

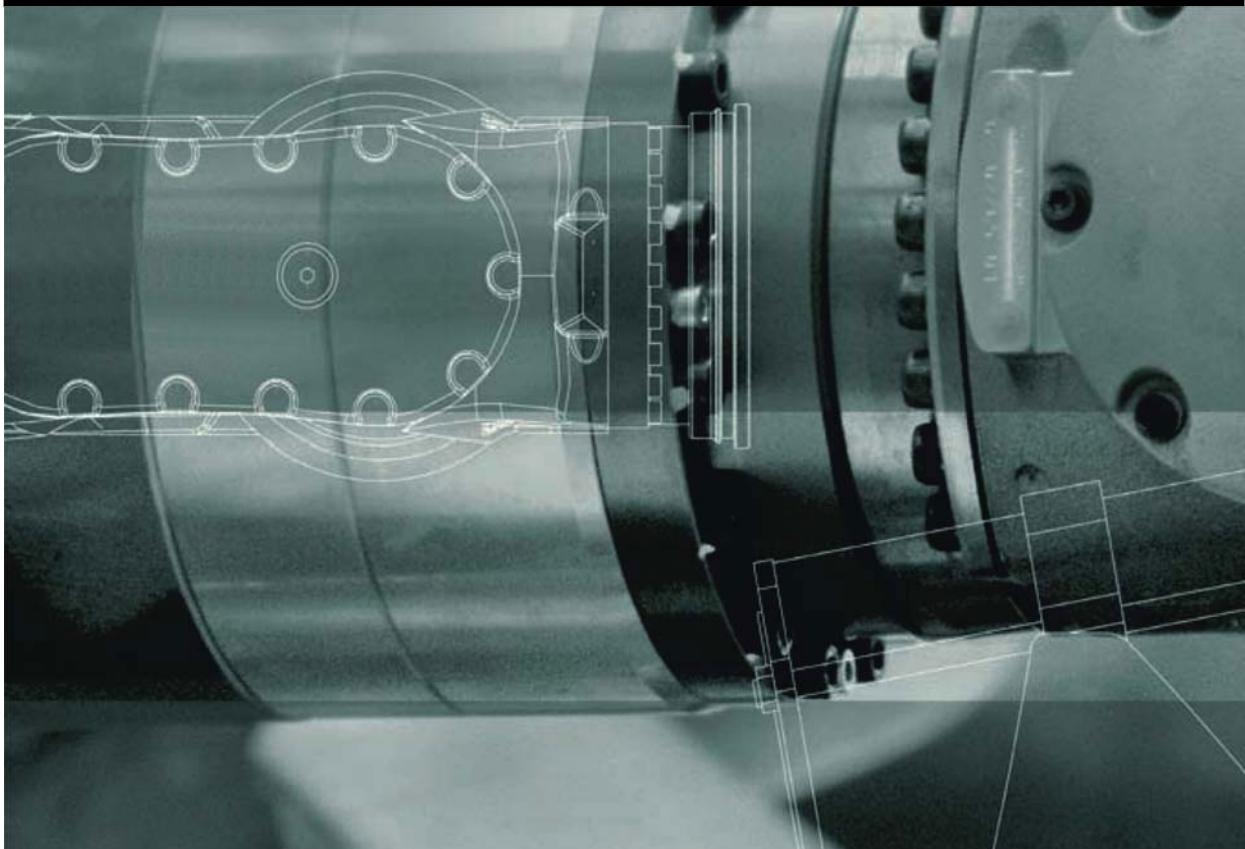
KUKA

KUKA System Software

KUKA Roboter GmbH

KUKA System Software 8.2

Instrucciones de servicio y programación para los integradores de sistemas



Edición: 18.02.2014

Versión: KSS 8.2 SI V6

© Copyright 2014

KUKA Roboter GmbH
Zugspitzstraße 140
D-86165 Augsburg
Alemania

La reproducción de esta documentación – o parte de ella – o su facilitación a terceros solamente está permitida con expresa autorización del KUKA Roboter GmbH.

Además del volumen descrito en esta documentación, pueden existir funciones en condiciones de funcionamiento. El usuario no adquiere el derecho sobre estas funciones en la entrega de un aparato nuevo, ni en casos de servicio.

Hemos controlado el contenido del presente escrito en cuanto a la concordancia con la descripción del hardware y el software. Aún así, no pueden excluirse totalmente todas las divergencias, de modo tal, que no aceptamos responsabilidades respecto a la concordancia total. Pero el contenido de estos escritos es controlado periódicamente, y en casos de divergencia, éstas son enmendadas y presentadas correctamente en la edición siguiente.

Reservados los derechos a modificaciones técnicas que no tengan influencia en el funcionamiento.

Traducción de la documentación original

KIM-PS5-DOC

Publicación: Pub KSS 8.2 SI (PDF) es

Estructura de libro: KSS 8.2 SI V6.8

Versión: KSS 8.2 SI V6

Índice

1	Introducción	15
1.1	Grupo destinatario	15
1.2	Documentación del robot industrial	15
1.3	Representación de observaciones	15
1.4	Marcas	16
2	Descripción del producto	17
2.1	Resumen del robot industrial	17
2.2	Resumen del KUKA System Software (KSS)	17
2.3	Requisitos del sistema	18
2.4	Utilización del KUKA System Software conforme a los fines previstos	18
2.5	Memorias USB KUKA	18
3	Seguridad	21
3.1	Generalidades	21
3.1.1	Observaciones sobre responsabilidades	21
3.1.2	Uso conforme a lo previsto del robot industrial	21
3.1.3	Declaración de conformidad de la CE y declaración de montaje	22
3.1.4	Términos utilizados	22
3.2	Personal	25
3.3	Campos y zonas de trabajo, protección y de peligro	26
3.4	Causa de reacciones de parada	26
3.5	Funciones de seguridad	27
3.5.1	Resumen de las funciones de seguridad	27
3.5.2	Control de seguridad	27
3.5.3	Selección de modos de servicio	28
3.5.4	Señal "Protección del operario"	28
3.5.5	Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA	29
3.5.6	Cerrar la sesión del control de seguridad superior	29
3.5.7	Dispositivo externo de PARADA DE EMERGENCIA	30
3.5.8	Dispositivo de validación	30
3.5.9	Dispositivo de validación externo	31
3.5.10	Parada de servicio externa segura	31
3.5.11	Parada de seguridad externa 1 y parada de seguridad externa 2	31
3.5.12	Control de velocidad en T1	31
3.6	Equipamiento de protección adicional	32
3.6.1	Modo paso a paso	32
3.6.2	Finales de carrera software	32
3.6.3	Topes finales mecánicos	32
3.6.4	Limitación mecánica de la zona del eje (opción)	32
3.6.5	Control del campo del eje (opción)	33
3.6.6	Posibilidades de mover el manipulador sin energía impulsora	33
3.6.7	Identificaciones en el robot industrial	33
3.6.8	Dispositivos de seguridad externos	34
3.7	Resumen de los modos de servicio y de las funciones de protección	35
3.8	Medidas de seguridad	35
3.8.1	Medidas generales de seguridad	35

3.8.2	Transporte	36
3.8.3	Puesta en servicio y reanudación del servicio	36
3.8.3.1	Comprobación de los datos de la máquina y la configuración de seguridad ..	38
3.8.3.2	Modo de puesta en servicio	39
3.8.4	Modo de servicio manual	40
3.8.5	Simulación	41
3.8.6	Modo de servicio automático	41
3.8.7	Mantenimiento y reparación	42
3.8.8	Cese del servicio, almacenamiento y eliminación de residuos	43
3.8.9	Medidas de seguridad para el "Single Point of Control"	43
3.9	Normas y prescripciones aplicadas	45
4	Operación	47
4.1	Unidad manual de programación KUKA smartPAD	47
4.1.1	Lado frontal	47
4.1.2	Lado posterior	49
4.1.3	Enchufar y desenchufar el smartPAD	50
4.2	Interfaz de usuario KUKA smartHMI	51
4.2.1	Teclado	53
4.2.2	Barra de estado	53
4.2.3	Indicador de estado Accionamientos y ventana Condiciones de la marcha ..	54
4.2.4	Minimizar KUKA smartHMI (mostrar el nivel Windows)	56
4.3	Conectar la unidad de control del robot y arrancar el KSS	57
4.4	Abrir el menú principal	57
4.5	Definir el tipo de arranque para el KSS	58
4.6	Apagar o reiniciar el KSS	59
4.6.1	Apagado después de corte de tensión	61
4.7	Conectar/desconectar accionamientos	62
4.8	Desconectar la unidad de control del robot	62
4.9	Declarar el idioma de la superficie de operación	62
4.10	Documentación online y ayuda online	62
4.10.1	Activar la documentación online	62
4.10.2	Activar la ayuda online	63
4.11	Cambiar de grupo usuario	66
4.12	Cambiar de modo de servicio	67
4.13	Sistemas de coordenadas	68
4.14	Desplazar el robot de forma manual	69
4.14.1	Ventana Opciones de procesos manuales	70
4.14.1.1	Pestaña Generalidades	71
4.14.1.2	Pestaña Teclas	71
4.14.1.3	Pestaña Ratón	72
4.14.1.4	Pestaña Posición del Kcp	73
4.14.1.5	Pestaña Base act. / Herramienta	73
4.14.2	Activar el tipo de desplazamiento	74
4.14.3	Ajustar el override manual (HOV)	74
4.14.4	Seleccionar la herramienta y base	74
4.14.5	Con las teclas de desplazamiento, desplazar de forma específica para eje	75
4.14.6	Con las teclas de desplazamiento, desplazar de forma cartesiana	75
4.14.7	Configurar el Space Mouse	75

4.14.8	Determinar la orientación del Space Mouse	77
4.14.9	Desplazar el Space Mouse de forma cartesiana	78
4.14.10	Desplazamiento manual incremental	79
4.15	Desplazar los ejes adicionales de forma manual	79
4.16	Puentear la vigilancia de zona de trabajo	80
4.17	Funciones de indicación en pantalla	81
4.17.1	Mostrar posición actual	81
4.17.2	Mostrar entradas/salidas digitales	81
4.17.3	Mostrar entradas/salidas analógicas	83
4.17.4	Mostrar entradas/salidas para Automático Externo	83
4.17.5	Mostrar y modificar el valor de una variable	85
4.17.6	Mostrar el estado de una variable	86
4.17.7	Mostrar el resumen de variables y modificar una variable	86
4.17.8	Visualizar indicadores cíclicos	88
4.17.9	Visualizar indicadores	89
4.17.10	Visualizar contadores	90
4.17.11	Visualizar temporizadores	90
4.17.12	Mostrar los datos de medición	91
4.17.13	Mostrar información sobre el robot y la unidad de control del robot	92
4.17.14	Visualizar/procesar los datos del robot	92
4.18	Mostrar el estado del acumulador	94
5	Puesta en servicio y reanudación del servicio	97
5.1	Asistente de puesta en servicio	97
5.2	Controlar los datos de la máquina	97
5.3	Ajustar las opciones de hardware	98
5.4	Modificar la ID de seguridad del dispositivo PROFINET	99
5.5	Desplazar el robot sin control de seguridad superior	100
5.6	Verificar la activación del modelo de robot de posicionamiento exacto	102
5.7	Activar el modo paletizar	102
5.8	Copiar los datos de la máquina	103
5.9	Ajuste	104
5.9.1	Métodos de ajuste	105
5.9.2	Llevar los ejes a la posición de preajuste	107
5.9.3	Ajustar con el SEMD	108
5.9.3.1	Ejecutar el ajuste inicial (con SEMD)	109
5.9.3.2	Memorizar offset (con SEMD)	112
5.9.3.3	Controlar el ajuste de carga con offset (con SEMD)	113
5.9.4	Ajuste con el reloj comparador	114
5.9.5	Ajustar los ejes adicionales	115
5.9.6	Ajuste de referencia	116
5.9.7	Ajuste con MEMD y marca	117
5.9.7.1	Desplazar A6 a la posición de ajuste (con marca de graduación)	118
5.9.7.2	Ejecutar el ajuste inicial (con MEMD)	118
5.9.7.3	Memorizar offset (con MEMD)	121
5.9.7.4	Controlar el ajuste de carga con offset (con MEMD)	122
5.9.8	Desajustar los ejes de forma manual	123
5.10	Modificar el interruptor de final de carrera de software	124
5.11	Medición	126

5.11.1	Determinar la dirección de impacto de la herramienta	126
5.11.2	Medir la herramienta	127
5.11.2.1	Medir el TCP: Método XYZ 4 puntos	128
5.11.2.2	Medir el TCP: Método XYZ Referencia	130
5.11.2.3	Definir la orientación: Método ABC World	131
5.11.2.4	Definir la orientación: Método ABC 2 puntos	132
5.11.2.5	Entrada numérica	133
5.11.3	Medir la base	134
5.11.3.1	Método de 3 puntos	134
5.11.3.2	Método indirecto	136
5.11.3.3	Entrada numérica	137
5.11.4	Medir la herramienta fija	137
5.11.4.1	Medir el TCP externo	137
5.11.4.2	Introducir numéricamente el TCP externo	139
5.11.4.3	Medir la pieza: Método directo	140
5.11.4.4	Medir la pieza: Método indirecto	141
5.11.5	Renombrar la herramienta/base	142
5.11.6	Unidad lineal	142
5.11.6.1	Comprobar si la unidad lineal debe medirse	143
5.11.6.2	Medir la unidad lineal	143
5.11.6.3	Introducir numéricamente la unidad lineal	144
5.11.7	Medir la cinemática externa	145
5.11.7.1	Medir el punto del zócalo	146
5.11.7.2	Introducir numéricamente el punto del zócalo	147
5.11.7.3	Medir la base de la pieza de trabajo	148
5.11.7.4	Introducir numéricamente la base de la pieza de trabajo	150
5.11.7.5	Medir la herramienta externa	150
5.11.7.6	Introducir numéricamente la herramienta externa	152
5.12	Datos de carga	152
5.12.1	Verificar las cargas con KUKA.Load	152
5.12.2	Calcular los datos de carga con KUKA.LoadDataDetermination	152
5.12.3	Introducir los datos de carga	153
5.12.4	Introducir los datos de carga adicional	153
5.12.5	Control online de datos de carga (OLDC)	154
5.13	Exportar/importar textos largos	156
5.14	Manual de mantenimiento	158
5.14.1	Protocolizar el mantenimiento	159
5.14.2	Visualizar el protocolo de mantenimiento	160
6	Configuración	163
6.1	Configurar KUKA Line Interface (KLI)	163
6.1.1	Configurar la interfaz de Windows (sin PROFINET)	163
6.1.2	Configurar la interfaz de PROFINET y crear la interfaz de Windows	164
6.1.3	Visualizar los puertos de la interfaz de Windows o autorizar otro puerto	166
6.1.4	Mostrar o modificar el filtro	167
6.1.5	Visualizar la configuración de subred de la unidad de control del robot	167
6.1.6	Indicación de errores en campos de dirección y de subred	168
6.1.7	Configurar DNS	169
6.2	Reconfigurar el controlador E/S	171
6.3	Comprobar la configuración de seguridad de la unidad de control del robot	172

6.4	Suma de control de la configuración de seguridad	173
6.5	Configurar el resumen de variables	173
6.6	Modificar el código de acceso	175
6.7	Configurar campos de trabajo	175
6.7.1	Configurar campos de trabajo cartesianos	176
6.7.2	Configurar campos de trabajo específicos del eje	178
6.7.3	Modo para campos de trabajo	180
6.8	Determinar los límites para reprogramar el aprendizaje	180
6.9	Movimiento de calentamiento	182
6.9.1	Configurar el movimiento de calentamiento	182
6.9.2	Proceso del movimiento de calentamiento	182
6.9.3	Variables del sistema para el movimiento de calentamiento	183
6.10	Identificación de colisión	185
6.10.1	Calcular el rango de tolerancia y activar la identificación de colisión	186
6.10.2	Definir offset para el rango de tolerancia	187
6.10.3	Ventana de opciones Identificación de colisión	188
6.10.4	Editar el programa tm_useraction	190
6.10.5	Control de momentos	190
6.10.5.1	Establecer los valores para el control de momentos	191
6.10.5.2	Programar el control de momentos	191
6.11	Definir las tolerancias para la medición	192
6.12	Configurar Automático Externo	193
6.12.1	Configurar CELL.SRC	193
6.12.2	Configurar entradas/salidas Automático Externo	194
6.12.2.1	Entradas de Automático Externo	196
6.12.2.2	Salidas de Automático Externo	198
6.12.3	Transmitir los números de error a la unidad de control superior	200
6.12.4	Diagramas de señales	202
6.13	Servicio de momentos	207
6.13.1	Resumen: Servicio de momentos	207
6.13.1.1	Utilizar el servicio de momentos	208
6.13.1.2	Ejemplo de programa de robot: Conmutar a eje suave A1 en ambas direcciones	210
6.13.2	Activar el servicio de momentos: SET_TORQUE_LIMITS()	211
6.13.3	Desactivar el servicio de momentos: RESET_TORQUE_LIMITS()	214
6.13.4	Específico del interpretador	215
6.13.5	Variables de diagnóstico para el servicio de momentos	216
6.13.5.1	\$TORQUE_AXIS_ACT	216
6.13.5.2	\$TORQUE_AXIS_MAX_0	216
6.13.5.3	\$TORQUE_AXIS_MAX	216
6.13.5.4	\$TORQUE_AXIS_LIMITS	217
6.13.5.5	\$HOLDING_TORQUE	217
6.13.5.6	Comparación: \$TORQUE_AXIS_ACT y \$HOLDING_TORQUE	218
6.13.6	Otros ejemplos	218
6.13.6.1	Programa de robot: Conmutar a eje suave el eje en ambas direcciones	218
6.13.6.2	Programa de robot: Evitar daños en caso de colisiones	219
6.13.6.3	Programa de robot: Servicio de momentos en la interrupción	220
6.13.6.4	Programa de robot: La pinza servo genera presión	221
6.13.6.5	Programa Submit: La pinza servo genera presión	223
6.14	Planificador de eventos	223

6.14.1	Configurar la adaptación de datos	223
6.14.2	Configuración de la consistencia T1 y T2, consistencia AUT y EXT	224
6.14.3	Configuración de la consistencia lógica	225
6.15	Test de frenos	226
6.15.1	Resumen test de frenos	226
6.15.2	Activar el test de frenos	227
6.15.3	Programas para el test de frenos	228
6.15.4	Configuración de las señales de entrada y salida para el test de frenos	228
6.15.4.1	Desarrollo de señal del test de frenos – ejemplos	230
6.15.5	Programación por aprendizaje de las posiciones para el test de frenos	232
6.15.6	Ejecutar el test de frenos de forma manual	233
6.15.7	Comprobación del funcionamiento del test de frenos	234
7	Administración de programas	235
7.1	Administrador de archivos del navegador	235
7.1.1	Seleccionar filtro	236
7.1.2	Mostrar o modificar propiedades de ficheros y carpetas	236
7.1.3	Crear nueva carpeta	240
7.1.4	Crear nuevo programa	240
7.1.5	Renombrar fichero o carpeta	240
7.2	Seleccionar o abrir programa	240
7.2.1	Seleccionar y deseleccionar programa	241
7.2.2	Abrir programa	242
7.2.3	Cambiar entre el navegador y el programa	243
7.3	Estructura de un programa KRL	244
7.3.1	Posición HOME (HOME position)	244
7.4	Mostrar/ocultar partes de programa	245
7.4.1	Mostrar/ocultar la línea DEF	245
7.4.2	Mostrar vista detallada	245
7.4.3	Activar/desactivar el salto de línea	245
7.4.4	Mostrar folds	246
7.5	Arrancar el programa	247
7.5.1	Seleccionar el modo de ejecución del programa	247
7.5.2	Modos de ejecución del programa	248
7.5.3	Avance	249
7.5.4	Ajustar el override del programa (POV)	249
7.5.5	Indicador de estado Interpretador del robot	250
7.5.6	Arrancar el programa hacia adelante (manual)	250
7.5.7	Arrancar el programa hacia adelante (automático)	250
7.5.8	Efectuar la selección de línea	251
7.5.9	Arrancar el programa hacia atrás	251
7.5.10	Restaurar programa	252
7.5.11	Arrancar el modo de servicio Automático Externo	252
7.6	Editar programas	253
7.6.1	Intercalar comentario o sello	254
7.6.2	Borrar líneas de programa	255
7.6.3	Crear folds	255
7.6.4	Otras funciones de procesamiento	256
7.7	Imprimir programas	256

7.8	Archivar y restaurar datos	257
7.8.1	Vista general del archivado	257
7.8.2	Archivar en memoria USB	258
7.8.3	Archivar en la red	259
7.8.4	Archivar el listado LOG	259
7.8.5	Restaurar los datos	259
7.9	Gestión del proyecto	260
7.9.1	Bloquear un proyecto en la unidad de control del robot	260
7.9.2	Activar proyecto	261
7.9.3	Ventana Gestión del proyecto	262
8	Principios de la programación de movimiento	265
8.1	Vista general de tipos de movimiento	265
8.2	Tipo de movimiento PTP	265
8.3	Tipo de movimiento LIN	266
8.4	Tipo de movimiento CIRC	266
8.5	Posicionamiento aproximado	267
8.6	Control de la orientación LIN, CIRC	268
8.6.1	Combinaciones de \$ORI_TYPE y \$CIRC_TYPE	269
8.7	Tipo de movimiento Spline	271
8.7.1	Perfil de velocidad para movimientos Spline	273
8.7.2	Selección de paso en caso de movimientos Spline	274
8.7.3	Cambios en bloques spline	275
8.7.4	Aproximación de movimientos Spline	278
8.7.5	Sustituir un movimiento CP aproximado por un movimiento Spline	278
8.7.5.1	Transición SLIN-SPL-SLIN	281
8.8	Control de orientación SPLINE	282
8.8.1	SCIRC: Sistema de referencia del control de orientación	284
8.8.2	SCIRC: Comportamiento de orientación	284
8.8.2.1	SCIRC: Comportamiento de orientación – Ejemplo del punto auxiliar	285
8.8.2.2	SCIRC: Comportamiento de orientación – Ejemplo del punto de destino	287
8.9	Status y Turn	288
8.9.1	Status	289
8.9.2	Turn	292
8.10	Singularidades	292
9	Programación para el grupo de usuarios Usuario (formularios inline) ..	295
9.1	Nombres en formularios inline	295
9.2	Programar movimientos PTP, LIN y CIRC	295
9.2.1	Programar movimiento PTP	295
9.2.2	Formulario inline PTP	296
9.2.3	Programar movimiento LIN	296
9.2.4	Formulario inline LIN	297
9.2.5	Programar movimiento CIRC	297
9.2.6	Formulario inline CIRC	298
9.2.7	Ventana de opciones Frames	299
9.2.8	Ventana de opciones Parámetros de movimiento (LIN, CIRC, PTP)	299
9.3	Programar movimientos Spline	300
9.3.1	Sugerencias de programación para movimientos Spline	300

9.3.2	Programar movimiento individual SLIN	301
9.3.2.1	Formulario inline SLIN	302
9.3.2.2	Ventana de opciones "Parámetros de movimiento" (SLIN)	302
9.3.3	Programar movimiento individual SCIRC	303
9.3.3.1	Formulario inline SCIRC	304
9.3.3.2	Ventana de opciones Parámetros de movimiento (SCIRC)	305
9.3.4	Programar bloque Spline	306
9.3.4.1	Formulario inline bloque Spline	306
9.3.4.2	Ventana de opción Frames (bloque Spline)	307
9.3.4.3	Ventana de opción Parámetros de movimiento (bloque Spline)	308
9.3.4.4	Programar segmento SPL o SLIN	308
9.3.4.5	Programar segmento SCIRC	309
9.3.4.6	Formulario inline segmento Spline	309
9.3.4.7	Ventana de opción Frames (segmento Spline)	310
9.3.4.8	Ventana de opción Parámetros de movimiento (segmento Spline)	311
9.3.4.9	Programar Trigger en el bloque Spline	312
9.3.4.10	Formulario inline Trigger Spline, tipo Salida fijada	313
9.3.4.11	Formulario inline Trigger Spline, tipo Salida de pulso fija	314
9.3.4.12	Formulario inline Trigger Spline, tipo Asignación del activador	314
9.3.4.13	Formulario inline Trigger Spline, tipo Activación de la función del activador	315
9.3.4.14	Restricciones para funciones en el Trigger	315
9.3.5	Copiar los formularios inline de spline	316
9.3.6	Convertir los formularios inline Spline de 8.1	317
9.4	Visualizar la distancia entre puntos	317
9.5	Cambiar movimientos programados	317
9.5.1	Modificar parámetros de movimiento	317
9.5.2	Modificar parámetros de movimiento en bloque	318
9.5.3	Reprogramar el aprendizaje del punto	318
9.5.4	Desplazar coordenadas en bloque	318
9.5.4.1	Ventana "Reflejar ejes"	322
9.5.4.2	Ventana "Desplazar" - de forma específica del eje	323
9.5.4.3	Ventana "Desplazar" - de forma cartesiana	324
9.6	Programar instrucciones lógicas	324
9.6.1	Entradas/salidas	324
9.6.2	Activar una salida digital - OUT	325
9.6.3	Formulario inline OUT	325
9.6.4	Activar una salida de impulso - PULSE	326
9.6.5	Formulario inline PULSE	326
9.6.6	Activar una salida analógica - ANOUT	326
9.6.7	Formulario inline ANOUT estática	327
9.6.8	Formulario inline ANOUT dinámica	327
9.6.9	Programar tiempo de espera - WAIT	328
9.6.10	Formulario inline WAIT	328
9.6.11	Programar una función de espera dependiente de señal - WAITFOR	328
9.6.12	Formulario inline WAITFOR	329
9.6.13	Conmutar sobre la trayectoria - SYN OUT	330
9.6.14	Formulario inline SYN OUT, opción START/END	330
9.6.15	Formulario inline SYN OUT, opción PATH	333
9.6.16	Activar un pulso sobre la trayectoria - SYN PULSE	335
9.6.17	Formulario inline SYN PULSE	335

9.6.18	Modificar instrucción lógica	336
10	Programación para el grupo de usuarios Experto (sintaxis KRL)	337
10.1	Resumen sintaxis KRL	337
10.2	Caracteres y tipos de letra	339
10.3	Términos KRL importantes	339
10.3.1	Ficheros SRC y ficheros DAT	339
10.3.2	Convenciones sobre nombres y palabras clave	339
10.3.3	Tipos de datos	341
10.3.4	Ámbitos de aplicación	342
10.3.5	Constantes	343
10.4	Variables y declaraciones	343
10.4.1	DECL	343
10.4.2	ENUM	345
10.4.3	STRUC	346
10.5	Programación de movimiento: PTP, LIN, CIRC	347
10.5.1	PTP	347
10.5.2	PTP_REL	348
10.5.3	LIN	350
10.5.4	LIN_REL	350
10.5.5	CIRC	352
10.5.6	CIRC_REL	353
10.6	Programación de movimiento: Spline	355
10.6.1	SPLINE... ENDSPLINE	355
10.6.2	SLIN	357
10.6.3	SCIRC	358
10.6.4	SPL	359
10.6.5	TIME_BLOCK	360
10.6.6	\$EX_AX_IGNORE	363
10.7	Control de ejecución del programa	364
10.7.1	CONTINUE	364
10.7.2	EXIT	364
10.7.3	FOR ... TO ... ENDFOR	365
10.7.4	GOTO	366
10.7.5	HALT	366
10.7.6	IF ... THEN ... ENDIF	367
10.7.7	LOOP ... ENDOOP	367
10.7.8	ON_ERROR_PROCEED	368
10.7.8.1	\$ERR	369
10.7.8.2	Ejemplos para \$ERR, ON_ERROR_PROCEED y ERR_RAISE()	370
10.7.9	REPEAT ... UNTIL	373
10.7.10	SWITCH ... CASE ... ENDSWITCH	374
10.7.11	WAIT FOR	375
10.7.12	WAIT SEC	376
10.7.13	WHILE ... ENDWHILE	376
10.8	Entradas/Salidas	377
10.8.1	ANIN	377
10.8.2	ANOUT	378
10.8.3	PULSE	379

10.8.4 SIGNAL	383
10.9 Subprogramas y funciones	384
10.9.1 Activar el subprograma	384
10.9.2 Activar la función	384
10.9.3 DEFFCT ... ENDFCT	385
10.9.4 RETURN	385
10.9.5 Transmitir parámetros a un subprograma o una función	386
10.9.6 Transmitir parámetros a otros tipos de datos	390
10.10 Programación de interrupciones	390
10.10.1 BRAKE	390
10.10.2 INTERRUPT ... DECL ... WHEN ... DO	391
10.10.3 INTERRUPT	393
10.10.4 RESUME	394
10.11 Acciones de conmutación referentes a la trayectoria (=Trigger)	395
10.11.1 TRIGGER WHEN DISTANCE	395
10.11.2 TRIGGER WHEN PATH	398
10.11.3 TRIGGER WHEN PATH (para SPLINE)	401
10.11.3.1 Spline: Punto de disparo en el posicionamiento aproximado	403
10.11.3.4 \$DIST_NEXT	405
10.12 Comunicación	405
10.13 Operadores	406
10.13.1 Operadores aritméticos	406
10.13.2 Operador geométrico	406
10.13.2.1 Orden de los operandos	407
10.13.2.2 Ejemplo para una combinación doble	408
10.13.3 Operadores de comparación	410
10.13.4 Operadores lógicos	411
10.13.5 Operadores de bits	411
10.13.6 Prioridad de los operadores	413
10.14 Funciones del sistema	414
10.14.1 ROB_STOP() y ROB_STOP_RELEASE()	414
10.14.2 SET_BRAKE_DELAY()	415
10.14.3 VARSTATE()	418
10.15 Editar las variables de cadena	420
10.15.1 Longitud de una variable de cadena en la declaración	420
10.15.2 Longitud de una variable de cadena tras la inicialización	420
10.15.3 Borrar el contenido de una variable de cadena	421
10.15.4 Ampliar la variable de cadena	421
10.15.5 Buscar la variable de cadena	422
10.15.6 Comparar el contenido de las variables de cadena	422
10.15.7 Copiar la variable de cadena	423
11 Interpretador Submit	425
11.1 Función del interpretador Submit	425
11.2 Detener o deseleccionar el interpretador Submit manualmente	425
11.3 Arrancar el interpretador Submit manualmente	426
11.4 Editar el programa SPS.SUB	426
11.5 Crear nuevo programa SUB	427
11.6 Programación	428

12 Diagnóstico	431
12.1 Protocolo	431
12.1.1 Mostrar el listado LOG	431
12.1.2 Pestaña Log	431
12.1.3 Pestaña Filtro	432
12.1.4 Configurar el listado LOG	433
12.2 Mostrar la lista de activación (Caller Stack)	434
12.3 Mostrar interrupciones	435
12.4 Mostrar los datos de diagnóstico para el sistema base	436
12.5 Empaquetar los datos para un análisis de errores automáticamente (KrcDiag)	436
13 Instalación	439
13.1 Requisitos del sistema	439
13.2 Instalar Windows y KSS (a partir de la imagen)	439
13.3 Instalar software adicional	440
13.4 Actualización de KSS	441
13.4.1 Actualización desde la memoria USB	442
13.4.2 Actualización desde la red	442
14 Mensajes	445
14.1 Mensajes de fallo, Automático Externo	445
14.2 Mensajes del test de frenos	446
14.3 Mensajes de error del modelo del robot exactamente posicionado	448
15 Servicio KUKA	451
15.1 Requerimiento de soporte técnico	451
15.2 KUKA Customer Support	451
Índice	459

1 Introducción

1.1 Grupo destinatario

Esta documentación está destinada a usuarios con los siguientes conocimientos:

- Conocimientos avanzados de sistema de la unidad de control del robot
- Conocimientos avanzados de programación KRL



Para una utilización óptima de nuestros productos, recomendamos a nuestros clientes que asistan a un curso de formación en el KUKA College. En www.kuka.com puede encontrar información sobre nuestros productos, o directamente en nuestras sucursales.

1.2 Documentación del robot industrial

La documentación del robot industrial consta de las siguientes partes:

- Documentación para el sistema mecánico del robot
- Documentación para la unidad de control del robot
- Instrucciones de servicio y programación para el software de sistema
- Instrucciones para opciones y accesorios
- Catálogo de piezas en el soporte de datos

Cada manual de instrucciones es un documento por sí mismo.

1.3 Representación de observaciones

Seguridad

Estas observaciones son de seguridad y se **deben** tener en cuenta.



PELIGRO Estas observaciones indican que, si no se toman las medidas de precaución, es probable o completamente seguro que **se produzcan** lesiones graves o incluso la muerte.



ADVERTENCIA Estas observaciones indican que, si no se toman las medidas de precaución, **pueden** producirse lesiones graves o incluso la muerte.



ATENCIÓN Estas observaciones indican que, si no se toman las medidas de precaución, **pueden** producirse lesiones leves.

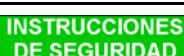


AVISO Estas observaciones indican que, si no se toman las medidas de precaución, **pueden** producirse daños materiales.



Estas observaciones remiten a información relevante para la seguridad o a medidas de seguridad generales.
Estas observaciones no hacen referencia a peligros o medidas de precaución concretos.

Esta observación llama la atención acerca de procedimientos que sirven para evitar o eliminar casos de emergencia o avería:



Los procedimientos señalados con esta observación **tienen** que respetarse rigurosamente.

Observaciones Estas observaciones sirven para facilitar el trabajo o contienen remisiones a información que aparece más adelante.



Observación que sirve para facilitar el trabajo o remite a información que aparece más adelante.

1.4 Marcas

Windows es una marca de Microsoft Corporation.

WordPad es una marca de Microsoft Corporation.

2 Descripción del producto

2.1 Resumen del robot industrial

El robot industrial consta de los siguientes componentes:

- Manipulador
- Unidad de control del robot
- Unidad manual de programación
- Cables de unión
- Software
- Opciones, accesorios

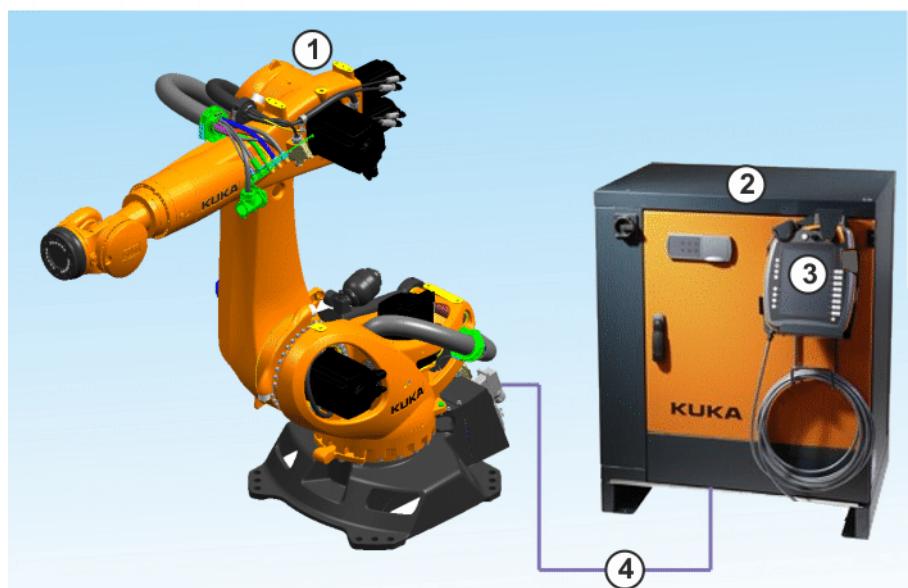


Fig. 2-1: Ejemplo de robot industrial

- | | | | |
|---|-----------------------------|---|-------------------------------|
| 1 | Manipulador | 3 | Unidad manual de programación |
| 2 | Unidad de control del robot | 4 | Cables de unión |

2.2 Resumen del KUKA System Software (KSS)

Descripción El KUKA System Software (KSS) asume todas las funciones básicas para el servicio del robot industrial.

- Cálculo de la trayectoria
- Manejo de las E/S
- Administración de datos y archivos
- etc.

Pueden instalarse paquetes de tecnología adicionales, que pueden contener instrucciones y configuraciones específicas de la aplicación.

smartHMI La interfaz de usuario del KUKA System Software se denomina KUKA smartHMI (smart Human-Machine Interface).

Características:

- Gestión de usuarios
- Editor de programas

- KRL KUKA Robot Language
- Formularios inline para programar
- Indicación de mensajes
- Ventanas de configuración
- Etc.

(>>> 4.2 "Interfaz de usuario KUKA smartHMI" Página 51)

Dependiendo de los ajustes específicos del cliente, la superficie de operación puede variar respecto de la estándar.

2.3 Requisitos del sistema

El KSS 8.2 puede aplicarse en las siguientes unidades de control del robot:

- KR C4
- con Windows XPe V3.0.0

2.4 Utilización del KUKA System Software conforme a los fines previstos

Uso

El KUKA System Software se utiliza únicamente para operar un robot industrial de KUKA o una cinemática del cliente.

Cada una de las versiones del KUKA System Software solo se podrán utilizar si se cumplen los requisitos del sistema especificados para las versiones.

Uso incorrecto

Todas las utilizaciones que difieran del uso previsto se consideran usos incorrectos y no están permitidos. La empresa KUKA Roboter GmbH no se responsabiliza por los daños ocasionados como consecuencia de un uso incorrecto. El explotador será el único responsable y asumirá todos los riesgos.

Entre los usos incorrectos se incluyen, por ejemplo:

- Operar una cinemática que no es ni un robot industrial de KUKA ni una cinemática del cliente
- Operar el KSS en base a otros requisitos del sistema que no sean los especificados

2.5 Memorias USB KUKA

Existen las siguientes memorias USB KUKA para la unidad de control del robot KR C4:

Memoria USB 2.0 NB KUKA de 4 GB

- Soporte de datos para software y archivos
- No inicable
- N.º art. 00-197-266

Memoria USB 2.1 Recovery KUKA 8 GB

- Para la creación y la restauración de esquemas de sistema
- Inlicable
- N.º art. 00-220-397



Fig. 2-2: Memoria USB 2.0 NB KUKA de 4 GB (n.º art. 00-197-266)



Fig. 2-3: Memoria USB 2.1 Recovery KUKA 8 GB (n.º art. 00-220-397)

3 Seguridad

3.1 Generalidades

3.1.1 Observaciones sobre responsabilidades

El equipo descrito en el presente documento es un robot industrial o uno de sus componentes.

Componentes del robot industrial:

- Manipulador
- Unidad de control del robot
- Unidad manual de programación
- Cables de unión
- Ejes adicionales (opcional)
p. ej. unidad lineal, mesa giratoria basculante, posicionador
- Software
- Opciones, accesorios

El robot industrial se ha construido de conformidad con el estado actual de la técnica y con las normas técnicas reconocidas en materia de seguridad. No obstante, un uso incorrecto puede ocasionar riesgo de lesiones o peligro de muerte, así como riesgo de daños materiales en el robot industrial o en otros bienes.

El robot industrial debe ser utilizado únicamente en perfecto estado técnico y para los fines previstos, respetando las normas de seguridad y teniendo en cuenta los peligros que entraña. La utilización debe realizarse bajo consideración del presente documento y de la declaración de montaje del robot industrial, que se adjunta en el suministro. Cualquier avería que pueda afectar a la seguridad deberá subsanarse de inmediato.

Información sobre la seguridad

Las indicaciones sobre seguridad no pueden ser interpretadas en contra de KUKA Roboter GmbH. Aun cuando se hayan respetado todas las advertencias de seguridad, no puede garantizarse que el robot industrial no provoque algún tipo de lesión o daño.

Sin la debida autorización de KUKA Roboter GmbH no deben efectuarse modificaciones en el robot industrial. Es posible integrar componentes adicionales (útiles, software, etc.) en el sistema del robot industrial que no pertenecen al volumen de suministro de KUKA Roboter GmbH. Si debido a la integración de dichos componentes el robot industrial u otros bienes materiales sufren daños, la responsabilidad es del usuario.

Además del capítulo sobre seguridad, las presente documentación contiene otras advertencias de seguridad. que deben respetarse obligatoriamente.

3.1.2 Uso conforme a lo previsto del robot industrial

El robot industrial está diseñado única y exclusivamente para el uso descrito en el capítulo "Uso previsto" de las instrucciones de servicio o de montaje.

Todas las utilizaciones que difieran de los fines previstos se consideran usos incorrectos y no están permitidos. El fabricante no se hace responsable de los posibles daños causados por un uso incorrecto. El explotador será el único responsable y asumirá todos los riesgos.

Se considera también una utilización conforme a los fines previstos del robot industrial, el respetar las instrucciones de montaje y servicio de los compo-

nentes individuales, y, sobre todo, el cumplimiento de las condiciones de mantenimiento.

Uso incorrecto

Todas las utilizaciones que difieran de la utilización conforme a los fines previstos se consideran incorrectas. Entre ellos se encuentran, p. ej.:

- Transporte de personas o animales
- Utilización como medios auxiliares de elevación
- Utilización fuera de los límites de servicio especificados
- Utilización en entornos con riesgo de explosión
- Instalación de dispositivos de protección adicionales
- Utilización al aire libre
- Utilización bajo tierra

3.1.3 Declaración de conformidad de la CE y declaración de montaje

El robot industrial se considera una máquina incompleta de conformidad con la Directiva CE relativa a las máquinas. El robot industrial sólo puede ponerse en servicio cuando se cumplen los requisitos siguientes:

- que el robot industrial esté integrado en una instalación.
O bien: que el robot industrial conforma una instalación junto con otras máquinas.
O bien: que el robot industrial esté completado con todas las funciones de seguridad y dispositivos de protección necesarios para ser considerado una máquina completa de acuerdo con la directiva europea de construcción de maquinaria.
- La instalación cumple con los requisitos de la Directiva CE relativa a las máquinas, lo cual se ha comprobado mediante un proceso de evaluación de conformidad.

Declaración de conformidad

El integrador de sistemas debe redactar una declaración de conformidad para toda la instalación de acuerdo con la directiva de máquinas. La declaración de conformidad es fundamental para la concesión de la marca CE para la instalación. El robot industrial debe operarse siempre de conformidad con las leyes, prescripciones y normas específicas del país.

La unidad de control del robot cuenta con una certificación CE de conformidad con la Directiva CEM y la Directiva de baja tensión.

Declaración de montaje

El robot industrial, en calidad de máquina incompleta, se suministra con una declaración de montaje de acuerdo con el anexo II B de la directiva sobre máquinas 2006/42/CE. En la declaración de montaje se incluyen un listado con los requisitos básicos cumplidos según el anexo I y las instrucciones de montaje.

Mediante la declaración de montaje se declara que está prohibida la puesta en servicio de la máquina incompleta mientras no se monte en una máquina o se integre, con la ayuda de otras piezas, en una máquina que cumpla con las disposiciones de la Directiva CE relativa a las máquinas y con la declaración de conformidad CE según el anexo II A.

3.1.4 Términos utilizados

STOP 0, STOP 1 y STOP 2 son definiciones de parada según EN 60204-1:2006.

Término	Descripción
Campo del eje	Zona en grados o milímetros en la que se puede mover cada uno de los ejes. El campo del eje debe definirse para cada eje.
Distancia de parada	Distancia de parada = distancia de reacción + distancia de frenado La distancia de parada forma parte de la zona de peligro.
Zona de trabajo	Zona en la que se puede mover el manipulador. La zona de trabajo se obtiene a partir de la suma de cada uno de los campos del eje.
Explotador	El explotador de un robot industrial puede ser el empresario, el contratante o una persona delegada responsable de la utilización del robot industrial.
Zona de peligro	La zona de peligro está compuesta por el campo de trabajo y las carreras de detención del manipulador y de los ejes adicionales (opcionales).
Vida útil	La vida útil de un componente relevante para la seguridad comienza en el momento del suministro de la pieza al cliente. La vida útil no se ve afectada por la utilización o no de la pieza, ya que los componentes relevantes para la seguridad también envejecen durante el almacenamiento.
KUKA smartPAD	Véase "smartPAD"
Manipulador	El sistema mecánico del robot y la instalación eléctrica pertinente
Zona de seguridad	La zona de seguridad se encuentra fuera de la zona de peligro.
Parada de servicio segura	La parada de servicio segura es un control de parada. No detiene el movimiento del robot, sino que controla si los ejes del robot se detienen. En caso de que se muevan durante la parada de servicio segura, se activa una parada de seguridad STOP 0. La parada de servicio segura también se puede accionar desde el exterior. Cuando se acciona una parada de servicio segura, la unidad de control del robot establece una salida para el bus de campo. Esta salida también se establece si en el momento en el que se acciona la parada de servicio segura no todos los ejes están parados y, por tanto, se activa una parada de seguridad STOP 0.
Parada de seguridad STOP 0	Una parada que se acciona y ejecuta desde el control de seguridad. El control de seguridad desconecta de inmediato los accionamientos y la alimentación de tensión de los frenos. Indicación: en la presente documentación, esta parada recibe el nombre de parada de seguridad 0.
Parada de seguridad STOP 1	Una parada que se acciona y controla desde el control de seguridad. El procedimiento de frenado se ejecuta con un componente de la unidad de control del robot no destinado a la seguridad y controlado a través del control de seguridad. En el momento en que el manipulador se para, el control de seguridad desconecta los accionamientos y la alimentación de tensión de los frenos. Cuando se acciona una parada de seguridad STOP 1, la unidad de control del robot establece una salida para el bus de campo. La parada de seguridad STOP 1 también se puede accionar de forma externa. Indicación: en la presente documentación, esta parada recibe el nombre de parada de seguridad 1.

Término	Descripción
Parada de seguridad STOP 2	<p>Una parada que se acciona y controla desde el control de seguridad. El procedimiento de frenado se ejecuta con un componente de la unidad de control del robot no destinado a la seguridad y controlado a través del control de seguridad. Los accionamientos se mantienen conectados y los frenos abiertos. En el momento en que el manipulador se para, se activa una parada de servicio segura.</p> <p>Cuando se acciona una parada de seguridad STOP 2, la unidad de control del robot establece una salida para el bus de campo.</p> <p>La parada de seguridad STOP 2 también se puede accionar de forma externa.</p> <p>Indicación: en la presente documentación, esta parada recibe el nombre de parada de seguridad 2.</p>
Opciones de seguridad	<p>Término genérico para las opciones que permiten configurar controles seguros adicionales, además de las funciones de seguridad estándar.</p> <p>Ejemplo: SafeOperation</p>
smartPAD	<p>Unidad manual de programación para KR C4</p> <p>El smartPAD contiene todas las funciones de control e indicación necesarias para el manejo y la programación del robot industrial.</p>
Categoría de parada 0	<p>Los accionamientos se desconectan de inmediato y se activan los frenos. El manipulador y los ejes adicionales (opcional) frenan cerca de la trayectoria.</p> <p>Indicación: esta categoría de parada recibe en el documento el nombre de STOP 0.</p>
Categoría de parada 1	<p>El manipulador y los ejes adicionales (opcionales) frenan sobre la trayectoria.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Modo de servicio T1: los accionamientos se desconectan en cuanto se para el robot, a más tardar tras 680 ms. ■ Modos de servicio T2, AUT, AUT EXT: Los accionamientos se desconectan transcurridos 1,5 s. <p>Indicación: esta categoría de parada recibe en el documento el nombre de STOP 1.</p>
Categoría de parada 2	<p>Los accionamientos no se desconectan y no se activan los frenos. El manipulador y los ejes adicionales (opcional) frenan con una rampa de frenado sobre la trayectoria.</p> <p>Indicación: esta categoría de parada recibe en el documento el nombre de STOP 2.</p>
Integrador de sistemas (Integrador de la instalación)	El integrador del sistema es la personas responsable de integrar el robot industrial de forma segura en una instalación y de ponerlo en servicio.
T1	Modo de servicio de prueba, Manual Velocidad reducida (<= 250 mm/s)
T2	Modo de servicio de prueba, Manual Velocidad alta (> 250 mm/s admisible)
Eje adicional	Eje de movimiento que no forma parte del manipulador, pero que se controla mediante la unidad de control del robot (p. ej., unidad lineal KUKA, mesa giratoria basculante, Posiflex).

3.2 Personal

Para el uso del robot industrial se definen las personas o grupos de personas siguientes:

- Explotador
- Personal



Todas las personas que trabajan con el robot industrial, deben haber leído y entendido la documentación con el capítulo sobre seguridad del robot industrial.

Explotador

El operario debe respetar las normas legales de seguridad en el trabajo. Entre ellas, las siguientes:

- El operario debe cumplir sus obligaciones de vigilancia.
- El operador debe asistir periódicamente a cursos de formación.

Personal

Antes de comenzar a trabajar con la garra se deberá informar al personal implicado sobre la naturaleza y el alcance de los trabajos que se realizarán, así como sobre los posibles peligros. Periódicamente se deberán realizar cursos informativos. También será necesario organizar cursos informativos después de que hayan tenido lugar determinados sucesos o tras haber realizado modificaciones técnicas.

Se consideran miembros del personal:

- El integrador del sistema
- Los usuarios, que se dividen en:
 - Personal encargado de la puesta en servicio, el mantenimiento y el servicio técnico
 - Operario
 - Personal de limpieza



El montaje, reemplazo, ajuste, operación, mantenimiento y reparación sólo deben ser realizados atendiendo las prescripciones del manual de servicio o montaje del correspondiente componente del robot industrial, y por personal especialmente entrenado para ello.

Integrador del sistema

El integrador del sistema es el encargado de integrar el robot industrial en la instalación respetando todas las medidas de seguridad pertinentes.

El integrador de sistema es responsable de las siguientes tareas:

- Emplazamiento del robot industrial
- Conexión del robot industrial
- Evaluación de riesgos
- Instalación de las funciones de seguridad y de protección necesarias
- Emisión de la declaración de conformidad
- Colocación de la marca CE
- Elaboración de las instrucciones de servicio de la instalación

Usuario

El usuario debe cumplir las siguientes condiciones:

- El usuario deberá haber recibido la debida formación para desempeñar los trabajos que va a realizar.
- Los trabajos a ejecutar en el robot industrial sólo deben ser realizados por personal cualificado. Por personal cualificado entendemos aquellas personas que, de acuerdo a su formación, conocimientos y experiencia, y en conocimiento de las normas vigentes, son capaces de evaluar los trabajos que se han de llevar a cabo y de detectar posibles peligros.



Los trabajos en el sistema eléctrico y mecánico del robot industrial únicamente deben ejecutarse por parte de personal técnico especializado.

3.3 Campos y zonas de trabajo, protección y de peligro

Las zonas de trabajo deberán reducirse al mínimo necesario. Un campo de trabajo debe protegerse con dispositivos de seguridad.

En la zona de protección deben hallarse los dispositivos de protección (p. ej. puerta de protección). En una parada el manipulador y los ejes adicionales (opcional) frenan y se detienen en la zona de peligro.

La zona de peligro está compuesta por el campo de trabajo y las carreras de detención del manipulador y de los ejes adicionales (opcionales). Deben asegurarse por dispositivos seccionadores de protección para evitar peligros de lesiones o daños materiales.

3.4 Causa de reacciones de parada

El robot industrial tiene reacciones de parada debido a operaciones realizadas o como reacción ante controles y mensajes de error. La siguiente tabla muestra reacciones de parada en función del modo de servicio seleccionado.

Causa	T1, T2	AUT, AUT EXT
Soltar la tecla de arranque	STOP 2	-
Pulsar la tecla STOP	STOP 2	
Accionamientos DESC.	STOP 1	
La entrada "Validación de marcha" se desactiva	STOP 2	
Desconectar la tensión mediante el interruptor principal o un corte de tensión	STOP 0	
Error interno en la sección de la unidad de control del robot sin función de seguridad	STOP 0 o STOP 1 (depende de la causa del error)	
Cambiar el modo de servicio durante el servicio	Parada de seguridad 2	
Abrir la puerta de protección (protección del operario)	-	Parada de seguridad 1
Soltar el pulsador de validación	Parada de seguridad 2	-
Pulsar el pulsador de validación o error	Parada de seguridad 1	-
Pulsar PARADA DE EMERGENCIA	Parada de seguridad 1	
Error en el control de seguridad o en los periféricos del control de seguridad	Parada de seguridad 0	

3.5 Funciones de seguridad

3.5.1 Resumen de las funciones de seguridad

El robot industrial tiene instaladas las siguientes funciones de seguridad:

- Selección de modos de servicio
- Protección del operario (= conexión para el bloqueo de dispositivos separadores de protección)
- Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA
- Dispositivo de validación
- Parada de servicio segura externa
- Parada de seguridad externa 1 (no en la variante de control "KR C4 compact")
- Parada de seguridad externa 2
- Control de velocidad en T1

Estas funciones de seguridad de los robots industriales satisfacen los siguientes requisitos:

- **Categoría 3 y Performance Level d** conforme a la norma EN ISO 13849-1:2008

No obstante, los requisitos se satisfacen únicamente en las siguientes condiciones:

- El dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA se activa, por lo menos, cada 6 meses.

En las funciones de seguridad intervienen los componentes siguientes:

- Control de seguridad en el PC de control
- KUKA smartPAD
- Cabinet Control Unit (CCU)
- Resolver Digital Converter (RDC)
- KUKA Power Pack (KPP)
- KUKA Servo Pack (KSP)
- Safety Interface Board (SIB) (si se utiliza)

Adicionalmente también hay interfaces para componentes de fuera del robot industrial y para otras unidades de control de robot.



PELIGRO El robot industrial puede causar lesiones o daños materiales si las funciones o dispositivos de seguridad no están en servicio. En caso de que se hayan desmontado o desactivado las funciones y dispositivos de seguridad, no se debe hacer funcionar el robot industrial.



Durante la fase de planificación de la instalación también se deben planificar y diseñar las funciones de seguridad de toda la instalación. El robot industrial se debe integrar en este sistema de seguridad de toda la instalación.

3.5.2 Control de seguridad

El control de seguridad es una unidad dentro del PC de control. Enlaza las señales y los controles relevantes en materia de seguridad.

Tareas del control de seguridad:

- Desconectar accionamientos, activar frenos
- Control de la rampa de frenado
- Control de la parada (después del stopp)
- Control de velocidad en T1
- Evaluación de las señales relevantes en materia de seguridad
- Establecer salidas destinadas a seguridad

3.5.3 Selección de modos de servicio

El robot industrial puede utilizarse en los siguientes modos de servicio:

- Manual Velocidad reducida (T1)
- Manual Velocidad alta (T2)
- Automático (AUT)
- Automático Externo (AUT EXT)



No cambiar el modo de operación mientras se esté ejecutando un programa. En caso de que se cambie el modo de servicio mientras esté funcionando un programa, el robot industrial se para con una parada de seguridad 2.

Modo de servicio	Uso	Velocidades
T1	Para el modo de prueba, programación y programación por aprendizaje	<ul style="list-style-type: none">■ Verificación del programa: velocidad programada, máximo 250 mm/s■ Modo manual: velocidad de desplazamiento manual, máximo 250 mm/s
T2	Para el modo de prueba	<ul style="list-style-type: none">■ Verificación del programa: velocidad programada■ Modo manual: No es posible
AUT	Para robots industriales sin unidad de control superior	<ul style="list-style-type: none">■ Servicio con programa: velocidad programada■ Modo manual: No es posible
AUT EXT	Para robots industriales con unidad de control superior, p. ej. un PLC	<ul style="list-style-type: none">■ Servicio con programa: velocidad programada■ Modo manual: No es posible

3.5.4 Señal "Protección del operario"

La señal "Protección del operario" sirve para el bloqueo de distintos dispositivos separadores de protección, p. ej. puertas de protección. Sin esta señal no es posible el servicio automático. Si se pierde la señal durante el servicio automático (p. ej. se abre una puerta de protección), el manipulador se realiza una parada de seguridad 1.

Para los modos de servicio Manual Velocidad reducida (T1) y Manual Velocidad alta (T2), la protección del operario no se encuentra activa.

⚠ ADVERTENCIA

Tras una pérdida de señal solo se podrá continuar el modo de servicio automático si el dispositivo de seguridad se ha cerrado de nuevo y si dicho cierre se ha confirmado. La confirmación debe evitar una reanudación del modo de servicio automático no intencionada hallándose personas dentro de la zona de peligro, como p. ej., en caso de una puerta de protección cerrada equivocadamente. La confirmación se debe implementar de forma que primero se pueda comprobar realmente la zona de peligro. Otras confirmaciones (p. ej. una confirmación que siga automáticamente al cierre del dispositivo de seguridad) no están permitidas. El integrador de sistemas es el responsable de que se cumplan estos requisitos. Si no se cumplen, pueden producirse daños materiales, lesiones graves o incluso la muerte.

3.5.5 Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA

El dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA del robot industrial es el dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA del smartPAD. El dispositivo debe pulsarse en situaciones de peligro o en caso de emergencia.

Reacciones del robot industrial al pulsarse el dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA:

- El manipulador y los ejes adicionales (opcionales) se detienen con una parada de seguridad 1.

Para poder seguir con el servicio, debe desenclavarse el dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA girándolo.

⚠ ADVERTENCIA

Las herramientas y otras dispositivos unidos al manipulador que puedan suponer algún peligro deben estar conectados desde la instalación al circuito de PARADA DE EMERGENCIA. Si no se respeta esta advertencia, pueden ocurrir importantes daños materiales, lesiones graves e incluso la muerte.

Como mínimo debe haber instalado un dispositivo externo de PARADA DE EMERGENCIA. Esto garantiza que se puede contar con un dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA aún estando el smartPAD desenchufado.

(>>> 3.5.7 "Dispositivo externo de PARADA DE EMERGENCIA" Página 30)

3.5.6 Cerrar la sesión del control de seguridad superior

Si la unidad de control del robot está conectada con un control de seguridad superior, esta conexión se interrumpe obligatoriamente en los siguientes casos:

- Desconexión de la tensión mediante el interruptor principal de la unidad de control del robot
O corte de tensión
- Apagado de la unidad de control del robot a través de la smartHMI.
- Activación de un proyecto WorkVisual con WorkVisual a través de o directamente en la unidad de control del robot
- Modificaciones en **Puesta en servicio > Configuración de red**.
- Modificaciones en **Configuración > Configuración de seguridad**.
- **Driver de E/S > Reconfigurar**
- Restauración de un archivo.

Efecto de una interrupción.

- Si se utiliza una interfaz de seguridad discreta, esta provoca una PARADA DE EMERGENCIA en toda la instalación.
- Cuando se utilice una interfaz de seguridad Ethernet, el control de seguridad de KUKA genera una señal que provoca que el sistema de control superior no provoque una PARADA DE EMERGENCIA en toda la instalación.



Si se utiliza la interfaz de seguridad Ethernet: A la hora de evaluar los riesgos, el integrador de sistemas debe tener en cuenta que el hecho de desconectar la unidad de control del robot no active la PARADA DE EMERGENCIA de toda la instalación, no suponga ningún peligro y la manera en cómo se debe contrarrestar cualquier posible peligro. Si no se realiza esta observación, pueden producirse daños materiales, lesiones o incluso la muerte.



ADVERTENCIA Cuando una unidad de control del robot está desconectada, el dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA del smartPAD no está operativo. La empresa explotadora de la máquina debe encargarse de que el smartPAD esté cubierto o alejado de la instalación. De este modo se consigue evitar cualquier confusión entre los dispositivos de PARADA DE EMERGENCIA efectivos y los no efectivos. Si no se respetan esta medida, pueden producirse daños materiales, lesiones o incluso la muerte.

3.5.7 Dispositivo externo de PARADA DE EMERGENCIA

Cada estación de operación que pueda accionar un movimiento del robot o crear una situación susceptible de ser peligrosa, debe estar equipada con un dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA. El integrador de sistemas debe velar por ello.

Como mínimo debe haber instalado un dispositivo externo de PARADA DE EMERGENCIA. Ello garantiza que se puede contar con un dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA aún estando el smartPAD desenchufado.

Los dispositivos externos de PARADA DE EMERGENCIA se conectan por medio de la interfaz del cliente. Los dispositivos externos de PARADA DE EMERGENCIA no se incluyen en el volumen de suministro del robot industrial.

3.5.8 Dispositivo de validación

El dispositivo de validación del robot industrial son los pulsadores de validación del smartPAD.

En el smartPAD se encuentran instalados 3 pulsadores de validación. Los pulsadores de validación tienen 3 posiciones:

- No pulsado
- Posición intermedia
- Pulsado a fondo (posición de pánico)

En los modos de servicio de test, el manipulador únicamente puede desplazarse si el pulsador de validación se mantiene en la posición intermedia.

- Al soltar el pulsador de validación se produce una parada de seguridad 2.
- Al pulsar el pulsador de validación se produce una parada de seguridad 1.
- Se pueden mantener pulsados al mismo tiempo 2 pulsadores de validación hasta 15 segundos en la posición intermedia. Esto permite agarrar de un pulsador de validación a otro. Si los pulsadores de validación se man-

tienen pulsados a la vez en la posición intermedia durante más de 15 segundos, esto activa una parada de seguridad 1.

Si el pulsador de validación (bornes) funciona incorrectamente, el robot industrial puede detenerse con los métodos siguientes:

- Accionar pulsador de validación
- Accionar el dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA
- Soltar la tecla de arranque

ADVERTENCIA

Los pulsadores de validación no deben sujetarse con cintas adhesivas o similares ni ser manipulados de cualquier otro modo.
Pueden producirse daños materiales, lesiones graves e incluso la muerte.

3.5.9 Dispositivo de validación externo

Los dispositivos de validación externos son necesarios cuando deban situarse varias personas en la zona de peligro del robot industrial.

Los dispositivos externos de validación no pertenecen al volumen de suministro del robot industrial.



En el capítulo "Planificación" de las instrucciones de servicio y de montaje de la unidad de control del robot, se describe la interfaz a través de la cual se pueden conectar diferentes dispositivos de confirmación externos.

3.5.10 Parada de servicio externa segura

La parada de servicio segura también se puede accionar a través de una entrada de la interfaz de cliente. El estado se mantiene mientras la señal externa permanezca en FALSE. Cuando la señal externa cambie a TRUE, se puede volver a desplazar el manipulador. No es necesario ninguna confirmación.

3.5.11 Parada de seguridad externa 1 y parada de seguridad externa 2

La parada de seguridad 1 y la parada de seguridad 2 se pueden accionar a través de una entrada de la interfaz de cliente. El estado se mantiene mientras la señal externa permanezca en FALSE. Cuando la señal externa cambia a TRUE, se puede volver a desplazar el manipulador. No es necesario ninguna confirmación.



La variante de unidad de control "KR C4 compact" no dispone de ninguna parada de seguridad 1 externa.

3.5.12 Control de velocidad en T1

En el modo de servicio T1 se controla la velocidad del TCP. Si la velocidad supera 250 mm/s, se activa una parada de seguridad 0.

3.6 Equipamiento de protección adicional

3.6.1 Modo paso a paso

En los modos de servicio Manual Velocidad reducida (T1) y Manual Velocidad alta (T2) la unidad de control del robot sólo puede ejecutar un programa en el modo tecleado. Esto significa: para ejecutar un programa, deben mantenerse pulsados un interruptor de validación y la tecla de arranque.

- Al soltar el pulsador de validación se produce una parada de seguridad 2.
- Al pulsar el pulsador de validación se produce una parada de seguridad 1.
- Al soltar la tecla de iniciar se produce una parada 2.

3.6.2 Finales de carrera software

Los campos de todos los ejes del manipulador y de posicionamiento se encuentran limitados por medio de límites de carrera software ajustables. Estos límites de carrera software sirven a efectos de protección de la máquina y deben ser ajustados de modo tal que el manipulador/posicionador no pueda chocar contra los topes finales mecánicos.

Los límites de carrera software se ajustan durante la puesta en servicio de un robot industrial.



Informaciones adicionales se encuentran en los manuales de servicio y programación del robot.

3.6.3 Topes finales mecánicos

Los rangos de movimiento de los ejes base y de la muñeca se encuentran limitados por medio de topes finales mecánicos dependiendo de la variante del robot.

Puede haber más topes finales mecánicos instalados en los ejes adicionales.



ADVERTENCIA Si el manipulador o un eje adicional chocan contra un obstáculo o un tope mecánico o bien contra la limitación del campo del eje, el manipulador ya no podrá accionarse con seguridad. El manipulador deberá ponerse fuera de servicio y antes de repuesta en marcha es necesario una consulta con KUKA Roboter GmbH (>>> 15 "Servicio KUKA" Página 451).

3.6.4 Limitación mecánica de la zona del eje (opción)

En algunos manipuladores pueden colocarse, en los ejes del A1 al A3, limitaciones mecánicas del campo del eje. Los límites desplazables de las zonas del eje limitan el campo de trabajo a un mínimo necesario. De este modo, se aumenta la protección de personas y de la instalación.

En los manipuladores que no disponen de limitaciones mecánicas del campo del eje, el campo de trabajo debe organizarse de forma que no pueda producirse ningún riesgo de lesiones o daños materiales a pesar de no disponer de dichas limitaciones.

Si ello no fuera posible, el campo de trabajo debe limitarse con barreras foteléctricas, cortinas luminosas o balizas. En las zonas de carga o transferencia de materiales no debe haber ningún punto con riesgo de sufrir cortes o magulladuras.



Esta opción no está disponible para todos los tipos de robot. Informaciones sobre determinados tipos de robot: consultar a KUKA Roboter GmbH.

3.6.5 Control del campo del eje (opción)

Algunos manipuladores pueden ser equipados, en los ejes principales A1 hasta A3, con controles bicanales del campo del eje. Los ejes de los posicionadores pueden estar equipados con controles adicionales del campo del eje. Con un control del campo del eje puede delimitarse y controlarse la zona de seguridad de un eje. De este modo, se aumenta la protección de personas y de la instalación.



Esta opción no está disponible para todos los tipos de robot. Informaciones sobre determinados tipos de robot: consultar a KUKA Roboter GmbH.

3.6.6 Posibilidades de mover el manipulador sin energía impulsora



El explotador debe asegurarse de que el personal sea debidamente instruido y capaz de desplazar el manipulador sin energía impulsora en casos de emergencia o situaciones excepcionales.

Descripción

Las siguientes posibilidades sirven para poder mover sin energía impulsora el manipulador tras un accidente o avería:

- Dispositivo de liberación (opcional)

El dispositivo de liberación puede utilizarse para los motores de accionamiento de los ejes principales y, dependiendo de la variante del robot, también para los motores de accionamiento del eje de la muñeca.

- Dispositivo de apertura de frenos (opción)

El dispositivo de apertura de frenos está destinado a aquellas variantes de robot cuyos motores no son accesibles.

- Mover directamente con la mano los ejes de la muñeca

En el caso de aquellas variantes para cargas bajas, los ejes de la muñeca no disponen de un dispositivo de liberación. Este dispositivo no es necesario ya que los ejes de la muñeca se pueden mover directamente con la mano.



Información sobre las posibilidades que están disponibles para los diferentes modelos de robots y las aplicaciones posibles, se encuentra en las instrucciones de montaje o de servicio para el robot o bien se puede solicitar a KUKA Roboter GmbH más información.



AVISO El desplazamiento del manipulador sin energía impulsora, puede dañar los frenos de motor de los ejes afectados. En caso de daños del freno se debe reemplazar el motor. Por ello, el manipulador solo debe desplazarse sin energía impulsora en casos de emergencia, p. ej. para liberar personas.

3.6.7 Identificaciones en el robot industrial

Todas las placas, indicaciones, símbolos y marcas son piezas integrantes del robot industrial relevantes para la seguridad. No deben modificarse ni quitarse en ningún caso.

Placas de identificación en el robot industrial son:

- Placas características
- Indicaciones de advertencia
- Símbolos de seguridad
- Rótulos
- Identificación de cables
- Placas de características



Puede encontrar más información en los datos técnicos de las instrucciones de servicio o de montaje de los componentes del robot industrial.

3.6.8 Dispositivos de seguridad externos

Los dispositivos de seguridad se encargan de impedir el acceso de personas a la zona de peligro del robot industrial. El integrador de sistemas debe velar por ello.

Los dispositivos de seguridad seccionadores deben cumplir los requisitos siguientes:

- Deben cumplir los requisitos della norma EN 953.
- Impiden el acceso de personas en la zona de peligro y no pueden salvarse fácilmente.
- Están bien fijados y resisten las fuerzas mecánicas previsibles provenientes del servicio y del entorno.
- No suponen ellos mismos ningún peligro por ellos mismos ni pueden causar ninguno.
- Respetar la distancia mínima prescrita a la zona de peligro.

Las puertas de seguridad (puertas de mantenimiento) deben cumplir los requisitos siguientes:

- El número de puertas se limita al mínimo necesario.
- Los enclavamientos (p. ej. los interruptores de las puertas) están unidos a la entrada de protección del operario de la unidad de control del robot por medio de los dispositivos de conmutación de la puerta o de la PLC de seguridad.
- Los dispositivos de conmutación, los interruptores y el tipo de circuito cumplen los requisitos del nivel de eficiencia d y la categoría 3 de la norma EN 13849-1.
- En función del peligro, la puerta de seguridad además se debe asegurar con un cierre que sólo permite abrir la puerta cuando el manipulador esté parado por completo.
- El pulsador para confirmar la puerta de seguridad se encuentra montado fuera del vallado que delimita el área asegurada.



En las correspondientes normas y prescripciones puede encontrarse información adicional. Ésta incluye también la norma EN 953.

Otros dispositivos de protección

Otros dispositivos de protección deben ser integrados a la instalación en concordancia con las correspondientes normas y prescripciones.

3.7 Resumen de los modos de servicio y de las funciones de protección

La siguiente tabla muestra en qué modo de servicio están activadas las funciones de protección.

Funciones de protección	T1	T2	AUT	AUT EXT
Protección del operario	-	-	activa	activa
Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA	activa	activa	activa	activa
Dispositivo de validación	activa	activa	-	-
Velocidad reducida durante la verificación del programa	activa	-	-	-
Modo paso a paso	activa	activa	-	-
Interruptor de final de carrera de software	activa	activa	activa	activa

3.8 Medidas de seguridad

3.8.1 Medidas generales de seguridad

El robot industrial solo deberá utilizarse para los fines previstos y deberá encontrarse en un estado idóneo desde el punto de vista técnico respetando todas las medidas de seguridad. Las negligencias pueden provocar daños personales y materiales.

Aún estando la unidad de control del robot desconectada y asegurada, el robot industrial puede efectuar movimientos inesperados. El manipulador o los ejes adicionales pueden descender a causa de haber efectuado un montaje incorrecto (p. ej. sobrecarga) o algún defecto mecánico (p. ej. freno defectuoso). Si se ha de trabajar con el robot industrial desconectado, el manipulador y los ejes adicionales deben desplazarse a una posición tal que no puedan moverse por sí mismos con o sin influencia de la carga montada. Si ésto no fuese posible, deben asegurarse el manipulador y los ejes adicionales de forma adecuada.

⚠ PELIGRO El robot industrial puede causar lesiones o daños materiales si las funciones o dispositivos de seguridad no están en servicio. En caso de que se hayan desmontado o desactivado las funciones y dispositivos de seguridad, no se debe hacer funcionar el robot industrial.

⚠ PELIGRO Permanecer debajo del sistema mecánico del robot puede causar lesiones e incluso la muerte. Por este motivo queda terminantemente prohibido permanecer debajo del sistema mecánico del robot.

⚠ ATENCIÓN Durante el servicio, los motores alcanzan temperaturas que pueden causar quemaduras en la piel. Debe evitarse cualquier contacto. Deben aplicarse medidas de protección adecuadas como, p. ej., llevar guantes protectores.

smartPAD

El explotador debe asegurarse de que únicamente las personas autorizadas manejen el robot industrial con el smartPAD.

Si en una instalación hay varios smartPADs, debe prestarse atención a que cada smartPAD esté asignado de forma única al robot industrial pertinente. No deben producirse confusiones en las conexiones.

ADVERTENCIA

El explotador debe encargarse de retirar inmediatamente de la instalación los smartPADs desacoplados y de mantenerlos fuera del alcance y de la vista del personal que está trabajando en el robot industrial. De este modo se consigue evitar cualquier confusión entre los dispositivos de PARADA DE EMERGENCIA efectivos y los no efectivos.

Si no se respeta esta advertencia, pueden ocaionarse importantes daños materiales, lesiones graves e incluso la muerte.

Modificaciones

Si se ha efectuado alguna modificación en el robot industrial, se debe comprobar que quede garantizado el nivel de seguridad necesario. Para esta comprobación se deben tener en cuenta las disposiciones vigentes nacionales y regionales en materia de protección laboral. Además, debe comprobarse también que todas las funciones de seguridad funcionan correctamente.

Los programas nuevos o modificados siempre se deben probar primero en el modo de servicio Manual Velocidad reducida (T1).

Tras efectuar alguna modificación en el robot industrial, los programas existentes siempre deben ser probados primero en el modo de servicio Manual Velocidad reducida (T1). Esto es válido para todos los componentes del robot industrial y también incluye las modificaciones de software y los ajustes de configuración.

Averías

En caso de avería en el robot industrial se debe proceder del modo siguiente:

- Desconectar la unidad de control del robot y asegurarla contra una reconnexión indebida (p. ej., con un candado).
- Informar sobre la avería mediante un cartel con la indicación correspondiente.
- Llevar un registro de las averías.
- Subsanar la avería y verificar el funcionamiento.

3.8.2 Transporte

Manipulador

Debe respetarse la posición de transporte prescrita para el manipulador. El transporte debe realizarse conforme a las instrucciones de servicio o las instrucciones de montaje del manipulador.

Durante el transporte, evitar vibraciones o golpes para no dañar el sistema mecánico del robot.

Unidad de control del robot

Debe respetarse la posición de transporte prescrita para la unidad de control del robot. El transporte debe realizarse conforme a las instrucciones de servicio o las instrucciones de montaje de la unidad de control del robot.

Durante el transporte, evitar vibraciones o golpes para no dañar la unidad de control del robot.

Eje adicional (opcional)

Debe respetarse la posición de transporte prescrita para el eje adicional (por ejemplo, unidad lineal KUKA, mesa giratoria basculante, posicionador). El transporte debe realizarse conforme a las instrucciones de servicio o a las instrucciones de montaje del eje adicional.

3.8.3 Puesta en servicio y reanudación del servicio

Antes de la primera puesta en servicio de una instalación o un dispositivo, debe realizarse una comprobación para asegurarse de que la instalación o el dispositivo estén completos y en condiciones de funcionamiento, que pueden ser operados en condiciones de seguridad y que se pueden detectar posibles daños.

Para esta comprobación se deben tener en cuenta las disposiciones vigentes nacionales y regionales en materia de protección laboral. Además, debe comprobarse también que todas las funciones de seguridad funcionan correctamente.



Antes de la puesta en servicio, se deben modificar las contraseñas para los grupos de usuarios en el KUKA System Software. Las contraseñas solo se deben comunicar al personal autorizado.



La unidad de control del robot se encuentra preconfigurada para el robot industrial correspondiente. En caso de que se intercambien los cables, el manipulador y los ejes adicionales (opcional) pueden recibir datos erróneos y, por tanto, provocar daños personales o materiales. Si una instalación se compone de varios manipuladores, conectar siempre los cables de unión al manipulador y a la correspondiente unidad de control del robot.



Cuando se integran componentes adicionales (p. ej. cables) en el sistema del robot industrial que no pertenecen al volumen de suministro de KUKA Roboter GmbH, el usuario se hace responsable de que dichos componentes no interfieran en las funciones de seguridad del robot o lo pongan fuera de servicios.

AVISO

Cuando la temperatura interior del armario de la unidad de control del robot difiere demasiado de la temperatura ambiente, se puede formar agua de condensación el cual podría causar daños en la parte eléctrica. La unidad de control del robot recién debe ser puesta en servicio cuando la temperatura interior del armario se haya aproximado a la temperatura ambiente.

Prueba de funcionamiento

Antes de la puesta en servicio o de la reanudación del servicio deben realizarse las siguientes comprobaciones:

Prueba general:

Asegurarse de que:

- El robot industrial está correctamente colocado y fijado conforme a las indicaciones incluidas en la documentación.
- Sobre el robot industrial no hay cuerpos extraños, ni piezas sueltas o defectuosas.
- Todos los dispositivos de seguridad necesarios están correctamente instalados y en condiciones de funcionamiento.
- Los valores de conexión del robot industrial coinciden con la tensión y la estructura de la red local.
- El cable de puesta a tierra y el cable equipotencial están bien tendidos y correctamente conectados.
- Los cables de unión están correctamente conectados y los conectores bloqueados.

Comprobación de las funciones de seguridad:

Mediante una prueba de funcionamiento se debe asegurar que las siguientes funciones de seguridad trabajan correctamente:

- Dispositivo local de PARADA DE EMERGENCIA
- Dispositivo externo de PARADA DE EMERGENCIA (entrada y salida)
- Dispositivo de validación (en los modos de servicio de prueba)
- Protección del operario

- Todas las demás entradas y salidas utilizadas y relevantes en materia de seguridad
- Otras funciones de seguridad externas

3.8.3.1 Comprobación de los datos de la máquina y la configuración de seguridad

⚠ ADVERTENCIA

Si se han cargado los datos de máquina incorrectos o una configuración incorrecta de la unidad de control, el robot industrial no se debe desplazar. De lo contrario podrían producirse daños materiales, lesiones graves e incluso la muerte. Deben estar cargados los datos correctos.

- Debe asegurarse que la placa de características de la unidad de control del robot contenga los mismos datos de máquina registrados en la declaración de montaje. Los datos de máquina de la placa característica del manipulador y de los ejes adicionales (opcionales) deben ser declarados en la puesta en servicio.
- Durante la puesta en servicio deben ser llevadas a cabo las pruebas prácticas para los datos de máquina.
- Después de modificar algún dato de la máquina se debe comprobar la configuración de seguridad.
- Tras la activación de un proyecto de WorkVisual en la unidad de control del robot se debe comprobar la configuración de seguridad.
- Si durante la comprobación de la configuración de seguridad se han aceptado los datos de máquina (independientemente de cuál haya sido la razón por la que se ha comprobado la configuración de seguridad) se deben llevar a cabo las pruebas prácticas para los datos de máquina.
- A partir de System Software 8.3: Si la suma de comprobación de la configuración de seguridad ha cambiado, se deberá comprobar los controles seguros de los ejes.



Para más información para comprobar la configuración de seguridad y los controles de ejes seguros, consultar las instrucciones de servicio y programación para los integradores de sistemas.

Si no se superan con éxito las pruebas prácticas durante una primera puesta en servicio, se deberá contactar con KUKA Roboter GmbH.

Si no se superan con éxito las pruebas prácticas en una ejecución posterior, se deben comprobar y corregir los datos de máquina y la configuración relevante para la seguridad de la unidad de control.

Prueba práctica general

Si se requieren pruebas prácticas para los datos de máquina, se debe efectuar siempre esta prueba.

La prueba práctica general se puede llevar a cabo de las siguientes formas:

- Calibración del TCP con el método XYZ de 4 puntos

La prueba práctica se considera superada cuando se ha podido calibrar con éxito el TCP.

O bien:

1. Orientar el TCP hacia un punto seleccionado.

Este servirá como punto de referencia. Debe estar situado de tal manera que no pueda ser reorientado.

2. Desplazar manualmente el TCP 45° en las direcciones A, B y C una vez como mínimo.

No es necesario sumar los movimientos, es decir, si se ha desplazado el TCP en una dirección, se puede retroceder antes de desplazarlo a la siguiente dirección.

La prueba práctica se considera superada cuando el TCP no se desvía en total más de 2 cm del punto de referencia.

Prueba práctica para ejes no acoplados matemáticamente	<p>Si se requieren pruebas prácticas para los datos de máquina, se debe efectuar esta prueba cuando los ejes disponibles no estén acoplados matemáticamente.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Marcar la posición de salida del eje no acoplado matemáticamente. 2. Mover manualmente el eje recorriendo una trayectoria cualquiera seleccionada. Determinar la trayectoria en la smartHMI a través de la indicación Posición real. <ul style="list-style-type: none"> ■ Desplazar los ejes lineales un recorrido concreto. ■ Desplazar los ejes rotacionales un ángulo concreto. 3. Medir el trayecto cubierto y comparar con el trayecto recorrido según la smartHMI. <p>La prueba práctica se considera superada cuando los valores difieren entre sí un máximo de 10 %.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Repetir la prueba en todos los ejes no acoplados matemáticamente.
Prueba práctica para ejes acoplables	<p>Si se requieren pruebas prácticas para los datos de máquina, esta prueba se debe efectuar cuando estén disponibles ejes físicamente acoplables/desacoplables, p. ej. una servopinza.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desacoplar los ejes acoplables físicamente. 2. Desplazar de forma individual todos los ejes restantes. <p>La prueba práctica se considera superada cuando todos los ejes restantes pueden ser desplazados.</p>

3.8.3.2 Modo de puesta en servicio

Descripción	<p>El robot industrial se puede colocar en un modo de puesta en servicio a través de la interfaz de usuario smartHMI. En este modo es posible desplazar el manipulador a T1 sin que estén en servicio los dispositivos de seguridad externos.</p> <p>Dependiendo de la interfaz de seguridad utilizada, se determinará cuándo está disponible el modo de puesta en servicio.</p> <p>Si se utiliza una interfaz de seguridad discreta:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ System Software 8.2 y anterior: <p>El modo de puesta en servicio es posible una vez que todas las señales de entrada de la interfaz de seguridad discreta tengan el estado "cero lógico". De lo contrario, la unidad de control del robot impide o finaliza el modo de puesta en servicio.</p> <p>Si además se utiliza una interfaz de seguridad discreta para opciones de seguridad, en ella todas las entradas deberán ser también "cero lógico".</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ System Software 8.3: <p>El modo de puesta en servicio es posible siempre. Esto significa también que es independiente del estado de las entradas de la interfaz de seguridad discreta.</p> <p>Si se utiliza una interfaz de seguridad discreta adicional para opciones de seguridad: Los estados de estas entradas tampoco tienen ninguna relevancia.</p> <p>Si se utiliza la interfaz de seguridad Ethernet:</p>
--------------------	---

Si existe o se establece una conexión con un sistema de seguridad superior, la unidad de control del robot impide o finaliza el modo de puesta en servicio.

Peligros

Posibles peligros y riesgos durante la utilización del modo de puesta en servicio:

- Una persona transitando por la zona de peligro del manipulador.
- En caso de peligro, se acciona un dispositivo externo de PARADA DE EMERGENCIA inactivo y el manipulador no se desconecta.

Medidas adicionales para la prevención de riesgos en el modo de puesta en servicio:

- No cubrir los dispositivos de PARADA DE EMERGENCIA que no estén operativos o indicar mediante un cartel de advertencia qué dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA no está operativo.
- Si no se dispone de ninguna valla de seguridad, se debe evitar con la aplicación de otras medidas, p. ej., con una cinta, que las personas accedan a la zona de peligro de manipulador.

Uso

Utilización del modo puesta en servicio conforme a los fines previstos:

- Para la puesta en servicio en el modo T1 cuando los dispositivos de seguridad externos todavía no están instalados o puestos en servicio. La zona de peligro debe delimitarse, como mínimo, con una cinta.
- Para delimitar un error (error en los periféricos).
- El uso del modo de puesta en servicio debe mantener al mínimo posible.

ADVERTENCIA

Al utilizar el modo de puesta en servicio, todos los dispositivos de seguridad externos se encuentran fuera de servicio. El personal del servicio técnico debe asegurarse de que no hay nadie dentro o en las inmediaciones de la zona de peligro del manipulador mientras los dispositivos de seguridad estén fuera de servicio. Si no se respeta esta medida, pueden producirse daños materiales, lesiones o incluso la muerte.

Uso incorrecto

Todas las utilizaciones que difieran del uso previsto se consideran usos incorrectos y no están permitidos. La empresa KUKA Roboter GmbH no se responsabiliza por los daños ocasionados como consecuencia de un uso incorrecto. El explotador será el único responsable y asumirá todos los riesgos.

3.8.4 Modo de servicio manual

El servicio manual es el modo de servicio indicado para realizar los trabajos de ajuste. Se consideran trabajos de ajuste todos los trabajos que deban llevarse a cabo en el robot industrial para poder ser operado en el modo automático. Son trabajos de ajuste:

- Modo paso a paso
- Programación por aprendizaje
- Programación
- Verificación del programa

En el modo de servicio manual deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Los programas nuevos o modificados siempre se deben probar primero en el modo de servicio Manual Velocidad reducida (T1).
- Las herramientas, el manipulador o los ejes adicionales (opcional) no deben tocar nunca el vallado de seguridad o sobresalir del mismo.

- Las piezas, herramientas u otros objetos no deben quedar apretados por el desplazamiento del robot industrial, ni tampoco provocar cortocircuitos o caerse.
- Todos los trabajos de ajuste deben realizarse, en la medida de lo posible, fuera del espacio delimitado por los dispositivos de seguridad.

En caso de que los trabajos de ajuste deban realizarse dentro del espacio delimitado con dispositivos de seguridad, se deberán tener en cuenta los siguientes puntos.

En el modo de servicio **Manual Velocidad reducida (T1)**:

- Si se puede evitar, no debe hallarse ninguna otra persona dentro de la zona delimitada por los dispositivos de seguridad.
- Si es imprescindible que varias personas permanezcan dentro de la zona delimitada por los dispositivos de seguridad, se debe tener en cuenta lo siguiente:
 - Todas las personas deben tener a disposición un dispositivo de validación.
 - Todas las personas deben tener un contacto visual sin obstáculos con el robot industrial.
 - Debe existir contacto visual entre todas las personas implicadas.
- El operario debe situarse en una posición desde la cual pueda visualizar la zona de peligro y, así, poder evitar posibles peligros.

En el modo de servicio **Manual Velocidad alta (T2)**:

- Este modo de servicio solo puede utilizarse cuando se requiera la realización de una prueba con velocidad más alta que la del modo de servicio Manual Velocidad reducida.
- Este modo de servicio no permite la programación ni la programación por aprendizaje.
- Antes de iniciar la prueba, el operario debe asegurarse de que los dispositivos de validación están en condiciones de funcionamiento.
- El operario debe colocarse fuera de la zona de peligro.
- No debe haber ninguna otra persona dentro de la zona delimitada por los dispositivos de seguridad. El operario debe encargarse de ello.

3.8.5 Simulación

Los programas de simulación no corresponden exactamente con la realidad. Los programas de robot creados con programas de simulación deben probarse en la instalación en modo de servicio **Manual Velocidad reducida (T1)**.

En caso necesario, debe corregirse el programa correspondientemente.

3.8.6 Modo de servicio automático

El modo de servicio automático solo se autoriza si se cumplen las siguientes medidas de seguridad:

- Todos los dispositivos de seguridad y protección están debidamente montados y en condiciones de funcionamiento.
- En la instalación no se encuentra ninguna persona.
- Se cumplen los procedimientos definidos para la ejecución de los trabajos.

Cuando el manipulador o un eje adicional (opcional) se detiene sin motivo aparente, sólo se puede acceder a la zona de peligro después de haber accionado una PARADA DE EMERGENCIA.

3.8.7 Mantenimiento y reparación

Tras haber realizado trabajos de mantenimiento o reparación, comprobar si el nivel de seguridad necesario está garantizado. Para esta comprobación se deben tener en cuenta las disposiciones vigentes nacionales y regionales en materia de protección laboral. Además, debe comprobarse también que todas las funciones de seguridad funcionan correctamente.

El mantenimiento y las reparaciones tienen la finalidad de asegurar que se mantiene el estado funcional o que se restablece en caso de avería. La reparación comprende la localización de averías y su subsanación.

Las medidas de seguridad que se deben tomar al realizar trabajos en el robot industrial son:

- Efectuar los trabajos fuera de la zona de peligro. En caso de que se deban efectuar trabajos dentro de la zona de peligro, el operario debe implementar medidas adicionales de seguridad para garantizar la seguridad de las personas.
- Desconectar el robot industrial y asegurarlo contra una reconexión indebida (p. ej., con un candado). En caso de que se deban realizar trabajos con la unidad de control del robot conectada, el explotador debe implementar medidas de seguridad adicionales para garantizar la seguridad de las personas.
- En caso de que los trabajos deban realizarse con la unidad de control del robot conectada, deberán realizarse exclusivamente en el modo de servicio T1.
- Informar por medio de un cartel de que se están realizando trabajos en la instalación. Este cartel deberá mantenerse también si se interrumpen temporalmente los trabajos.
- Los dispositivos de PARADA DE EMERGENCIA deben mantenerse activos. Si para realizar los trabajos de mantenimiento o de reparación es necesario desactivar alguna función o dispositivo de seguridad, deberá restablecerse de inmediato la protección.

 **PELIGRO**

Antes de realizar trabajos en componentes del sistema de robot que estén bajo tensión, debe desconectarse el interruptor principal y asegurarse contra una reconexión. A continuación debe controlarse que los componentes no estén bajo tensión. Antes de realizar trabajos en componentes bajo tensión, no basta con activar una PARADA DE EMERGENCIA/parada de seguridad o con desconectar los accionamientos, ya que el sistema de robot no es desconectado de la red. Hay componentes que continúan estando bajo tensión. Existe peligro de muerte o de sufrir lesiones graves.

Los componentes defectuosos deben sustituirse por componentes nuevos con el mismo número de artículo o por componentes que KUKA Roboter GmbH considere equivalentes.

Los trabajos de limpieza y cuidado deben efectuarse de conformidad con las instrucciones de servicio.

Unidad de control del robot

Aún con la unidad de control del robot desconectada, pueden encontrarse partes bajo tensión conectadas a la periferia del equipo. Por consiguiente, las fuentes externas se deben desconectar cuando haya que efectuar trabajos en la unidad de control del robot.

Al efectuar cualquier tarea en los componentes en la unidad de control del robot se deben respetar las prescripciones sobre componentes sometidos a riesgos electroestáticos.

Después de desconectar la unidad de control del robot, los distintos componentes pueden contener durante varios minutos tensiones superiores a 50 V

(hasta 780 V). Para evitar lesiones con peligro de muerte, durante ese lapso de tiempo no deben efectuarse tareas en el robot industrial.

Debe evitarse la penetración de restos de agua y polvo en la unidad de control del robot.

Compensación de peso

Algunos tipos de robot se encuentran equipados con una compensación de peso hidroneumática, por muelle o cilindro de gas.

Las compensaciones de peso hidroneumáticas y con cilindro de gas son aparatos de presión y deben ser supervisados. De acuerdo con la variante del robot los sistemas de compensación del peso responden a la categoría 0, II o III, grupo fluidos 2 de la directiva sobre equipos de presión.

El explotador debe respetar las leyes, prescripciones y normas específicas del país para aparatos de presión.

Plazos de control en Alemania según prescripción de seguridad operativa §14 y §15. Control antes de puesta en servicio en el lugar de instalación por el explotador.

Las medidas de seguridad que se deben tomar al realizar trabajos en el sistema de compensación de peso son:

- Los grupos constructivos del manipulador compatibles con los sistemas de compensación de peso deben asegurarse.
- Los trabajos en sistemas de compensación de peso sólo deben ser realizados por personal cualificado.

Materiales peligrosos

Medidas de seguridad en el trato con materiales peligrosos son:

- Evitar el contacto intensivo, prolongado y reiterado con la piel.
- Evitar en lo posible, aspirar neblinas o vapores de aceite.
- Disponer lo necesario para limpieza y cuidado de la piel.



Para una utilización segura de nuestros productos recomendamos a nuestros clientes requerir regularmente de los fabricantes de materiales peligrosos las hojas de datos de seguridad más actualizados.

3.8.8 Cese del servicio, almacenamiento y eliminación de residuos

El cese de servicio, el almacenamiento y la eliminación de residuos deberán llevarse a cabo de conformidad con las leyes, prescripciones y normas específicas del país.

3.8.9 Medidas de seguridad para el "Single Point of Control"

Resumen

Cuando el robot industrial utiliza determinados componentes, deben aplicarse medidas de seguridad para poner en práctica por completo el principio del "Single Point of Control" (SPOC).

Los componentes relevantes son:

- Interpretador Submit
- PLC
- Servidor OPC
- Remote Control Tools
- Herramientas para configurar los sistemas de bus con función online
- KUKA.RobotSensorInterface



Puede que sea necesaria la aplicación de otras medidas de seguridad. Esto debe aclararse en función del caso y es responsabilidad del integrador del sistema, del programador y del explotador de la instalación.

Puesto que los estados de seguridad de los actuadores que se encuentran en la periferia de la unidad de control del robot únicamente los conoce el integrador del sistema, es su responsabilidad colocar dichos actuadores (p. ej., en una PARADA DE EMERGENCIA) en estado seguro.

T1, T2

En los modos de servicio T1 y T2, los componentes anteriormente mencionados únicamente pueden acceder al robot industrial cuando las siguientes señales presenten los siguientes estados:

Señal	Estado necesario para SPOC
\$USER_SAF	TRUE
\$SPOC_MOTION_ENABLE	TRUE

Interpretador Submit, PLC

Si el interpretador Submit o el PLC puede accionar movimientos (p. ej. los accionamientos o la garra) por medio del sistema de entradas y salidas y dichos movimientos no están asegurados de ningún otro modo, también pueden accionarse en los modos de servicio T1 o T2 o durante una PARADA DE EMERGENCIA activa.

Si el interpretador Submit o el PLC puede modificar variables que tengan efecto en el movimiento del robot (p. ej. override), también surtirán efecto en los modos de servicio T1 o T2 o durante una PARADA DE EMERGENCIA activa.

Medidas de seguridad:

- En T1 y T2, la variante del sistema \$OV_PRO del interpretador Submit no debe ser descrita desde y por la PLC.
- No modificar las señales y variables relevantes en materia de seguridad (p. ej. modo de servicio, PARADA DE EMERGENCIA, contacto puerta de seguridad) con el interpretador Submit o el PLC.

Si a pesar de todo es necesario efectuar cambios, todas las señales y variables relevantes para la seguridad deben estar enlazadas de forma que el interpretador Submit o el PLC no puedan colocarlas en un estado potencialmente peligroso. Esto será responsabilidad del integrador de sistemas.

Servidor OPC, Remote Control Tools

Gracias a accesos de escritura, estos componentes permiten modificar programas, salidas u otros parámetros de la unidad de control del robot sin que lo noten las personas que se hallan en la instalación.

Medida de seguridad:

Si se utilizan estos componentes, se deben especificar en una evaluación de riesgos aquellas salidas que puedan causar algún peligro. Estas salidas se deben distribuir de forma que se puedan usar sin validación. Esto puede realizarse, por ejemplo, con un dispositivo de validación externo.

Herramientas para configurar los sistemas de bus

Cuando estos componentes disponen función online, se pueden modificar programas, salidas y otros parámetros de la unidad de control del robot a través de accesos de escritura sin que lo noten las personas que se hallan en la instalación.

- WorkVisual de KUKA
- Herramientas de otros fabricantes

Medida de seguridad:

En los modos de servicio de test los programas, salidas u otros parámetros de la unidad de control del robot no pueden modificarse con estos componentes.

3.9 Normas y prescripciones aplicadas

Nombre	Definición	Edición
2006/42/CE	Directiva relativa a las máquinas: Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y de la Comisión, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE (refundición)	2006
2004/108/CE	Directiva sobre compatibilidad electromagnética: Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y de la Comisión, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética y por la que se deroga la Directiva 89/336/CEE	2004
97/23/CE	Directiva sobre equipos a presión: Directiva 97/23/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de mayo de 1997, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre equipos a presión (Se aplica exclusivamente a robots con compensación de peso hidroneumática.)	1997
EN ISO 13850	Seguridad de máquinas: Principios generales de configuración para PARADA DE EMERGENCIA	2008
EN ISO 13849-1	Seguridad de las máquinas: Componentes de seguridad de los sistemas de control. Parte 1: Principios generales de configuración	2008
EN ISO 13849-2	Seguridad de las máquinas: Componentes de seguridad de los sistemas de control. Parte 2: Validación	2012
EN ISO 12100	Seguridad de máquinas: Principios generales de configuración, evaluación y reducción del riesgo	2010
EN ISO 10218-1	Robot industrial: Seguridad Indicación: Contenido cumple con ANSI/RIA R.15.06-2012, parte 1	2011
EN 614-1	Seguridad de las máquinas: Principios de diseño ergonómico. Parte 1: Terminología y principios generales	2009

EN 61000-6-2	Compatibilidad electromagnética (CEM):	2005
	Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales	
EN 61000-6-4	Compatibilidad electromagnética (CEM):	2007
	Parte 6-4: Normas genéricas; emisión de perturbaciones en entornos industriales	
EN 60204-1 + A1	Seguridad de las máquinas:	2009
	Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales	

4 Operación

4.1 Unidad manual de programación KUKA smartPAD

4.1.1 Lado frontal

Cargo

El smartPAD es la unidad manual de programación del robot industrial. El smartPAD contiene todas las funciones de control e indicación necesarias para el manejo y la programación del robot industrial.

El smartPAD dispone de una pantalla táctil: El smartHMI se puede manejar con el dedo o un lápiz. No es necesario utilizar un ratón o un teclado externo.

Vista general

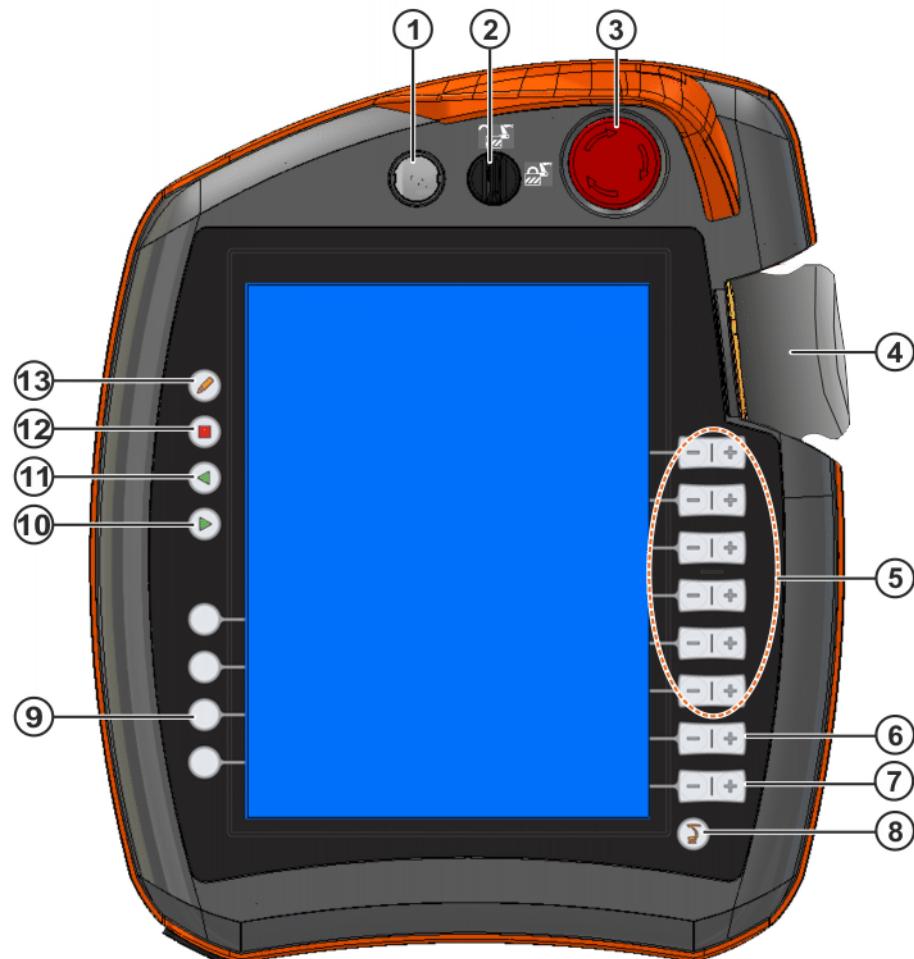


Fig. 4-1: KUKA smartPAD, lado frontal

Pos.	Descripción
1	Botón para desenchufar el smartPAD (>>> 4.1.3 "Enchufar y desenchufar el smartPAD" Página 50)
2	Interruptor de llave para acceder al gestor de conexiones. El conmutador únicamente se puede cambiar cuando está insertada la llave. El gestor de conexiones permite cambiar el modo de servicio. (>>> 4.12 "Cambiar de modo de servicio" Página 67)

Pos.	Descripción
3	Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA. Para detener el robot en situaciones de peligro. El dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA se bloquea cuando se acciona.
4	Space Mouse: para el desplazamiento manual del robot. (>>> 4.14 "Desplazar el robot de forma manual" Página 69)
5	Teclas de desplazamiento: para el desplazamiento manual del robot. (>>> 4.14 "Desplazar el robot de forma manual" Página 69)
6	Tecla para ajustar el override de programa.
7	Tecla para ajustar el override manual.
8	Tecla de menú principal: muestra las opciones de menú en el smartHMI. (>>> 4.4 "Abrir el menú principal" Página 57)
9	Teclas de estado. Las teclas de estado sirven principalmente para ajustar los parámetros de paquetes tecnológicos. Su función exacta depende del paquete tecnológico instalado.
10	Tecla de arranque: con la tecla de arranque se inicia un programa.
11	Tecla de arranque hacia atrás: con la tecla de arranque hacia atrás se inicia un programa en sentido inverso. El programa se ejecuta paso a paso.
12	Tecla STOP: con la tecla STOP se detiene un programa en ejecución.
13	Tecla del teclado: Muestra el teclado. Generalmente no es necesario mostrar el teclado porque el smartHMI detecta cuándo es necesario introducir datos con el teclado y lo abre automáticamente. (>>> 4.2.1 "Teclado" Página 53)

4.1.2 Lado posterior

Resumen



Fig. 4-2: KUKA smartPAD, lado posterior

- | | | | |
|---|---------------------------|---|---------------------------|
| 1 | Pulsador de hombre muerto | 4 | Conexión USB |
| 2 | Tecla de arranque (verde) | 5 | Pulsador de hombre muerto |
| 3 | Pulsador de hombre muerto | 6 | Placa de características |

Descripción

Elemento	Descripción
Placa de características	Placa de características
Tecla de arranque	Con la tecla de arranque se inicia un programa.

Elemento	Descripción
Pulsador de hombre muerto	<p>El pulsador de hombre muerto tiene 3 posiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ No pulsado ■ Posición intermedia ■ Pulsado a fondo <p>En los modos de servicio T1 y T2, el pulsador de hombre muerto debe mantenerse en la posición intermedia para poder efectuar movimientos con el manipulador.</p> <p>En los modos de servicio Automático y Automático Externo, el pulsador de hombre muerto carece de función.</p>
Conexión USB	<p>La conexión USB se utiliza, por ejemplo, para el archivado/la restauración.</p> <p>Únicamente para memorias USB con formato FAT32.</p>

4.1.3 Enchufar y desenchufar el smartPAD

Descripción	<p>El smartPAD puede retirarse aunque esté funcionando la unidad de control del robot.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>⚠ ADVERTENCIA Si el smartPAD está desenchufado, la instalación no se puede desconectar a través del dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA del smartPAD. Por tanto, la unidad de control del robot debe tener conectada una PARADA DE EMERGENCIA externa. El explotador debe asegurarse de que el smartPAD desconectado se retira inmediatamente de la instalación. El smartPAD deberá mantenerse fuera del alcance y de la vista del personal que se encuentra trabajando en el robot industrial. De este modo, se evita cualquier confusión entre los dispositivos de PARADA DE EMERGENCIA efectivos y no efectivos. Si no se respetan estas medidas, pueden producirse daños materiales, lesiones o incluso la muerte.</p> </div>
--------------------	--

Procedimiento	<p>Retirar:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pulsar el botón para retirar del smartPAD. En la smartHMI se visualiza un mensaje y un contador. El contador controla 30 s. Durante este tiempo puede retirarse el smartPAD de la unidad de control del robot. <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;">  Si se extrae el smartPAD sin que corra el contador, se provoca una PARADA DE EMERGENCIA. La PARADA DE EMERGENCIA sólo puede anularse fijando de nuevo el smartPAD. </div> <ol style="list-style-type: none"> 2. Retirar el smartPAD de la unidad de control del robot. Si el contador llega hasta el final y no se retira el smartPAD, no pasa nada. El botón para retirar puede pulsarse cuantas veces se quiera para visualizar el contador.
----------------------	--

Fijar:

- Fijar el smartPAD en la unidad de control del robot.

En todo momento puede fijarse un smartPAD. Condición previa: Debe ser la misma versión de smartPAD que la que se extrajo. 30 s después de fijarlo, la PARADA DE EMERGENCIA y el interruptor de confirmación vuelven a estar en condiciones de funcionamiento. La smartHMI vuelve a visualizarse automáticamente. (Puede tardar más de 30 s).

El smartPAD fijado asume el modo de servicio actual de la unidad de control del robot.

i El modo de servicio actual no es siempre el mismo que el de antes de retirar el smartPAD: Si la unidad de control del robot pertenece a un RoboTeam, es probable que el modo de servicio se haya modificado después de extraerlo, p. ej. mediante el máster.

ADVERTENCIA El usuario que fije un smartPAD a la unidad de control del robot, luego deberá esperar como mínimo 30 s hasta que la PARADA DE EMERGENCIA y el pulsador de validación vuelvan a estar en condiciones de funcionamiento. De esta manera se evita, p. ej., que otro usuario se encuentre en una situación de emergencia y la PARADA DE EMERGENCIA no esté activa.
Si no se respeta esta medida, pueden producirse daños materiales, lesiones o incluso la muerte.

4.2 Interfaz de usuario KUKA smartHMI

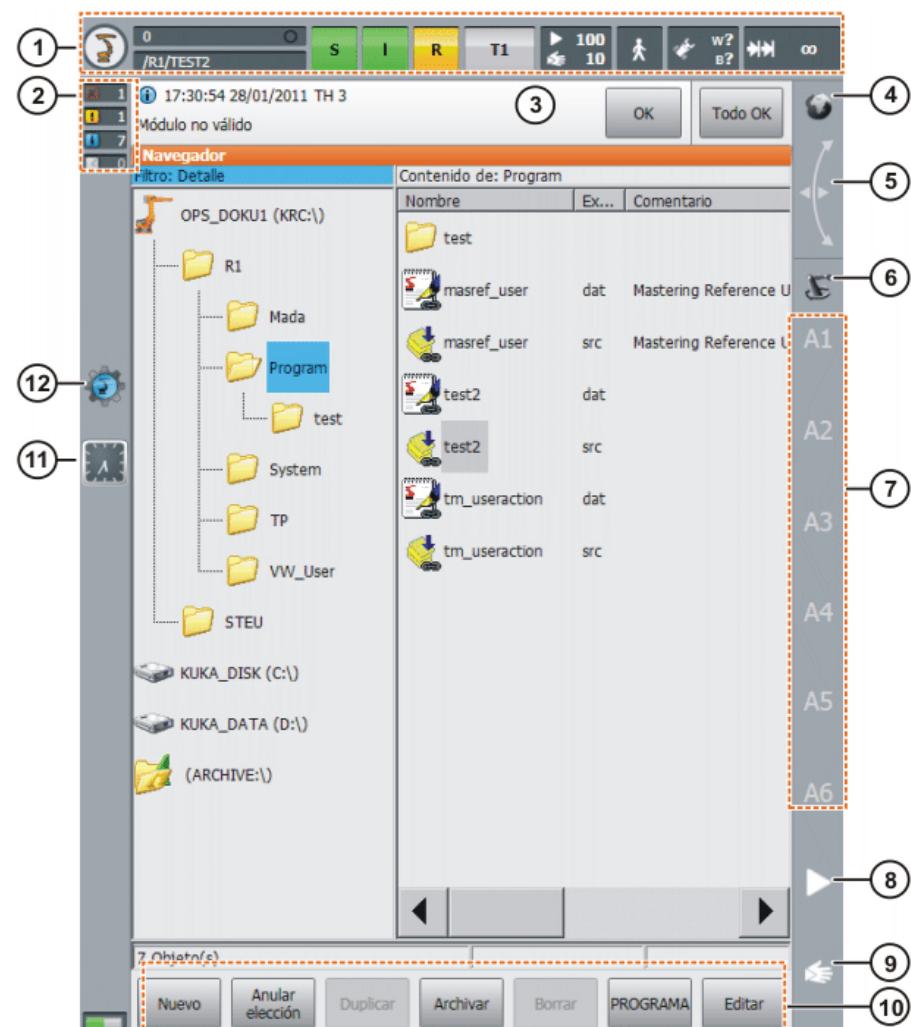


Fig. 4-3: Interfaz de usuario KUKA smartHMI

Pos.	Descripción
1	Barra de estado (>>> 4.2.2 "Barra de estado" Página 53)
2	Contador de mensajes El contador de mensajes muestra el número de mensajes que existe de cada tipo de mensaje. Al tocar el contador de mensajes se ampliará la visualización.
3	Ventana de mensajes Por defecto solo se visualiza el último mensaje. Al tocar la ventana de mensajes se expande y muestra todos los mensajes que existen. Con OK puede confirmarse un mensaje (que pueda confirmarse). Con Todo OK pueden confirmarse todos los mensajes (que puedan confirmarse).
4	Indicador de estado Space Mouse Esta visualización muestra el sistema de coordenadas actual para el desplazamiento manual con el Space Mouse. Al tocar la visualización se muestran todos los sistemas de coordenadas y se puede seleccionar otro.
5	Visualización Orientación Space Mouse Al tocar esta indicación , se abre una ventana en la que se muestra y puede modificarse la orientación actual del Space Mouse. (>>> 4.14.8 "Determinar la orientación del Space Mouse" Página 77)
6	Indicador de estado Teclas de desplazamiento Esta visualización muestra el sistema de coordenadas actual para el desplazamiento manual con las teclas de desplazamiento. Al tocar la visualización se muestran todos los sistemas de coordenadas y se puede seleccionar otro.
7	Rotulación de las teclas de desplazamiento Si se ha seleccionado el desplazamiento específico del eje, se mostrarán aquí los números de los ejes (A1, A2, etc.). Si se ha seleccionado el desplazamiento cartesiano, se mostrarán aquí las direcciones del sistema de coordenadas (X, Y, Z, A, B, C). Al tocar la rotulación se muestra el grupo de cinemática que está seleccionado.
8	Override de programa (>>> 7.5.4 "Ajustar el override del programa (POV)" Página 249)
9	Override manual (>>> 4.14.3 "Ajustar el override manual (HOV)" Página 74)
10	Barra de botones. Los botones cambian de forma dinámica y se refieren siempre a la ventana que está activa en ese momento en smartHMI. El botón Editar está totalmente a la derecha. Con este botón se pueden activar numerosas instrucciones que van referidas al navegador.

Pos.	Descripción
11	Comparador El reloj muestra la hora del sistema. Al tocar el reloj se visualiza la hora del sistema en formato digital y la fecha actual.
12	Símbolo de WorkVisual Tocando este símbolo se accede a la ventana Gestión del proyecto . (>>> 7.9.3 "Ventana Gestión del proyecto" Página 262)

4.2.1 Teclado

El smartPAD dispone de una pantalla táctil: La smartHMI puede utilizarse con el dedo o con el lápiz táctil.

La smartHMI tiene un teclado para introducir letras y números. La smartHMI reconoce cuándo se necesitan introducir letras o números y muestra automáticamente el teclado.

El teclado muestra siempre sólo los símbolos necesarios. Si, p. ej., se va a editar un campo en que sólo van a introducirse números, se mostrarán sólo los números y ninguna letra.



Fig. 4-4: Ejemplo de teclado

4.2.2 Barra de estado

La barra de estado muestra el estado de determinados ajustes centrales del robot industrial. En la mayoría de las visualizaciones se abre una ventana al tocarlas, en la que se pueden modificar los ajustes.

Resumen

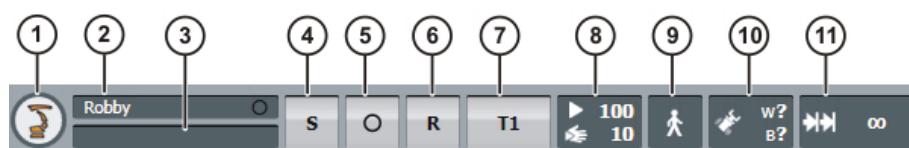


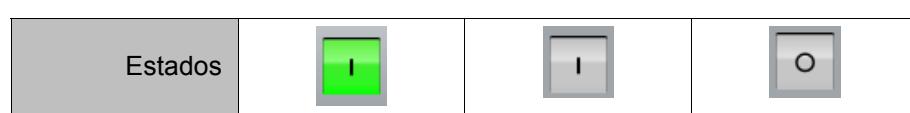
Fig. 4-5: Barra de estado KUKA smartHMI

Pos.	Descripción
1	Tecla del menú principal. Muestra las opciones de menú en el smartHMI. (>>> 4.4 "Abrir el menú principal" Página 57)
2	Nombre del robot. El nombre del robot puede ser modificado. (>>> 4.17.14 "Visualizar/procesar los datos del robot" Página 92)
3	Cuando está seleccionado un programa, el nombre se visualiza aquí.
4	Indicador de estado Interpretador Submit (>>> 11 "Interpretador Submit" Página 425)
5	Indicador de estado Accionamientos Al tocar la indicación se abre una ventana en la que se pueden conectar o desconectar los accionamientos. (>>> 4.2.3 "Indicador de estado Accionamientos y ventana Condiciones de la marcha" Página 54)
6	Indicador de estado Interpretador del robot . Aquí se pueden restaurar o cancelar los programas. (>>> 7.5.5 "Indicador de estado Interpretador del robot" Página 250) (>>> 7.2.1 "Seleccionar y deseleccionar programa" Página 241) (>>> 7.5.10 "Restaurar programa" Página 252)
7	Modo de servicio actual (>>> 4.12 "Cambiar de modo de servicio" Página 67)
8	Indicador de estado POV/HOV . Visualiza el override del programa actual y el override manual actual. (>>> 7.5.4 "Ajustar el override del programa (POV)" Página 249) (>>> 4.14.3 "Ajustar el override manual (HOV)" Página 74)
9	Indicador de estado Modo de flujo de programa . Muestra el modo de flujo de programa actual. (>>> 7.5.2 "Modos de ejecución del programa" Página 248)
10	Indicador de estado Herramienta/Base . Muestra la herramienta actual y la base actual. (>>> 4.14.4 "Seleccionar la herramienta y base" Página 74)
11	Indicador de estado Movimiento manual incremental (>>> 4.14.10 "Desplazamiento manual incremental" Página 79)

4.2.3 Indicador de estado Accionamientos y ventana Condiciones de la marcha

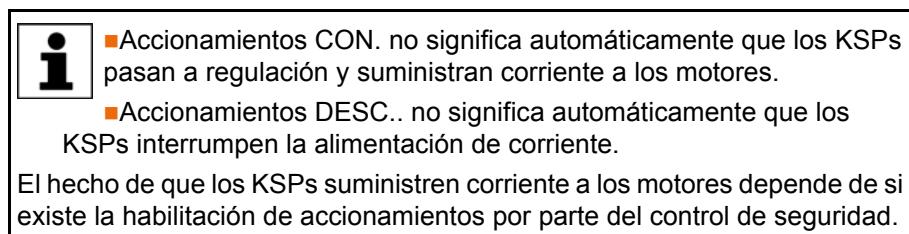
Indicador de estado Accionamientos

El indicador de estado **Accionamientos** puede indicar los siguientes estados.



Significado de los símbolos y los colores:

Símbolo: I	Los accionamientos CON. ($\$PERI_RDY == \text{TRUE}$) ■ El circuito intermedio está completamente cargado.
Símbolo: O	Los accionamientos están DESC. ($\$PERI_RDY == \text{FALSE}$) ■ El circuito intermedio no está cargado o no está completamente cargado.
Color: Verde	$\$COULD_START_MOTION == \text{TRUE}$ ■ El pulsador de validación está presionado (posición central), o no es necesario. ■ Y, además: No hay mensajes pendientes que eviten el desplazamiento del robot.
Color: Gris	$\$COULD_START_MOTION == \text{FALSE}$ ■ El pulsador de validación no está presionado o está presionado a fondo. ■ Y/o: Hay mensajes pendientes que evitan el desplazamiento del robot.



Ventana Condiciones de la marcha

Al tocar el indicador de estado **Accionamientos** se abre la ventana **Condiciones de la marcha**. Aquí se pueden conectar o desconectar los accionamientos.

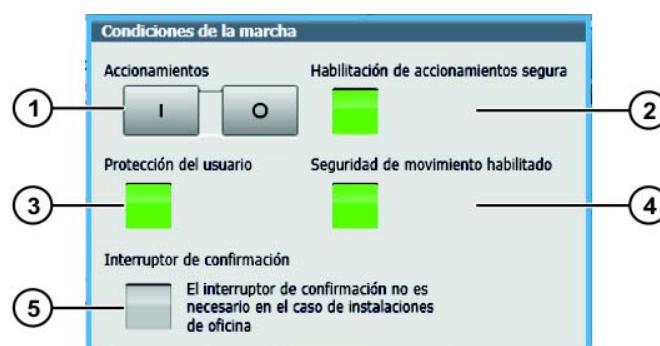


Fig. 4-6: Ventana Condiciones de la marcha

Pos.	Descripción
1	I: Tocar para conectar los accionamientos. O: Tocar para desconectar los accionamientos.
2	Verde: La habilitación de accionamientos del control de seguridad está disponible. Gris: El control de seguridad ha activado una parada de seguridad 0 o ha finalizado una parada de seguridad 1. No hay habilitación de accionamientos disponible, es decir, los KSPs no están en regulación y no suministran corriente a los motores.

Pos.	Descripción
3	<p>Señal Protección del usuario</p> <p>Verde: \$USER_SAF == TRUE</p> <p>Gris: \$USER_SAF == FALSE</p> <p>(>>> "\$USER_SAF == TRUE" Página 56)</p>
4	<p>Verde: La liberación de movimiento del control de seguridad está disponible.</p> <p>Gris: El control de seguridad ha activado una parada de seguridad 1 o una parada de seguridad 2. No hay liberación de movimiento.</p> <p>Indicación: El estado de Seguridad de movimiento habilitado no está en correlación con el estado de \$MOVE_ENABLE.</p>
5	<p>Verde: El pulsador de validación está presionado(posición central).</p> <p>Gris: El pulsador de validación no está presionado o no está presionado a fondo, o no es necesario.</p>

\$USER_SAF == TRUE

Las condiciones para que \$USER_SAF sea TRUE dependen de la versión de la unidad de control y del modo de servicio:

Unidad de control	Modo de servicio	Condición
KR C4	T1, T2	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se ha pulsado la tecla de validación.
	AUT, AUT EXT	<ul style="list-style-type: none"> ■ El dispositivo separador de protección está cerrado.
VKR C4	T1	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se ha pulsado la tecla de validación. ■ E2 cerrado.
	T2	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se ha pulsado la tecla de validación. ■ E2 y E7 están cerrados
	AUT EXT	<ul style="list-style-type: none"> ■ El dispositivo separador de protección está cerrado. ■ E2 y E7 están abiertos.

4.2.4 Minimizar KUKA smartHMI (mostrar el nivel Windows)

- | | |
|-------------------------|---|
| Condición previa | <ul style="list-style-type: none"> ■ Grupo del experto ■ Modo de servicio T1 o T2 |
| Procedimiento | <ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar en el menú principal Puesta en servicio > Servicio > Minimizar HMI. <p>El smartHMI se minimiza y se muestra el nivel Windows.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Para maximizar de nuevo el smartHMI, tocar el siguiente ícono en la barra de tareas: |



4.3 Conectar la unidad de control del robot y arrancar el KSS

Procedimiento

- Colocar el interruptor principal de la unidad de control del robot en ON.
El sistema operativo y el KSS arrancan automáticamente.

Si el KSS no se inicia automáticamente, p. ej. porque está deshabilitado el arranque automático, iniciar el programa StartKRC.exe en el directorio C:\KRC\BIN.

Si la unidad de control debe integrarse en la red, el inicio puede durar más tiempo.

4.4 Abrir el menú principal

Procedimiento

- Pulsar la tecla de menú principal en el smartPAD. Se abre la ventana **Menú principal**.
Se visualiza siempre la vista que tenía la ventana la última vez que se cerró.

Descripción

Ventana de propiedades **Menú principal**:

- En la columna de la izquierda se visualiza el menú principal.
- Al tocar una opción de menú con la flecha se despliega el correspondiente menú secundario (p. ej. **Configuración**).
Dependiendo de cuántos niveles de menús secundarios se hayan abierto, es probable que ya no se vea la columna **Menú principal**, sino sólo opciones secundarias.
- La tecla de flecha situada arriba a la derecha, oculta el último menú secundario abierto.
- La tecla Inicio situada arriba a la izquierda, oculta todos los menús secundarios abiertos.
- En la zona inferior se visualizan las últimas opciones de menú seleccionadas (máximo seis).
Esto permite volver a seleccionar directamente estas opciones de menú sin tener que cerrar antes otros menús secundarios.
- La cruz blanca situada a la izquierda, cierra la ventana.

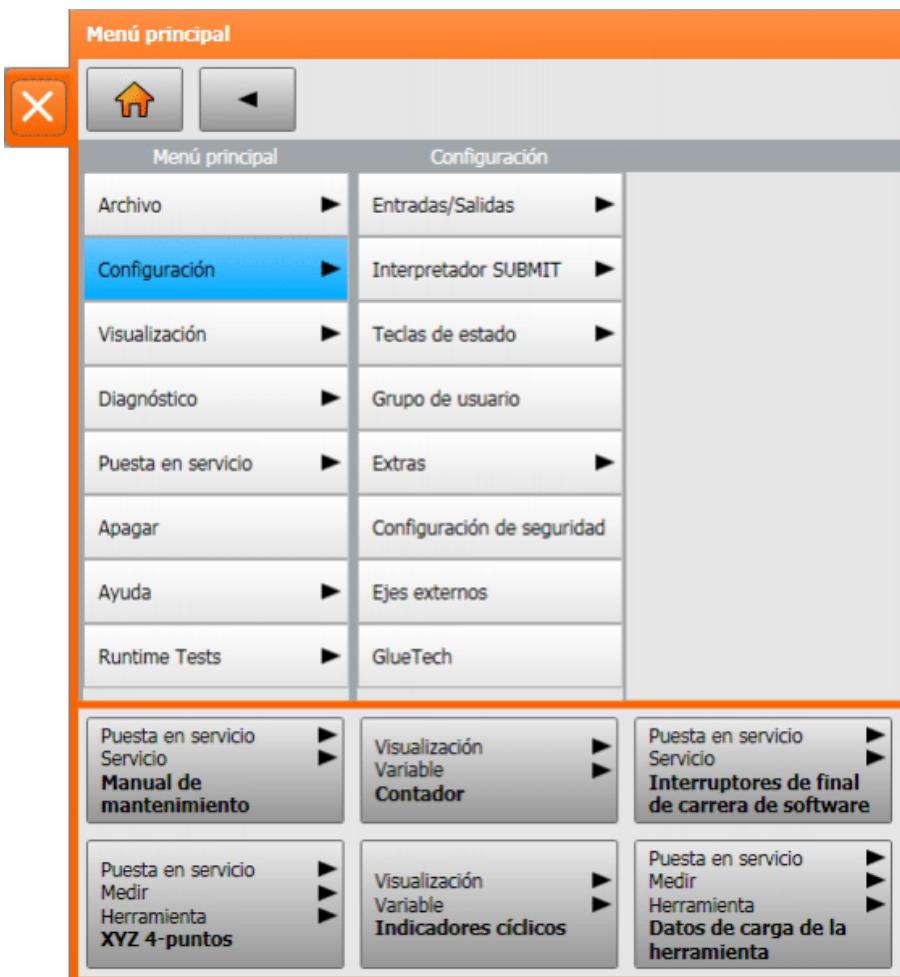


Fig. 4-7: Ejemplo: El submenú Configuración está abierto

4.5 Definir el tipo de arranque para el KSS

Descripción

Se puede escoger si la unidad de control del robot se inicia de forma estándar con arranque en frío o con hibernación.



En los siguientes casos la unidad de control del robot siempre ejecuta un arranque en frío inicial, independientemente del tipo de arranque que se haya determinado.

- Tras la instalación o la actualización del KSS
- Cuando la unidad de control del robot haya detectado un error al apagarse

Requisito

- Grupo usuario Experto

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Apagar**. Se abre una ventana.
2. Seleccionar el tipo de arranque: **Arranque en frío** o **Hibernar**.
(>>> "Tipos de arranque" Página 61)
3. Cerrar la ventana. Se acepta el tipo de arranque seleccionado.

En particular para el próximo inicio podrán seleccionarse ajustes que difieran del tipo de arranque estándar.

(>>> 4.6 "Apagar o reiniciar el KSS" Página 59)

4.6 Apagar o reiniciar el KSS

Requisito

- Para determinadas opciones: grupo de usuario Experto.

AVISO Si para finalizar se selecciona la opción **Iniciar de nuevo el PC de control**, no se deberá activar el interruptor principal en la unidad de control del robot hasta que no haya finalizado el reinicio. En tal caso se podrían destruir archivos del sistema.
Si para finalizar no se ha seleccionado la opción, se podrá activar el interruptor principal cuando la unidad de control se haya apagado.

Procedimiento

- Seleccionar en el menú principal **Apagar**.
- Seleccionar las opciones deseadas.
- Pulsar en **PC de control apagado** o **Iniciar de nuevo el PC de control**.
- Responder **Sí** a la pregunta de seguridad. El System Software se finaliza y se vuelve a iniciar dependiendo de la opción seleccionada.

Después del reinicio se visualiza el siguiente mensaje:

- Arranque en frío de la unidad de control*
- O si se ha seleccionado **Leer de nuevo los archivos**: *Arranque en frío de unidad de control inicial*

Descripción

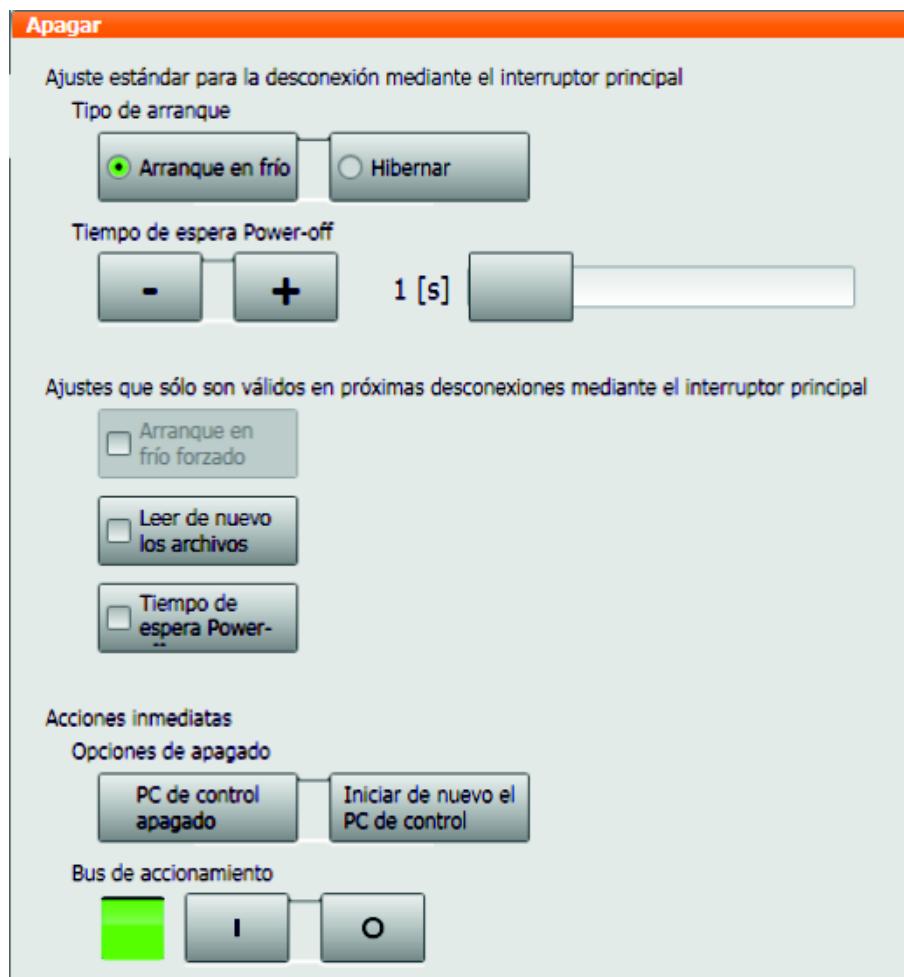


Fig. 4-8: Ventana Apagar

Opción	Descripción
Ajustes estándar para la desconexión del sistema	
Estos ajustes solo se pueden modificar en el grupo de usuario Experto.	
Arranque en frío	Arranque en frío es el tipo de arranque estándar. (>>> "Tipos de arranque" Página 61)
Hibernar	Hibernar es el tipo de arranque estándar.
Tiempo de espera Power-off	<p>Si la unidad de control del robot se desconecta a través del interruptor principal, se apagará cuando haya transcurrido el tiempo de espera fijado aquí. Durante el tiempo de espera, la batería suministra corriente a la unidad de control del robot.</p> <p>El tiempo de espera solo se puede modificar en el grupo de usuario Experto.</p> <p>Indicación: El tiempo de espera Power-off solo es válido si se desconecta la tensión a través del interruptor principal. En caso de cortes de tensión reales, se utiliza el tiempo de espera Power-fail.</p> <p>(>>> 4.6.1 "Apagado después de corte de tensión" Página 61)</p>
Ajustes que solo son válidos en próximas desconexiones	
Arranque en frío forzado	<p>Activo: El siguiente arranque es un arranque en frío.</p> <p>Solo está disponible si está seleccionado Hibernar.</p>
Leer de nuevo los archivos	<p>Activo: El siguiente arranque es un arranque en frío inicial.</p> <p>Esta opción deberá seleccionarse en los siguientes casos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Si se han modificado directamente archivos XML, es decir, si el usuario ha abierto y modificado el archivo. (Otras modificaciones eventuales en los archivos XML son irrelevantes, p. ej. si la unidad de control del robot realiza las modificaciones en segundo plano). ■ Si después de la desconexión deben cambiarse componentes de hardware. <p>Solo se puede seleccionar en el grupo de usuario Experto. Solo está disponible si está seleccionado Arranque en frío o Arranque en frío forzado.</p> <p>El arranque en frío inicial tarda aprox. de 30 a 150 seg. más que el arranque en frío normal, dependiendo del hardware.</p>
Tiempo de espera Power-off	<p>Activo: El tiempo de espera se respetará en la siguiente desconexión.</p> <p>Inactivo: El tiempo de espera se ignorará en la siguiente desconexión.</p>
Acciones inmediatas	
Solo están disponibles en los modos de servicio T1 y T2.	
PC de control apagado	La unidad de control del robot se apaga.
Iniciar de nuevo el PC de control	La unidad de control del robot se apaga y seguidamente se reinicia con un arranque en frío.
Bus de accionamiento	El bus de accionamiento puede encenderse o apagarse.
DESC. / CON.	Visualización Estado del controlador :
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verde: El bus de accionamiento está encendido. ■ Rojo: El bus de accionamiento está apagado. ■ Gris: El estado del controlador es desconocido.

Tipos de arranque

Tipo de arranque	Descripción
Arranque en frío	<p>Después de un arranque en frío la unidad de control del robot muestra el navegador. No hay ningún programa seleccionado. La unidad de control del robot es reinicializada, p. ej. todas las salidas de usuario se colocan en FALSE.</p> <p>Indicación: Si se han modificado directamente archivos XML, es decir, si el usuario ha abierto y modificado el archivo, estas modificaciones se tendrán en cuenta en el siguiente arranque en frío Leer de nuevo los archivos. Este arranque en frío se denomina "arranque en frío inicial".</p> <p>Estas modificaciones no se tendrán en cuenta en caso de un arranque en frío sin Leer de nuevo los archivos.</p>
Hibernate	<p>Después de un arranque con hibernación, se puede continuar el programa del robot previamente seleccionado. El estado del sistema base (programas, punteros de paso, contenidos de variables y salidas) se restablece por completo.</p> <p>Adicionalmente, se abren de nuevo todos los programas que se abrieron de modo paralelo a la unidad de control del robot y en el estado antes de apagar el sistema. También en Windows se restablece el último estado.</p>

4.6.1 Apagado después de corte de tensión

Si se produce un corte de tensión, el robot se detiene. Sin embargo, la unidad de control del robot no se apaga inmediatamente, sino una vez transcurrido el tiempo de espera Power-fail. Así, los cortes breves de tensión se superan con ayuda de este tiempo de espera. A continuación, únicamente deben confirmarse los mensajes de error y el programa puede continuar.

Durante el tiempo de espera, la batería suministra corriente a la unidad de control del robot.

Unidad de control del robot	Tiempo de espera Power-fail
Variante "KR C4 compact"	1 s
Todas las otras variantes de KR C4	3 s

Si la duración del corte de tensión supera al tiempo de espera Power-fail y la unidad de control del robot se apaga, para el reinicio deberá emplearse el tipo de arranque estándar establecido en la ventana **Apagar**.

(>> 4.6 "Apagar o reiniciar el KSS" Página 59)



■ El tiempo de espera Power-fail solo es válido si se desconecta la tensión a través del interruptor principal. Para ello se aplica el tiempo de espera Power-off.

- El tiempo de espera Power-fail es especialmente importante para instalaciones que no tienen un suministro de red fiable. Se permiten tiempos de espera de hasta 240 s. Si se van a modificar los tiempos existentes, será necesario ponerse en contacto con KUKA Roboter GmbH.

4.7 Conectar/desconectar accionamientos

Procedimiento

1. En la barra de estado tocar la indicación **Accionamientos**. Se abre la ventana **Condiciones de la marcha**.
2. Conectar o desconectar los accionamientos.

4.8 Desconectar la unidad de control del robot



No se debe pulsar el interruptor principal si la unidad de control del robot ha finalizado anteriormente con la opción **Reiniciar el PC de control** y el reinicio aún no ha finalizado. En tal caso se podrían destruir archivos del sistema.

Procedimiento

- Colocar el interruptor principal de la unidad de control del robot en OFF.

Descripción

El robot se detiene y la unidad de control del robot se apaga. La unidad de control del robot guarda los datos de forma automática.

Si está configurado un tiempo de espera Power-off, la unidad de control del robot se apagará una vez transcurrido este tiempo. Así, las desconexiones breves de tensión se superan con ayuda de este tiempo de espera. A continuación, solo hay que confirmar los mensajes de error y el programa puede continuar.

Durante el tiempo de espera, la batería suministra corriente a la unidad de control del robot.

4.9 Declarar el idioma de la superficie de operación

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Configuración > Extras > Idioma**.
2. Marcar el idioma deseado. Confirmar con **OK**.

Descripción

Se puede elegir entre los siguientes idiomas:

Chino (símbolos)	Polaco
Danés	Portugués
Alemán	Rumano
Inglés	Ruso
Finlandés	Sueco
Francés	Eslovaco
Griego	Esloveno
Italiano	Español
Japonés	Checo
Coreano	Turco
Neerlandés	Húngaro

4.10 Documentación online y ayuda online

4.10.1 Activar la documentación online

Descripción

La documentación del KUKA System Software puede visualizarse en la unidad de control del robot. Algunos paquetes de tecnología también dispone de documentación que puede visualizarse en la unidad de control del robot.

- Procedimiento**
1. Seleccionar en el menú principal **Ayuda > Documentación**. A continuación, seleccionar **Software del sistema** o la opción de menú para el paquete de tecnología.
Se abre la ventana **KUKA Embedded Information Service**. Se muestra el índice de la documentación.
 2. Tocar un capítulo. Se muestran los temas contenidos.
 3. Tocar un tema. Se muestra una descripción.

Ejemplo

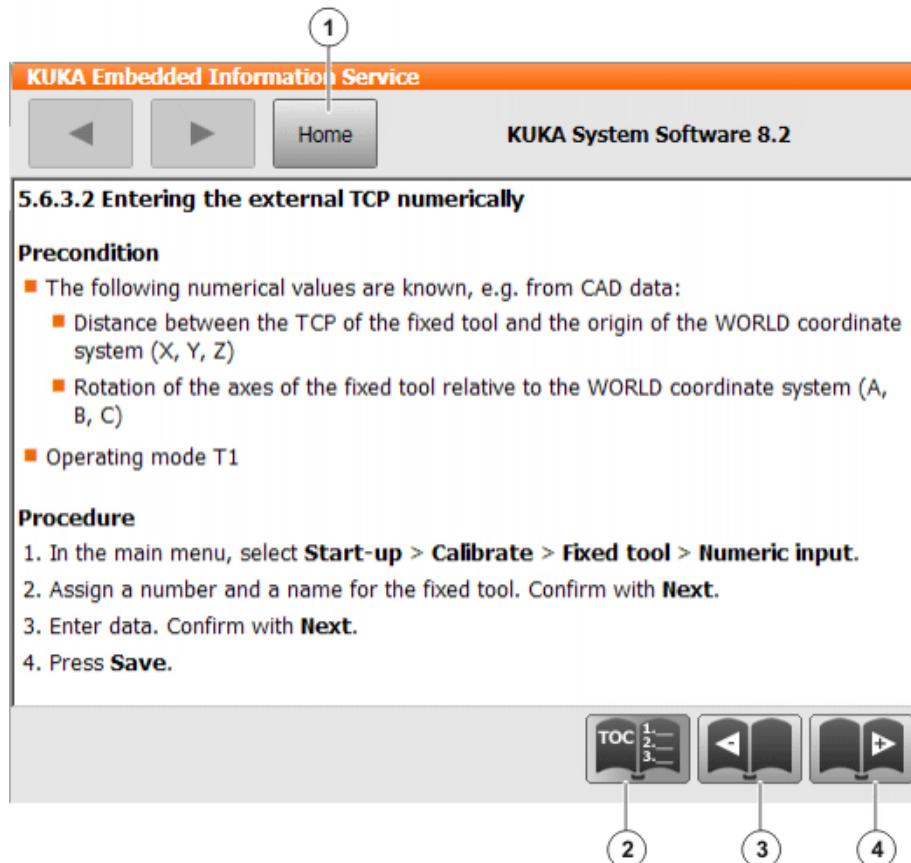


Fig. 4-9: Documentación online - Ejemplo del KUKA System Software

Pos.	Descripción
1, 2	Muestra el índice.
3	Muestra el primer tema del índice.
4	Muestra el siguiente tema.

4.10.2 Activar la ayuda online

- Descripción**
- La ayuda online hace referencia a los mensajes. Existen las siguientes posibilidades para activar la ayuda online:
- Activar la ayuda para un mensaje que se muestra actualmente en la ventana de mensajes.
 - Mostrar una vista general de los posibles mensajes y activar allí la ayuda para un mensaje.

Procedimiento **Activar la ayuda online para un mensaje en la ventana de mensajes**

La mayoría de mensajes contienen un botón con signo de interrogación. Para estos mensajes se encuentra disponible una ayuda online.

1. Tocar el botón con signo de interrogación. Se abre la ventana **KUKA Embedded Information Service – Página de comunicación**.
La ventana incluye información variada sobre el mensaje. ([>>> Fig. 4-10](#))
2. A menudo la ventana también contiene información sobre las causas del mensaje y sobre las soluciones correspondientes. Para ello se pueden visualizar detalles:
 - a. Tocar el botón de lupa junto a la causa. Se abre la página de detalles. ([>>> Fig. 4-11](#))
 - b. Abrir las descripciones sobre la causa y la solución.
 - c. Si el mensaje tiene varias causas posibles: mediante el botón de lupa con flecha se puede saltar a la página de detalles anterior o siguiente.

Procedimiento

Mostrar una vista general de los mensajes y activar la ayuda online para un mensaje.

1. Seleccionar en el menú principal **Ayuda > Mensajes**. A continuación, seleccionar **Software del sistema** o la opción de menú para el paquete de tecnología.
Se abre la ventana **KUKA Embedded Information Service – Se abre la ventana**. Los mensajes están clasificados por módulos. (Por "módulo" debe entenderse, en este caso, una sección del software.)
2. Tocar una entrada. Se muestran los mensajes de este módulo.
3. Tocar un mensaje. Se muestra una página de comunicación.
La ventana incluye información variada sobre el mensaje. ([>>> Fig. 4-10](#))
4. A menudo la ventana también contiene información sobre las causas del mensaje y sobre las soluciones correspondientes. Para ello se pueden visualizar detalles:
 - a. Tocar el botón de lupa junto a la causa. Se abre la página de detalles. ([>>> Fig. 4-11](#))
 - b. Abrir las descripciones sobre la causa y la solución.
 - c. Si el mensaje tiene varias causas posibles: mediante el botón de lupa con flecha se puede saltar a la página de detalles anterior o siguiente.

Página de
comunicación

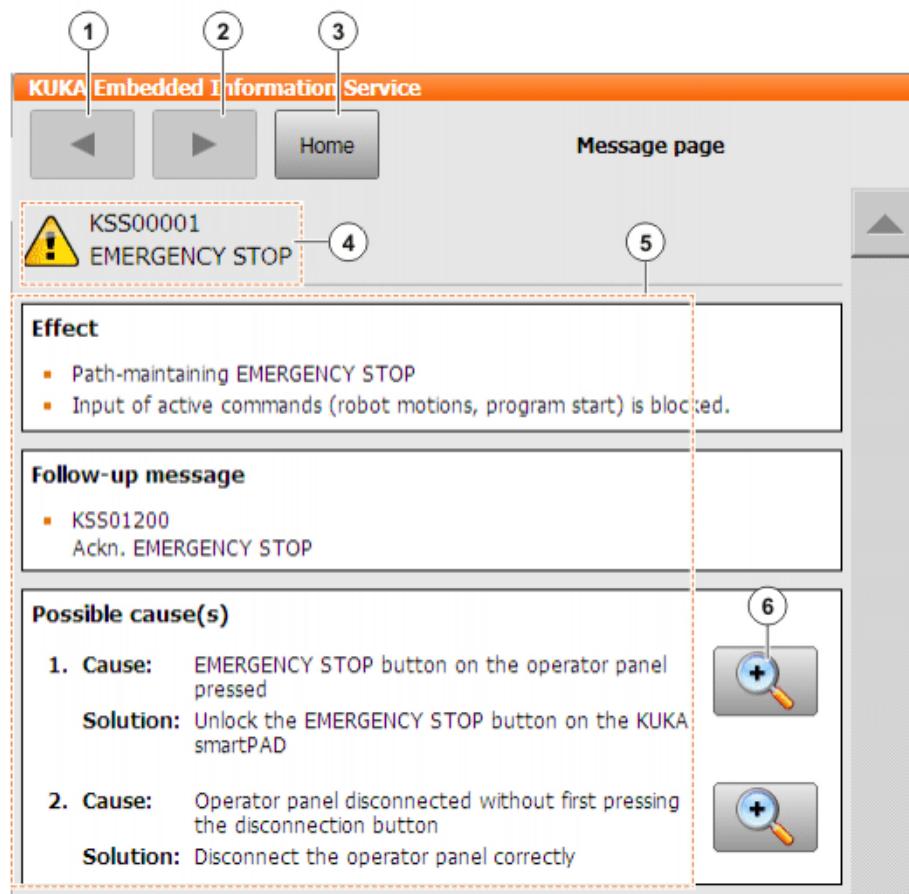


Fig. 4-10: Página de comunicación – Ejemplo del KUKA System Software

Pos.	Descripción
1	Muestra la página anterior.
2	Este botón solo está activo si previamente se ha saltado a la página anterior con el otro botón de flecha. Posteriormente, se podrá volver a la página original mediante este botón.
3	Muestra la lista con los módulos de software.
4	Número y texto de mensaje
5	Información sobre el mensaje También puede existir menos información de la que se muestra en el ejemplo.
6	Muestra detalles sobre esta causa/solución. (>>> Fig. 4-11)

Página de detalles

KUKA Embedded Information Service

Detail page

KSS00001
EMERGENCY STOP

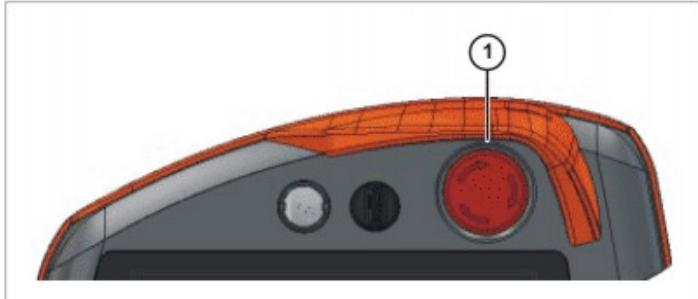
Cause: EMERGENCY STOP button on the operator panel pressed

Description
The EMERGENCY STOP button on the KCP has been pressed.

Solution: Unlock the EMERGENCY STOP button on the KUKA smartPAD

Procedure

- Turn the EMERGENCY STOP button clockwise (direction indicated by the arrow) to release it (position 1).



EMERGENCY STOP button on the KUKA smartPAD

◀ + 🔍 1/2 🔍 ▶

Fig. 4-11: Página de detalles – Ejemplo del KUKA System Software

4.11 Cambiar de grupo usuario

Procedimiento

- Seleccionar en el menú principal **Configuración > Grupo de usuario**. Se muestra el grupo de usuario actual.
- Para cambiar al grupo de usuario por defecto: Pulsar **Estándar**. (**Estándar** no está disponible si ya se está en el grupo de usuario por defecto). Para cambiar a otro grupo de usuario: Pulsar **Acceso**. Marcar el grupo de usuario deseado.
- Si se solicita: Introducir clave de acceso y confirmar con **Iniciar sesión**.

Descripción

En el KSS se dispone de distintas funciones dependiendo del grupo de usuario. Existen los siguientes grupos usuarios:

■ **Operario**

Grupo para el operario. Esto es el grupo de usuario por defecto.

■ **Usuario**

Grupo para el operario. (Los grupos de usuarios del operario y del usuario están declarados por defecto para el mismo grupo destinatario.)

■ **Experto**

Grupo de usuario para el programador. Este grupo de usuario está protegido por una contraseña.

■ **Técnico de mantenimiento de seguridad**

Este grupo usuario puede activar y configurar la configuración de seguridad del robot. Este grupo de usuario está protegido por una contraseña.

■ **Técnico de mantenimiento de seguridad**

Este grupo de usuario solo es relevante cuando se utiliza KUKA.SafeOperation o KUKA.SafeRangeMonitoring. El grupo de usuario está protegido por una contraseña.

■ **Administrador**

Mismas funciones a las del grupo de usuarios "Experto". A modo adicional es posible integrar plug-ins en la unidad de control del robot.

Este grupo de usuario está protegido por una contraseña.

La contraseña predeterminada es "kuka". Se puede modificar la contraseña.

(>>> 6.6 "Modificar el código de acceso" Página 175)

En el caso de un reinicio se selecciona automáticamente el grupo de usuario por defecto.

En caso de cambiar al modo de servicio AUT o AUT EXT, por razones de seguridad, la unidad de control del robot cambia en el grupo de usuario por defecto. En caso de desear otro grupo de usuarios, luego se debe cambiar a este grupo.

Si durante un intervalo determinado no se ejecuta ninguna operación en la superficie de operación, por razones de seguridad, la unidad de control del robot cambia en el grupo de usuario por defecto. El ajuste por defecto es de 300 s.

4.12 Cambiar de modo de servicio



No cambiar el modo de operación mientras se esté ejecutando un programa. En caso de que se cambie el modo de servicio mientras esté funcionando un programa, el robot industrial se para con una parada de seguridad 2.

Condición previa

- La unidad de control del robot no ejecuta ningún programa.
- Clave para el interruptor para abrir el administrador de conexiones

Procedimiento

1. Mover el interruptor del smartPAD para el gestor de conexiones. Se visualiza el gestor de conexiones.
2. Seleccionar el modo de servicio.
3. Volver a colocar el interruptor para el gestor de conexiones en su posición original.

El modo de servicio seleccionado se muestra en la barra de estado del smartPAD.

Modo de servicio	Uso	Velocidades
T1	Para el modo de prueba, programación y programación por aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verificación del programa: velocidad programada, máximo 250 mm/s ■ Modo manual: velocidad de desplazamiento manual, máximo 250 mm/s
T2	Para el modo de prueba	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verificación del programa: velocidad programada ■ Modo manual: No es posible

Modo de servicio	Uso	Velocidades
AUT	Para robots industriales sin unidad de control superior	<ul style="list-style-type: none"> ■ Servicio con programa: velocidad programada ■ Modo manual: No es posible
AUT EXT	Para robots industriales con unidad de control superior, p. ej. un PLC	<ul style="list-style-type: none"> ■ Servicio con programa: velocidad programada ■ Modo manual: No es posible

4.13 Sistemas de coordenadas

Vista general

En la unidad de control del robot se encuentran definidos los siguientes sistemas de coordenadas cartesianos:

- WORLD
- ROBROOT
- BASE
- TOOL

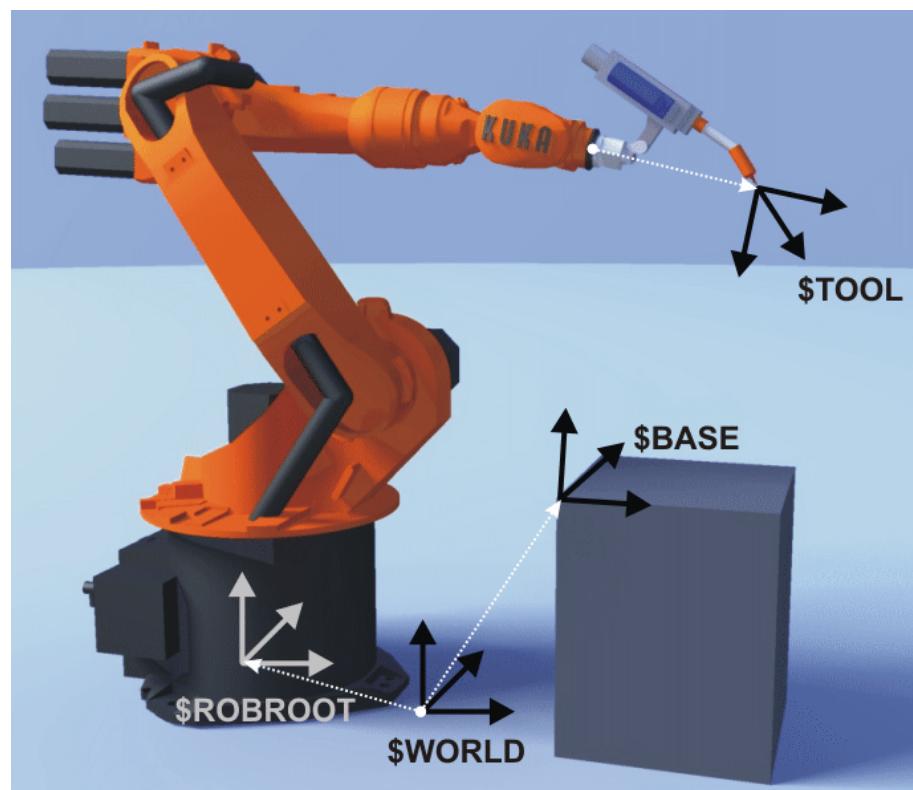


Fig. 4-12: Resumen de los sistemas de coordenadas

Descripción

WORLD

El sistema de coordenadas WORLD (sistema de coordenadas universales) es un sistema de coordenadas cartesianas de definición fija. Es el sistema genérico de coordenadas para los sistemas de coordenadas BASE y ROBROOT.

Por defecto, el sistema de coordenadas WORLD se encuentra en el pie del robot.

ROBROOT

El sistema de coordenadas ROBROOT es un sistema de coordenadas cartesianas que siempre se encuentra en el pie del robot. Describe la posición del robot en relación al sistema de coordenadas WORLD.

Por defecto, el sistema de coordenadas ROBROOT se cubre con el sistema de coordenadas WORLD. Con \$ROBROOT puede definirse un corrimiento del robot respecto al sistema de coordenadas WORLD.

BASE

El sistema de coordenadas BASE es un sistema de coordenadas cartesianas que describe la posición de la pieza de trabajo. Hace referencia al sistema de coordenadas WORLD.

Por defecto, el sistema de coordenadas BASE se cubre con el sistema de coordenadas WORLD. Es desplazado por el usuario hacia la pieza de trabajo.

(>>> 5.11.3 "Medir la base" Página 134)

TOOL

El sistema de coordenadas TOOL es un sistema de coordenadas cartesianas cuyo punto de trabajo se encuentra en la herramienta.

Por defecto, el origen del sistema de coordenadas TOOL se encuentra en el centro de la brida. (Se denomina entonces sistema de coordenadas FLANGE) El sistema de coordenadas TOOL es desplazado por el usuario en el punto de trabajo de la herramienta.

(>>> 5.11.2 "Medir la herramienta" Página 127)

Ángulo circular del sistema de coordenadas del robot

Ángulo	Giro alrededor del eje
Ángulo A	Giro alrededor del eje Z
Ángulo B	Giro alrededor del eje Y
Ángulo C	Giro alrededor del eje X

4.14 Desplazar el robot de forma manual

- | | |
|---|--|
| Descripción | Existen dos formas de desplazar el robot de forma manual: |
| ■ Desplazamiento cartesiano | El TCP es desplazado en dirección positiva o negativa a lo largo de los ejes de un sistema de coordenadas. |
| ■ Desplazamiento específico de los ejes | Cada eje puede ser desplazado individualmente en dirección positiva y negativa. |

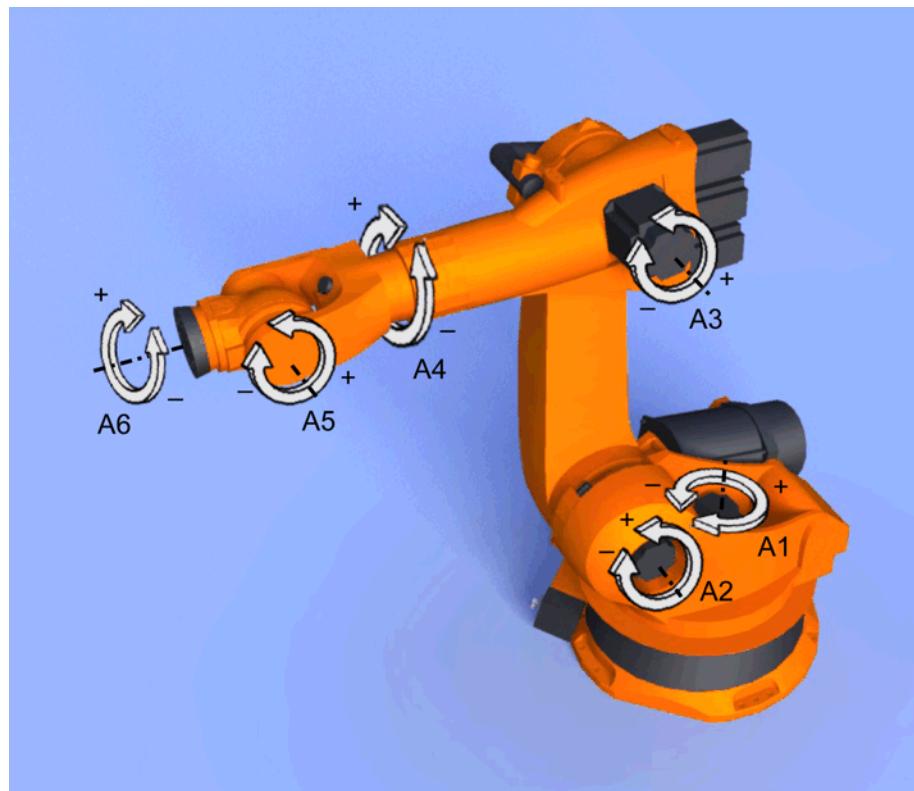


Fig. 4-13: Desplazamiento específico del eje

Existen dos elementos de operación con los cuales puede moverse un robot.

- Teclas de desplazamiento
- Space Mouse

Resumen

	Desplazamiento cartesiano	Desplazamiento específico del eje
Teclas de desplazamiento	(>>> 4.14.6 "Con las teclas de desplazamiento, desplazar de forma cartesiana" Página 75)	(>>> 4.14.5 "Con las teclas de desplazamiento, desplazar de forma específica para eje" Página 75)
Space Mouse	(>>> 4.14.9 "Desplazar el Space Mouse de forma cartesiana" Página 78)	El desplazamiento específico del eje es posible efectuarlo también con el Space Mouse, pero no se describe.

4.14.1 Ventana Opciones de procesos manuales

Descripción Todos los parámetros para el desplazamiento manual del robot se ajustan en la ventana **Opciones de procesos manuales**.

Procedimiento Abrir la ventana **Opciones de procesos manuales**:

1. Abrir un indicador de estado en la smartHMI, p. ej. el indicador de estado **POV**.
(No es posible con los indicadores de estado **Interpretador Submit**, **Accionamientos** y **Interpretador del robot**).
Se abre una ventana.
2. Pulsar **Opciones**. Se abre la ventana **Opciones de procesos manuales**.

Para la mayoría de parámetros ni siquiera hace falta abrir la ventana **Opciones de procesos manuales**. Pueden ajustarse directamente mediante las indicaciones de estado de la smartHMI.

4.14.1.1 Pestaña Generalidades

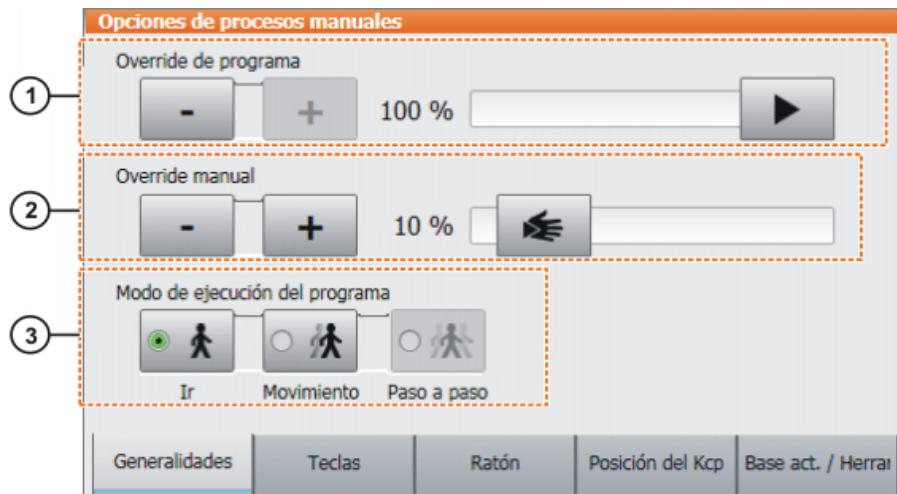


Fig. 4-14: Pestaña Generalidades

Descripción

Pos.	Descripción
1	Ajustar override de programa (>>> 7.5.4 "Ajustar el override del programa (POV)" Página 249)
2	Ajustar el override manual (>>> 4.14.3 "Ajustar el override manual (HOV)" Página 74)
3	Seleccionar el modo de ejecución del programa (>>> 7.5.2 "Modos de ejecución del programa" Página 248)

4.14.1.2 Pestaña Teclas

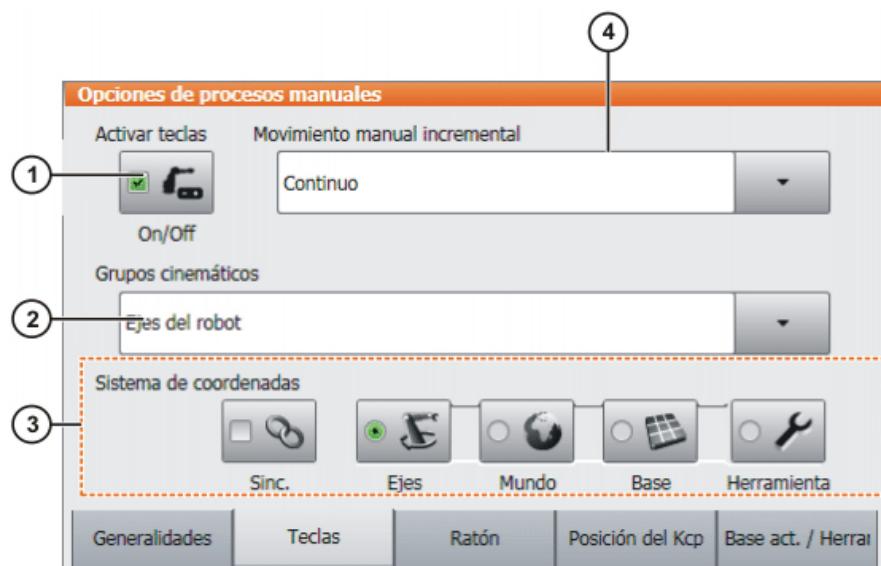


Fig. 4-15: Pestaña Teclas

Descripción

Pos.	Descripción
1	Activar el tipo de movimiento "Teclas de desplazamiento" (>>> 4.14.2 "Activar el tipo de desplazamiento" Página 74)
2	Seleccionar el grupo de cinemática. El grupo de cinemática define los ejes a los que se refieren las teclas de desplazamiento. Por defecto: Ejes del robot (= A1 ... A6) Dependiendo de la configuración de la instalación, pueden estar disponibles otros grupos de cinemática. (>>> 4.15 "Desplazar los ejes adicionales de forma manual" Página 79)
3	Seleccionar el sistema de coordenadas para el movimiento con las teclas de desplazamiento
4	Movimiento manual incremental (>>> 4.14.10 "Desplazamiento manual incremental" Página 79)

4.14.1.3 Pestaña Ratón**Fig. 4-16: Pestaña Ratón****Descripción**

Pos.	Descripción
1	Activar el tipo de desplazamiento "Space Mouse" (>>> 4.14.2 "Activar el tipo de desplazamiento" Página 74)
2	Configurar el Space-Mouse (>>> 4.14.7 "Configurar el Space Mouse" Página 75)
3	Seleccionar el sistema de coordenadas para el desplazamiento con el Space Mouse

4.14.1.4 Pestaña Posición del Kcp



Fig. 4-17: Pestaña Posición del Kcp

Descripción

Pos.	Descripción
1	(>>> 4.14.8 "Determinar la orientación del Space Mouse" Página 77)

4.14.1.5 Pestaña Base act. / Herramienta

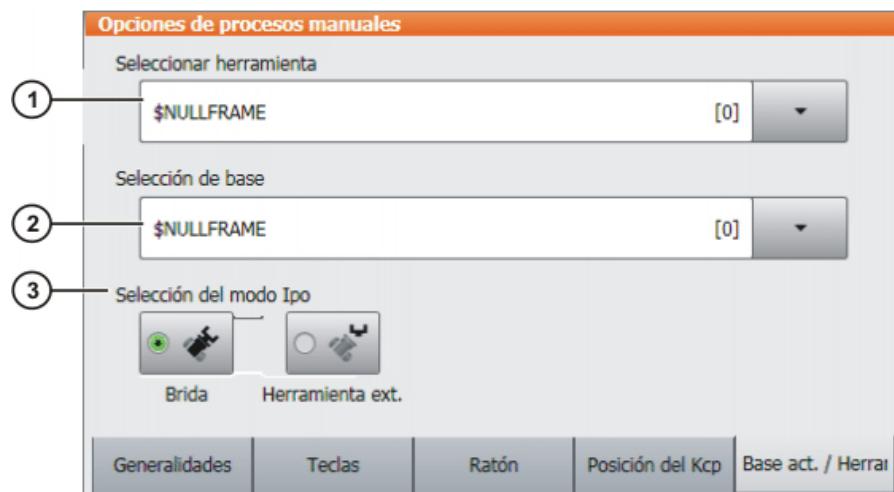


Fig. 4-18: Pestaña Base act./Herramienta

Descripción

Pos.	Descripción
1	Aquí se visualiza la herramienta actual. Se puede seleccionar otra herramienta. (>>> 4.14.4 "Seleccionar la herramienta y base" Página 74) La visualización Desconocido [?] significa que aún no se ha medido ninguna herramienta.

Pos.	Descripción
2	Aquí se visualiza la base actual. Puede seleccionarse otra base. (>>> 4.14.4 "Seleccionar la herramienta y base" Página 74) La visualización Desconocido [?] significa que aún no se ha medido ninguna base.
3	Seleccionar el modo de interpolación: <ul style="list-style-type: none"> ■ Brida: La herramienta se encuentra montada sobre la brida de acople. ■ Herramienta ext.: La herramienta es una herramienta fija.

4.14.2 Activar el tipo de desplazamiento

- Procedimiento**
1. Abrir la ventana **Opciones de procesos manuales**.
(>>> 4.14.1 "Ventana Opciones de procesos manuales" Página 70)
 2. Para activar el tipo de desplazamiento "Teclas de desplazamiento":
En la pestaña **Teclas**, activar la casilla de selección **Activar teclas**.
Para activar el tipo de desplazamiento "Space Mouse":
En la pestaña **Ratón**, activar la casilla de selección **Activar ratón**.

Descripción

Ambos tipos de desplazamiento, "Teclas de desplazamiento" y "Space Mouse", pueden estar activados a la vez. Si se desplaza el robot con las teclas, se bloquea el Space Mouse hasta que el robot esté detenido de nuevo. Si se acciona el Space Mouse, las teclas se bloquean.

4.14.3 Ajustar el override manual (HOV)

Descripción

El override manual determina la velocidad del robot en el desplazamiento en modo manual. La velocidad que el robot alcanza realmente con el 100% del override manual depende de diferentes factores, entre otros, del tipo de robot. Sin embargo, la velocidad no debe superar 250 mm/s.

- Procedimiento**
1. Pulsar el indicador de estado **POV/HOV**. Se abre la ventana **Overrides**.
 2. Ajustar el override manual deseado. No puede ajustarse mediante las teclas positiva-negativa ni mediante el regulador.
 - Teclas positiva-negativa: el ajuste puede realizarse en los pasos 100%, 75%, 50%, 30%, 10%, 3%, 1%
 - Regulador: el override puede cambiarse en pasos de 1%.
 3. Volver a pulsar el indicador de estado **POV/HOV**. (O pulsar sobre el área de fuera de la ventana).
- La ventana se cierra y se asume el override seleccionado.



En la ventana **Override**, y mediante **Opciones**, puede abrirse la ventana **Opciones de procesos manuales**.

Procedimiento alternativo

Alternativamente el override se puede ajustar con la tecla positiva y negativa a la derecha del smartPAD.

El ajuste es posible en los pasos 100%, 75%, 50%, 30%, 10%, 3%, 1%.

4.14.4 Seleccionar la herramienta y base

Descripción

En la unidad de control del robot pueden memorizarse 16 sistemas de coordenadas TOOL y 32 BASE. Para un desplazamiento cartesiano debe selec-

cionarse una herramienta (sistema de coordenadas TOOL) y una base (sistema de coordenadas BASE).

- | | |
|----------------------|---|
| Procedimiento | <ol style="list-style-type: none"> 1. Pulsar el indicador de estado Herramienta/Base. Se abre la ventana Base act./Herramienta. 2. Seleccionar la herramienta y la base deseadas. 3. La ventana se cierra y se asume la selección. |
|----------------------|---|

4.14.5 Con las teclas de desplazamiento, desplazar de forma específica para eje

- | | |
|-------------------------|--|
| Condición previa | <ul style="list-style-type: none"> ■ El tipo de desplazamiento "Teclas de desplazamiento" está activo. ■ Modo de servicio T1 |
|-------------------------|--|

- | | |
|----------------------|---|
| Procedimiento | <ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar Ejes como sistema de coordenadas para las teclas de desplazamiento. 2. Ajustar el override manual. 3. Mantener pulsado el interruptor de confirmación.
Junto a las teclas de desplazamiento se muestran los ejes A1 a A6. 4. Pulsar la tecla de desplazamiento positiva o negativa para mover un eje en dirección positiva o negativa. |
|----------------------|---|



Puede visualizarse la posición del robot durante el desplazamiento del mismo. En el menú principal, seleccionar **Indicador > Posición real**.

4.14.6 Con las teclas de desplazamiento, desplazar de forma cartesiana

- | | |
|-------------------------|--|
| Condición previa | <ul style="list-style-type: none"> ■ El tipo de desplazamiento "Teclas de desplazamiento" está activo. ■ Modo de servicio T1 ■ Se ha seleccionado la herramienta y la base.
(>>> 4.14.4 "Seleccionar la herramienta y base" Página 74) |
|-------------------------|--|

- | | |
|----------------------|---|
| Procedimiento | <ol style="list-style-type: none"> 1. Como sistema de coordenadas para las teclas de desplazamiento seleccionar Mundo, Base o Herramienta. 2. Ajustar el override manual. 3. Mantener pulsado el interruptor de confirmación.
Junto a las teclas de desplazamiento se visualizan las siguientes denominaciones: <ul style="list-style-type: none"> ■ X, Y, Z: Para los movimientos lineales a lo largo de los ejes del sistema de coordenadas seleccionado ■ A, B, C: Para los movimientos de rotación alrededor de los ejes del sistema de coordenadas seleccionado 4. Pulsar la tecla de desplazamiento positiva o negativa para mover el robot en dirección positiva o negativa. |
|----------------------|---|



Puede visualizarse la posición del robot durante el desplazamiento del mismo. En el menú principal, seleccionar **Indicador > Posición real**.

4.14.7 Configurar el Space Mouse

- | | |
|----------------------|--|
| Procedimiento | <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la ventana Opciones de proceso manuales y seleccionar la pestaña Ratón.
(>>> 4.14.1 "Ventana Opciones de procesos manuales" Página 70) |
|----------------------|--|

2. Grupo Ajustes del ratón:

- Casilla de selección **Dominante**:
Conectar o desconectar el modo dominante según se prefiera.
 - Campo de opciones **6D/XYZ/ABC**:
Seleccionar si el TCP debe poder desplazarse de forma lateral, rotatoria o de ambas formas.
3. Cerrar la ventana **Opciones de proceso manuales**.

Descripción



Fig. 4-19: Ajustes del ratón

Casilla de selección Dominante:

Dependiendo del modo dominante, pueden moverse con el Space Mouse sólo uno o varios ejes al mismo tiempo.

Casilla de verificación	Descripción
Activo	El modo dominante está conectado. Solamente se desplazará el eje que más pueda desviarse mediante el Space Mouse.
Inactivo	El modo dominante está desconectado. En función de lo seleccionado, se podrán mover 3 o 6 ejes al mismo tiempo.

Opción	Descripción
6D	<p>El robot puede desplazarse tirando, empujando, girando o basculando el Space Mouse.</p> <p>En el desplazamiento cartesiano pueden efectuarse los siguientes movimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Movimientos de traslación en las direcciones X, Y y Z ■ Movimientos de rotación alrededor de los ejes X, Y y Z.
XYZ	<p>El robot sólo puede desplazarse tirando o empujando el Space Mouse.</p> <p>En el desplazamiento cartesiano pueden efectuarse los siguientes movimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Movimientos de traslación en las direcciones X, Y y Z
ABC	<p>El robot sólo puede desplazarse girando o basculando el Space Mouse.</p> <p>En el desplazamiento cartesiano pueden efectuarse los siguientes movimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Movimientos de rotación alrededor de los ejes X, Y y Z.

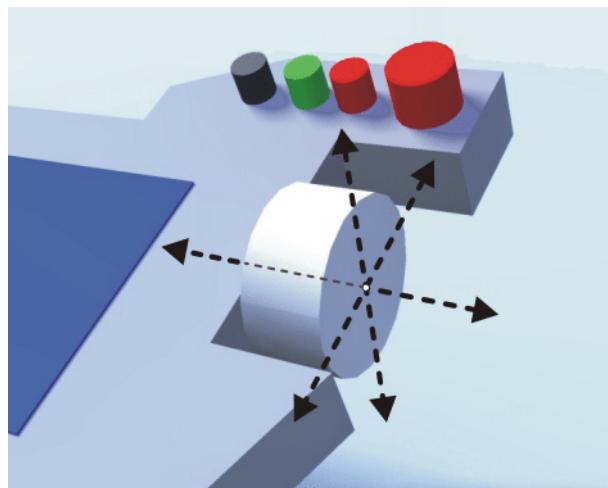


Fig. 4-20: Tirar o empujar el Space Mouse

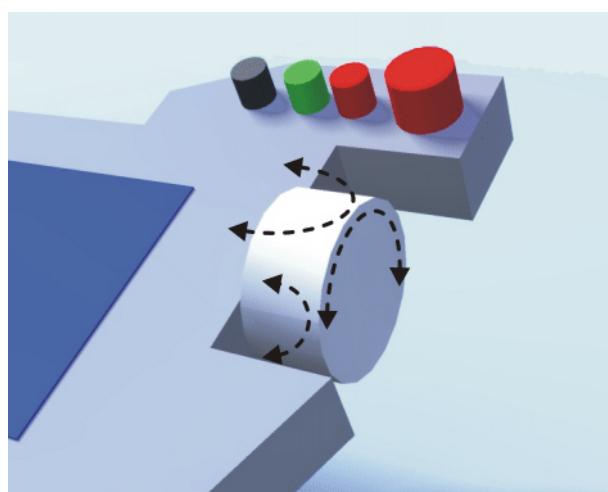


Fig. 4-21: Girar y desviar el Space Mouse

4.14.8 Determinar la orientación del Space Mouse

Descripción

La función del Space Mouse puede ser adaptada a la posición del usuario, para que la dirección de desplazamiento del TCP corresponda a la desviación del Space Mouse.

La posición del usuario se indica en grados. El punto de referencia de la indicación en grados es la caja de conexiones en la base del robot. La posición del brazo del robot o de los ejes es irrelevante.

Ajuste por defecto: 0°. Corresponde a un usuario que se encuentra colocado frente a la caja de conexiones.

Al cambiar al modo de servicio Automático externo, la orientación del Space Mouse se restablece automáticamente al valor 0°.

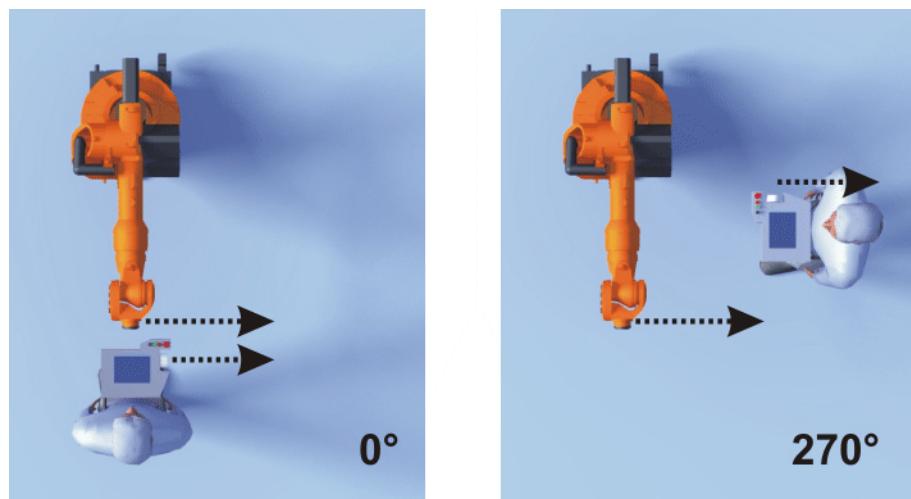


Fig. 4-22: Space Mouse: 0° y 270°

- | | |
|-------------------------|--|
| Condición previa | ■ Modo de servicio T1 |
| Procedimiento | <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la ventana Opciones de procesos manuales y seleccionar la pestaña Kcp Pos.. |



Fig. 4-23: Determinar la orientación del Space Mouse

2. Desplazar el smartPAD hasta la posición que corresponda a la ubicación del usuario. (graduación por pasos = 45°)
3. Cerrar la ventana **Opciones de procesos manuales**.

4.14.9 Desplazar el Space Mouse de forma cartesiana

- | | |
|-------------------------|--|
| Condición previa | <ul style="list-style-type: none"> ■ El tipo de desplazamiento "Space Mouse" está activo. ■ Modo de servicio T1 ■ Se ha seleccionado la herramienta y la base.
(>>> 4.14.4 "Seleccionar la herramienta y base" Página 74) ■ El Space Mouse ha sido configurado.
(>>> 4.14.7 "Configurar el Space Mouse" Página 75) ■ Se ha definido la orientación del Space Mouse.
(>>> 4.14.8 "Determinar la orientación del Space Mouse" Página 77) |
| Procedimiento | <ol style="list-style-type: none"> 1. Como sistema de coordenadas para el Space Mouse seleccionar Mundo, Base o Herramienta. 2. Ajustar el override manual. |

3. Mantener pulsado el interruptor de confirmación.
4. Con el Space Mouse mover el robot en la dirección deseada.



Puede visualizarse la posición del robot durante el desplazamiento del mismo. En el menú principal, seleccionar **Indicador > Posición real**.

4.14.10 Desplazamiento manual incremental

Descripción El movimiento manual incremental permite que el robot se mueva en una distancia definida como, por ej., 10 mm o 3°. A continuación el robot se detiene automáticamente.

El desplazamiento manual incremental puede activarse durante el movimiento con las teclas de desplazamiento. En el desplazamiento con el Space Mouse, no es posible aplicar el desplazamiento manual incremental.

Ámbitos de aplicación:

- Posicionamiento de puntos a distancias iguales.
- Movimiento de separación de una posición en una distancia definida, por ej., en caso de fallo.
- Ajuste con reloj comparador.

Se puede elegir entre las siguientes opciones:

Ajuste	Descripción
Continuo	El movimiento manual incremental está desconectado.
100mm/10°	1 incremento = 100 mm o 10°
10mm/3°	1 incremento = 10 mm o 3°
1mm/1°	1 incremento = 1 mm o 1°
0,1mm/0,005°	1 incremento = 0,1 mm o 0,005°

Incrementos en mm:

- Válido en desplazamientos cartesianos en direcciones X, Y y Z.

Incrementos en grados:

- Válido en desplazamientos cartesianos en direcciones A, B o C.
- Válido para movimientos específicos del eje.

Condición previa ■ El tipo de desplazamiento "Teclas de desplazamiento" está activo.
■ Modo de servicio T1

Procedimiento 1. Seleccionar el valor del incremento en la barra de estado.
2. Mover el robot con las teclas de desplazamiento. Este se puede desplazar de forma cartesiana o específica del eje.
El robot detiene la marcha cuando se ha alcanzado el valor del incremento ajustado.

Cuando se interrumpe el movimiento del robot como, por ej., al soltar el pulsador de validación, en el próximo movimiento no se continúa con el incremento interrumpido, sino que se comienza con un incremento nuevo.

4.15 Desplazar los ejes adicionales de forma manual

Los ejes adicionales no pueden desplazarse con el Space Mouse. Si se selecciona el tipo de desplazamiento "Space Mouse", el robot sólo se podrá des-

plazar con el Space Mouse. Los ejes adicionales se tendrán que desplazar con las teclas de desplazamiento.

Condición previa	<ul style="list-style-type: none"> ■ El tipo de desplazamiento "Teclas de desplazamiento" está activo. ■ Modo de servicio T1
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar en la ventana Opciones de procesos manuales en la pestaña Teclas el grupo de cinemática deseado, p. ej. Ejes adicionales. El tipo y el número de grupos de cinemática disponibles depende de la configuración de la instalación. 2. Ajustar el override manual. 3. Mantener pulsado el interruptor de parada. Junto a las teclas de desplazamiento se muestran los ejes del grupo de cinemática seleccionado. 4. Pulsar la tecla de desplazamiento positiva o negativa para mover un eje en dirección positiva o negativa.
Descripción	Dependiendo de la configuración de la instalación, puede disponerse de los siguientes grupos de cinemática:

Grupo de cinemática	Descripción
Ejes del robot	Los ejes del robot pueden desplazarse con las teclas de desplazamiento. Los ejes adicionales no pueden desplazarse.
Ejes adicionales	Con las teclas de desplazamiento pueden desplazarse todos los ejes adicionales configurados, p. ej. los ejes adicionales E1 ... E5.
NAME / Grupo de cinemática externa <i>n</i>	<p>Con las teclas de desplazamiento pueden desplazarse los ejes de un grupo de cinemática externa.</p> <p>El nombre se transfiere desde las variables de sistema \$ET<i>n</i>_NAME (<i>n</i> = número de la cinemática externa). Si \$ET<i>n</i>_NAME está vacío, como nombre por defecto se visualizará Grupo de cinemática externa <i>n</i>.</p>
[Grupo de cinemática definido por el usuario]	<p>Con las teclas de desplazamiento pueden desplazarse los ejes de un grupo de cinemática definido por el usuario.</p> <p>El nombre corresponde al nombre del grupo de cinemática definido por el usuario.</p>

4.16 Puentejar la vigilancia de zona de trabajo

Descripción	<p>Para un robot es posible configurar campos de trabajo. Campos de trabajo sirven como protección de la línea de producción.</p> <p>Existen 2 tipos de campos de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ El campo de trabajo es una zona no permitida. El robot sólo puede moverse fuera del campo de trabajo. ■ El único espacio permitido es el campo de trabajo. El robot no puede moverse fuera del campo de trabajo.
	<p>Qué reacciones se produzcan en el caso de que el robot dañe un campo de trabajo depende de la configuración. (>>> 6.7 "Configurar campos de trabajo" Página 175)</p>

La reacción, por ejemplo, puede ser que el robot se detenga y que se emita un mensaje. En este caso debe puentearse el control del campo de trabajo. A continuación, el robot puede ser movido fuera del espacio no permitido.

Requisitos previos

- Grupo de usuarios "Experto"
- Modo de servicio T1

Procedimiento

1. En el menú principal, seleccionar **Configuración > Extras > Monitorización del espacio de trabajo > Puenteear**.
2. Mover manualmente el robot fuera del espacio no permitido.
Cuando el robot abandona el espacio no permitido, el control del campo de trabajo se vuelve a activar automáticamente.

4.17 Funciones de indicación en pantalla

4.17.1 Mostrar posición actual

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Visualización > Posición real**. Se visualiza la posición real cartesiana.
2. Pulsar en **Específico del eje** para visualizar la posición real específica del eje.
3. Pulsar **Cartesiano** para volver a visualizar la posición real cartesiana.

Descripción

Posición actual cartesiana:

Se visualizan la posición actual (X, Y, Z) y la orientación (A, B, C) del TCP. También se visualizan el estado y el giro.

Posición actual específica del eje:

Se muestra la posición actual de los ejes A1 hasta A 6. Cuando existen ejes adicionales, se muestran también las posiciones de los mismos.

La posición actual también puede indicarse en pantalla mientras el robot se encuentra en movimiento.

Posición del robot (Específico del eje)			
Eje	Pos. [grad, mm]	Motor [deg]	
A1	0.00	0.00	
A2	0.00	0.00	
A3	0.00	0.00	
A4	0.00	0.00	
A5	0.00	0.00	
A6	0.00	0.00	
E1	0.00	0.00	

Fig. 4-24: Posición actual específica del eje

4.17.2 Mostrar entradas/salidas digitales

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Visualización > Entradas/Salidas > E/S digitales**.
2. Para que se muestre una entrada/salida determinada:
 - Pulsar el botón **Ir a**. Se muestra el campo **Ir a:**

- Introducir el número deseado y confirmar mediante la tecla de entrada.

La visualización salta a la entrada/salida con este número.

Descripción

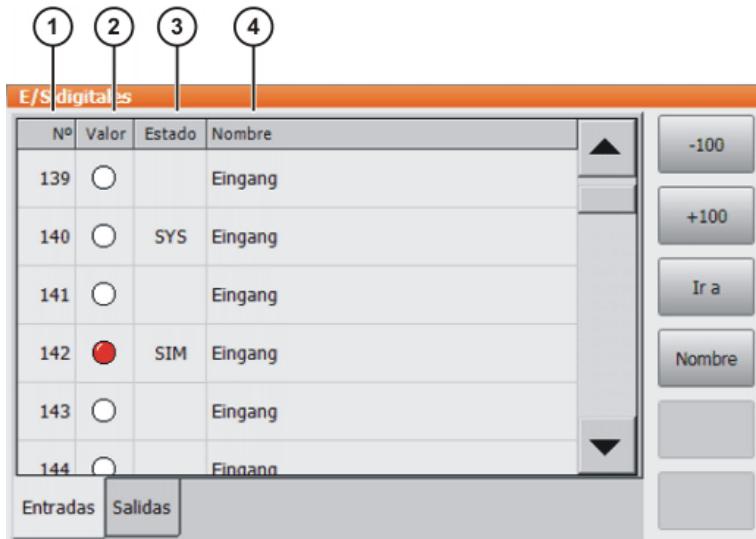


Fig. 4-25: Entradas Digitales

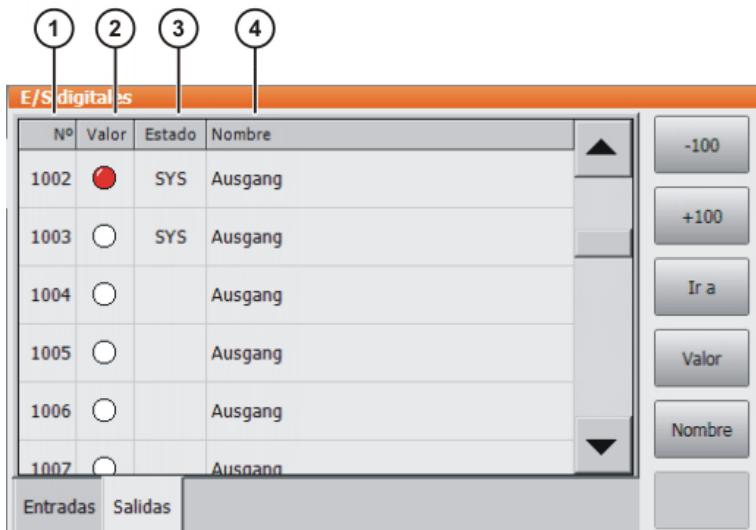


Fig. 4-26: Salidas digitales

Pos.	Descripción
1	Número de la entrada/salida.
2	Valor de la entrada/salida. Cuando una entrada o salida está en TRUE, se encuentra marcada en rojo.
3	Indicación SIM: La entrada/salida es simulada. Indicación SYS: El valor de la entrada/salida está guardada en una variable del sistema. Esta entrada/salida está protegida contra escritura.
4	Nombre de la entrada/salida.

Están disponibles los siguientes botones:

Botón	Descripción
-100	Retrocede 100 entradas o salidas en la visualización.
+100	Avanza 100 entradas o salidas en la visualización.
Ir a	Puede introducirse el número de la entrada o salida buscada.
Valor	Commuta la entrada / salida marcada entre FALSE y TRUE. Requisito: El interruptor de parada está pulsado. En el modo de servicio AUT EXT no se encuentra disponible este botón y solo está disponible para entradas cuando la simulación está conectada.
Nombre	Puede modificarse el nombre de la entrada o salida marcada.

4.17.3 Mostrar entradas/salidas analógicas

- Procedimiento**
1. Seleccionar en el menú principal **Visualización > Entradas/Salidas > E/S analógica**.
 2. Para que se muestre una entrada/salida determinada:
 - Pulsar el botón **Ir a**. Se muestra el campo **Ir a:**
 - Introducir el número deseado y confirmar mediante la tecla de entrada.
 La visualización salta a la entrada/salida con este número.

Están disponibles los siguientes botones:

Botón	Descripción
Ir a	Puede introducirse el número de la entrada o salida buscada.
Tensión	Se puede introducir una tensión para la salida marcada. ■ -10 ... 10 V Este botón no se encuentra disponible para las salidas.
Nombre	Puede modificarse el nombre de la entrada o salida marcada.

4.17.4 Mostrar entradas/salidas para Automático Externo

- Procedimiento**
- En el menú principal, seleccionar **Visualización > Entradas/Salidas > Automático Externo**.

Descripción

Visualización de automático externo: Entradas					
Est.	Denominación	Tipo	Nombre	Valor	
1	Nº de programa actual	Verde	PGNO	0	
2	Tipo de nº de programa	Amarillo	PGNO_TYPE	1	
3	Ancho de bit del nº de programa	Amarillo	PGNO_LENGTH	8	
4	Primer bit de nº de programa	Amarillo	PGNO_FBIT	33	
5	Bit de paridad	Amarillo	PGNO_PARITY	41	
6	Nº de programa válido.	Amarillo	PGNO_VALID	42	
7	Inicio de programa	Amarillo	\$EXT_START	1026	
8	Movimiento habilitado	Amarillo	\$MOVE_ENABLE	1025	
9	Confirmación de error	Amarillo	\$CONF_MESS	1026	
10	Accionamientos desconectados (invertido)	Amarillo	\$DRIVES_OFF	1025	
11	Accionamientos ON	Amarillo	\$DRIVES_ON	140	
12	Activar interfaz	Amarillo	\$I_O_ACT	1025	

Fig. 4-27: Entradas Automático Externo (visualización detallada)

Visualización de automático externo: Salidas					
Est.	Denominación	Tipo	Nombre	Valor	
1	Control preparado	Amarillo	\$RC_RDY1	137	
2	Círculo de parada de emergencia cerrado	Amarillo	\$ALARM_STOP	1013	
3	Protección del operario cerrada	Amarillo	\$USER_SAF	1011	
4	Accionamientos preparados	Amarillo	\$PERI_RDY	1012	
5	Robot ajustado	Amarillo	\$ROB_CAL	1001	
6	Interfaz activa	Amarillo	\$I_O_ACTCONF	140	
7	Avería general	Amarillo	\$STOPMESS	1010	
8	Parada de emergencia interna	Amarillo	Parada de	1002	

Fig. 4-28: Salidas Automático Externo (visualización detallada)

Pos.	Descripción
1	Número
2	Estado <ul style="list-style-type: none"> ■ Gris: Inactivo (FALSE) ■ Rojo: Activo (TRUE)
3	Nombre largo de la entrada/salida
4	Tipo <ul style="list-style-type: none"> ■ Verde: Entrada/Salida ■ Amarillo: Variable o variable del sistema (\$...)
5	Nombre de la señal o de la variable
6	Número de la entrada/salida o número del canal

Las columnas 4, 5 y 6 sólo se visualizan pulsando **Detalles**.

Están disponibles los siguientes botones:

Botón	Descripción
Config.	Commuta a la configuración para Automático Externo. (>>> 6.12.2 "Configurar entradas/salidas Automático Externo" Página 194)
Entradas/Salidas	Commuta entre las ventanas para las entradas y salidas.
Detalles/Normal	Commuta entre las visualizaciones Detalles y Normal .

4.17.5 Mostrar y modificar el valor de una variable

Esta funcionalidad también se denomina "corrección de variables".

Condición previa Para modificar una variable:

- Grupo de usuario Experto

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Visualización > Variable > Únicos**. Se abre la ventana **Indicación de variables - Individual**.
2. Introducir el nombre de las variables en el campo **Nombre** y confirmar mediante la tecla de entrada.
3. Cuando un programa está seleccionado, el programa se incluye automáticamente en el campo **Módulo**.

Si debe mostrarse una variable de otro programa, introducir el programa como sigue:

/R1/*Nombre de programa*

- No indicar ninguna carpeta entre /R1/ y el nombre del programa. No indicar ninguna extensión de fichero al nombrar el programa.
- En las variables del sistema no es necesario especificar ningún programa en el campo **Módulo**.

4. En el campo **Valor actual** se visualiza el valor actual de la variable. Si no se indica nada, entonces significa que todavía no se ha asignado ningún valor a la variable.

Para modificar la variable:

5. Introducir el valor que se desee en el campo **Nuevo valor**.
6. Pulsar el botón **Establecer valor**. En el campo **Valor actual** aparece el nuevo valor.

Descripción

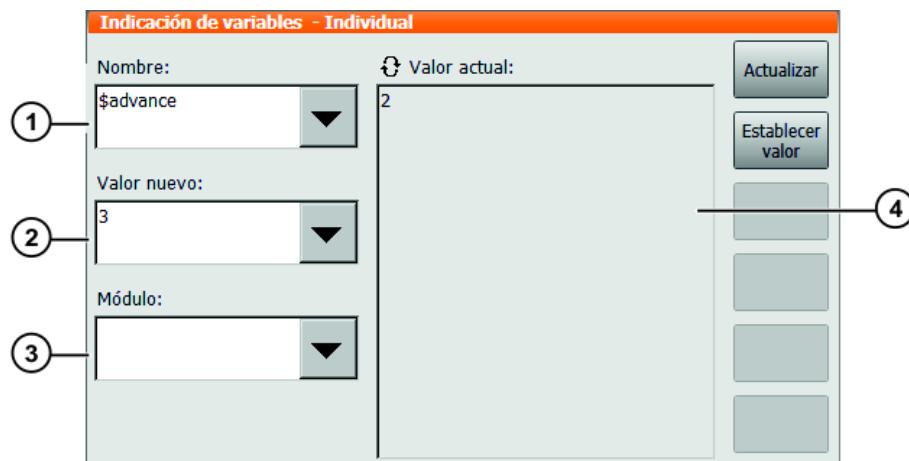


Fig. 4-29: Ventana Indicación de variables - Individual

Pos.	Descripción
1	Nombre de la variable que debe modificarse.
2	Nuevo valor que se debe asignar a la variable.

Pos.	Descripción
3	Programa en el cual se busca la variable. En las variables del sistema el campo Módulo no es relevante.
4	Este campo tiene dos estados: <ul style="list-style-type: none"> ■  : el valor mostrado no se actualiza de forma automática. ■  : el valor mostrado se actualiza de forma automática. Para alternar entre los diferentes estados: ■ Pulsar Actualizar .

4.17.6 Mostrar el estado de una variable

- Descripción** Las variables pueden tener los siguientes estados:
- UNKNOWN: La variable se desconoce.
 - DECLARED: La variable está declarada.
 - INITIALIZED: La variable está inicializada.
- Procedimiento**
1. Seleccionar en el menú principal **Indicación > Variable > Individual**. Se abre la ventana **Visualización de variable individual**.
 2. Introducir en el campo **Nombre: =VARSTATE("nombre")**
name = nombre de las variables cuyo estado desea mostrarse
 3. Cuando un programa está seleccionado, el programa se incluye automáticamente en el campo **Módulo**.
Si debe mostrarse una variable de otro programa, introducir el programa como sigue:
/R1/Nombre de programa
 - No indicar ninguna carpeta entre /R1/ y el nombre del programa. No indicar ninguna extensión de fichero al nombrar el programa.
 - En las variables del sistema no es necesario especificar ningún programa en el campo **Módulo**.
 4. Pulsar **Actualizar**.
En el campo **Valor actual** se visualiza el estado actual de la variable.

4.17.7 Mostrar el resumen de variables y modificar una variable

En el resumen de variables se muestran las variables en grupos. Es posible modificar las variables.

El número de grupos y qué variables contienen se define en la configuración. El resumen de variables está vacío por defecto.

(>>> 6.5 "Configurar el resumen de variables" Página 173)



En el grupo de usuarios "Usuario" sólo podrán mostrarse y modificarse las variables si estas funciones están permitidas en la configuración.

- Procedimiento**
1. Seleccionar en el menú principal **Visualización > Variable > Resumen > Visualizar**. Se abre la ventana **Visualización del resumen de variables**.
 2. Seleccionar el grupo deseado.

3. Marcar la celda que debe modificarse. Ejecutar la modificación pulsando el botón.
4. Pulsar **OK** para guardar la modificación y cerrar la ventana.

Descripción



Fig. 4-30: Ventana Visualización del resumen de variables

Pos.	Descripción
1	↻: Símbolo de flecha Si cambia el valor de las variables se actualizará la indicación de forma automática. No hay símbolo de flecha: La indicación no se actualizará de forma automática.
2	Nombre descriptivo
3	Valor de las variables. En las entradas/salidas está indicado el estado: ■ Gris : Inactivo (FALSE) ■ Rojo : Activo (TRUE)
4	Hay disponible una pestaña por grupo.

Están disponibles los siguientes botones:

Botón	Descripción
Configurar	Pasa a la configuración del resumen de variables. (>>> 6.5 "Configurar el resumen de variables" Página 173) Este botón no está disponible en el grupo de usuario "Usuario".
Actualizar todo	Actualiza la indicación.
Canc. Info	Desactiva la actualización automática.

Botón	Descripción
Arrancar info	Activa la actualización automática. Por cada grupo se actualizan de forma automática hasta 12 variables.
Editar	Cambia la celda actual al modo de edición de forma que pueda modificarse el nombre o el valor. En la columna Valor , este botón modifica en las salidas/entradas el estado (TRUE/FALSE). Este botón solo estará disponible en el grupo de usuario "Usuario", si dicho botón se ha autorizado en la configuración. Indicación: Los valores de las variables protegidas contra escritura no pueden modificarse.

4.17.8 Visualizar indicadores cílicos

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Visualización > Variable > Indicadores cílicos**. Se abre la ventana **Indicadores cílicos**.
 2. Para mostrar un flag determinado:
 - Pulsa el botón **Ir a**. Se muestra el campo **Ir a:**
 - Introducir el número deseado y confirmar mediante la tecla de entrada.
- La visualización salta al flag con este número.

Descripción

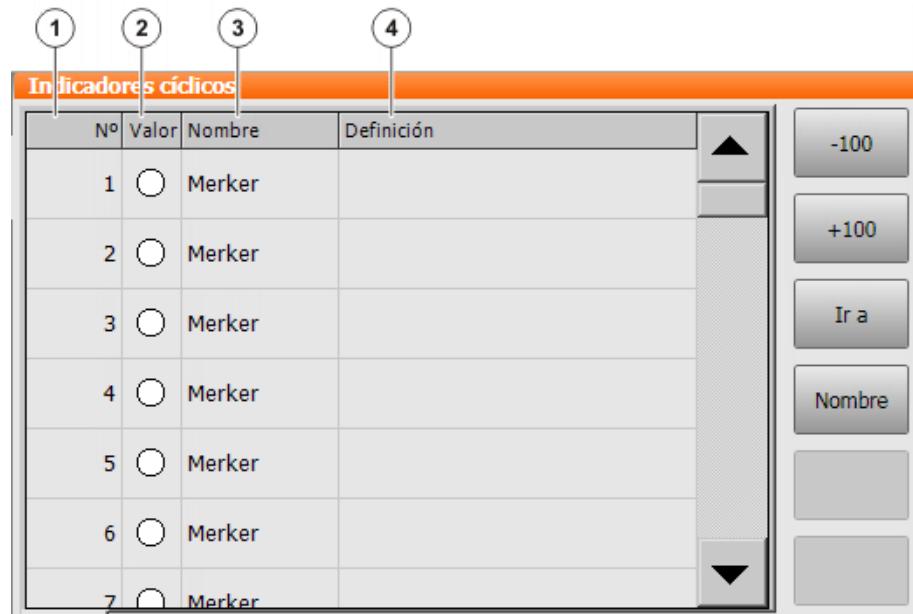


Fig. 4-31: Indicadores cílicos

Pos.	Descripción
1	Número del flag
2	Valor del flag. Cuando un flag está activo, se encuentra marcada en rojo.
3	Nombre del flag
4	Aquí se especifican las condiciones implicadas en la colocación de un flag cílico.

Están disponibles los siguientes botones:

Botón	Descripción
-100	Retorna a la visualización de 100 flags.
+100	Avanza a la visualización de 100 flags.
Ir a	Se puede introducir el número del flag buscado.
Nombre	El nombre del flag marcado se puede modificar.

4.17.9 Visualizar indicadores

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Visualización > Variable > Indicadores**. Se abre la ventana **Indicadores**.
 2. Para mostrar un flag determinado:
 - Pulsar el botón **Ir a**. Se muestra el campo **Ir a:**.
 - Introducir el número deseado y confirmar mediante la tecla de entrada.
- La visualización salta al flag con este número.

Descripción

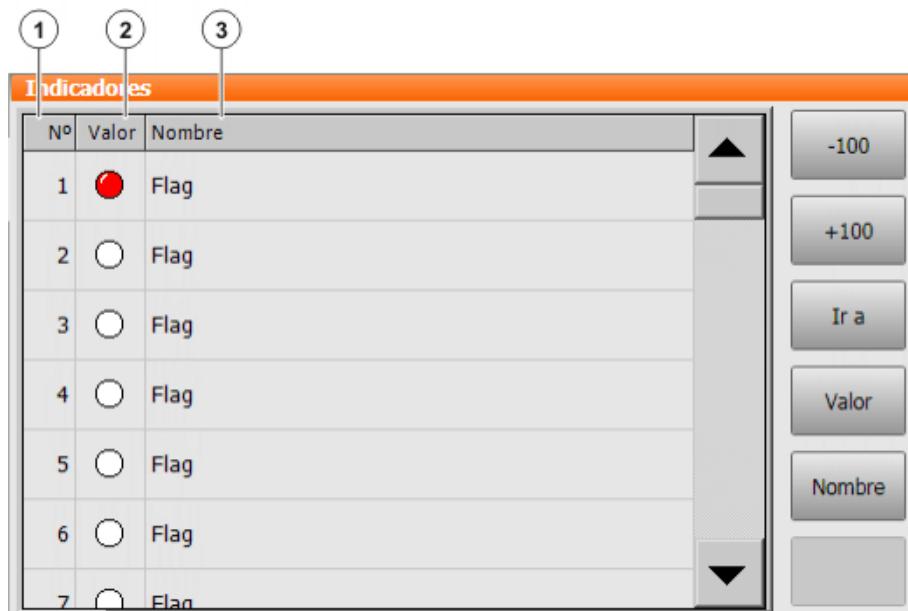


Fig. 4-32: Indicadores

Pos.	Descripción
1	Número del flag
2	Valor del flag. Cuando un flag está activo, se encuentra marcada en rojo.
3	Nombre del flag

Están disponibles los siguientes botones:

Botón	Descripción
-100	Retorna a la visualización de 100 flags.
+100	Avanza a la visualización de 100 flags.
Ir a	Se puede introducir el número del flag buscado.
Valor	Cambia el flag marcado entre TRUE y FALSE. Requisito: El interruptor de parada está pulsado. En el modo de servicio AUT EXT no se encuentra disponible este botón.
Nombre	El nombre del flag marcado se puede modificar.

4.17.10 Visualizar contadores

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Visualización > Variable > Contador**. Se abre la ventana **Contador**.
2. Para visualizar un contador determinado:
 - Pulsar el botón **Ir a**. Se muestra el campo **Ir a:**
 - Introducir el número deseado y confirmar mediante la tecla de entrada.

La visualización salta al contador con este número.

Descripción

Nº	Valor	Nombre
1	0	Zaehler
2	0	Zaehler
3	0	Zaehler
4	8	my_counter
5	0	Zaehler
6	0	Zaehler
7	0	Zaehler

Fig. 4-33: Contador

Pos.	Descripción
1	Número del contador
4	Valor del contador
5	Nombre del contador

Están disponibles los siguientes botones:

Botón	Descripción
Ir a	Se puede introducir el número del contador buscado.
Valor	Se puede introducir un valor para el contador marcado.
Nombre	El nombre del contador marcado se puede modificar.

4.17.11 Visualizar temporizadores

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Visualización > Variable > Temporizador**. Se abre la ventana **Temporizador**.
2. Para visualizar un temporizador determinado:
 - Pulsar el botón **Ir a**. Se muestra el campo **Ir a:**
 - Introducir el número deseado y confirmar mediante la tecla de entrada.

La visualización salta al temporizador con este número.

Descripción

Nº	Status	T	Valor [ms]	Nombre
1	■		0	Timer
2	■		0	Timer
3	■	✓	36276	Timer
4	■		0	Timer
5	■		0	Timer
6	■		0	Timer
7	■		0	Timer

Ir a
Status
Valor
Nombre

Fig. 4-34: Temporizador

Pos.	Descripción
1	Número de temporizador
2	Estado del temporizador <ul style="list-style-type: none"> ■ Cuando un temporizador está activo, se encuentra marcado en verde. ■ Cuando un temporizador está desactivado, se encuentra marcado en rojo.
3	Estado del temporizador <ul style="list-style-type: none"> ■ Si el valor del temporizador es > 0, se coloca el flag de temporizador (símbolo de confirmación rojo). ■ Si el valor del temporizador es ≤ 0, no se coloca ningún flag de temporizador.
4	Valor del temporizador (unidad: ms)
5	Nombre del temporizador

Están disponibles los siguientes botones:

Botón	Descripción
Ir a	Se puede introducir el número del temporizador buscado.
Estado	Cambia el temporizador marcado entre TRUE y FALSE. Requisito: El interruptor de parada está pulsado.
Valor	Se puede introducir un valor para el temporizador marcado.
Nombre	El nombre del temporizador marcado se puede modificar.

4.17.12 Mostrar los datos de medición**Procedimiento**

1. En el menú principal, seleccionar **Puesta en servicio > Medir > Puntos de medición** y elegir la opción de menú deseada.
 - **Tipo de herramienta**

- **Tipo de base**
 - **Eje externo**
2. Introducir el número de la herramienta, base o cinemática externa.
Aparecen el método y los datos de medición.

4.17.13 Mostrar información sobre el robot y la unidad de control del robot

Procedimiento

- Seleccionar en el menú principal **Ayuda > Info**.

Descripción

Esta información se requiere, por ejemplo, para efectuar consultas al KUKA Customer Support.

Las tarjetas de registro contienen las siguientes informaciones:

Pestaña	Descripción
Info	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tipo de unidad de control del robot ■ Versión de la unidad de control del robot ■ Versión de la superficie de operación ■ Versión del sistema básico
Robot	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nombre del robot ■ Tipo y configuración del robot ■ Tiempo de servicio <p>El contador de horas de servicio está activo cuando los accionamientos están conectados. También es posible mostrar el contador de horas de servicio a través de la variable \$ROBRUNTIME.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Número de ejes ■ Lista de ejes adicionales ■ Versión de los datos de máquina
Sistema	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nombre del PC de control ■ Versión del sistema operativo ■ Capacidad de la memoria
Opciones	Opciones y paquetes de tecnología adicionales instalados
Comentarios	Comentarios adicionales
Módulos	<p>Nombre y versión de los archivos importantes del sistema</p> <p>Con el botón Exportar, el contenido de la pestaña Módulos se exporta al archivo C:\KRC\ROBOTER\LOG\FILEVERSIONS.TXT.</p>

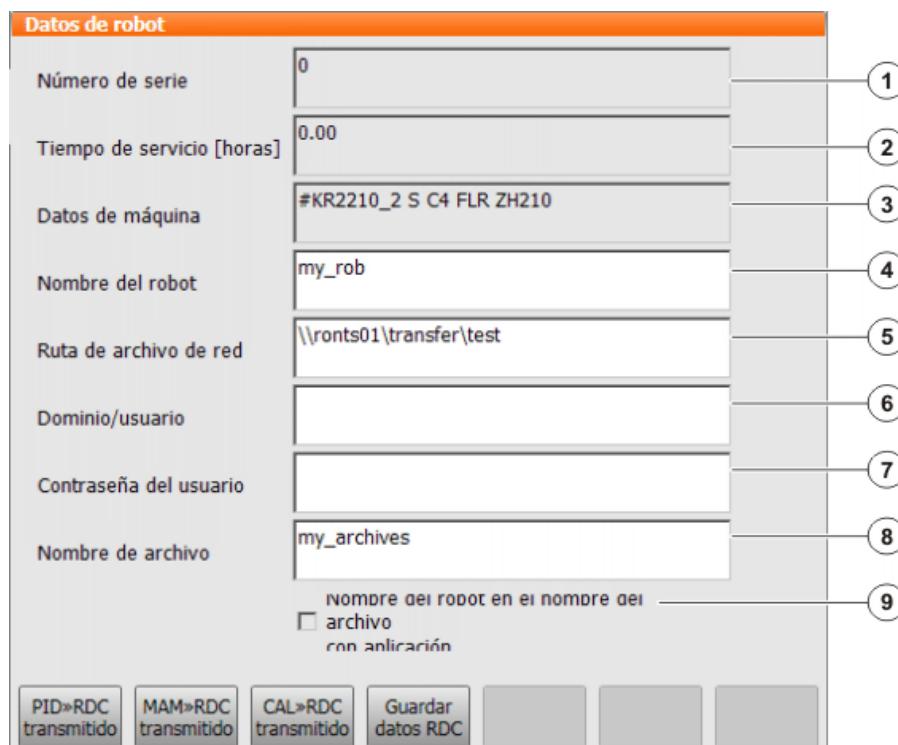
4.17.14 Visualizar/procesar los datos del robot

Requisito

- Modo de servicio T1 o T2.
- No se encuentra seleccionado ningún programa.

Procedimiento

- Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Datos de robot**.

Descripción**Fig. 4-35: Ventana Datos de robot**

Pos.	Descripción
1	Número de serie
2	Tiempo de servicio. El contador de horas de servicio está activo cuando los accionamientos están conectados. También es posible mostrar el tiempo de servicio a través de la variable \$ROBRUNTIME.
3	Denominación de los datos de la máquina
4	Nombre del robot. El nombre del robot puede ser modificado.
5	Los datos de esta unidad de control del robot se pueden archivar. Aquí se establece el directorio de destino. Puede ser un directorio de red o un directorio local. Si aquí se encuentra establecido un directorio, también estará disponible para la importación/exportación de textos largos.
6	Si es necesario un nombre de usuario o una contraseña para el archivado en la red, se podrán introducir aquí. De este modo, no será necesario introducirlos cada vez para el archivado.
7	
8	Este campo se muestra exclusivamente cuando la casilla Aceptar el nombre del robot con el nombre del archivo . no está activa. Aquí se puede introducir un nombre para el fichero de archivo.
9	<ul style="list-style-type: none"> ■ Casilla activa: Como nombre para el fichero de archivo se utiliza el nombre del robot. Si no se ha establecido ningún nombre del robot, se utilizará <i>archive</i> como nombre. ■ Casilla inactiva: Se puede establecer un nombre propio para el fichero de archivo.

En el grupo de usuario Experto se encuentran disponibles los siguientes botones:

Botón	Descripción
PID>>RDC transmitido	<p>Solo es relevante para los robots exactamente posicionados: El fichero XML con los datos para el robot exactamente posicionado se puede transmitir manualmente al RDC.</p> <p>Con el botón se muestra la estructura de directorios. Mediante éste se selecciona el directorio en el que se encuentra el fichero con el número de serie actual. El fichero se puede marcar y transmitirse al RDC.</p>
MAM>>RDC transmitido	<p>Solo es relevante para robots cuyas marcas de ajuste estén ajustadas de forma fija: El fichero MAM con los datos de offset de ajuste específicos del robot se puede transmitir manualmente al RDC.</p> <p>Con el botón se muestra la estructura de directorios. Mediante éste se selecciona el directorio en el que se encuentra el fichero con el número de serie actual. El fichero se puede marcar y transmitirse al RDC.</p>
CAL>>RDC transmitido	<p>El fichero CAL con los datos del ajuste EMD se puede transmitir manualmente al RDC.</p> <p>Con el botón se muestra la estructura de directorios. Mediante éste se selecciona el directorio en el que se encuentra el fichero con el número de serie actual. El fichero se puede marcar y transmitirse al RDC.</p>
Guardar datos RDC	<p>Pulsando este botón, los datos que se encuentran en el RDC se pueden guardar temporalmente como copia de seguridad en el directorio C:\KRC\Roboter\RDC.</p> <p>Indicación: El directorio se borrará con el reinicio de la unidad de control del robot o con el archivado de los datos. Si los datos de RDC se deben conservar de forma permanente, se deberán guardar en otra ubicación.</p>

4.18 Mostrar el estado del acumulador

Descripción Durante una desconexión de tensión (es decir, desconexión mediante el interruptor principal) o durante un corte de tensión, un acumulador tampona la unidad de control del robot y esta se apaga de forma regulada (sin pérdida de datos). El estado de carga de este acumulador se le puede mostrar al usuario. Además, el usuario puede transmitirlo al PLC.

El estado de carga del acumulador se muestra a través de la variable del sistema \$ACCU_STATE.

El estado solo se puede mostrar, pero no se puede modificar.

En cada arranque de la unidad de control del robot se observa el desarrollo de la corriente de carga. Adicionalmente se ejecuta una prueba de acumuladores adicional en intervalos cíclicos. A partir de la información relativa a la corriente de carga y de la prueba de acumuladores se obtiene el estado de \$ACCU_STATE.

Estados

Las siguientes tablas indican los posibles estados de \$ACCU_STATE.

El usuario deberá configurar individualmente la información que se va a transmitir al PLC.



Puede encontrarse información sobre el cambio del acumulador en las instrucciones de servicio de la unidad de control del robot.

#CHARGE_OK
Significado: La corriente de carga ha descendido después del arranque tal y como es necesario y/o el acumulador ha sido evaluado de forma positiva en la prueba de acumuladores.
Acción necesaria del usuario: No cambiar el acumulador.
Información para el PLC: La desconexión de la tensión de alimentación es correcta.
Mensaje: Ningún mensaje

#CHARGE_OK_LOW
Significado: La corriente de carga ha descendido después del arranque tal y como es necesario y/o el acumulador ha sido evaluado de forma positiva en la prueba de acumuladores. Sin embargo, el acumulador no se ha cargado después del tiempo máximo de carga.
Acción necesaria del usuario: Cambiar el acumulador.
Información para el PLC: La desconexión de la tensión de alimentación es correcta.
Mensaje: Advertencia acumulador - no es posible una carga completa

#CHARGE_UNKNOWN
Significado: El acumulador se carga. O el acumulador aún no ha sido comprobado por la prueba de acumuladores después del arranque. O la corriente de carga aún no ha descendido lo suficiente.
Acción necesaria del usuario: No cambiar el acumulador.
Información para el PLC: La desconexión de la tensión de alimentación puede provocar errores en la hibernación.
Mensaje: Ningún mensaje

#CHARGE_TEST_NOK
Significado: El acumulador ha sido evaluado como negativo en la prueba de acumuladores
Acción necesaria del usuario: Cambiar el acumulador.
Información para el PLC: La desconexión de la tensión de alimentación puede provocar errores en la hibernación.
Mensaje: Acumulador defectuoso - Prueba de carga fallida

#CHARGE_NOK
Significado: No se puede ejecutar la prueba de acumuladores. El acumulador no se ha cargado después del máximo tiempo de carga.
Acción necesaria del usuario: Cambiar el acumulador.
Información para el PLC: La desconexión de la tensión de alimentación puede provocar errores en el arranque en caliente.
Mensaje: Acumulador defectuoso - No se puede asegurar un tamponamiento seguro

#CHARGE_OFF
Significado: No hay ningún acumulador disponible o el acumulador está defectuoso.
Acción necesaria del usuario: Cambiar el acumulador.
Información para el PLC: La desconexión de la tensión de alimentación puede provocar errores en el arranque en caliente.
Mensaje: Acumulador defectuoso - No es posible mantener el buffer

5 Puesta en servicio y reanudación del servicio

5.1 Asistente de puesta en servicio

- Descripción** La puesta en servicio puede ejecutarse con la ayuda del asistente para la puesta en servicio. Éste guía al usuario a través de los pasos básicos de la puesta en servicio.
- Requisito**
- No hay ningún programa seleccionado.
 - Modo de servicio T1.
- Procedimiento**
- Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Asistente de la puesta en servicio**.

5.2 Controlar los datos de la máquina

- Descripción** Deben estar cargados los datos de la máquina correctos. Esto debe comprobarse comparando los datos de la máquina cargados con los datos de la máquina de la placa de características.
- Si se cargan de nuevo datos de la máquina, el estado de los datos de la máquina debe adaptarse perfectamente al estado del KSS. Esto se garantiza utilizando los datos de la máquina que se suministraron junto con la versión KSS en uso.

ADVERTENCIA Si no se han cargado los datos de máquina correctos, el robot industrial no se debe mover. De lo contrario podrían producirse daños materiales, lesiones graves e incluso la muerte. Deben estar cargados los datos de máquina correctos.

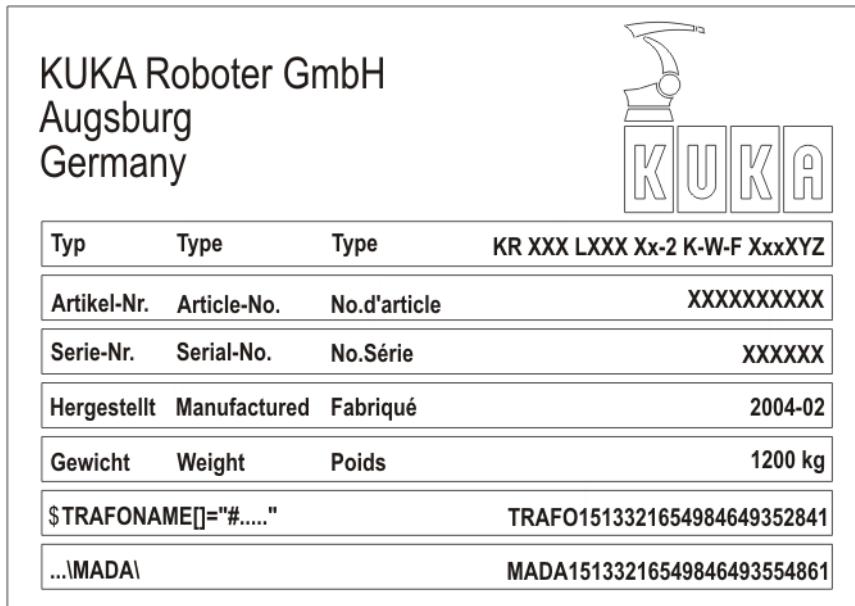


Fig. 5-1: Placa característica

La ruta en la que se encuentran los datos de máquina en el CD, está indicado en la placa característica en la línea ...\\MADA\\.

- Requisito**
- Modo de servicio T1 o T2.
 - No se encuentra seleccionado ningún programa.
- Procedimiento**
1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Datos de robot**.

Se abre la ventana **Datos de robot**.

2. Comparar las siguientes indicaciones:
 - En la ventana **Datos de robot**: Indicación en el campo **Datos de máquina**
 - En la placa característica en la base del robot: Indicación en la línea **\$TRAFONAME()="# "**

5.3 Ajustar las opciones de hardware

- | | |
|-------------------------|--|
| Condición previa | <ul style="list-style-type: none">■ Grupo de usuario técnico de mantenimiento de seguridad■ Modo de servicio T1 o T2 |
| Procedimiento | <ol style="list-style-type: none">1. Seleccionar en el menú principal Configuración > Configuración de seguridad.2. Pulsar en Opciones de hardware.3. Modificar las opciones de hardware y pulsar Guardar. |

Descripción

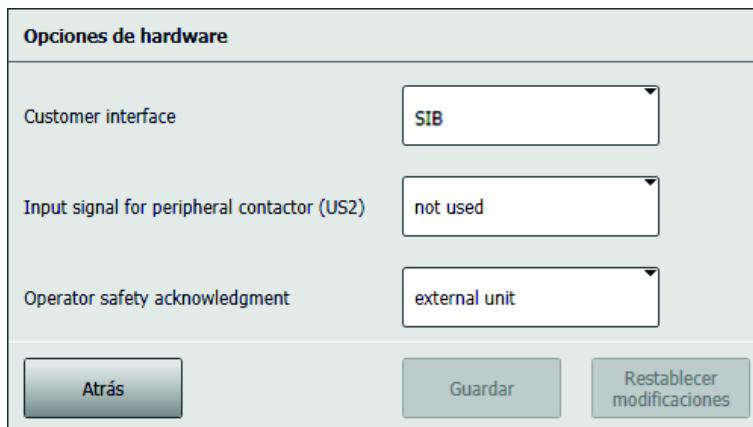


Fig. 5-2: Opciones de hardware

Parámetros	Descripción
Interfaz del cliente	<p>Aquí tiene que seleccionarse la interfaz que se va a utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ PROFISAFE ■ SIB ■ SIB, SIB extended ■ SIB con salida de modo de servicio ■ SIB con salida de modo de servicio, SIB extended <p>Esta opción está disponible a partir de la versión 8.2.4 del software de sistema.</p> <p>En la versión "KR C4 compact" de la versión de la unidad de control están disponibles las siguientes interfaces:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ PROFISAFE ■ X11
Círculo del contactor de periferia (US2)	<p>El contactor principal 2 se puede emplear como contactor de periferia, es decir, como elemento de conmutación para la alimentación de tensión de los dispositivos periféricos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ desactivado: no se utiliza el contactor de periferia. (por defecto) ■ por PLC externo: el contactor de periferia se conmuta con un PLC externo a través de la entrada US2. ■ por KRC: el contactor de periferia se comunica en función del movimiento habilitado. Si el movimiento habilitado está disponible se conecta el contactor. <p>Indicación: En la versión "KR C4 compact" de la unidad de control, este parámetro no está presente.</p>
Confirmación de protección del operario	<p>Si la señal Protección del operario se ha perdido y se ha vuelto a establecer durante el modo de servicio automático, debe confirmarse antes de poder continuar con el servicio.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ por tecla de confirmación: la confirmación se realiza, p. ej., a través de una tecla de confirmación (situada fuera de la celda). La confirmación se envía al control de seguridad. El control de seguridad activa el modo de servicio automático una vez realizada la confirmación. ■ grupo constructivo externo: la confirmación se realiza a través del PLC de la instalación.

5.4 Modificar la ID de seguridad del dispositivo PROFINET

Descripción	Si se utilizan varias unidades de control del robot de KUKA en un PLC maestro PROFIsafe, cada dispositivo PROFINET debe poseer una ID de seguridad propia. La ID por defecto es siempre 7.
Condición previa	<ul style="list-style-type: none"> ■ Grupo de usuario técnico de mantenimiento de seguridad

- Modo de servicio T1 o T2



Si en la unidad de control del robot se ha instalado una de las opciones KUKA.SafeOperation o KUKA.SafeRangeMonitoring pueden ser válidos otros grupos de usuarios. Encontrará información detallada al respecto en la documentación de las opciones mencionadas.

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Configuración > Configuración de seguridad**.
2. Pulsar en **Parámetros de comunicación**.
3. En la columna **Nueva ID de seguridad** pulsar en la ID que debe modificarse y modificar la ID.
4. Pulsar en **Asumir ID de seguridad**.
5. Se muestra una pregunta de seguridad acerca de si se debe aceptar la modificación. Confirmar la pregunta con **Sí**.
6. Se muestra un mensaje indicando que las modificaciones se han guardado. Confirmar el mensaje con **OK**.



Con este procedimiento solo se pueden guardar modificaciones en la ID de seguridad. Si en la configuración de seguridad restante aún existían modificaciones sin guardar, éstas no se guardaron.

Si se cierra la configuración de seguridad, se emite una pregunta acerca de si se desea rechazar las modificaciones o interrumpir el proceso. Para guardar ahora todas las modificaciones, proceder del siguiente modo:

1. Interrumpir el procedimiento.
2. En la configuración de seguridad pulsar **Guardar**. (Si el botón **Guardar** no está disponible, retroceder primero un nivel con **Volver**.)
3. Se muestra una pregunta de seguridad acerca de si se deben aceptar todas las modificaciones. Confirmar la pregunta con **Sí**.
4. Se muestra un mensaje indicando que las modificaciones se han guardado. Confirmar mensaje con **OK**.

Se han guardado todas las modificaciones de la configuración de seguridad.

5.5 Desplazar el robot sin control de seguridad superior

Descripción

Para desplazar el robot sin control de seguridad superior, deberá estar activado el modo de puesta en servicio. A continuación, el robot se podrá desplazar en T1.

Si se utiliza la opción RoboTeam, solo se podrá activar el modo de puesta en servicio y desplazarse el robot a través del smartPAD local.



PELIGRO En el modo de puesta en funcionamiento, los dispositivos de seguridad externos están fuera de servicio. Tener en cuenta las indicaciones de seguridad para el modo de puesta en servicio.

(>>> 3.8.3.2 "Modo de puesta en servicio" Página 39)

La unidad de control del robot finaliza automáticamente el modo de puesta en servicio en los siguientes casos:

- Si 30 min. después de la activación aún no se ha realizado ninguna operación.
- Si el smartPAD está conectado como pasivo o se separa de la unidad de control del robot.

- Si se utiliza la interfaz de seguridad Ethernet: Si se establece una conexión con un control de seguridad superior.
- Si se utiliza una interfaz de seguridad discreta:
System Software 8.2 y anterior: La unidad de control del robot finaliza automáticamente el modo de puesta en servicio, cuando ya no todas las señales de entrada de la interfaz discreta (y si se ha utilizado, en la interfaz de seguridad discreta para las opciones de seguridad) tienen el estado "cero lógico".
En cambio, en el System Software 8.3, el modo de puesta en servicio es independiente de las entradas en la interfaz de seguridad discreta.

En el modo de puesta en servicio se conmuta al siguiente esquema de entrada simulado:

- No hay PARADA DE EMERGENCIA externa.
- La puerta de protección está abierta.
- No se solicita la parada de seguridad 1.
- No se solicita la parada de seguridad 2.
- No se solicita la parada de servicio segura.
- Sólo para VKR C4: E2 cerrado.

Si se utiliza el SafeOperation o el SafeRangeMonitoring, el modo de puesta en servicio influye en las señales siguientes.



Para más información relativa a los efectos del modo de puesta en servicio cuando se esté utilizando SafeOperation o SafeRangeMonitoring, consultar los documentos de **SafeOperation** y **SafeRange-Monitoring**.

Condición previa

- Modo de servicio T1
- Para VKR C4: no se encuentran activadas señales E2/E7 a través de la memoria USB o la interfaz Retrofit.
- Para RoboTeam: se utiliza el smartPAD local.
- Si se utiliza la interfaz de seguridad Ethernet: no hay conexión con un control de seguridad superior
- Si se utiliza una interfaz de seguridad discreta:

Solo para System Software 8.2: todas las señales de entrada tienen el estado "cero lógico". Si además se utiliza una interfaz de seguridad discreta para opciones de seguridad, en ella todas las entradas deberán ser también "cero lógico".

(En el System Software 8.3 el modo de puesta en servicio es independiente con respecto al estado de estas entradas.)

Procedimiento

- Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Servicio > Modo puesta en funcionamiento**.

Menú	Descripción
Modo puesta en funcionamiento	El modo de puesta en funcionamiento está activo. Al tocar la opción de menú se desactiva el modo.
Modo puesta en funcionamiento	El modo de puesta en funcionamiento no está activo. Al tocar la opción de menú se activa el modo.

5.6 Verificar la activación del modelo de robot de posicionamiento exacto

Descripción	<p>Si se utiliza un robot con posicionamiento exacto, hay que verificar que el modelo de robot con posicionamiento exacto está activado.</p> <p>En los robots con posicionamiento exacto, las divergencias de posición por la tolerancia de las piezas y los efectos elásticos de cada robot se compensan. El robot con posicionamiento exacto posiciona el TCP programado en todo el campo de trabajo cartesiano dentro de los límites de tolerancia. Los parámetros de modelo del robot con posicionamiento exacto se determinan en el puesto de medición y se guardan de forma permanente en el robot (RDC).</p>
Funciones	<p>Un robot de posicionamiento exacto dispone de las siguientes funciones:</p> <ul style="list-style-type: none">■ Exactitud de posicionamiento aumentada, aprox. alrededor del factor 10■ Precisión de trayectoria aumentada <p>Información: La introducción correcta de los datos de carga en la unidad de control del robot es condición previa si se desea precisión de trayectoria y de posicionamiento.</p> <ul style="list-style-type: none">■ Transferencia simplificada de programas durante el cambio del robot (sin programación por aprendizaje posterior)■ Transferencia simplificada de programas después de la programación offline con WorkVisual (sin programación por aprendizaje posterior)
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none">1. En el menú principal, seleccionar Ayuda > Info.2. Comprobar en la pestaña Robot que el modelo de robot de posicionamiento exacto esté activado. (= indicación Robot con posicionamiento exacto).

5.7 Activar el modo paletizar

Descripción	<p>Información: Solo es relevante para robots de paletizado con 6 ejes.</p>
Condición previa	<ul style="list-style-type: none">■ El robot está ajustado.■ El robot no tiene carga. Es decir, no tiene montada ni herramientas, ni piezas, ni carga adicional alguna.
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none">■ Activar el modo paletizar en el programa del siguiente modo: <code>\$PAL_MODE = TRUE</code>
Procedimiento alternativo	<ol style="list-style-type: none">1. Ajustar \$PAL_MODE en TRUE mediante la corrección de variables.2. Aparece el siguiente mensaje: <i>Modo paletizar: Desplazar el eje A4 [dirección] en posición.</i> Desplazar A4 en la dirección (positiva o negativa) indicada en el mensaje.3. En cuanto A4 ha alcanzado su posición (0 °), se muestra el siguiente mensaje: <i>Modo paletizar: Desplazar el eje A5 [dirección] en posición.</i>

Desplazar A5 en la dirección (positiva o negativa) indicada en el mensaje.

En cuanto A5 ha alcanzado su posición (90 °), se oculta el mensaje.

Junto a las teclas de desplazamiento se ocultan ahora las denominaciones **A4** y **A5**. Los ejes ya no se pueden desplazar.

Restricciones

- \$PAL_MODE se ajusta automáticamente en FALSE con cada arranque en frío de la unidad de control del robot.



Recomendación: Aceptar \$PAL_MODE = TRUE en la sección de inicialización de todos los programas para el robot de paletizado.

- En los robots con modo paletizar activado no es posible realizar el cálculo de la carga útil con KUKA.LoadDataDetermination.



ADVERTENCIA En los robots con modo paletizar activado no se debe realizar el cálculo de la carga útil con KUKA.LoadDataDetermination. Como consecuencia pueden producirse lesiones corporales o daños materiales.

- Si el modo paletizar está activado, el robot no se puede ajustar. Si a pesar de ello es necesario un ajuste, proceder del siguiente modo:

- a. Retirar todas las cargas del robot.
- b. Ajustar \$PAL_MODE en FALSE mediante la corrección de variables.
- c. Ajustar el robot.
- d. Ajustar \$PAL_MODE en TRUE.

(No es necesario si \$PAL_MODE = TRUE en la sección de inicialización de todos los programas para el robot de paletizado.)

- e. Desplazar el robot a la posición de paletizado.
- f. Aplicar de nuevo todas las cargas en el robot.

5.8 Copiar los datos de la máquina

Descripción

Con esta función se pueden copiar datos de la máquina en la unidad de control del robot, por ejemplo cuando se ha sustituido un robot.



ADVERTENCIA Si se cargan datos de la máquina, el estado de los datos de la máquina debe adaptarse perfectamente al estado del KUKA System Software (KSS). Esto está garantizado si solo se cargan datos de la máquina que hayan sido suministrados con la versión de KSS utilizada (p. ej. en una memoria USB).

Si no se han cargado los datos de máquina correctos, el robot no se debe mover. En caso contrario, podrían causarse lesiones o daños materiales.



ADVERTENCIA Después de la modificación de los datos de la máquina, se deberán llevar a cabo todas las medidas de seguridad relevantes indicadas en las instrucciones de servicio y de programación en el capítulo "Seguridad". Si no se respeta esta medida, pueden producirse daños materiales o lesiones graves, o incluso la muerte.

Condición previa

- La versión del software de sistema se encuentra disponible en la unidad de disco o red local
- No hay ningún programa seleccionado.
- Modo de servicio T1 o T2
- Grupo de usuario Experto

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Copiar datos de la máquina**. Se muestra una estructura de directorios.

2. Navegar hasta la versión del software de sistema.
3. Dentro de la versión, navegar hasta los datos de la máquina deseados y marcar el directorio.
4. Pulsar **Copiar**. Se copian los datos de la máquina. Se muestra el mensaje *Se ejecuta reconfiguración*

El proceso de copia ha finalizado correctamente cuando deja de mostrarse este mensaje y cuando además se muestra el mensaje *Los datos de la máquina han terminado de copiarse.*

Los siguientes símbolos se muestran en la estructura de directorios.

Símbolo	Descripción
	Símbolo de confirmación rojo Todos los directorios que contienen datos válidos copiables están identificados con un símbolo de confirmación rojo.
	Flecha verde Si un directorio se marca con un símbolo de confirmación rojo, el símbolo cambia y se convierte en una flecha verde. Además debajo de la estructura de directorios se muestra la ruta completa del directorio marcado. Este directorio se puede copiar ahora a través del botón Copiar .

Están disponibles los siguientes botones:

Botón	Descripción
Actualizar	Actualiza la estructura de directorios.
Copiar	Copia el directorio marcado. Condición previa: El directorio marcado está identificado con una flecha verde.

5.9 Ajuste

Resumen

Debe ajustarse cada robot. Sólo un robot ajustado puede ser movido de forma cartesiana y desplazarse a posiciones programadas. En el ajuste, se hacen coincidir la posición mecánica y la posición electrónica del robot. Para ello, el robot es llevado a una posición mecánica definida, la posición de ajuste. Después se guarda el valor de codificador para cada eje.

Para todos los robots la posición de ajuste es similar, pero no idéntica. Las posiciones exactas pueden diferir también entre los robots individuales de un tipo de robot.



Fig. 5-3: Posición de ajuste - Posición aproximada

Un robot debe ajustarse en los siguientes casos:

Caso	Observación
En la puesta en servicio.	- - -
Después de haber efectuado trabajos de conservación en los que el robot pierde su ajuste, p. ej. al cambiar un motor o un RDC	(>>> 5.9.6 "Ajuste de referencia" Página 116)
Cuando un robot se ha movido sin unidad de control del robot (p. ej. con el dispositivo de rotación libre)	- - -
Después de haber cambiado un reductor	Antes de efectuar un nuevo ajuste, deben borrarse los datos de ajuste antiguos. Los datos de ajuste se borran efectuando un desajuste manual de los ejes.
Después de una colisión contra un tope final a una velocidad mayor de 250 mm/s.	(>>> 5.9.8 "Desajustar los ejes de forma manual" Página 123)
Tras una colisión.	

5.9.1 Métodos de ajuste

Resumen

El método de ajuste que debe utilizarse para un robot dependerá del tipo de cartucho de medición con el que esté equipado. Los tipos se diferencian en cuanto al tamaño de sus tapas protectoras.

Tipo de cartucho de medición	Métodos de ajuste
Cartucho de medición para SEMD (Electronic Mastering Device estándar) Tapa protectora con rosca fina M20	Ajuste con el palpador, tipo SEMD (>>> 5.9.3 "Ajustar con el SEMD" Página 108) Ajuste con reloj comparador. (>>> 5.9.4 "Ajuste con el reloj comparador" Página 114)
	Ajuste de referencia Solo para el ajuste según determinadas medidas de conservación (>>> 5.9.6 "Ajuste de referencia" Página 116)
Cartucho de medición para MEMD (Micro Electronic Mastering Device) Tapa protectora con rosca fina M8	Ajuste con el palpador, tipo MEMD Parcialmente en A6: ajuste en la marca (>>> 5.9.7 "Ajuste con MEMD y marca" Página 117)

SEMD/MEMD

SEMD y/o MEMD se incluyen en el juego de ajuste de KUKA. Existen distintas variantes del juego de ajuste.



Fig. 5-4: Juego de ajuste con SEMD y MEMD

- | | |
|----------------------------|----------|
| 1 Caja de ajuste | 4 SEMD |
| 2 Destornillador para MEMD | 5 Cables |
| 3 MEMD | |

El cable más fino es el cable de medición. Conecta el SEMD o el MEMD con la caja de ajuste.

El cable más grueso es el cable EtherCAT. Se conecta a la caja de ajuste y al robot en X32.

AVISO

- Dejar conectado el cable de medición en la caja de ajuste y desconectarlo con la menor frecuencia posible. La posibilidad de conexión del conector enchufable del sensor M8 está limitada. En caso de conexión/desconexión frecuente en el conector enchufable, pueden producirse daños.
- Para los palpadores en los que el cable de medición no está montado de manera fija, se aplica: Enroscar el dispositivo en el cartucho de medición siempre sin cable de medición. Montar entonces el cable en el dispositivo. En caso contrario, el cable puede ser dañado. Retirar también siempre el cable de medición del dispositivo antes de retirar el dispositivo. Solo entonces se puede retirar el dispositivo del cartucho de medición.
- Despues del ajuste, desmontar el cable EtherCAT del punto de conexión X32. En caso contrario, pueden producirse señales parásitas o causarse daños materiales.

5.9.2 Llevar los ejes a la posición de preajuste

Descripción

Antes de cada ajuste, los ejes deben desplazarse en posición de preajuste. Para ello, cada eje debe desplazarse hasta que las marcas de ajuste coincidan.

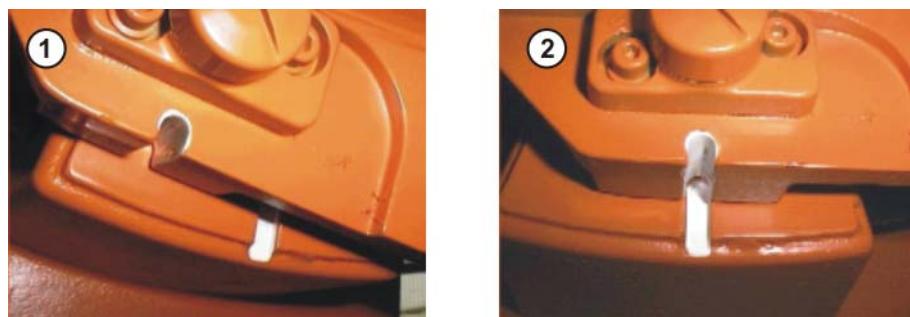


Fig. 5-5: Desplazar el eje a la posición de preajuste

La siguiente figura muestra los puntos en los que se encuentran las marcas de ajuste en el robot. Las posiciones de las marcas de ajuste difieren un poco de las mostradas en la figura, de acuerdo con el tipo de robot.

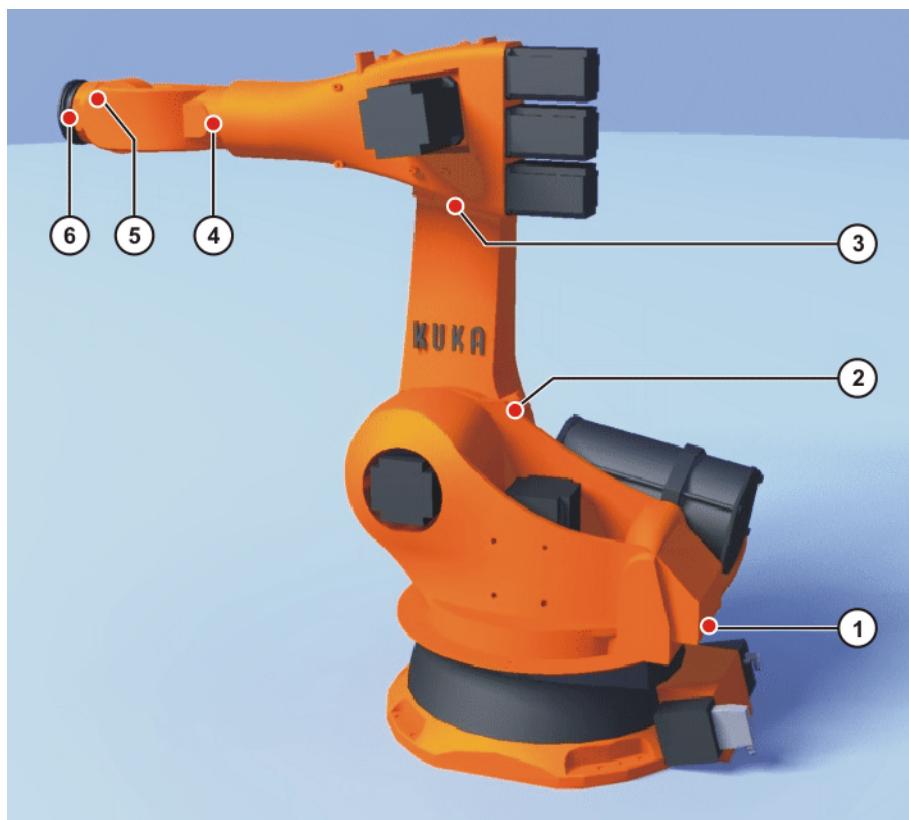


Fig. 5-6: Marcas de ajuste en el robot

Condición previa

- El tipo de desplazamiento "Teclas de desplazamiento" está activo.
- Modo de servicio T1

AVISO

Antes de que A4 y A6 sean desplazados a la posición de preajuste, deberá asegurarse que la alimentación de energía (si existe) se encuentre en la posición correcta y no girada 360°.



Los robots que se ajustan con MEMD no disponen de una posición de preajuste para A6. Solamente A1 hasta A5 deben llevarse a la posición de preajuste.

Procedimiento

1. Como sistema de coordenadas para las teclas de desplazamientos, seleccionar **Ejes**.
2. Mantener pulsado el pulsador de validación. Junto a las teclas de desplazamiento se muestran los ejes A1 a A6.
3. Pulsar la tecla de desplazamiento positiva o negativa para mover un eje en dirección positiva o negativa.
4. Desplazar los ejes en orden ascendente comenzando con el A1, de forma que las marcas de ajuste coincidan. (Excepto A6 en los robots en los que este eje se ajuste mediante la marca de graduación).

5.9.3 Ajustar con el SEMD

Resumen

En el ajuste con el SEMD, la posición de ajuste es alcanzada automáticamente por medio de la unidad de control del robot. Primeramente se efectúa un ajuste sin carga y después uno con carga. Es posible memorizar varios ajustes con distintas cargas.

Paso	Descripción
1	<p>Ajuste inicial</p> <p>(>>> 5.9.3.1 "Ejecutar el ajuste inicial (con SEMD)" Página 109)</p> <p>El ajuste inicial se efectúa sin carga.</p>
2	<p>Memorizar offset</p> <p>(>>> 5.9.3.2 "Memorizar offset (con SEMD)" Página 112)</p> <p>La función "Memorizar offset" se efectúa con carga. Se guarda la diferencia respecto al ajuste inicial.</p>
3	<p>En caso necesario: Controlar el último ajuste de carga con offset</p> <p>(>>> 5.9.3.3 "Controlar el ajuste de carga con offset (con SEMD)" Página 113)</p> <p>"Controlar el ajuste con carga con offset" se efectúa con una carga a la cual se ha aprendido un offset.</p> <p>Casos de aplicación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Control del ajuste inicial ■ Restauración del ajuste inicial cuando éste se haya perdido (p. ej. después de un cambio de motor o colisión). Dado que un offset aprendido queda memorizado también con la pérdida de ajuste, la unidad de control del robot puede calcular el ajuste inicial.

5.9.3.1 Ejecutar el ajuste inicial (con SEMD)

Requisitos previos

- El robot se encuentra sin cargas. Es decir, no tiene montada ninguna herramienta o pieza, tampoco carga adicional alguna.
- Todos los ejes se encuentran en posición de preajuste.
- No hay ningún programa seleccionado.
- Modo de servicio T1

Procedimiento

AVISO Enroscar el SEMD en el cartucho de medición siempre sin cable de medición. Montar entonces el cable en el SEMD. En caso contrario, el cable puede ser dañado. Retirar también siempre el cable de medición del SEMD antes de retirar el SEMD. Solo entonces se puede retirar el SEMD del cartucho de medición. Después del ajuste, desmontar el cable EtherCAT del punto de conexión X32. En caso contrario, pueden producirse señales parásitas o causarse daños materiales.



El SEMD utilizado realmente no debe coincidir exactamente con el modelo representado en las figuras. La aplicación es la misma.

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Ajustar > EMD > Con corrección de peso > Ajuste inicial**.
Se abre una ventana. Se visualizan todos los ejes que se deben ajustar. El eje con el número más bajo está marcado.
2. Retirar la tapa del conector X32.

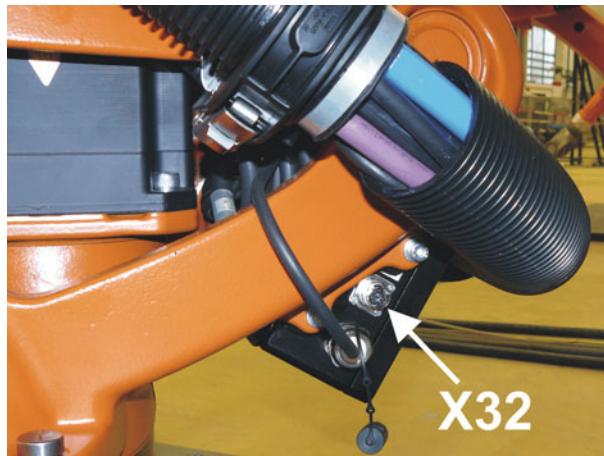


Fig. 5-7: Retirar la tapa de X32

3. Conectar el cable EtherCAT en X32 y en la caja de ajuste.



Fig. 5-8: Conectar el cable EtherCAT en X32

4. En el eje marcado en la ventana, retirar la tapa protectora del cartucho de medición. (Si se le da la vuelta al SEMD, puede utilizarse como destornillador).



Fig. 5-9: Retirar la tapa del cartucho de medición

5. Enroscar el SEMD en el cartucho de medición.



Fig. 5-10: Enroscar el SEMD en el cartucho de medición

6. Montar el cable de medición en el SEMD. En el enchufe hembra de cable se puede reconocer cómo pertenece a los contactos de inserción macho en el SEMD.



Fig. 5-11: Montar el cable de medición en el SEMD

7. Conectar el cable de medición en la caja de ajuste si no se ha conectado ya.
8. Pulsar **Ajustado**.
9. Pulsar el pulsador de validación y la tecla de arranque.
Cuando el SEMD haya pasado por la entalladura de medición, se medirá la posición de ajuste. El robot se detiene automáticamente. Los valores se guardan. En la ventana, el eje queda oculto.
10. Retirar del SEMD el cable de medición. A continuación, retirar el SEMD del cartucho de medición y volver a colocar la tapa protectora.
11. Repetir los pasos 4 a 10 en todos los ejes que se deseen ajustar.
12. Cerrar la ventana.
13. Retirar el cable EtherCAT de la conexión X32 y de la caja de ajuste.

AVISO

Dejar conectado el cable de medición en la caja de ajuste y desconectarlo con la menor frecuencia posible. La posibilidad de conexión del conector enchufable del sensor M8 está limitada. En caso de conexión/desconexión frecuente en el conector enchufable, pueden producirse daños.

5.9.3.2 Memorizar offset (con SEMD)

Descripción	<p>Memorizar offset se ejecuta con carga. Se guarda la diferencia respecto al ajuste inicial.</p> <p>Cuando el robot trabaja con distintas cargas, debe ejecutarse Memorizar offset para cada carga. Para las garras que recogen piezas pesadas, debe ejecutarse Memorizar offset respectivamente para la garra sin pieza y para la garra con pieza.</p>
Requisitos previos	<ul style="list-style-type: none">■ Las mismas condiciones ambientales (temperatura, etc.) como en el caso del ajuste inicial.■ La carga está montada en el robot.■ Todos los ejes se encuentran en posición de preajuste.■ No hay ningún programa seleccionado.■ Modo de servicio T1
Procedimiento	<p>AVISO Enroscar el SEMD en el cartucho de medición siempre sin cable de medición. Montar entonces el cable en el SEMD. En caso contrario, el cable puede ser dañado. Retirar también siempre el cable de medición del SEMD antes de retirar el SEMD. Solo entonces se puede retirar el SEMD del cartucho de medición. Después del ajuste, desmontar el cable EtherCAT del punto de conexión X32. En caso contrario, pueden producirse señales parásitas o causarse daños materiales.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Seleccionar en el menú principal Puesta en servicio > Ajustar > EMD > Con corrección de peso > Memorizar offset.2. Introducir el número de herramienta. Confirmar con Herramienta OK. Se abre una ventana. Se muestran todos los ejes que aún no se han memorizado para la herramienta. El eje con el número más bajo está marcado.3. Retirar la tapa del conector X32. Conectar el cable EtherCAT en X32 y en la caja de ajuste.4. En el eje marcado en la ventana, retirar la tapa protectora del cartucho de medición. (Si se le da la vuelta al SEMD, puede utilizarse como destornillador).5. Enroscar el SEMD en el cartucho de medición.6. Montar el cable de medición en el SEMD. En el enchufe hembra de cable se puede reconocer cómo pertenece a los contactos de inserción macho en el SEMD.7. Conectar el cable de medición en la caja de ajuste si no se ha conectado ya.8. Pulsar Memorizar.9. Pulsar el pulsador de validación y la tecla de arranque. Cuando el SEMD haya pasado por la entalladura de medición, se medirá la posición de ajuste. El robot se detiene automáticamente. Se abre una ventana. La diferencia de este eje respecto al ajuste inicial se muestra en incrementos y grados.10. Confirmar con OK. En la ventana, el eje queda oculto.11. Retirar del SEMD el cable de medición. A continuación, retirar el SEMD del cartucho de medición y volver a colocar la tapa protectora.12. Repetir los pasos 4 a 11 en todos los ejes que se deseen ajustar.13. Cerrar la ventana.14. Retirar el cable EtherCAT de la conexión X32 y de la caja de ajuste.

AVISO

Dejar conectado el cable de medición en la caja de ajuste y desconectarlo con la menor frecuencia posible. La posibilidad de conexión del conector enchufable del sensor M8 está limitada. En caso de conexión/desconexión frecuente en el conector enchufable, pueden producirse daños.

5.9.3.3 Controlar el ajuste de carga con offset (con SEMD)

Descripción

Casos de aplicación:

- Control del ajuste inicial
- Restauración del ajuste inicial cuando éste se haya perdido (p. ej. después de un cambio de motor o colisión). Dado que un offset aprendido queda memorizado también con la pérdida de ajuste, la unidad de control del robot puede calcular el ajuste inicial.

Un eje sólo puede ser comprobado si todos los ejes con un número menor están ajustados.

Requisitos previos

- Las mismas condiciones ambientales (temperatura, etc.) como en el caso del ajuste inicial.
- Hay una carga montada en el robot para la que se ha ejecutado **Memorizar offset**.
- Todos los ejes se encuentran en posición de preajuste.
- No hay ningún programa seleccionado.
- Modo de servicio T1.

Procedimiento

AVISO

Enroscar el SEMD en el cartucho de medición siempre sin cable de medición. Montar entonces el cable en el SEMD. En caso contrario, el cable puede ser dañado. Retirar también siempre el cable de medición del SEMD antes de retirar el SEMD. Solo entonces se puede retirar el SEMD del cartucho de medición. Después del ajuste, desmontar el cable EtherCAT del punto de conexión X32. En caso contrario, pueden producirse señales parásitas o causarse daños materiales.

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Ajustar > EMD > Con corrección de peso > Último ajuste > Con offset**.
2. Introducir el número de herramienta. Confirmar con **Herramienta OK**. Se abre una ventana. Se muestran todos los ejes para los cuales se ha aprendido un offset con esta herramienta. El eje con el número más bajo está marcado.
3. Retirar la tapa del conector X32. Conectar el cable EtherCAT en X32 y en la caja de ajuste.
4. En el eje marcado en la ventana, retirar la tapa protectora del cartucho de medición. (Si se le da la vuelta al SEMD, puede utilizarse como destornillador).
5. Enroscar el SEMD en el cartucho de medición.
6. Montar el cable de medición en el SEMD. En el enchufe hembra de cable se puede reconocer cómo pertenece a los contactos de inserción macho en el SEMD.
7. Conectar el cable de medición en la caja de ajuste si no se ha conectado ya.
8. Pulsar **Comprobar**.
9. Mantener pulsado el pulsador de validación y la tecla de arranque.

Cuando el SEMD haya pasado por la entalladura de medición, se medirá la posición de ajuste. El robot se detiene automáticamente. Se visualiza la diferencia respecto a "Memorizar offset".

10. En caso necesario, guardar los valores con **Guardar**. Con ello se borran los datos de ajuste antiguos.

Para poder restaurar un ajuste inicial perdido, guardar siempre los valores.



Los ejes A4, A5 y A6 se encuentran acoplados mecánicamente. Esto significa:

Cuando se borran los valores de A4, se borran automáticamente los valores de A5 y A6.

Cuando se borran los valores de A5, se borra también automáticamente el valor de A6.

11. Retirar del SEMD el cable de medición. A continuación, retirar el SEMD del cartucho de medición y volver a colocar la tapa protectora.
12. Repetir los pasos del 4 al 11 en todos los ejes que se deseen ajustar.
13. Cerrar la ventana.
14. Retirar el cable EtherCAT de la conexión X32 y de la caja de ajuste.

AVISO

Dejar conectado el cable de medición en la caja de ajuste y desconectarlo con la menor frecuencia posible. La posibilidad de conexión del conector enchufable del sensor M8 está limitada. En caso de conexión/desconexión frecuente en el conector enchufable, pueden producirse daños.

5.9.4 Ajuste con el reloj comparador

Descripción

En el ajuste con el reloj comparador, la posición de ajuste es alcanzada de forma manual por el usuario. El ajuste se efectúa siempre con carga. No es posible memorizar varios ajustes para distintas cargas.



Fig. 5-12: Reloj comparador

Condición previa

- La carga está montada en el robot.
- Todos los ejes se encuentran en posición de preajuste.
- El tipo de movimiento "Teclas de desplazamiento" está activo, y como sistema de coordenadas se ha seleccionado **Ejes**.
- No hay ningún programa seleccionado.
- Modo de servicio T1

- Procedimiento**
1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Ajustar > Comparador**.
Se abre una ventana. Se visualizan todos los ejes que no han sido ajustados. El primer eje que se desea ajustar está marcado.
 2. En el eje, quitar la tapa de protección del cartucho de medición y montar el reloj comparador sobre el cartucho.
Con la llave Allen, aflojar los tornillos del cuello del reloj comparador. Girar la esfera del reloj hasta que pueda leerse cómodamente. Empujar el perno del reloj comparador hacia adentro hasta el tope.
Con la llave Allen, fijar nuevamente los tornillos del cuello del reloj comparador.
 3. Reducir el override manual a 1%.
 4. Desplazar el eje de "+" hacia "-". En la parte más baja de la entalladura de medición, perceptible por un cambio en la dirección del movimiento de la aguja, colocar el reloj a cero.
Si se sobrepasara por equivocación la parte más baja, mover el eje en ambas direcciones hasta alcanzar el punto más bajo. Carece de importancia si el desplazamiento se realiza de "+" hacia "-" o "-" hacia "+".
 5. Llevar el eje nuevamente a la posición de preajuste.
 6. Desplazar el eje de "+" a "-", hasta que la aguja se encuentre entre 5 y 10 divisiones de la escala antes de alcanzar la posición cero.
 7. Cambiar al desplazamiento incremental en manual.
 8. Desplazar el eje de "+" hacia "-", hasta alcanzar la posición cero.



Cuando ha sido sobrepasado la posición cero: repetir los pasos 5 hasta 8.

9. Pulsar **Ajustar**. El eje ajustado desaparece del listado en la ventana.
10. Quitar entonces el reloj comparador del cartucho de medición y colocar nuevamente la tapa de protección.
11. Conmutar nuevamente de modo de desplazamiento manual incremental al modo de desplazamiento normal.
12. Repetir los pasos del 2 al 11 en todos los ejes que se deseen ajustar.
13. Cerrar la ventana.

5.9.5 Ajustar los ejes adicionales

- Descripción**
- Los ejes adicionales de KUKA pueden ajustarse con el palpador y también con el reloj comparador.
 - Los ejes adicionales que no provienen de KUKA pueden ajustarse con el reloj comparador. Si se desea ajustar con el palpador, el eje adicional debe equiparse con cartuchos de medición.
- Procedimiento**
- El desarrollo del ajuste de ejes adicionales es idéntico al ajuste de los ejes del robot. Además de los ejes del robot aparecen en la selección de ejes también los ejes adicionales configurados.

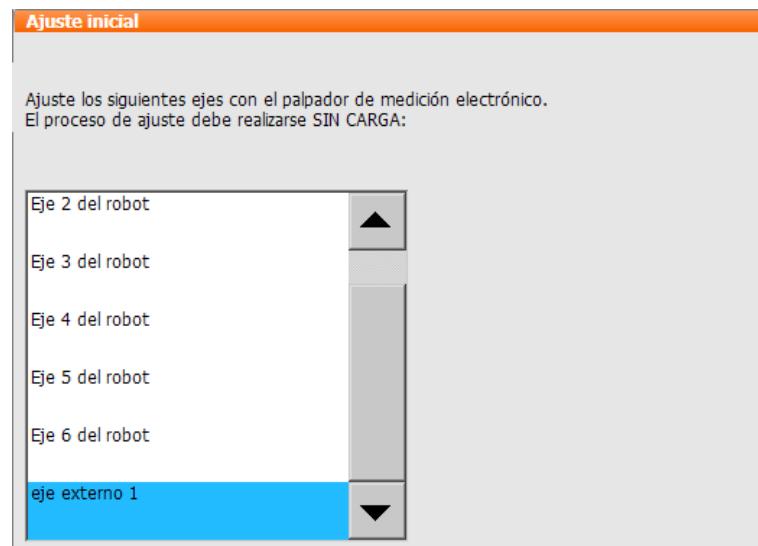


Fig. 5-13: Lista de selección de los ejes a ajustar



Ajuste en el caso de robots industriales con más de 2 ejes adicionales: En el caso de más de 8 ejes en el sistema debe observarse que se debe conectar eventualmente el cable de medición del palpador a el segundo RDC.

5.9.6 Ajuste de referencia



El procedimiento descrito aquí no debe ser utilizado para la puesta en servicio del robot.

Descripción

El ajuste de referencia es apropiado si, en caso de un robot ajustado de forma correcta, se deben efectuar medidas de mantenimiento, por lo que se va a producir una pérdida del ajuste del robot. Ejemplos:

- Cambio RDC
- Cambio de motor

Antes de efectuar las medidas de reparación, el robot se desplaza a la posición \$MAMES. Después se asignan al robot los valores axiales de esta variable de sistema a través del ajuste de referencia. El estado del robot vuelve a estar como antes de que se perdiera el ajuste. Los offsets memorizados permanecen. No se necesita EMD ni reloj comparador.

Para el ajuste de referencia no es relevante que el robot disponga de una carga montada o no. El ajuste de referencia puede utilizarse también para ejes adicionales.

Preparación

- Antes de efectuar las medidas de reparación, desplazar el robot en posición \$MAMES. Programar para ello un punto PTP \$MAMES y desplazarse a ello. Sólo se puede efectuarlo en el grupo de usuarios "Experto".



ADVERTENCIA

El robot no debe ser desplazado a la posición por defecto HOME en lugar de la posición \$MAMES. \$MAMES es parcialmente, pero no siempre idéntico con la posición HOME por defecto. Sólo en la posición \$MAMES el robot es ajustado de forma correcta con el ajuste de referencia. Si se ajusta el robot con el ajuste de referencia, en una posición diferente a \$MAMES, pueden producirse lesiones o daños materiales como consecuencia.

Requisito	<ul style="list-style-type: none"> ■ No hay ningún programa seleccionado. ■ Modo de servicio T1. ■ Esta posición del robot no fue alterada durante las medidas de reparación. ■ Si se ha cambiado el RDC: los datos del robot se han transferido desde el disco duro al RDC. (sólo lo puede efectuar el grupo de usuarios "Experto"). <p>(>>> 4.17.14 "Visualizar/procesar los datos del robot" Página 92)</p>
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar en el menú principal Puesta en servicio > Ajustar > Referencia. Se abre la ventana de opción Ajuste de referencia. Se visualizan todos los ejes que no han sido ajustados. El primer eje que se desea ajustar está marcado. 2. Pulsar Ajustar. El eje marcado es ajustado y desaparece de la ventana de opciones. 3. Repetir el paso 2 para todos los ejes que se desea ajustar.

5.9.7 Ajuste con MEMD y marca

Resumen	<p>En el ajuste con la MEMD, la posición de ajuste se alcanza automáticamente por medio de la unidad de control del robot. Primeramente se efectúa un ajuste sin carga y después uno con carga. Es posible memorizar varios ajustes con distintas cargas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ En los robots que no tienen una marca de ajuste convencional en A6, sino marcas de graduación, A6 se ajustará sin MEMD. (>>> 5.9.7.1 "Desplazar A6 a la posición de ajuste (con marca de graduación)" Página 118) ■ En los robots que tienen en A6 una marca de ajuste, A6 se ajustará como los otros ejes.
----------------	---

Paso	Descripción
1	<p>Ajuste inicial</p> <p>(>>> 5.9.7.2 "Ejecutar el ajuste inicial (con MEMD)" Página 118)</p> <p>El ajuste inicial se efectúa sin carga.</p>
2	<p>Memorizar offset</p> <p>(>>> 5.9.7.3 "Memorizar offset (con MEMD)" Página 121)</p> <p>La función "Memorizar offset" se efectúa con carga. Se guarda la diferencia respecto al ajuste inicial.</p>
3	<p>En caso necesario: Controlar el último ajuste de carga con offset</p> <p>(>>> 5.9.7.4 "Controlar el ajuste de carga con offset (con MEMD)" Página 122)</p> <p>"Controlar el ajuste con carga con offset" se efectúa con una carga a la cual se ha aprendido un offset.</p> <p>Casos de aplicación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Control del ajuste inicial ■ Restauración del ajuste inicial cuando éste se haya perdido (p. ej. después de un cambio de motor o colisión). Dado que un offset aprendido queda memorizado también con la pérdida de ajuste, la unidad de control del robot puede calcular el ajuste inicial.

5.9.7.1 Desplazar A6 a la posición de ajuste (con marca de graduación)

Descripción	En los robots que no tienen una marca de ajuste convencional en A6, sino marcas de graduación, A6 se ajustará sin MEMD.
	Antes del ajuste, se debe desplazar el A6 a su posición de ajuste (es decir, antes del proceso de ajuste completo, no justo antes del ajuste propiamente dicho del A6). A este fin, en el A6 se encuentran dos marcas finas en el metal.

- Para colocar el A6 en la posición de ajuste, alinear las marcas de forma exacta.



Para el desplazamiento a la posición de ajuste es importante mirar en línea recta desde delante sobre la raya fija. Si la raya se observa desviada del lado, la línea móvil no se podrá alinear con suficiente exactitud. La consecuencia es un ajuste incorrecto.

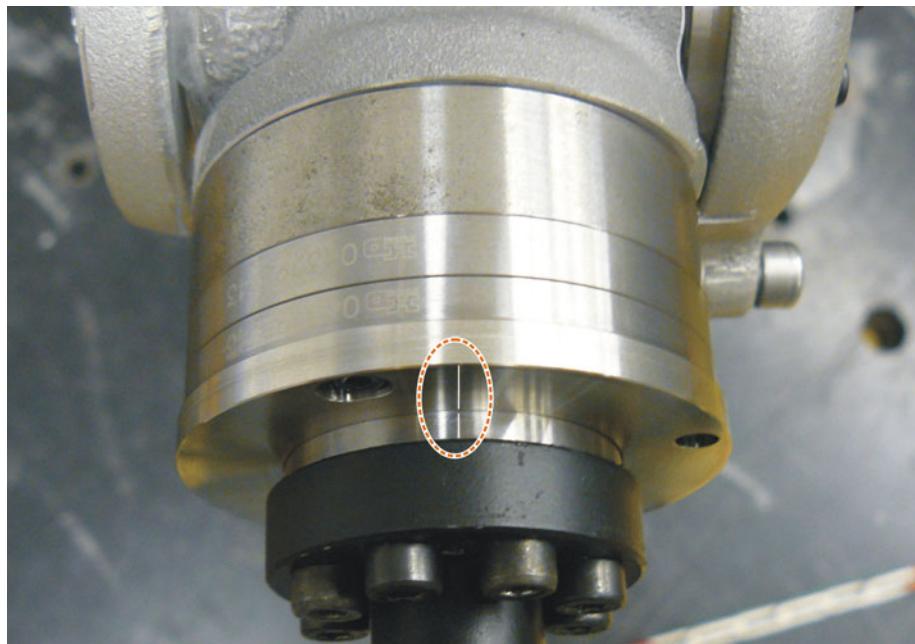


Fig. 5-14: Posición de ajuste A6 – Vista desde delante arriba

Dispositivo de ajuste	Para el ajuste de A6 en KR AGILUS existe un dispositivo de ajuste. Se puede utilizar opcionalmente. Con el dispositivo se puede alcanzar una precisión mayor y una repetibilidad mayor para el ajuste.
------------------------------	--



En la documentación **Dispositivo de ajuste A6** puede encontrarse más información sobre el dispositivo de ajuste.

5.9.7.2 Ejecutar el ajuste inicial (con MEMD)

Condición previa	<ul style="list-style-type: none">■ El robot no tiene carga. Es decir, no tiene montada ni herramientas, ni piezas, ni carga adicional alguna.■ Los ejes se encuentran en posición de preajuste. A excepción de A6, en caso de que éste tenga una marca de graduación: A6 está en la posición de ajuste.■ No hay ningún programa seleccionado.■ Modo de servicio T1
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none">1. Seleccionar en el menú principal Puesta en servicio > Ajustar > EMD > Con corrección de peso > Ajuste inicial.

Se abre una ventana. Se visualizan todos los ejes que se deben ajustar.
El eje con el número más bajo está marcado.

2. Retirar la tapa del conector X32.

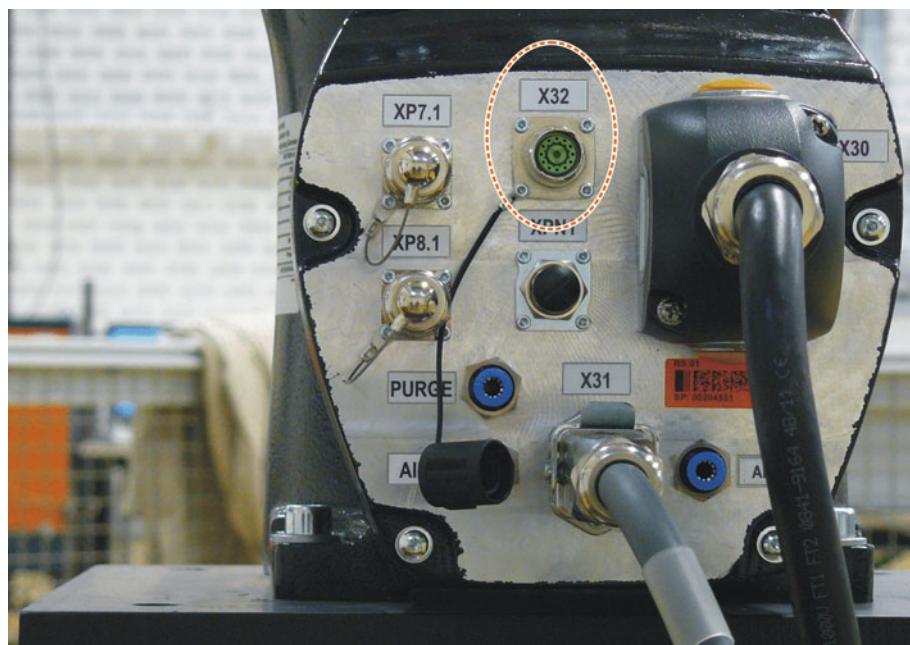


Fig. 5-15: X32 sin tapa

3. Conectar el cable EtherCAT en X32 y en la caja de ajuste.

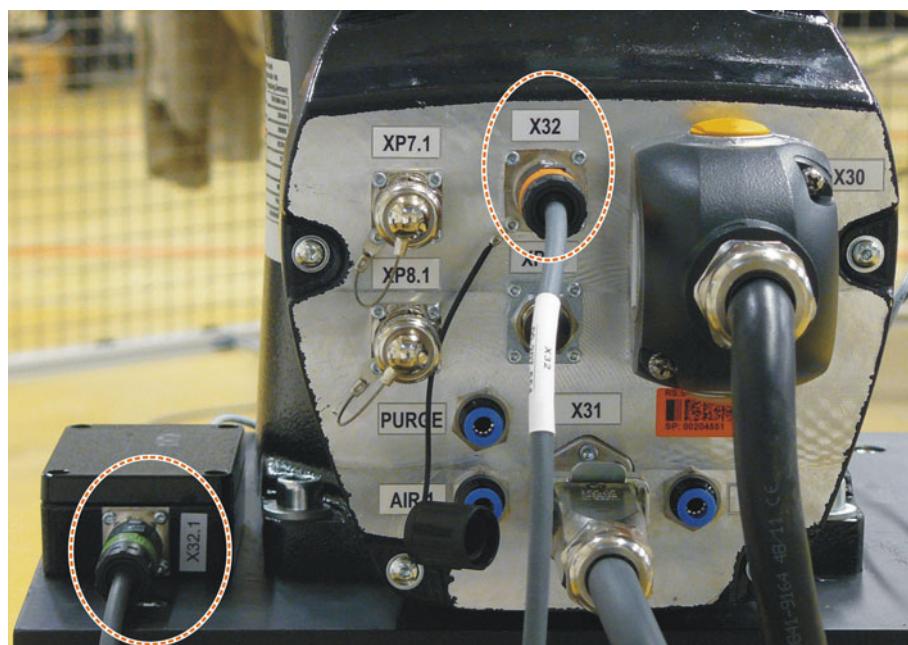


Fig. 5-16: Conectar el cable en X32

4. En el eje marcado en la ventana, retirar la tapa protectora del cartucho de medición.



Fig. 5-17: Retirar la tapa protectora del cartucho de medición

5. Enroscar el MEMD en el cartucho de medición.



Fig. 5-18: Enroscar el MEMD en el cartucho de medición

6. Conectar el cable de medición en la caja de ajuste si no se ha conectado ya.
7. Pulsar **Ajustar**.
8. Pulsar el pulsador de validación y la tecla de arranque.
Cuando el MEMD haya pasado por la entalladura de medición, se medirá la posición de ajuste. El robot se detiene automáticamente. Los valores se guardan. En la ventana, el eje queda oculto.
9. Quitar el MEMD del cartucho de medición y colocar nuevamente la tapa protectora.
10. Repetir los pasos del 4 al 9 en todos los ejes que se deseen ajustar.
Excepción: No para A6, si éste tiene una marca de graduación.
11. Cerrar la ventana.
12. Solo ejecutar si A6 tiene una marca de graduación:

- a. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Ajustar > Referencia**.
Se abre la ventana de opción **Ajuste de referencia**. El eje A6 se visualiza y está marcado.
 - b. Pulsar **Ajustar**. El eje A6 se ajusta y se oculta en la ventana de opciones.
 - c. Cerrar la ventana.
13. Retirar el cable EtherCAT de la conexión X32 y de la caja de ajuste.

AVISO

Dejar conectado el cable de medición en la caja de ajuste y desconectarlo con la menor frecuencia posible. La posibilidad de conexión del conector enchufable del sensor M8 está limitada. En caso de conexión/desconexión frecuente en el conector enchufable, pueden producirse daños.

5.9.7.3 Memorizar offset (con MEMD)

Descripción	Memorizar offset se ejecuta con carga. Se guarda la diferencia respecto al ajuste inicial. Cuando el robot trabaja con distintas cargas, debe ejecutarse Memorizar offset para cada carga. Para las garras que recogen piezas pesadas, debe ejecutarse Memorizar offset respectivamente para la garra sin pieza y para la garra con pieza.
Condición previa	<ul style="list-style-type: none"> ■ Las mismas condiciones ambientales (temperatura, etc.) como en el caso del ajuste inicial. ■ La carga está montada en el robot. ■ Los ejes se encuentran en posición de preajuste. A excepción de A6, en caso de que éste tenga una marca de graduación: A6 está en la posición de ajuste. ■ No hay ningún programa seleccionado. ■ Modo de servicio T1
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar en el menú principal la secuencia Puesta en servicio > Ajustar > EMD > Con corrección de peso > Memorizar offset. 2. Introducir el número de herramienta. Confirmar con Herram. OK. Se abre una ventana. Se muestran todos los ejes que aún no se han memorizado para la herramienta. El eje con el número más bajo está marcado. 3. Retirar la tapa del conector X32. 4. Conectar el cable EtherCAT en X32 y en la caja de ajuste. 5. En el eje marcado en la ventana, retirar la tapa protectora del cartucho de medición. 6. Enroscar el MEMD en el cartucho de medición. 7. Conectar el cable de medición en la caja de ajuste si no se ha conectado ya. 8. Pulsar en Memorizar. 9. Pulsar el pulsador de validación y la tecla de arranque. Cuando el MEMD haya pasado por la entalladura de medición, se medirá la posición de ajuste. El robot se detiene automáticamente. Se abre una ventana. La diferencia de este eje respecto al ajuste inicial se muestra en incrementos y grados. 10. Confirmar con OK. En la ventana, el eje queda oculto. 11. Quitar el MEMD del cartucho de medición y colocar nuevamente la tapa protectora.

12. Repetir los pasos del 5 al 11 en todos los ejes que se deseen ajustar.
Excepción: No para A6, si éste tiene una marca de graduación.
13. Cerrar la ventana.
14. Solo ejecutar si A6 tiene una marca de graduación:
 - a. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Ajustar > Referencia**.
Se abre la ventana de opción **Ajuste de referencia**. El eje A6 se visualiza y está marcado.
 - b. Pulsar **Ajustar**. El eje A6 se ajusta y se oculta en la ventana de opciones.
 - c. Cerrar la ventana.
15. Retirar el cable EtherCAT de la conexión X32 y de la caja de ajuste.

AVISO

Dejar conectado el cable de medición en la caja de ajuste y desconectarlo con la menor frecuencia posible. La posibilidad de conexión del conector enchufable del sensor M8 está limitada. En caso de conexión/desconexión frecuente en el conector enchufable, pueden producirse daños.

5.9.7.4 Controlar el ajuste de carga con offset (con MEMD)

Descripción	<p>Casos de aplicación:</p> <ul style="list-style-type: none">■ Control del ajuste inicial■ Restauración del ajuste inicial cuando éste se haya perdido (p. ej. después de un cambio de motor o colisión). Dado que un offset aprendido queda memorizado también con la pérdida de ajuste, la unidad de control del robot puede calcular el ajuste inicial. <p>Un eje sólo puede ser comprobado si todos los ejes con un número menor están ajustados.</p> <p>En los robots en los que A6 tiene una marca de graduación, no se mostrará el valor calculado para este eje. Es decir, para A6 no se puede comprobar el ajuste inicial. Aunque es posible restaurar un ajuste inicial perdido.</p>
Condición previa	<ul style="list-style-type: none">■ Las mismas condiciones ambientales (temperatura, etc.) como en el caso del ajuste inicial.■ Hay una carga montada en el robot para la que se ha ejecutado Memorizar offset.■ Los ejes se encuentran en posición de preajuste. A excepción de A6, en caso de que éste tenga una marca de graduación: A6 está en la posición de ajuste.■ No hay ningún programa seleccionado.■ Modo de servicio T1
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none">1. Seleccionar en el menú principal Puesta en servicio > Ajustar > EMD > Con corrección de peso > Ajuste de carga > Con offset.2. Introducir el número de herramienta. Confirmar con Herram. OK. Se abre una ventana. Se muestran todos los ejes para los cuales se ha aprendido un offset con esta herramienta. El eje con el número más bajo está marcado.3. Retirar la tapa del conector X32.4. Conectar el cable EtherCAT en X32 y en la caja de ajuste.5. En el eje marcado en la ventana, retirar la tapa protectora del cartucho de medición.6. Enroscar el MEMD en el cartucho de medición.

7. Conectar el cable de medición en la caja de ajuste si no se ha conectado ya.
8. Pulsar **Probar**.
9. Mantener pulsado el pulsador de validación y la tecla de arranque.
Cuando el MEMD haya pasado por la entalladura de medición, se medirá la posición de ajuste. El robot se detiene automáticamente. Se visualiza la diferencia respecto a "Memorizar offset".
10. En caso necesario, guardar los valores con **Guardar**. Con ello se borran los datos de ajuste antiguos.
Para poder restaurar un ajuste inicial perdido, guardar siempre los valores.



Los ejes A4, A5 y A6 se encuentran acoplados mecánicamente. Esto significa:

Cuando se borran los valores de A4, se borran automáticamente los valores de A5 y A6.
Cuando se borran los valores de A5, se borra también automáticamente el valor de A6.

11. Quitar el MEMD del cartucho de medición y colocar nuevamente la tapa protectora.
12. Repetir los pasos del 5 al 11 en todos los ejes que se deseen ajustar.
Excepción: No para A6, si éste tiene una marca de graduación.
13. Cerrar la ventana.
14. Solo ejecutar si A6 tiene una marca de graduación:
 - a. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Ajustar > Referencia**.
Se abre la ventana de opción **Ajuste de referencia**. El eje A6 se visualiza y está marcado.
 - b. Pulsar **Ajustar** para restaurar un ajuste inicial perdido. El eje A6 se oculta en la ventana de opciones.
 - c. Cerrar la ventana.
15. Retirar el cable EtherCAT de la conexión X32 y de la caja de ajuste.

AVISO

Dejar conectado el cable de medición en la caja de ajuste y desconectarlo con la menor frecuencia posible. La posibilidad de conexión del conector enchufable del sensor M8 está limitada. En caso de conexión/desconexión frecuente en el conector enchufable, pueden producirse daños.

5.9.8 Desajustar los ejes de forma manual

Descripción

Los valores de ajuste de cada eje individual pueden borrarse. En el desajuste no se mueven los ejes.



Los ejes A4, A5 y A6 se encuentran acoplados mecánicamente. Esto significa:

Cuando se borran los valores de A4, se borran automáticamente los valores de A5 y A6.
Cuando se borran los valores de A5, se borra también automáticamente el valor de A6.

AVISO

En un robot desajustado, los interruptores de final de carrera software se encuentran desactivados. El robot puede desplazarse y chocar contra los amortiguadores de los topes finales, por lo que podría sufrir daños y tener que cambiar los amortiguadores. Mover un robot desajustado lo menos posible o bien reducir el override manual al máximo.

Requisito	<ul style="list-style-type: none">■ No hay ningún programa seleccionado.■ Modo de servicio T1.
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none">1. En el menú principal, seleccionar Puesta en servicio > Ajustar > Desajustar. Se abre una ventana.2. Marcar el eje que se desea desajustar.3. Pulsar Desajustado. Los datos de ajuste del eje se borran.4. Repetir los pasos 2 y 3 en todos los ejes que se desean desajustar.5. Cerrar la ventana.

5.10 Modificar el interruptor de final de carrera de software

Existen 2 posibilidades para modificar los interruptores de final de carrera de software:

- Introducir los valores deseados manualmente.
- O adaptar los interruptores de final de carrera automáticamente a uno o varios programas.

En este caso, la unidad de control del robot calcula las posiciones mínimas y máximas de los ejes que aparecen en los programas. Seguidamente, los valores pueden ajustarse como interruptores de final de carrera de software.

Requisito	<ul style="list-style-type: none">■ Grupo de usuario Experto.■ Modo de servicio T1, T2 o AUT
Procedimiento	<p>Modificar manualmente los interruptores de final de carrera de software:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Seleccionar en el menú principal Puesta en servicio > Servicio > Interruptores de final de carrera de software. Se abre la ventana Interruptores de final de carrera de software.2. Si es necesario, modificar los interruptores de final de carrera en las columnas Negativo y Positivo.3. Guardar las modificaciones con Guardar. <p>Adaptar los interruptores de final de carrera de software al programa:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Seleccionar en el menú principal Puesta en servicio > Servicio > Interruptores de final de carrera de software. Se abre la ventana Interruptores de final de carrera de software.2. Pulsar en Calcular automáticamente. Aparece el siguiente mensaje: <i>Cálculo automático en funcionamiento</i>.3. Iniciar el programa al que deben adaptarse los interruptores de final de carrera. Dejar que el programa se ejecute completamente y cancelar a continuación. <p>En la ventana Interruptores de final de carrera de software se visualiza la máxima y la mínima posición alcanzada de cada eje.</p> <ol style="list-style-type: none">4. Repetir el paso 3 para todos los programas a los que debe adaptarse los interruptores de final de carrera.

En la ventana **Interruptores de final de carrera de software** se visualiza la máxima y la mínima posición alcanzada de cada eje, referida a los programas ejecutados en total.

5. Cuando se han ejecutado todos los programas deseados, pulsar en la ventana **Interruptores de final de carrera de software** en **Fin**.
6. Pulsar en **Guardar** para aceptar los valores calculados como interruptores de final de carrera de software.
7. Si caso necesario, modificar de forma manual los valores calculados automáticamente.

i Recomendación: reducir 5° los valores mínimos calculados. Aumentar 5° los valores máximos calculados.
Esta memoria intermedia evita que los ejes alcancen los interruptores de final de carrera durante el flujo de programa y, como consecuencia se active una parada.

8. Guardar las modificaciones con **Guardar**.

Descripción

Ventana **Interruptores de final de carrera de software**:

Interruptores de final de carrera de software			
Eje	Negativo	Posición actual	Positivo
A1 [°]	-185.00	0.00	185.00
A2 [°]	-146.00	0.00	0.00
A3 [°]	-119.00	0.00	155.00
A4 [°]	-350.00	0.00	350.00
A5 [°]	-125.00	0.00	125.00
A6 [°]	-350.00	0.00	350.00

Calcular automático

Fin

Guardar

Fig. 5-19: Antes del cálculo automático

Pos.	Descripción
1	Interruptor de final de carrera negativo actual
2	Posición actual del eje
3	Interruptor de final de carrera positivo actual

Interruptores de final de carrera de software			
Eje	Mínimo	Posición actual	Máximo
A1 [°]	0.00	0.00	0.00
A2 [°]	0.00	0.00	0.00
A3 [°]	0.00	0.00	0.00
A4 [°]	0.00	0.00	0.00
A5 [°]	0.00	0.00	0.00
A6 [°]	0.00	0.00	0.00

4

5

Calcular automático

Fin

Guardar

Fig. 5-20: Durante el cálculo automático

Pos.	Descripción
4	Posición mínima que el eje ha ocupado desde el inicio del cálculo.
5	Posición máxima que el eje ha ocupado desde el inicio del cálculo.

Botones

Se encuentran disponibles los siguientes botones (solo en el grupo de usuario Experto):

Botón	Descripción
Calcular automáticamente	Inicia el cálculo automático: La unidad de control del robot introduce en la ventana Interruptores de final de carrera de software en las columnas Mínimo y Máximo las posiciones mínimas y máximas que ocupan los ejes a partir de ahora.
Fin	Finaliza el cálculo automático. Transmite las posiciones mínimas y máximas calculadas a las columnas Negativo y Positivo , pero aún no las guarda.
Guardar	Guarda los valores en las columnas Negativo y Positivo como interruptores de final de carrera de software.

5.11 Medición

5.11.1 Determinar la dirección de impacto de la herramienta

Descripción

Como dirección de impacto de la herramienta se encuentra fijada por defecto la dirección X en el sistema. La dirección de impacto puede modificarse a través de la variable del sistema \$TOOL_DIRECTION.

- La modificación se refiere solo a los movimientos Spline. Para los movimientos LIN y CIRC, la dirección de impacto es la dirección X sin posibilidad de modificación.

- La modificación se aplica para todas las herramientas. No es posible determinar diferentes direcciones de impacto para distintas herramientas.

⚠ ADVERTENCIA

La dirección de impacto se debe determinar antes de la medición y antes de la creación del programa. Posteriormente ya no se deberá modificar. Si esto no se tiene en cuenta, pueden producirse modificaciones inesperadas en comportamiento de movimiento del robot. Pueden producirse daños materiales, lesiones graves e incluso la muerte.

Requisito

- Grupo usuario Experto

Procedimiento

- En el directorio KRC\Steu\MaDa en el fichero \$CUSTOM.DAT ajustar la variable del sistema \$TOOL_DIRECTION al valor deseado.
Valores posibles: #X (por defecto); #Y; #Z

No es posible modificar \$TOOL_DIRECTION a través de la corrección de variables o mediante la escritura desde el programa.

5.11.2 Medir la herramienta

Descripción

En la medición de la herramienta, el usuario asigna a una herramienta montada en la brida de acople del robot un sistema de coordenadas cartesianas (sistema de coordenadas TOOL).

El sistema de coordenadas TOOL tiene su origen en un punto definido por el usuario. Este se denomina TCP (Tool Center Point). Por regla general, el TCP se coloca en el punto de trabajo de la herramienta.



Si la herramienta es fija, no puede utilizarse la medición aquí descrita. Para herramientas fijas debe utilizarse un tipo de medición propio.
(>>> 5.11.4 "Medir la herramienta fija" Página 137)

Ventajas de la medición de la herramienta:

- La herramienta puede desplazarse en línea recta siguiendo la dirección de trabajo.
- La herramienta puede girar alrededor del TCP sin que la posición del TCP varíe.
- Servicio con el programa: La velocidad programada se mantiene en el TCP a lo largo de toda la trayectoria.

Se pueden guardar como máximo 16 sistemas de coordenadas de herramienta. Variable: TOOL_DATA[1...16]).

Se graban los siguientes datos:

- X, Y, Z:
Origen del sistema de coordenadas TOOL referido al sistema de coordenadas FLANGE
- A, B, C:
Orientación del sistema de coordenadas TOOL referido al sistema de coordenadas FLANGE

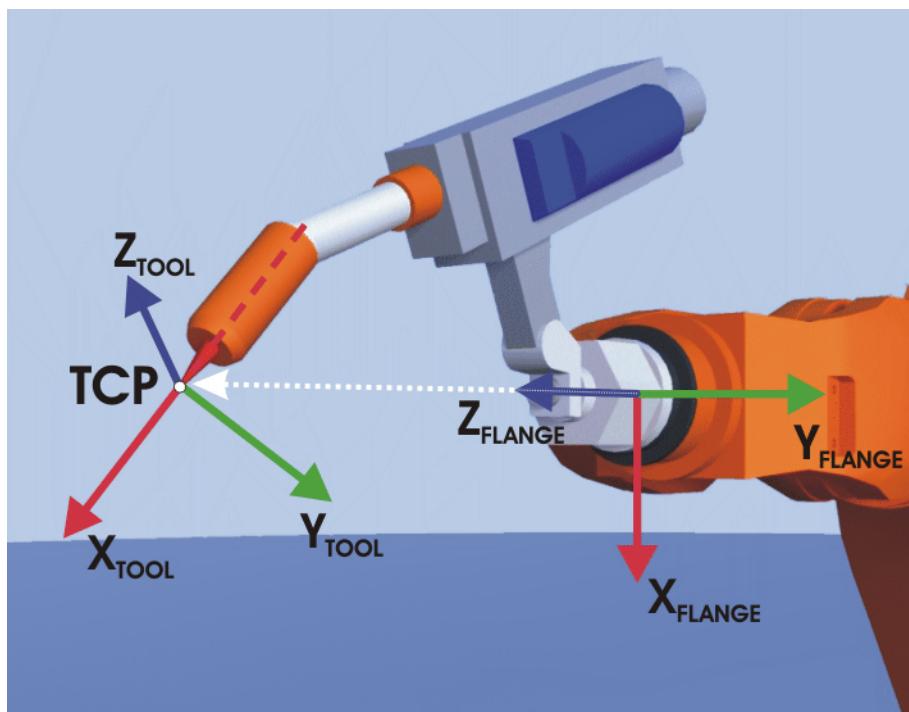


Fig. 5-21: Principio de la medición TCP

Resumen

La medición de la herramienta consta de 2 pasos:

Paso	Descripción
1	<p>Definir el origen del sistema de coordenadas TOOL</p> <p>Se puede elegir entre los siguientes métodos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Punto XYZ-4 (>>> 5.11.2.1 "Medir el TCP: Método XYZ 4 puntos" Página 128) ■ Referencia XYZ (>>> 5.11.2.2 "Medir el TCP: Método XYZ Referencia" Página 130)
2	<p>Definir la orientación del sistema de coordenadas TOOL</p> <p>Se puede elegir entre los siguientes métodos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Punto ABC-2 (>>> 5.11.2.4 "Definir la orientación: Método ABC 2 puntos" Página 132) ■ ABC World (>>> 5.11.2.3 "Definir la orientación: Método ABC World" Página 131)

Si ya se conocen los datos de medición, introducirlos directamente.
(>>> 5.11.2.5 "Entrada numérica" Página 133)

5.11.2.1 Medir el TCP: Método XYZ 4 puntos



El método XYZ de 4 puntos no puede utilizarse para robots de pale-tizado.

Descripción

Con el TCP de la herramienta que se desea medir debe desplazarse el robot a un punto de referencia desde 4 direcciones diferentes. El punto de referen-

cia puede ser cualquiera. La unidad de control del robot calcula el TCP a partir de las distintas posiciones de la brida.

i Las 4 posiciones de la brida con las cuales el robot se desplaza al punto de referencia deben estar suficientemente separadas.

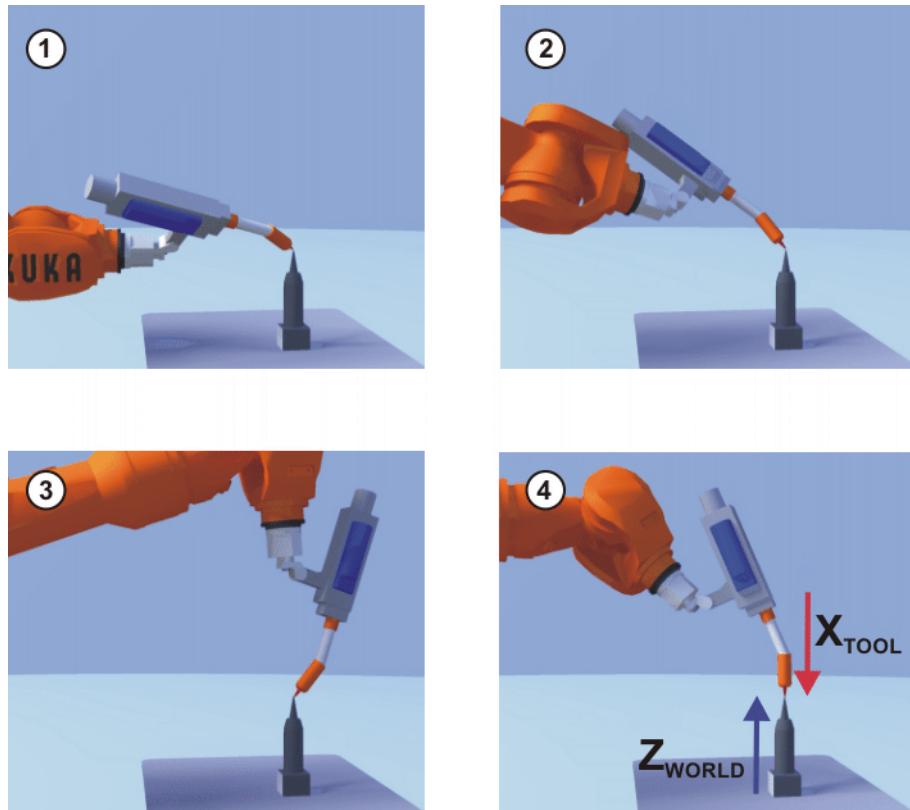


Fig. 5-22: Método XYZ 4-Puntos

Requisito	<ul style="list-style-type: none"> ■ La herramienta que se desea medir se encuentra montada sobre la brida de acople. ■ Modo de servicio T1.
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar en el menú principal Puesta en servicio > Medir > Herramienta > XYZ de 4 puntos. 2. Indicar un número y un nombre para la herramienta que se quiere medir. Confirmar pulsando Continuar. 3. Acerca un punto de referencia con el TCP. Pulsar en Medir. Responder Sí a la pregunta de seguridad. 4. Con el TCP desplazarse al punto de referencia desde otra dirección. Pulsar en Medir. Responder Sí a la pregunta de seguridad. 5. Repetir dos veces el paso 4. 6. Declarar los datos de carga. (Este paso se puede saltar si en su lugar los datos de carga se introducen por separado.) (>>> 5.12.3 "Introducir los datos de carga" Página 153) 7. Confirmar pulsando Continuar. 8. En caso necesario, se pueden visualizar las coordenadas y la orientación de los puntos medidos en incrementos y el grado (referido al sistema de coordenadas FLANGE). Para ello, pulsar en Puntos de medición. Posteriormente, volver a la vista anterior pulsando Atrás. 9. O bien: Pulsar Guardar y, a continuación, cerrar la ventana mediante el símbolo de Cerrar.

O bien: Pulsar **ABC de 2 puntos** o **ABC World**. Los datos anteriores se guardan automáticamente y se abre una ventana en la que se puede definir la orientación del sistema de coordenadas TOOL.

(>>> 5.11.2.4 "Definir la orientación: Método ABC 2 puntos" Página 132)

(>>> 5.11.2.3 "Definir la orientación: Método ABC World" Página 131)

5.11.2.2 Medir el TCP: Método XYZ Referencia

Descripción

En el método XYZ Referencia se efectúa la medición de una nueva herramienta con referencia a una herramienta ya conocida. La unidad de control del robot compara las posiciones de la brida y calcula el TCP de la nueva herramienta.

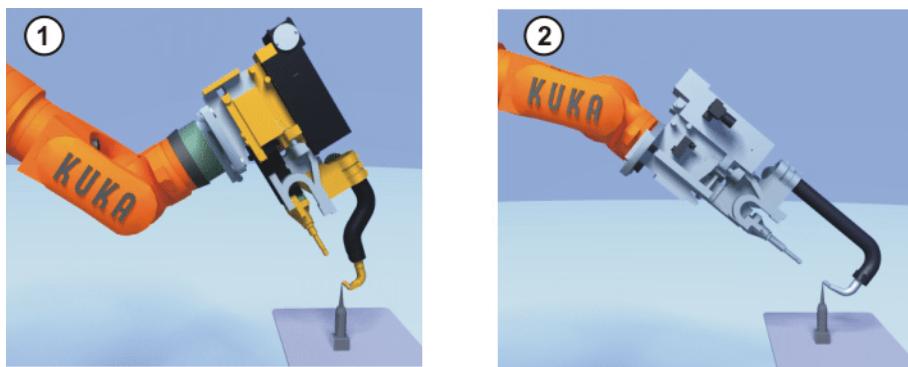


Fig. 5-23: Método XYZ - Referencia

Condición previa

- Una herramienta ya medida se encuentra montada sobre la brida de acople.
- Modo de servicio T1

Preparación

Calcular los datos del TCP de la herramienta medida:

1. Seleccionar en el menú principal la secuencia **Puesta en servicio > Medir > Herramienta > Referencia XYZ**.
2. Introducir el número de la herramienta medida.
3. Se visualizan los datos de herramienta. Anotar los valores de X, Y y Z.
4. Cerrar la ventana.

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal la secuencia **Puesta en servicio > Medir > Herramienta > Referencia XYZ**.
2. Asignar un número y un nombre para la nueva herramienta. Confirmar pulsando **Continuar**.
3. Introducir los datos del TCP de la herramienta ya medida. Confirmar pulsando **Continuar**.
4. Acercar un punto de referencia con el TCP. Pulsar en **Medir**. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad.
5. Liberar la herramienta y desmontarla. Montar la nueva herramienta.
6. Acercar el punto de referencia con el TCP de la nueva herramienta. Pulsar en **Medir**. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad.
7. Declarar los datos de carga. (Este paso se puede saltar si en su lugar los datos de carga se introducen por separado.)
(>>> 5.12.3 "Introducir los datos de carga" Página 153)
8. Confirmar pulsando **Continuar**.
9. En caso necesario, se pueden visualizar las coordenadas y la orientación de los puntos medidos en incrementos y el grado (referido al sistema de

coordenadas FLANGE). Para ello, pulsar en **Puntos de medición**. Posteriormente, volver a la vista anterior pulsando **Atrás**.

10. O bien: Pulsar **Guardar** y, a continuación, cerrar la ventana mediante el símbolo de **Cerrar**.

O bien: Pulsar **ABC de 2 puntos** o **ABC World**. Los datos anteriores se guardan automáticamente y se abre una ventana en la que se puede definir la orientación del sistema de coordenadas TOOL.

(>>> 5.11.2.4 "Definir la orientación: Método ABC 2 puntos" Página 132)

(>>> 5.11.2.3 "Definir la orientación: Método ABC World" Página 131)

5.11.2.3 Definir la orientación: Método ABC World

Descripción	El usuario alinea los ejes del sistema de coordenadas TOOL de forma paralela a los ejes del sistema de coordenadas WORLD. De este modo, se informa a la unidad de control del robot de la orientación del sistema de coordenadas TOOL.
--------------------	--

Este método tiene 2 variantes:

- **5D**: El usuario informa a la unidad de control del robot de la dirección de avance de la herramienta. Por defecto, la dirección de avance es el eje X. La orientación de los demás ejes la determina el sistema y el usuario no la puede cambiar.
El sistema siempre establece igual la orientación de los demás ejes. Si en un futuro se debe volver a medir la herramienta, p. ej., tras una colisión, bastará con establecer de nuevo la dirección de avance. No se debe tener en cuenta el giro en la dirección de avance.
- **6D**: El usuario informa a la unidad de control del robot de la dirección de los 3 ejes.

Condición previa	<ul style="list-style-type: none"> ■ La herramienta que se desea medir se encuentra montada sobre la brida de acople. ■ El TCP de la herramienta ha sido medido. ■ Modo de servicio T1
-------------------------	---



El siguiente procedimiento es válido cuando la dirección de impacto de la herramienta es la dirección de impacto por defecto (= dirección X). Si la dirección de impacto se cambia a Y o Z, el procedimiento también debe cambiarse. (>>> 5.11.1 "Determinar la dirección de impacto de la herramienta" Página 126)

Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar en el menú principal Puesta en servicio > Medir > Herramienta > ABC World. 2. Introducir el número de herramienta. Confirmar pulsando Continuar. 3. En el campo 5D/6D seleccionar una variante. Confirmar pulsando Continuar. 4. Si se ha seleccionado 5D: Alinear +X_{TOOL} de forma paralela a -Z_{WORLD} (+X_{TOOL} = dirección de avance) Si se ha seleccionado 6D: Alinear los ejes del sistema de coordenadas TOOL del siguiente modo: <ul style="list-style-type: none"> ■ +X_{TOOL} de forma paralela a -Z_{WORLD} (+X_{TOOL} = dirección de avance) ■ +Y_{TOOL} de forma paralela a +Y_{WORLD} ■ +Z_{TOOL} de forma paralela a +X_{WORLD} 5. Pulsar en Medir. Responder Sí a la pregunta de seguridad.
----------------------	---



Los dos siguientes pasos se suprimen si el procedimiento no se ha activado a través del menú principal, sino después de la medición TCP mediante el botón **ABC World**.

6. Declarar los datos de carga. (Este paso se puede saltar si en su lugar los datos de carga se introducen por separado).
(>>> 5.12.3 "Introducir los datos de carga" Página 153)
7. Confirmar pulsando **Continuar**.
8. En caso necesario, se pueden visualizar las coordenadas y la orientación de los puntos medidos en incrementos y el grado (referido al sistema de coordenadas FLANGE). Para ello, pulsar en **Puntos de medición**. Posteriormente, volver a la vista anterior pulsando **Atrás**.
9. Pulsar **Guardar**.

5.11.2.4 Definir la orientación: Método ABC 2 puntos

Descripción

A la unidad de control del robot se le comunican los ejes del sistema de coordenadas TOOL desplazando el robot a un punto del eje X y un punto en el plano XY.

Este método se utiliza cuando las direcciones de los ejes deben establecerse con la mayor exactitud posible.

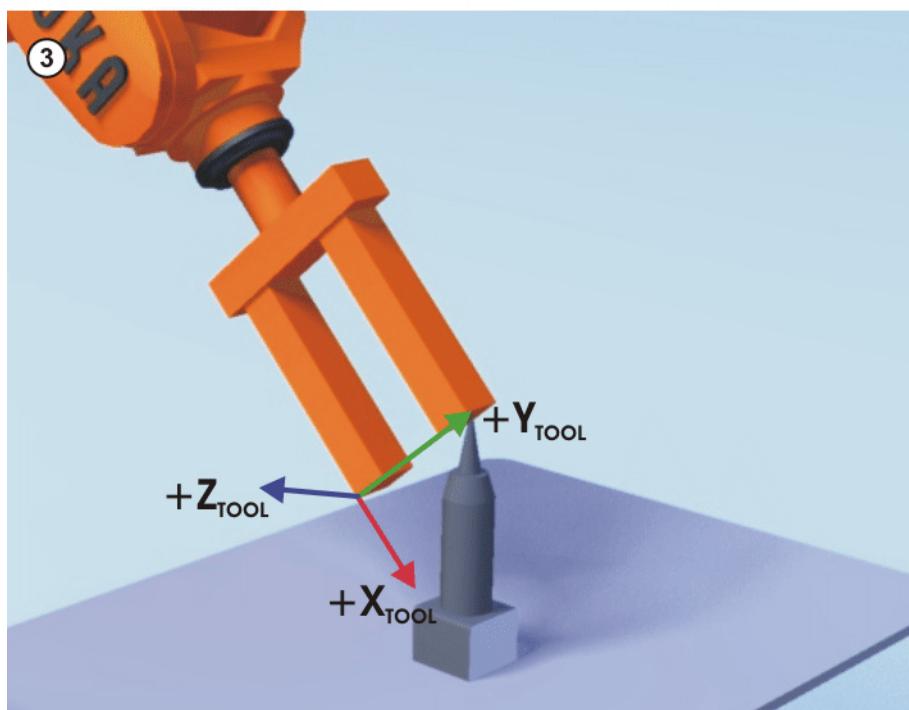
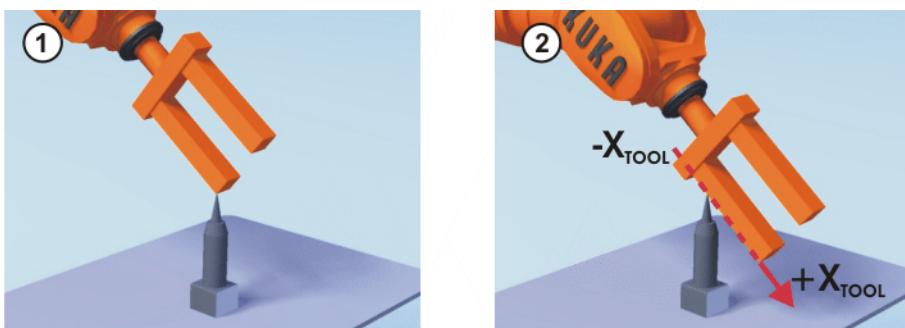


Fig. 5-24: Método ABC 2 puntos

Condición previa

- La herramienta que se desea medir se encuentra montada sobre la brida de acople.
- El TCP de la herramienta ha sido medido.
- Modo de servicio T1



El siguiente procedimiento es válido cuando la dirección de impacto de la herramienta es la dirección de impacto por defecto (= dirección X). Si la dirección de impacto se cambia a Y o Z, el procedimiento también debe cambiarse. ([>>> 5.11.1 "Determinar la dirección de impacto de la herramienta" Página 126](#))

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Medir > Herramienta > ABC 2-puntos**.
2. Indicar el número de la herramienta montada. Confirmar con **Continuar**.
3. Con el TCP desplazarse a un punto de referencia cualquiera. Pulsar **Medir**. Responder a la pregunta de seguridad con **Sí**.
4. Desplazar la herramienta de tal modo que el punto de referencia sobre el eje X se encuentre sobre un punto de valor X negativo (es decir, en contra de la dirección de trabajo). Pulsar **Medir**. Responder a la pregunta de seguridad con **Sí**.
5. Desplazar la herramienta de modo tal que el punto de referencia sobre el plano XY se encuentre sobre un valor Y positivo. Pulsar **Medir**. Responder a la pregunta de seguridad con **Sí**.



Los dos siguientes pasos se suprimen si el procedimiento no se ha activado a través del menú principal, sino después de la medición TCP mediante el botón **ABC 2-Pts**.

6. Declarar los datos de carga. (Este paso se puede saltar si en su lugar los datos de carga se introducen por separado).
([>>> 5.12.3 "Introducir los datos de carga" Página 153](#))
7. Confirmar con **Continuar**.
8. En caso necesario, se pueden visualizar las coordenadas y la orientación de los puntos medidos en incrementos y el grado (referido al sistema de coordenadas FLANGE). Para ello, pulsar en **Puntos de Medición**. Posteriormente, volver a la vista anterior pulsando **Atrás**.
9. Pulsar **Guardar**.

5.11.2.5 Entrada numérica**Descripción**

Los datos de la herramienta se pueden introducir manualmente.

Possible fuente de datos:

- CAD
- Herramienta medida externamente
- Datos característicos del fabricante de la herramienta



En robots de paletizado con 4 ejes, los datos de la herramienta se debe introducir numéricamente. Los métodos XYZ y ABC no pueden ser utilizados porque, en estos robots, el cambio de orientación sólo es posible en determinadas circunstancias.

Condición previa

- Se conocen los siguientes valores:
 - X, Y y Z referidos al sistema de coordenadas FLANGE.
 - A, B y C referidos al sistema de coordenadas FLANGE.
- Modo de servicio T1

- | | |
|----------------------|--|
| Procedimiento | <ol style="list-style-type: none">1. Seleccionar en el menú principal Puesta en servicio > Medir > Herramienta > Entrada numérica.2. Indicar un número y un nombre para la herramienta que se quiere medir. Confirmar pulsando Continuar.3. Introducir los datos de herramienta. Confirmar pulsando Continuar.4. Declarar los datos de carga. (Este paso se puede saltar si en su lugar los datos de carga se introducen por separado.)
<i>(>>> 5.12.3 "Introducir los datos de carga" Página 153)</i>5. Si se encuentra disponible el control online de datos de carga (esto depende del tipo de robot): configurar si es necesario.
<i>(>>> 5.12.5 "Control online de datos de carga (OLDC)" Página 154)</i>6. Confirmar pulsando Continuar.7. Pulsar Guardar. |
|----------------------|--|

5.11.3 Medir la base

Descripción

En la medición de la Base el operario asigna una superficie de trabajo o una herramienta a un sistema de coordenadas cartesianas (sistema de coordenadas base). El sistema de coordenadas BASE tiene su origen en un punto definido por el usuario.



Si la pieza se encuentra en la brida de acople, no debe utilizarse el tipo de medición que se describe a continuación: para piezas montadas en la brida de acople debe utilizarse un tipo de medición propio.
(>>> 5.11.4 "Medir la herramienta fija" Página 137)

Ventajas de la medición BASE:

- El TCP puede moverse de forma manual a lo largo de los cantos de la superficie de trabajo o de la pieza.
- Puntos pueden ser programados por aprendizaje en relación a la base. Si la Base debe ser desplazada, p. ej. si la superficie de trabajo fue desplazada, se desplazan también los puntos y no tienen que ser programados nuevamente.

Se pueden guardar como máximo, 32 sistemas de coordenadas BASE. Variable: BASE_DATA[1...32].

Resumen

Existen 2 métodos para medir una base:

- Método de los 3 puntos (*>>> 5.11.3.1 "Método de 3 puntos" Página 134*)
- Método indirecto (*>>> 5.11.3.2 "Método indirecto" Página 136*)

Si ya se conocen los datos de medición, introducirlos directamente.
(>>> 5.11.3.3 "Entrada numérica" Página 137)

5.11.3.1 Método de 3 puntos

Descripción

El robot debe desplazarse al origen y a otros 2 puntos de la base. Estos 3 puntos definen la nueva base.

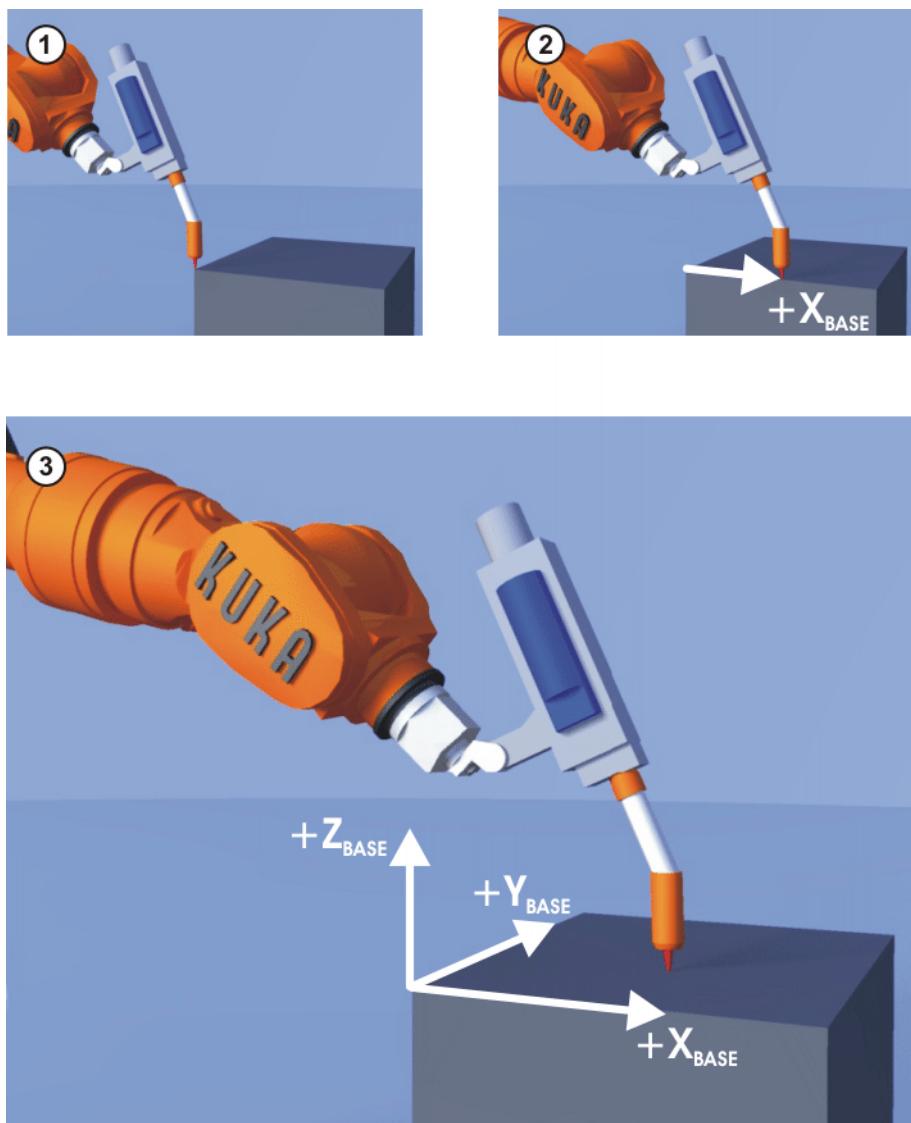


Fig. 5-25: Método de los 3 puntos

Condición previa

- Una herramienta ya medida se encuentra montada sobre la brida de acople.
- Modo de servicio T1

Procedimiento

1. En el menú principal, seleccionar **Puesta en servicio > Medir > Base > 3 puntos**.
2. Introducir un número y un nombre para la base. Confirmar pulsando **Continuar**.
3. Indicar el número de la herramienta montada. Confirmar pulsando **Continuar**.
4. Con el TCP mover el robot a la nueva base. Pulsar en **Medir**. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad.
5. Con el TCP desplazar el robot a un punto del eje X positivo de la nueva base. Pulsar en **Medir**. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad.
6. Con el TCP desplazar el robot a un punto del plano XY con valor Y positivo. Pulsar en **Medir**. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad.
7. En caso necesario, se pueden visualizar las coordenadas y la orientación de los puntos medidos en incrementos y el grado (referido al sistema de coordenadas FLANGE). Para ello, pulsar en **Puntos de medición**. Posteriormente, volver a la vista anterior pulsando **Atrás**.
8. Pulsar **Guardar**.

5.11.3.2 Método indirecto

Descripción

El método indirecto es utilizado cuando no es posible llegar con el robot al origen de la base, por ej. porque se encuentra en el interior de una pieza o fuera del campo de trabajo del robot.

Debe efectuarse el desplazamiento a 4 puntos de la base, cuyas coordenadas deben conocerse. La unidad de control del robot calcula la base utilizando estos puntos.

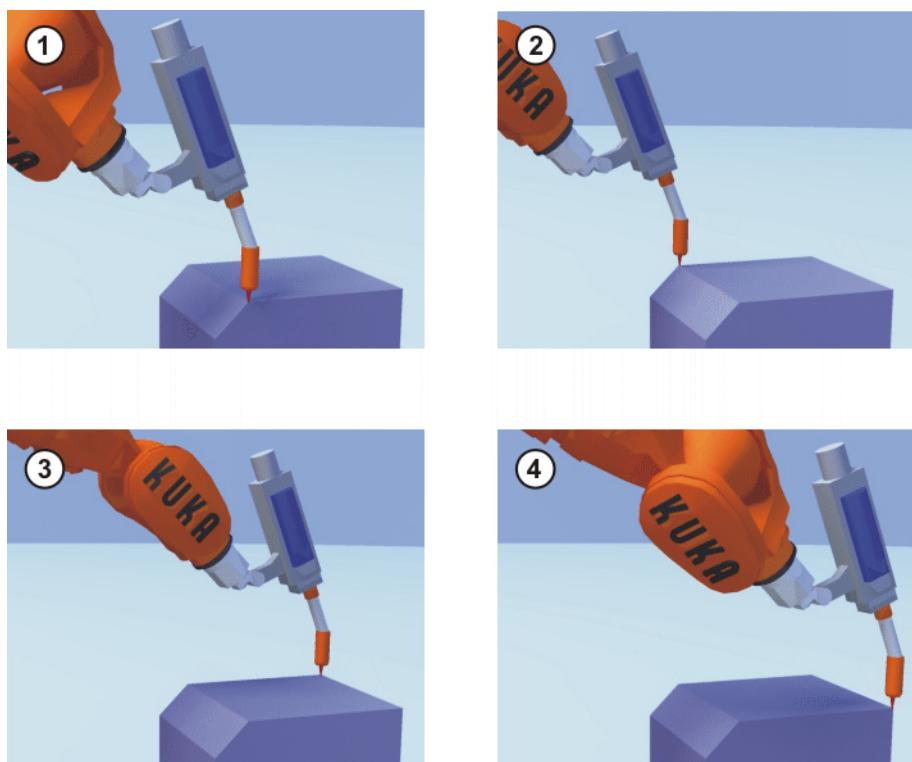


Fig. 5-26: Método indirecto

Requisito

- Hay una herramienta medida montada en la brida de acople.
- Se conocen las coordenadas de 4 puntos de la nueva base, p. ej., por CAD. El TCP puede alcanzar los 4 puntos.
- Modo de servicio T1.

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Medir > Base > Indirecto**.
2. Introducir un número y un nombre para la base. Confirmar pulsando **Continuar**.
3. Indicar el número de la herramienta montada. Confirmar pulsando **Continuar**.
4. Introducir las coordenadas de un punto conocido de la nueva base y desplazarse a ese punto con el TCP. Pulsar en **Medir**. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad.
5. Repetir el paso 4 tres veces.
6. En caso necesario, se pueden visualizar las coordenadas y la orientación de los puntos medidos en incrementos y el grado (referido al sistema de coordenadas FLANGE). Para ello, pulsar en **Puntos de medición**. Posteriormente, volver a la vista anterior pulsando **Atrás**.
7. Pulsar **Guardar**.

5.11.3.3 Entrada numérica

- Condición previa**
- Se conocen los siguientes valores numéricos, p. ej. de CAD:
 - Distancia del origen de la base al origen del sistema de coordenadas WORLD
 - Giro de los ejes de la base en función del sistema de coordenadas WORLD
 - Modo de servicio T1
- Procedimiento**
1. En el menú principal, seleccionar **Puesta en servicio > Medir > Base > Entrada numérica**.
 2. Indicar un número y un nombre para la base. Confirmar pulsando **Continuar**.
 3. Introducir los datos. Confirmar pulsando **Continuar**.
 4. Pulsar **Guardar**.

5.11.4 Medir la herramienta fija

Resumen La medición de una herramienta fija consta de 2 pasos:

Paso	Descripción
1	<p>Medir el TCP de la herramienta fija</p> <p>El TCP de una herramienta fija se denomina TCP externo.</p> <p>(>>> 5.11.4.1 "Medir el TCP externo" Página 137)</p> <p>Si ya se conocen los datos de medición, introducirlos directamente.</p> <p>(>>> 5.11.4.2 "Introducir numéricamente el TCP externo" Página 139)</p>
2	<p>Medir la pieza</p> <p>Se puede elegir entre los siguientes métodos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Método directo (>>> 5.11.4.3 "Medir la pieza: Método directo" Página 140) ■ Método indirecto (>>> 5.11.4.4 "Medir la pieza: Método indirecto" Página 141)

La unidad de control del robot guarda el TCP externo como sistema de coordenadas BASE y la pieza como sistema de coordenadas TOOL. En total pueden guardarse 32 sistemas de coordenadas BASE y 16 sistemas de coordenadas TOOL.

5.11.4.1 Medir el TCP externo

- Descripción**
- Primero el usuario indica, a la unidad de control del robot, el TCP de la herramienta fija. Para ello el robot debe desplazarse al TCP con una herramienta ya medida.
- A continuación debe comunicarse a la unidad de control del robot la orientación del sistema de coordenadas de la herramienta fija. Adicionalmente, el usuario alinea el sistema de coordenadas de la herramienta medida de forma paralela al nuevo sistema de coordenadas. Existen 2 variantes:
- **5D:** El usuario informa a la unidad de control del robot de la dirección de avance de la herramienta. Por defecto, la dirección de avance es el eje X.

La orientación de los demás ejes la determina el sistema y el usuario no la puede cambiar.

El sistema siempre establece igual la orientación de los demás ejes. Si en un futuro se debe volver a medir la herramienta, p. ej., tras una colisión, bastará con establecer de nuevo la dirección de avance. No se debe tener en cuenta el giro en la dirección de avance.

- **6D:** El usuario informa a la unidad de control del robot de la orientación de los 3 ejes.

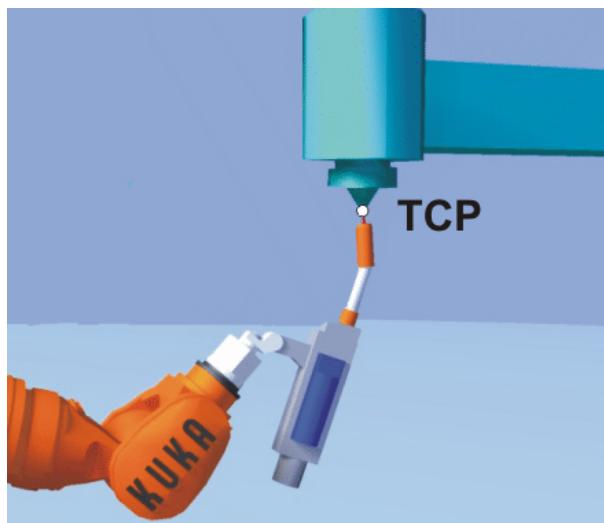


Fig. 5-27: Desplazamiento al TCP externo

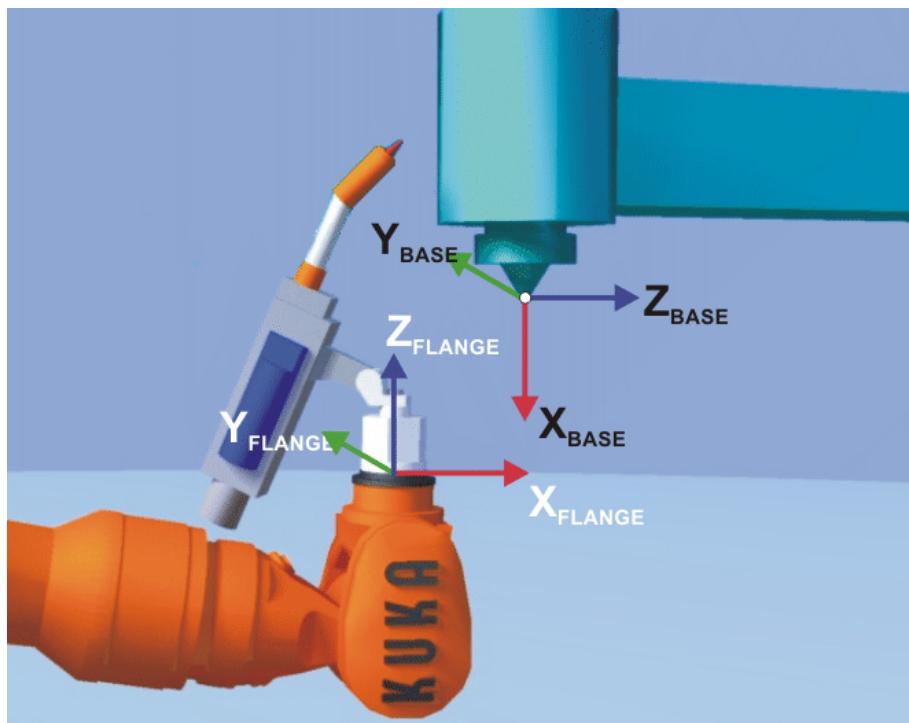


Fig. 5-28: Alinear de forma paralela los sistemas de coordenadas

Condición previa

- Una herramienta ya medida se encuentra montada sobre la brida de aco-
ple.
- Modo de servicio T1



El siguiente procedimiento es válido cuando la dirección de impacto de la herramienta es la dirección de impacto por defecto (= dirección X). Si la dirección de impacto se cambia a Y o Z, el procedimiento también debe cambiarse. ([>>> 5.11.1 "Determinar la dirección de impacto de la herramienta" Página 126](#))

Procedimiento

1. En el menú principal, seleccionar **Puesta en servicio > Medir > Herramienta fija > Herramienta**.
2. Introducir un número y un nombre para la herramienta fija. Confirmar pulsando **Continuar**.
3. Introducir el número de la herramienta ya medida. Confirmar pulsando **Continuar**.
4. En el campo **5D/6D** seleccionar una variante. Confirmar pulsando **Continuar**.
5. Con el TCP de la herramienta ya medida, desplazarse al TCP de la herramienta fija. Pulsar en **Medir**. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad.
6. Si se ha seleccionado **5D**:
Alinear $+X_{BASE}$ de forma paralela a $-Z_{FLANGE}$.
(es decir, alinear la brida de acople perpendicular a la dirección de avance de la herramienta fija).
Si se ha seleccionado **6D**:
Alinear la brida de acople de modo tal que sus ejes se encuentren paralelos a los ejes de la herramienta fija:
 - Alinear $+X_{BASE}$ de forma paralela a $-Z_{FLANGE}$
(es decir, alinear la brida de acople perpendicular a la dirección de avance de la herramienta).
 - $+Y_{BASE}$ de forma paralela a $+Y_{FLANGE}$
 - $+Z_{BASE}$ de forma paralela a $+X_{FLANGE}$
7. Pulsar en **Medir**. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad.
8. En caso necesario, se pueden visualizar las coordenadas y la orientación de los puntos medidos en incrementos y el grado (referido al sistema de coordenadas FLANGE). Para ello, pulsar en **Puntos de medición**. Posteriormente, volver a la vista anterior pulsando **Atrás**.
9. Pulsar **Guardar**.

5.11.4.2 Introducir numéricamente el TCP externo

Condición previa

- Se conocen los siguientes valores numéricos, p. ej. de CAD:
 - Distancia del TCP de la herramienta fija al origen del sistema de coordenadas WORLD (X, Y, Z)
 - Giro de los ejes de la herramienta fija en función del sistema de coordenadas WORLD (A,B,C)
- Modo de servicio T1

Procedimiento

1. En el menú principal, seleccionar **Puesta en servicio > Medir > Herramienta fija > Entrada numérica**.
2. Introducir un número y un nombre para la herramienta fija. Confirmar pulsando **Continuar**.
3. Introducir los datos. Confirmar pulsando **Continuar**.
4. Pulsar **Guardar**.

5.11.4.3 Medir la pieza: Método directo

Descripción

A la unidad de control del robot se le comunican el origen y 2 puntos más de la pieza. Estos 3 puntos definen la pieza de forma única.

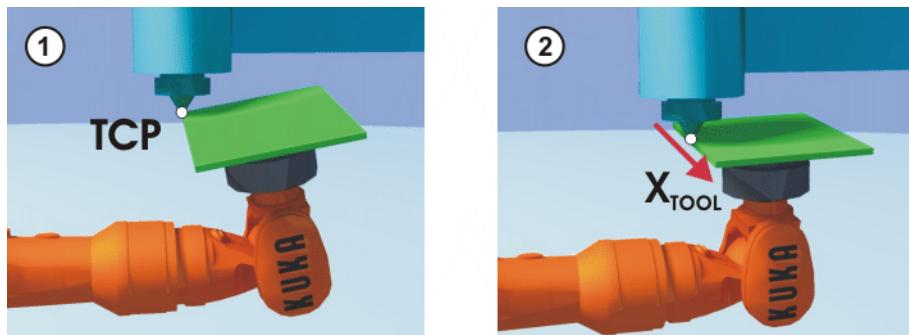


Fig. 5-29

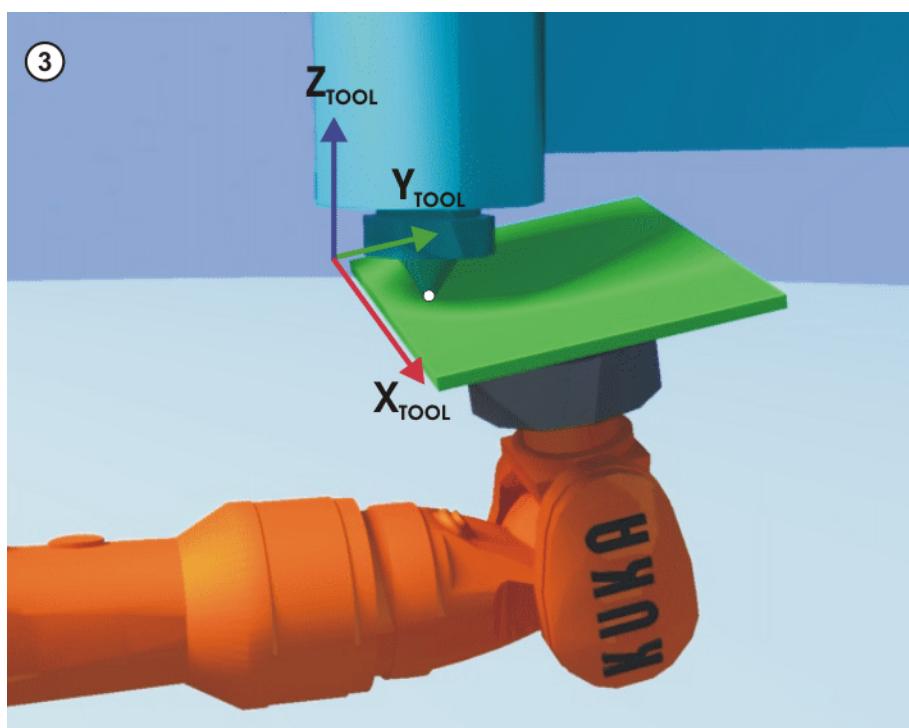


Fig. 5-30: Medir la pieza Método directo

Requisito

- La pieza se encuentra montada sobre la brida de acople.
- Hay montada una herramienta fija ya medida.
- Modo de servicio T1.

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Medir > Herramienta fija > Pieza de trabajo > Medición directa**.
2. Indicar un número y un nombre para la pieza. Confirmar pulsando **Continuar**.
3. Introducir el número de herramienta fija. Confirmar pulsando **Continuar**.
4. Desplazar el origen del sistema de coordenadas de la pieza al TCP de la herramienta fija. Pulsar en **Medir**. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad.
5. Desplazar a un punto sobre el eje X positivo del sistema de coordenadas de la pieza en el TCP de la herramienta fija. Pulsar en **Medir**. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad.

6. Desplazar a un punto que, en el plano XY del sistema de coordenadas de la pieza tiene un valor Y positivo, en el TCP de la herramienta fija. Pulsar en **Medir**. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad.
7. Introducir los datos de carga de la pieza de trabajo. (Este paso se puede saltar si en su lugar los datos de carga se introducen por separado.)
(>>> 5.12.3 "Introducir los datos de carga" Página 153)
8. Confirmar pulsando **Continuar**.
9. En caso necesario, se pueden visualizar las coordenadas y la orientación de los puntos medidos en incrementos y el grado (referido al sistema de coordenadas FLANGE). Para ello, pulsar en **Puntos de medición**. Posteriormente, volver a la vista anterior pulsando **Atrás**.
10. Pulsar **Guardar**.

5.11.4.4 Medir la pieza: Método indirecto

Descripción	La unidad de control del robot calcula la pieza en base a 4 puntos cuyas coordenadas se conocen. No es necesario desplazarse al origen de la pieza.
--------------------	---

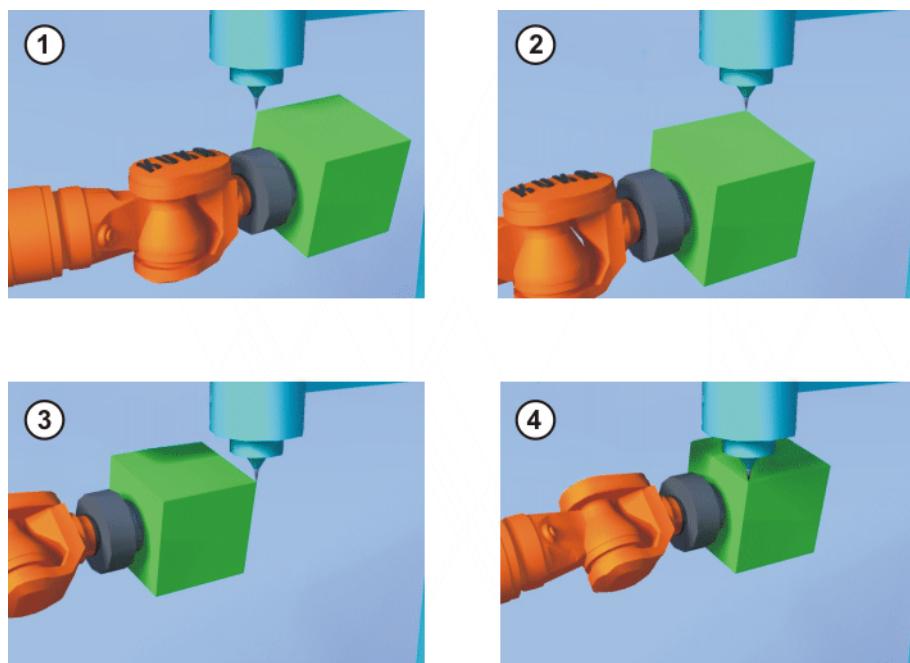


Fig. 5-31: Medir la pieza: Método indirecto

Requisito	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hay montada una herramienta fija ya medida. ■ La pieza a medir se encuentra montada sobre la brida de acople. ■ Se conocen las coordenadas de 4 puntos de la nueva pieza p. ej. de CAD. El TCP puede alcanzar los 4 puntos. ■ Modo de servicio T1.
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar en el menú principal Puesta en servicio > Medir > Herramienta fija > Pieza de trabajo > Medición indirecta. 2. Indicar un número y un nombre para la pieza. Confirmar pulsando Continuar. 3. Introducir el número de herramienta fija. Confirmar pulsando Continuar. 4. Introducir las coordenadas de un punto conocido de la pieza y con ese punto desplazarse al TCP de la herramienta fija. Pulsar en Medir. Responder Sí a la pregunta de seguridad. 5. Repetir el paso 4 tres veces.

6. Introducir los datos de carga de la pieza de trabajo. (Este paso se puede saltar si en su lugar los datos de carga se introducen por separado.)
(>>> 5.12.3 "Introducir los datos de carga" Página 153)
7. Confirmar pulsando **Continuar**.
8. En caso necesario, se pueden visualizar las coordenadas y la orientación de los puntos medidos en incrementos y el grado (referido al sistema de coordenadas FLANGE). Para ello, pulsar en **Puntos de medición**. Posteriormente, volver a la vista anterior pulsando **Atrás**.
9. Pulsar **Guardar**.

5.11.5 Renombrar la herramienta/base

Condición previa ■ Modo de servicio T1

Procedimiento

1. En el menú principal, seleccionar **Puesta en servicio > Medir > Herramienta o Base > Cambiar nombre**.
2. Marcar la herramienta o la base y pulsar **Nombre**.
3. Introducir el nuevo nombre y confirmar con **Grabar**.

5.11.6 Unidad lineal

La unidad lineal KUKA es una unidad lineal independiente de un eje montada sobre el suelo o en el techo. Sirve para desplazar linealmente el robot y se controla desde la unidad de control del robot como un eje adicional.

La unidad lineal es una cinemática ROBROOT. Al desplazar la unidad lineal, la posición del robot cambia en el sistema de coordenadas WORLD. La posición actual del robot en el sistema de coordenadas WORLD describe el vector \$ROBROOT_C.

\$ROBROOT_C se compone por:

■ \$ERSYSROOT (parte estática)

Punto del zócalo de la unidad lineal, en función de \$WORLD. El punto del zócalo está por defecto en la posición cero de la unidad lineal y depende de \$MAMES.

■ #ERSYS (parte dinámica)

Posición actual del robot en la unidad lineal, en función de \$ERSYSROOT

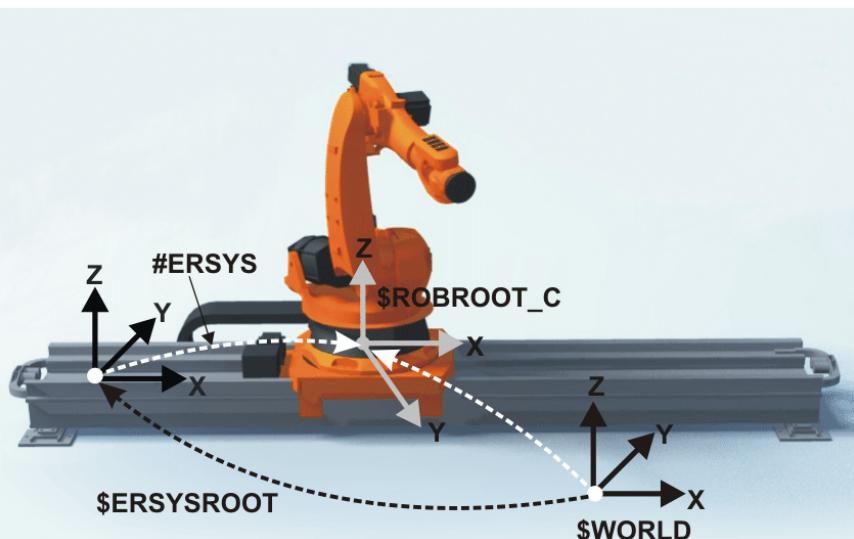


Fig. 5-32: Unidad lineal de la cinemática ROBROOT

5.11.6.1 Comprobar si la unidad lineal debe medirse

Descripción	El robot se encuentra sobre la brida de la unidad lineal. En el mejor de los casos, el sistema de coordenadas ROBROOT del robot coincide con el sistema de coordenadas FLANGE de la unidad lineal. En realidad, aquí no suele haber divergencias que entorpezcan el correcto desplazamiento de las posiciones. La medición sirve para corregir estas divergencias mediante cálculo. (No pueden corregirse los giros alrededor de la dirección de movimiento de la unidad lineal. De todos modos, tampoco provocan errores en el desplazamiento de posiciones).
	Si no existen divergencias, no hace falta medir la unidad lineal. El siguiente procedimiento indica si se deben medir o no.
Condición previa	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se han configurado los datos de máquina de la unidad lineal y se han introducido en la unidad de control del robot. ■ Una herramienta ya medida se encuentra montada sobre la brida de acople. ■ No hay ningún programa abierto o seleccionado. ■ Modo de servicio T1
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Orientar el TCP a un punto cualquiera y observarlo. 2. Desplazar la unidad lineal de forma cartesiana. (No de forma específica del eje.) <ul style="list-style-type: none"> ■ Si el TCP se detiene: el eje lineal no debe medirse. ■ Si el TCP se mueve: el eje lineal debe medirse. <p>(>>> 5.11.6.2 "Medir la unidad lineal" Página 143)</p> <p>Si los datos de medición ya son conocidos (p. ej. de CAD), se podrán introducir directamente. (>>> 5.11.6.3 "Introducir numéricamente la unidad lineal" Página 144)</p>

5.11.6.2 Medir la unidad lineal

Descripción	En la medición se desplaza tres veces un punto de referencia con el TCP de una herramienta ya medida.
	<ul style="list-style-type: none"> ■ El punto de referencia puede ser cualquiera. ■ La posición del robot en la unidad lineal desde la cual se desplazará el punto de referencia, debe ser distinta las tres veces. Las tres posiciones deben distar una de la otra lo suficiente. <p>Los valores de corrección que se determinan mediante la medición se integran en la variable de sistema \$ETx_TFLA3</p>
Condición previa	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se han configurado los datos de máquina de la unidad lineal y se han introducido en la unidad de control del robot. ■ Una herramienta ya medida se encuentra montada sobre la brida de acople. ■ No hay ningún programa abierto o seleccionado. ■ Modo de servicio T1
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. En el menú principal seleccionar Puesta en servicio > Medir > Cinemática externa > Unidad lineal. <p>La unidad de control del robot detecta automáticamente la unidad lineal y se visualizan los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Cinemática externa nº: número de la cinemática externa (1 ... 6) (\$EX_KIN) ■ Eje: número del eje adicional (1 ... 6) (\$ETx_AX)

■ Nombre de la cinemática externa (\$ETx_NAME)

(Cuando la unidad de control del robot no pueda determinar estos valores, p. ej. porque la unidad lineal aún no se ha configurado, no se podrá continuar con la medición).

2. Desplazar la unidad lineal con la tecla de desplazamiento "+".
3. Introducir si la unidad lineal debe desplazarse hacia "+" o hacia "-". Confirmar pulsando **Continuar**.
4. Con el TCP desplazar el punto de referencia.
5. Pulsar **Medir**.
6. Repetir dos veces los pasos 4 y 5, pero desplazando antes cada vez la unidad lineal para alcanzar el punto de referencia desde una posición diferente.
7. Pulsar **Guardar**. Los datos de medición se guardan.
8. Se visualiza una pregunta sobre si deben corregirse las posiciones programadas por aprendizaje.
 - Si antes de la medición aún no se han programado posiciones por aprendizaje, no importa si se responde a la pregunta con **Sí** o **No**.
 - Si se han programado posiciones por aprendizaje antes de la medición:
 - Si se responde a la pregunta con **Sí**, se corregirán automáticamente las posiciones con base 0. No se corrigen otras posiciones.
 - Si se responde a la pregunta con **No**, no se corrige ninguna posición.

AVISO

Después de medir una unidad lineal, deben ejecutarse las siguientes medidas de seguridad:

1. Comprobar los interruptores de final de carrera de software de la unidad lineal, y si es necesario, adaptarlos.
2. Verificar los programas en T1.

De lo contrario podrían producirse daños materiales.

5.11.6.3 Introducir numéricamente la unidad lineal

Condición previa

- Se han configurado los datos de máquina de la unidad lineal y se han introducido en la unidad de control del robot.
- No hay ningún programa abierto o seleccionado.
- Se conocen los siguientes valores numéricos, p. ej. de CAD:
 - Distancia de la brida de la base del robot al origen del sistema de coordenadas ERSYSROOT (X, Y, Z)
 - Orientación de la brida de la base del robot, en función del sistema de coordenadas ERSYSROOT (A, B, C)
- Modo de servicio T1

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Medir > Cinemática externa > Unidad lineal (numérica)**.

La unidad de control del robot detecta automáticamente la unidad lineal y se visualizan los siguientes datos:

- **Cinemática externa nº**: número de la cinemática externa (1 ... 6)
- **Eje**: número del eje adicional (1 ... 6)
- **Nombre de cinemática ext.**

(Cuando la unidad de control del robot no pueda determinar estos valores, p. ej. porque la unidad lineal aún no se ha configurado, no se podrá continuar con la medición).

2. Desplazar la unidad lineal con la tecla de desplazamiento "+".

3. Introducir si la unidad lineal debe desplazarse hacia "+" o hacia "-". Confirmar pulsando **Continuar**.
4. Introducir los datos. Confirmar pulsando **Continuar**.
5. Pulsar **Guardar**. Los datos de medición se guardan.
6. Se visualiza una pregunta sobre si deben corregirse las posiciones programadas por aprendizaje.
 - Si antes de la medición aún no se han programado posiciones por aprendizaje, no importa si se responde a la pregunta con **Sí** o **No**.
 - Si se han programado posiciones por aprendizaje antes de la medición:
 - Si se responde a la pregunta con **Sí**, se corregirán automáticamente las posiciones con base 0. No se corrigen otras posiciones.
 - Si se responde a la pregunta con **No**, no se corrige ninguna posición.

AVISO

Después de medir una unidad lineal, deben ejecutarse las siguientes medidas de seguridad:

1. Comprobar los interruptores de final de carrera de software de la unidad lineal, y si es necesario, adaptarlos.
2. Verificar los programas en T1.

De lo contrario podrían producirse daños materiales.

5.11.7 Medir la cinemática externa

Descripción

La medición de la cinemática externa es necesaria para que los ejes de la cinemática se muevan acoplados de forma sincronizada y matemática con los ejes del robot. Una cinemática externa puede ser, p. ej. una mesa giratoria basculante o un posicionador.



La medición aquí descrita no debe utilizarse para unidades lineales. Para unidades lineales debe utilizarse un tipo de medición propio.
 (>>> 5.11.6 "Unidad lineal" Página 142)

Vista general

La medición de una cinemática externa consta de 2 pasos:

Paso	Descripción
1	<p>Medir el punto del zócalo de la cinemática externa. (>>> 5.11.7.1 "Medir el punto del zócalo" Página 146)</p> <p>Si ya se conocen los datos de medición, introducirlos directamente. (>>> 5.11.7.2 "Introducir numéricamente el punto del zócalo" Página 147)</p>

Paso	Descripción
2	<p>Si se encuentra una pieza de trabajo en la cinemática externa: Medir la base de la pieza de trabajo.</p> <p>(>>> 5.11.7.3 "Medir la base de la pieza de trabajo" Página 148)</p> <p>Si ya se conocen los datos de medición, introducirlos directamente.</p> <p>(>>> 5.11.7.4 "Introducir numéricamente la base de la pieza de trabajo" Página 150)</p> <p>Si hay montada una herramienta en la cinemática externa: Medir la herramienta externa.</p> <p>(>>> 5.11.7.5 "Medir la herramienta externa" Página 150)</p> <p>Si ya se conocen los datos de medición, introducirlos directamente.</p> <p>(>>> 5.11.7.6 "Introducir numéricamente la herramienta externa" Página 152)</p>

5.11.7.1 Medir el punto del zócalo

Descripción	<p>Para poder desplazar el robot acoplado matemáticamente con la cinemática, el robot debe conocer la ubicación exacta de la cinemática. Esta ubicación se averigua con la medición del punto del zócalo.</p> <p>Con el TCP de una herramienta ya medida, el punto de referencia se desplaza cuatro veces sobre la cinemática. La posición del punto de referencia tiene que ser distinta cada vez. Esto se consigue desplazando los ejes de la cinemática. Desde las distintas posiciones del punto de referencia, la unidad de control del robot calcula el punto del zócalo de la cinemática.</p> <p>En las cinemáticas externas de KUKA, el punto de referencia se configura en los datos de máquina de la variable de sistema \$ETx_TPINFL. Esta contiene la posición del punto de referencia en función del sistema de coordenadas FLANGE de la cinemática. (x = número de la cinemática). Además, el punto de referencia está marcado en la cinemática. En la medición, este punto de referencia debe desplazarse.</p> <p>En las cinemáticas externas que no son de KUKA, el punto de referencia debe configurarse en los datos de máquina.</p> <p>La unidad de control del robot guarda las coordenadas del punto de zócalo como sistema de coordenadas BASE.</p>
--------------------	--

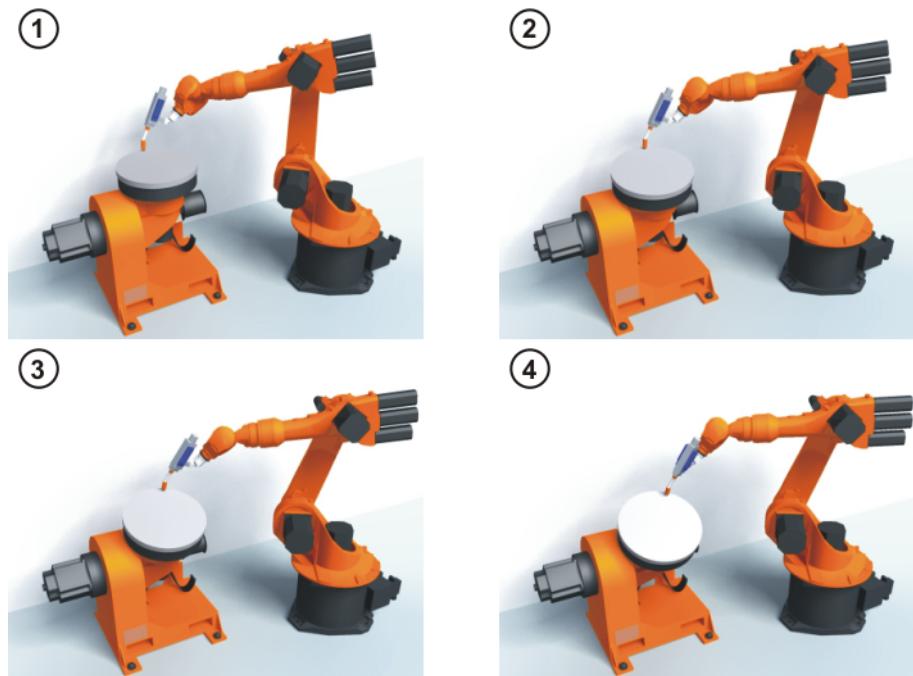


Fig. 5-33: Principio de la medición del punto del zócalo

Condición previa

- Se han configurado los datos de máquina de la cinemática y se han introducido en la unidad de control del robot.
- Ya se conoce el número de la cinemática externa.
- Una herramienta ya medida se encuentra montada sobre la brida de acople.
- Si se debe modificar \$ETx_TPINFL: Grupo de usuario "Experto"
- Modo de servicio T1

Procedimiento

1. En el menú principal, seleccionar **Puesta en servicio > Medir > Cinemática externa > Punto del zócalo**.
2. Introducir el número del sistema de coordenadas BASE tal y como deba guardarlo el punto del zócalo. Confirmar pulsando **Continuar**.
3. Introducir el número de la cinemática externa.
4. Asignar un número y un nombre a la cinemática externa. Confirmar pulsando **Continuar**.
5. Introducir el número de la herramienta de referencia. Confirmar pulsando **Continuar**.
6. Se visualiza el valor de \$ETx_TPINFL.
 - Si el valor no es correcto: En el grupo de usuario "Experto" se puede modificar el valor.
 - Si el valor es correcto: Confirmar pulsando **Continuar**.
7. Con el TCP desplazar el punto de referencia.
8. Pulsar **Medir**. Confirmar pulsando **Continuar**.
9. Repetir tres veces los pasos 7 y 8. Desplazar antes cada vez la cinemática para conducir el punto de referencia de una posición diferente.
10. Pulsar **Guardar**.

5.11.7.2 Introducir numéricamente el punto del zócalo

Condición previa

- Se conocen los siguientes valores numéricos, p. ej. de CAD:
 - Distancia del origen del sistema de coordenadas ROOT al origen del sistema de coordenadas WORLD (X, Y, Z)

- Orientación del sistema de coordenadas ROOT, en función del sistema de coordenadas WORLD (A, B, C)
- Ya se conoce el número de la cinemática externa.
- Modo de servicio T1

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Medición > Cinemática externa > Punto del zócalo (numérico)**.
2. Seleccionar el número del sistema de coordenadas BASE con el que tiene que guardarse el punto del zócalo. Confirmar pulsando **Continuar**.
3. Introducir el número de la cinemática externa.
4. Introducir un nombre para la cinemática externa. Confirmar pulsando **Continuar**.
(El nombre también se asigna automáticamente al sistema de coordenadas BASE.)
5. Introducir los datos del sistema de coordenadas ROOT. Confirmar pulsando **Continuar**.
6. Pulsar **Guardar**.

5.11.7.3 Medir la base de la pieza de trabajo

Descripción

En esta medición, el usuario asigna un sistema de coordenadas BASE a la pieza de trabajo que se encuentra en la cinemática. El sistema de coordenadas BASE se refiere al sistema de coordenadas FLANGE de la cinemática. La base es una base móvil y se mueve del mismo modo que la cinemática.

No es necesario medir una base. Si no se mide ninguna, el sistema de coordenadas FLANGE de la cinemática se considerará la base.

Durante la medición, el origen y 2 puntos más de la base deseada se desplazan con el TCP de una herramienta ya medida. Estos 3 puntos definen la base. Sólo puede medirse una base por cada cinemática.

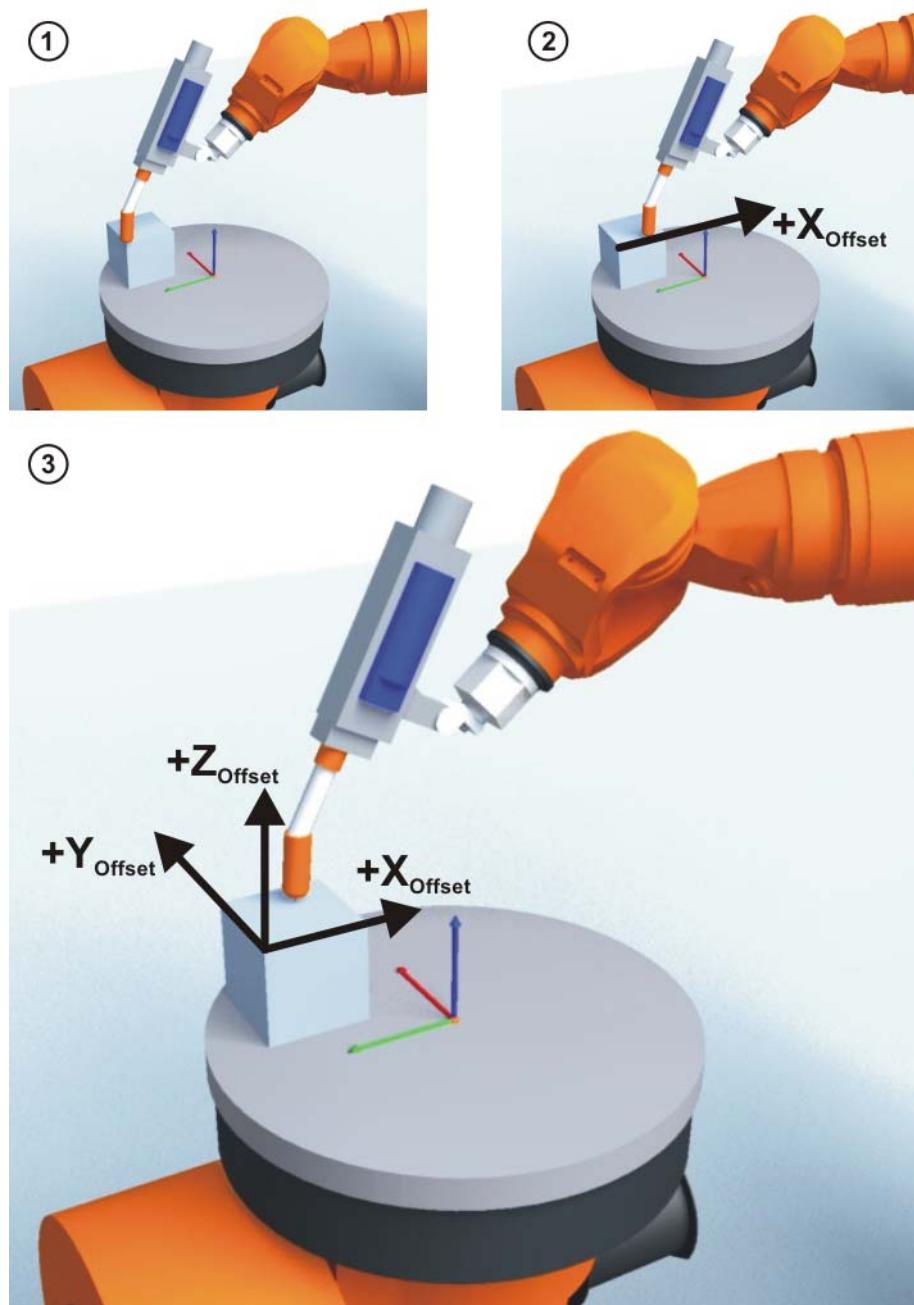


Fig. 5-34: Principio de la medición de base

Condición previa

- Se han configurado los datos de máquina de la cinemática y se han introducido en la unidad de control del robot.
- Una herramienta ya medida se encuentra montada sobre la brida de acople.
- Se ha medido el punto del zócalo de la cinemática externa.
- Ya se conoce el número de la cinemática externa.
- Modo de servicio T1

Procedimiento

1. En el menú principal seleccionar **Puesta en servicio > Medir > Cinemática externa > Offset**.
2. Introducir el número del sistema de coordenadas BASE tal y como lo guardó el punto del zócalo. Se muestra el nombre del sistema de coordenadas BASE.
Confirmar pulsando **Continuar**.

3. Introducir el número de la cinemática externa. Se muestra el nombre de la cinemática externa.
Confirmar pulsando **Continuar**.
4. Introducir el número de la herramienta de referencia. Confirmar pulsando **Continuar**.
5. Con el TCP, desplazar el origen de la base de la pieza de trabajo. Pulsar **Medir** y confirmar con **Continuar**.
6. Con el TCP, desplazar un punto en el eje X positivo de la base de la pieza de trabajo. Pulsar **Medir** y confirmar con **Continuar**.
7. Con el TCP, desplazar el robot a un punto del plano XY con valor Y positivo. Pulsar **Medir** y confirmar con **Continuar**.
8. Pulsar **Guardar**.

5.11.7.4 Introducir numéricamente la base de la pieza de trabajo

Condición previa	<ul style="list-style-type: none">■ Se conocen los siguientes valores numéricos, p. ej. de CAD:<ul style="list-style-type: none">■ Distancia del origen de la base de la pieza de trabajo al origen del sistema de coordenadas FLANGE de la cinemática (X, Y, Z)■ Giro de los ejes de la base de la pieza de trabajo en función del sistema de coordenadas FLANGE de la cinemática (A, B, C)■ Se ha medido el punto del zócalo de la cinemática externa.■ Ya se conoce el número de la cinemática externa.■ Modo de servicio T1
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none">1. Seleccionar en el menú principal Puesta en servicio > Medir > Cinemática externa > Offset (numérico).2. Introducir el número del sistema de coordenadas BASE tal y como lo guardó el punto del zócalo. Se muestra el nombre del sistema de coordenadas BASE. Confirmar pulsando Continuar.3. Introducir el número de la cinemática externa. Se muestra el nombre de la cinemática externa. Confirmar pulsando Continuar.4. Introducir los datos. Confirmar pulsando Continuar.5. Pulsar Guardar.

5.11.7.5 Medir la herramienta externa

Descripción	En la medición de la herramienta externa, el usuario asigna un sistema de coordenadas a una herramienta que se ha agregado a la cinemática. Este sistema de coordenadas se origina en el TCP de la herramienta externa y hace referencia al sistema de coordenadas FLANGE de la cinemática. El usuario de la unidad de control del robot debe comunicar primero a la unidad de control del robot el TCP de la herramienta que se ha agregado a la cinemática. Para ello el robot debe desplazarse al TCP con una herramienta ya medida. A continuación debe comunicarse a la unidad de control del robot la orientación del sistema de coordenadas de la herramienta. Adicionalmente, el usuario alinea el sistema de coordenadas de la herramienta medida de forma paralela al nuevo sistema de coordenadas. Existen 2 variantes:
	<ul style="list-style-type: none">■ 5D: El usuario informa a la unidad de control del robot de la dirección de impacto de la herramienta. Por defecto, la dirección de impacto es el eje

X. La orientación de los demás ejes la determina el sistema y el usuario no la puede cambiar.

El sistema siempre establece igual la orientación de los demás ejes. Si en un futuro se debe volver a medir la herramienta, p. ej., tras una colisión, bastará con establecer de nuevo la dirección de impacto. No se debe tener en cuenta el giro en la dirección de impacto.

- **6D:** El usuario informa a la unidad de control del robot de la dirección de los 3 ejes.



Si se utiliza **6D:** se recomienda documentar la orientación de todos los ejes. Si más tarde se tiene que medir otra vez la herramienta, p. ej. después de una colisión, se deben alinear los ejes como la primera vez para poder desplazarse correctamente a los puntos existentes.

La unidad de control del robot guarda las coordenadas de la herramienta externa como sistema de coordenadas BASE.

Condición previa

- Se han configurado los datos de máquina de la cinemática y se han introducido en la unidad de control del robot.
- Una herramienta ya medida se encuentra montada sobre la brida de acople.
- Se ha medido el punto del zócalo de la cinemática externa.
- Ya se conoce el número de la cinemática externa.
- Modo de servicio T1



El siguiente procedimiento es válido cuando la dirección de impacto de la herramienta es la dirección de impacto por defecto (= dirección X). Si la dirección de impacto se cambia a Y o Z, el procedimiento también debe cambiarse. ([>>> 5.11.1 "Determinar la dirección de impacto de la herramienta" Página 126](#))

Procedimiento

1. En el menú principal, seleccionar **Puesta en servicio > Medir > Herramienta fija > Offset de cinemática externa.**
2. Introducir el número del sistema de coordenadas BASE tal y como lo guardó el punto del zócalo. Se muestra el nombre del sistema de coordenadas BASE.
Confirmar pulsando **Continuar**.
3. Introducir el número de la cinemática externa. Se muestra el nombre de la cinemática externa.
Confirmar pulsando **Continuar**.
4. Introducir el número de la herramienta de referencia. Confirmar pulsando **Continuar**.
5. En el campo **5D/6D**, seleccionar una variante. Confirmar pulsando **Continuar**.
6. Con el TCP de la herramienta ya medida, desplazarse al TCP de la herramienta externa. Pulsar **Medir** y confirmar con **Continuar**.
7. Si se ha seleccionado **5D:**
Alinear +X_{BASE} de forma paralela a -Z_{FLANGE}.
(Es decir, alinear la brida de acople perpendicular a la dirección de impacto de la herramienta externa).
Si se ha seleccionado **6D:**
Alinear la brida de acople de modo que sus ejes se encuentren paralelos a los ejes de la herramienta externa:
 - Alinear +X_{BASE} de forma paralela a -Z_{FLANGE}
(Es decir, alinear la brida de acople perpendicular a la dirección de impacto de la herramienta externa).

- +Y_{BASE} de forma paralela a +Y_{FLANGE}
 - +Z_{BASE} de forma paralela a +X_{FLANGE}
8. Pulsar **Medir** y confirmar con **Continuar**.
 9. Pulsar **Guardar**.

5.11.7.6 Introducir numéricamente la herramienta externa

Condición previa	<ul style="list-style-type: none">■ Se conocen los siguientes valores numéricos, p. ej. de CAD:<ul style="list-style-type: none">■ Distancia del TCP de la herramienta externa al origen del sistema de coordenadas FLANGE de la cinemática (X, Y, Z)■ Giro de los ejes de la herramienta externa en función del sistema de coordenadas FLANGE de la cinemática (A, B, C)■ Modo de servicio T1
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none">1. En el menú principal, seleccionar Puesta en servicio > Medir > Herramienta fija > Entrada numérica.2. Introducir un número y un nombre para la herramienta externa. Confirmar pulsando Continuar.3. Introducir los datos. Confirmar pulsando Continuar.4. Pulsar Guardar.

5.12 Datos de carga

Los datos de carga se integran en el cálculo de las trayectorias y contribuyen a optimizar el tiempo de ciclo. Los datos de carga se deben ajustar en la unidad de control del robot.

Fuentes Los datos de carga pueden consultarse en las siguientes fuentes:

- Opción de software KUKA.LoadDataDetermination (sólo para cargas en la brida)
- Datos específicos del fabricante
- Cálculo manual
- Programa CAD

5.12.1 Verificar las cargas con KUKA.Load

Todos los datos de carga (carga útil y carga adicional) deben comprobarse con el software KUKA.Load. Excepción: si se verifica la carga con KUKA.LoadDataDetermination, no es necesario controlarla con KUKA.Load.

Con KUKA.Load se puede crear un protocolo de recepción (Sign Off Sheet) para las cargas. Con KUKA.Load puede descargarse documentación del sitio Web de KUKA www.kuka.com de forma gratuita.



En la documentación **KUKA.Load** puede encontrarse más información.

5.12.2 Calcular los datos de carga con KUKA.LoadDataDetermination

Descripción	Con KUKA.LoadDataDetermination pueden determinarse las cargas de forma exacta y transferirse a la unidad de control del robot.
Requisito	<ul style="list-style-type: none">■ Modo de servicio T1 o T2.■ No se encuentra seleccionado ningún programa.

- Procedimiento** ■ Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Servicio > Determinación datos de carga.**



En la documentación **KUKA.LoadDataDetermination** puede encontrarse más información.

5.12.3 Introducir los datos de carga

- Descripción** Los datos de carga deben ser declarados en la unidad de control del robot y asignados a la herramienta correcta.

Excepción: Si los datos de carga ya se han transferido a la unidad de control del robot con KUKA.LoadDataDetermination, ya no es necesario introducirlos manualmente.

- Condición previa** ■ Los datos de carga se han verificado con KUKA.Load o KUKA.LoadData-Determination y el robot es apropiado para estas cargas.

- Procedimiento** 1. En el menú principal, seleccionar **Puesta en servicio > Medir > Herramienta > Datos de carga de la herramienta.**

2. En el campo **Nº herramienta** introducir el número de herramienta. Confirmar pulsando **Continuar**.

3. Declarar los datos de carga:

- Campo **M**: Masa
- Campos **X, Y, Z**: Situación del centro de gravedad relativo a la brida
- Campos **A, B, C**: Orientación de los ejes principales de inercia relativos a la brida
- Campos **JX, JY, JZ**: Momentos de inercia de la masa
(JX es la inercia alrededor del eje X del sistema de coordenadas que está torcido por A, B y C relativo a la brida. Análogamente, JY y JZ son las inercias alrededor de los ejes Y y Z).

O bien, si deben utilizarse los valores por defecto para este topo de robot: pulsar en **Por defecto**.

4. Si se encuentra disponible el control online de datos de carga (esto depende del tipo de robot): configurar si es necesario.
(>>> 5.12.5 "Control online de datos de carga (OLDC)" Página 154)
5. Confirmar pulsando **Continuar**.
6. Pulsar **Guardar**.

5.12.4 Introducir los datos de carga adicional

- Descripción** Los datos de carga adicionales se deben introducir en la unidad de control del robot.

Sistemas de referencia para los valores X, Y y Z por cada carga adicional:

Carga	Sistema de referencia
Carga adicional A1	Sistema de coordenadas ROBROOT A1 = 0°
Carga adicional A2	Sistema de coordenadas ROBROOT A2 = -90°
Carga adicional A3	Sistema de coordenadas FLANGE A4 = 0°, A5 = 0°, A6 = 0°

- | | |
|---------------------------|---|
| Requisitos previos | ■ Los datos de carga adicional han sido comprobados con KUKA Load y son aptos para este robot. |
| Procedimiento | <ol style="list-style-type: none"> 1. En el menú principal, seleccionar Puesta en servicio > Medir > Datos de carga adicional. 2. Indicar el número del eje sobre el cual va montada la carga adicional. Confirmar pulsando Continuar. 3. Declarar los datos de carga. Confirmar pulsando Continuar. 4. Pulsar Guardar. |

5.12.5 Control online de datos de carga (OLDC)

- | | |
|--------------------|--|
| Descripción | <p>En numerosos tipos de robots, la unidad de control del robot controla durante el servicio si existe sobrecarga o carga reducida. Este control se denomina "Control online de datos de carga" (= "OLDC" / "Online Load Data Check").</p> <p>Si el OLDC, p. ej., determina una carga reducida, la unidad de control del robot muestra como reacción, p. ej., una mensaje. Las reacciones se pueden configurar.</p> <p>El resultado de la comprobación también se puede consultar mediante la variable del sistema \$LDC_RESULT. (>>> "\$LDC_RESULT" Página 156)</p> <p>El OLDC está disponible para los tipos de robots para los que también se puede utilizar KUKA.LoadDataDetermination. Para saber si el OLDC está disponible para el tipo de robot actual, se podrá consultar a través \$LDC_LOADED (TRUE = sí).</p> |
|--------------------|--|

Sobrecarga	Existirá una sobrecarga cuando la carga real sea superior a la carga configurada.
Carga reducida	Existirá una carga reducida cuando la carga real sea inferior a la carga configurada.

- | | |
|----------------------|---|
| Configuración | El OLDC se puede configurar en los siguientes puntos: |
|----------------------|---|
- Durante la introducción manual de los datos de herramienta ([>>> 5.11.2.5 "Entrada numérica" Página 133](#))
 - Durante la introducción separada de los datos de carga ([>>> 5.12.3 "Introducir los datos de carga" Página 153](#))

En la misma ventana en la que también se han introducido los datos de carga, se visualizan los siguientes campos:

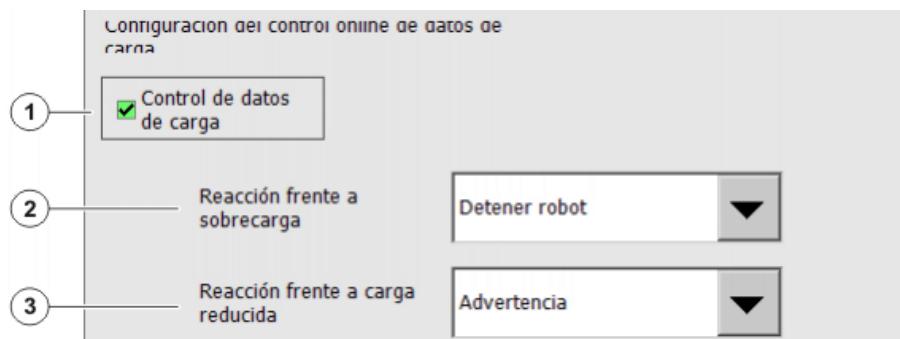


Fig. 5-35: Control online de datos de carga

Pos.	Descripción
1	TRUE: El OLCD está activo para la herramienta visualizada en la misma ventana. En caso de sobrecarga o de carga reducida se producirán las reacciones definidas. FALSE: El OLCD está inactivo para la herramienta visualizada en la misma ventana. En caso de sobrecarga o de carga reducida no se producirá ninguna reacción.
2	Aquí se puede definir la reacción que debe producirse en caso de sobrecarga. <ul style="list-style-type: none"> ■ Ninguna: sin reacción. ■ Advertencia: La unidad de control del robot envía el siguiente mensaje de estado: <i>Al controlar la carga de robot (Tool {N.º}) se ha determinado sobrecarga.</i> ■ Detener el robot: La unidad de control del robot envía un mensaje de acuse de recibo con el mismo contenido que para una Advertencia. El robot se detiene con STOP 2.
3	Aquí se puede definir la reacción que debe producirse en caso de carga reducida. Las posibles reacciones son análogas a la sobre-carga.

Las reacciones se pueden modificar en el programa KRL mediante la variable del sistema \$LDC_CONFIG. ([>>> "\\$LDC_CONFIG" Página 155](#))

NULLFRAME

Para los movimientos a los que esté asignada la herramienta **NULLFRAME** no se pude el OLCD. Las reacciones para este caso están establecidas y el usuario no puede influir en las mismas.

- Reacción frente a sobrecarga: **Detener robot**

Se emite el siguiente mensaje de confirmación: *Al verificar la carga de robot (no hay herramienta definida) y los datos de carga ajustados se ha detectado sobrecarga.* El robot se detiene con STOP 2.

- Reacción frente a carga reducida: **Advertencia**

Se emite el siguiente mensaje de estado: *Al verificar la carga de robot (no hay herramienta definida) y los datos de carga ajustados se ha detectado carga reducida.*

\$LDC_CONFIG

`$LDC_CONFIG[Índice] = { UNDERLOAD Reacción, OVERLOAD Reacción }`

Elemento	Descripción
Índice	<p>Tipo: INT</p> <p>Número de herramienta</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 1 ... 32
Reacción	<p>Tipo: CHAR</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ #NONE (= Ninguna) ■ #WARNONLY (= Advertencia) ■ #STOPROBOT (= Detener robot)

Ejemplo:

```

1 ...
2 $LDC_CONFIG[1]={UNDERLOAD #NONE, OVERLOAD #NONE}
3 ...
4 $LDC_CONFIG[1]={UNDERLOAD #WARNONLY, OVERLOAD #WARNONLY}
5 ...

```

Línea	Descripción
2	La reacción tanto para la carga reducida como para la sobrecarga se ajusta a Ninguna .
4	La reacción se ajusta a Advertencia . Si existe una carga reducida o una sobrecarga, se mostrarán los correspondientes mensajes de estado en la ventana de mensajes.

\$LDC_RESULT

`$LDC_RESULT [Índice] = Resultado`

Elemento	Descripción
Índice	<p>Tipo: INT</p> <p>Número de herramienta</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 1 ... 32
Resultado	<p>Tipo: CHAR</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ #OK: La carga es correcta. (Ni sobrecarga ni carga reducida.) ■ #OVERLOAD: Existe una sobrecarga. ■ #UNDERLOAD: Existe una carga reducida. ■ #CHECKING ■ #NONE: Actualmente no existe ningún resultado, p. ej. porque se ha cambiado la herramienta.

5.13 Exportar/importar textos largos

Descripción

Si se asignan nombres a entradas/salidas, indicadores, etc., estos nombres (denominados "texto largo") pueden exportarse a un archivo. También es posible importar un archivo con nombres de texto largo. De esta forma no es necesario volver a introducir a mano los textos largos en cada robot tras una nueva instalación.

Los textos largos se pueden exportar a una memoria USB o al directorio establecido en la ventana **Datos de robot** en el campo **Ruta de archivo de red**. Los mismos directorios también están disponibles como fuentes para la importación.

Condición previa

- O bien: Memoria USB
- O bien: El destino está configurado en la ventana **Datos de robot** en el campo **Ruta de archivo de red**.

Únicamente para la importación:

- Los nombres de texto largo se incluyen en un fichero TXT o CSV.
- El fichero está estructurado de forma que se pueda importar.

Un fichero que procede de una exportación de texto largo, estará estructurado automáticamente de forma que también pueda ser importado de nuevo. En caso de que se deba llenar un fichero manualmente con nombres, se recomienda adjudicar en la unidad de control del robot unos cuantos textos largos de prueba, seguidamente realizar una exportación y llenar el fichero exportado.

Procedimiento

1. Si se utilizar una memoria USB, se deberá conectar al armario o al smartPAD.
2. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Servicio > Textos largos**. Se abre la ventana **Textos largos**.
3. Dado el caso, seleccionar la pestaña **Exportar o Importar**. Efectuar los ajustes necesarios.

4. Pulsar el botón **Exportar o Importar**.

Cuando finaliza la importación se visualiza el mensaje *Importación realizada con éxito..*

Cuando finaliza la exportación se visualiza el mensaje *Exportación realizada con éxito..*

Pestaña Exportar

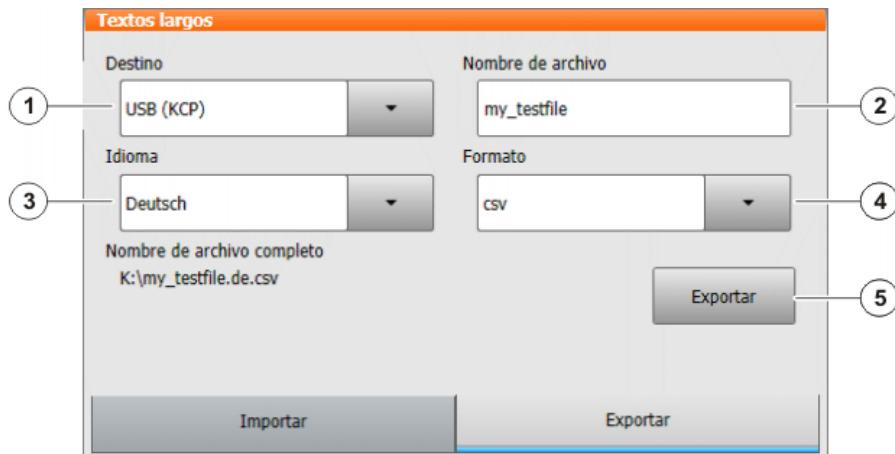


Fig. 5-36: Exportar textos largos

Pos.	Descripción
1	Seleccionar a dónde se debe exportar el archivo. La entrada Red solo está disponible aquí si se encuentra configurada una ruta en la ventana Datos de robot .
2	Introducir el nombre de archivo deseado. Si se ha seleccionado Red en la pos 1, se visualiza el nombre de fichero que esté configurado en la ventana Datos de robot . El nombre se puede modificar aquí. Como consecuencia no se modifica en la ventana Datos de robot . El nombre se completa con un suplemento automático en función del idioma seleccionado.
3	Seleccionar el idioma en el que se deben exportar los textos largos. Si, por ejemplo, la smartHMI está ajustada en "English" y se selecciona "Italiano", se genera un archivo con el suplemento "it". Incluye los textos largos almacenados en la smartHMI configurada en italiano. También se puede seleccionar Todos los idiomas .
4	Seleccionar el formato de archivo deseado.
5	Inicia la exportación.

Pestaña Importar**Fig. 5-37: Importar textos largos**

Pos.	Descripción
1	Indicar desde dónde se debe importar. La entrada Red solo está disponible aquí si se encuentra configurada una ruta en la ventana Datos de robot .
2	Indicar el nombre del fichero a importar sin suplemento de idioma. Si se ha seleccionado Red en la pos 1, se visualiza el nombre de fichero que esté configurado en la ventana Datos de robot . El nombre se puede modificar aquí. Como consecuencia no se modifica en la ventana Datos de robot .
3	Indicar el idioma que coincide con el suplemento de idioma del fichero.
4	Indicar el formato del fichero.
5	<ul style="list-style-type: none"> ■ Activo: Se borran todos los textos largos existentes. Se acepta el contenido del fichero. ■ Inactivo: Las entradas del fichero sobrescriben los textos largos existentes. Se conservan los textos largos existentes para los que no existe ninguna entrada en el fichero.
6	Inicia la importación.

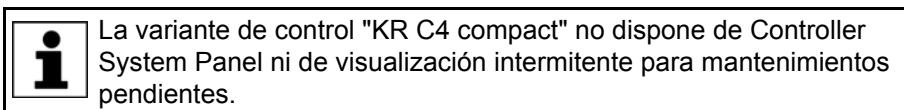
5.14 Manual de mantenimiento

En el KUKA System Software se encuentra disponible la funcionalidad **Manual de mantenimiento**. El manual de mantenimiento permite protocolizar mantenimientos. Las advertencias protocolizadas se pueden visualizar en una vista general.

La unidad de control del robot indica mediante mensajes si hay un mantenimiento pendiente:

- Un mes antes del vencimiento se emite un mensaje. Este mensaje se puede confirmar.
- Cuando ha transcurrido el mes, la unidad de control del robot emite un mensaje indicando que el mantenimiento está pendiente. Este mensaje no se puede confirmar. Adicionalmente, el LED4 parpadea en el Controller System Panel (= primer LED desde la izquierda en la fila inferior).

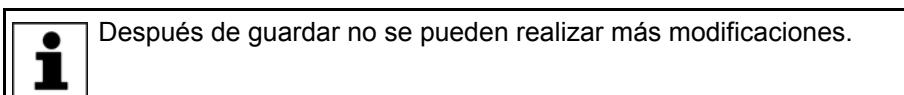
La unidad de control del robot oculta el mensaje y el LED deja de parpadear, cuando se ha protocolizado el mantenimiento correspondiente.



Los vencimientos se rigen de acuerdo con los intervalos de mantenimiento establecidos en los contratos de mantenimiento de KUKA. Los intervalos se cuentan a partir del momento de la primera puesta en servicio de la unidad de control del robot. Se cuenta el tiempo de servicio del robot.

5.14.1 Protocolizar el mantenimiento

Descripción	No es posible protocolizar en un día varias tareas de mantenimiento del mismo tipo.
--------------------	---



Requisito	■ Grupo usuario Experto
------------------	-------------------------

Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar en el menú principal Puesta en servicio > Servicio > Manual de mantenimiento. Se abre la ventana Manual de mantenimiento. 2. Seleccionar la pestaña Entrada de mantenimiento e introducir los datos para el mantenimiento. Deberá realizarse una entrada en todos los campos. 3. Pulsar Guardar. Se muestra una pregunta de seguridad. 4. Si todos los datos son correctos, responder la pregunta de seguridad con Sí.
----------------------	---

Los datos se han guardado. Si se cambia a la pestaña **Vista general mantenimiento**, se mostrará allí el mantenimiento.

1	Inspección básica
2	KUKA
3	123456
4	my test description
Guardar	
Entrada de mantenimiento Vista general mantenimiento	

Fig. 5-38: Entrada de mantenimiento

Pos.	Descripción
1	Seleccionar el tipo de mantenimiento que se ha ejecutado.
2	Introducir la persona que ha realizado el mantenimiento.
3	En caso de mantenimientos que sean realizados y protocolizados por colaboradores de KUKA: introducir el número de pedido. Para otros mantenimientos: introducir cualquier número.
4	Introducir un comentario.

Tipos de mantenimiento Por defecto se pueden seleccionar los siguientes tipos de mantenimiento:

- **Inspección básica**
- **Mantenimiento de la muñeca central**
- **Mantenimiento básico de ejes**
- **Medición del juego del reductor**
- **Mantenimiento breve del sistema eléctrico**
- **Mantenimiento exhaustivo del sistema eléctrico**
- **Protección de datos con disco duro de repuesto**
- **Reparación**

Estos tipos de mantenimiento se corresponden con los indicados en los contratos de mantenimiento de KUKA. Dependiendo de las opciones que se utilicen (p. ej. un eje lineal o paquetes de tecnología), se podrán seleccionar otros tipos de mantenimiento.

5.14.2 Visualizar el protocolo de mantenimiento

Descripción	Los mantenimientos protocolizados se pueden visualizar en una vista general. Esta vista general se conserva cuando se actualiza el KUKA System Software (p. ej. de KSS 8.2.3 a KSS 8.2.4.). Si se realiza un archivado, también se archivarán siempre los mantenimientos protocolizados. Si los datos se están restaurando y mientras tanto se protocolizan otras tareas de mantenimiento en la unidad de control del robot, éstos no se sobrescribirán, sino que la vista general se ampliará con los protocolos restaurados.
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar en el menú principal Puesta en servicio > Servicio > Manual de mantenimiento. Se abre la ventana Manual de mantenimiento. 2. Seleccionar la pestaña Vista general mantenimiento.

Manual de mantenimiento				
Inspección básica				
Fecha	Encargado/empresa	Duración del s:	No. de pedi	Comentario
02/07/2013	KUKA	0	123456	my test description
Mantenimiento de la muñeca central				
Fecha	Encargado/empresa	Duración del s:	No. de pedi	Comentario
02/07/2013	KUKA	0	123456	my test
Entrada de mantenimiento		Vista general mantenimiento		

Fig. 5-39: Vista general mantenimiento

6 Configuración

6.1 Configurar KUKA Line Interface (KLI)

La KLI es la interfaz Ethernet de la unidad de control del robot para la comunicación externa. Es una interfaz física y puede incluir varias interfaces virtuales.

Para que se puedan conectar PCs externos con la unidad de control del robot a través de la red, la KLI se debe configurar de forma correspondiente. Esto es, p. ej., la condición previa para que los proyectos de WorkVisual se puedan transmitir a la unidad de control del robot a través de la red.



Las siguientes zonas de dirección se utilizan por defecto por la unidad de control del robot para fines internos. Por esta razón, el usuario no puede asignar las direcciones IP de estos rangos a través del smartHMI. El sistema indica un error.

- 192.168.0.0 ... 192.168.0.255
- 172.16.0.0 ... 172.16.255.255
- 172.17.0.0 ... 172.17.255.255

6.1.1 Configurar la interfaz de Windows (sin PROFINET)

Descripción La interfaz de Windows es una interfaz virtual de la KLI.

El software de sistema 8.2 (a partir de Build 48) y el KSS 8.2 sr se suministran con una dirección IP estática preconfigurada para la interfaz de Windows:

- Dirección IP: 172.31.1.147
- Máscara de subred: 255.255.0.0

El usuario puede modificar estos datos. En caso necesario, también se puede conmutar a la asignación de dirección dinámica. Igualmente, desde una dirección dinámica se puede restituir una dirección estática.

Condición previa

- PROFINET no se utiliza.
- Si se debe seleccionar el tipo de dirección **Dirección IP dinámica**: En la red existe un servidor DHCP.
- No hay ningún programa seleccionado.
- Modo de servicio T1 o T2
- Grupo de usuario Experto

Procedimiento



Los campos de dirección y de subred pueden mostrarse con borde rojo. Esto significa que existe un error.

(>>> 6.1.6 "Indicación de errores en campos de dirección y de subred" Página 168)

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Configuración de red**. Se abre la ventana **Configuración de red**. Se muestra la interfaz activa de Windows. (Por defecto: "virtual5")
2. En el campo **Tipo de dirección** seleccionar el tipo deseado: **Dirección IP dinámica** o bien **Dirección IP fija**



Los otros tipos de este campo (p. ej. **Dirección IP de tiempo real**) no se pueden seleccionar.

3. Solo en **Dirección IP dinámica**:

Los siguientes campos se ocultan, ya que los datos son asignados automáticamente por el servidor DHCP: **Dirección IP**, **Máscara de subred**, **Gateway estándar**

4. Solo en **Dirección IP fija**: Rellenar los siguientes campos:
 - **Dirección IP**: Introducir la dirección IP de la unidad de control del robot.
 - **Máscara de subred**: La máscara de subred se debe seleccionar adaptada a la red IP.
 - **Gateway estándar** (si es necesario): Indica la dirección IP a través de la que se puede salir de la red.
"0.0.0.0" está permitida y es ignorada por el sistema.
5. Pulsar en **Guardar**.
6. Reiniciar la unidad de control del robot para aceptar la modificación.



Fig. 6-1: Ejemplo: Dirección IP fija

6.1.2 Configurar la interfaz de PROFINET y crear la interfaz de Windows

Descripción

PROFINET ocupa automáticamente la interfaz virtual "virtual5". Ésta deberá adaptarse a PROFINET.

La interfaz "virtual5" también se puede utilizar como interfaz de Windows, aunque para ello se deberá utilizar la dirección IP estática de PROFINET para el acceso de Windows.

Si se debe aplicar otra configuración IP para la interfaz de Windows, se deberá añadir una interfaz virtual adicional, p. ej. "virtual6", y configurarse para esta finalidad.

Condición previa

- PROFINET se utiliza.
- La denominación del dispositivo de PROFINET ha finalizado.

i Se puede consultar información sobre la denominación del dispositivo en la documentación **KR C4 PROFINET**.

- No hay ningún programa seleccionado.
- Modo de servicio T1 o T2
- Grupo de usuario Experto

Procedimiento



Los campos de dirección y de subred pueden mostrarse con borde rojo. Esto significa que existe un error.
 (=> 6.1.6 "Indicación de errores en campos de dirección y de subred" Página 168)

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Configuración de red**. Se abre la ventana **Configuración de red**. Se muestra la interfaz "virtual5".
2. Si no se encuentra ya seleccionado: En el campo **Tipo de dirección** seleccionar el tipo **Dirección IP fija**.
3. Rellenar los campos **Dirección IP** y **Máscara de subred**. En este caso, introducir la dirección y la máscara que también hayan sido asignadas por el PLC de PROFINET.
4. Pulsar **Avanzado....** Se abre la ventana para la configuración avanzada de la red.
5. Seleccionar la pestaña **Interfaces**.
6. En la zona **Interfaces configuradas** marcar la entrada "virtual5" y en el campo **Denominación de interfaz** introducir "PROFINET".
7. Debajo de la entrada "virtual5" se muestran varias entradas "Queue". Marcar la última.
8. El campo **Filtro de recepción** muestra **Aceptar todo**. Modificar la entrada a **Dirección IP de destino**.

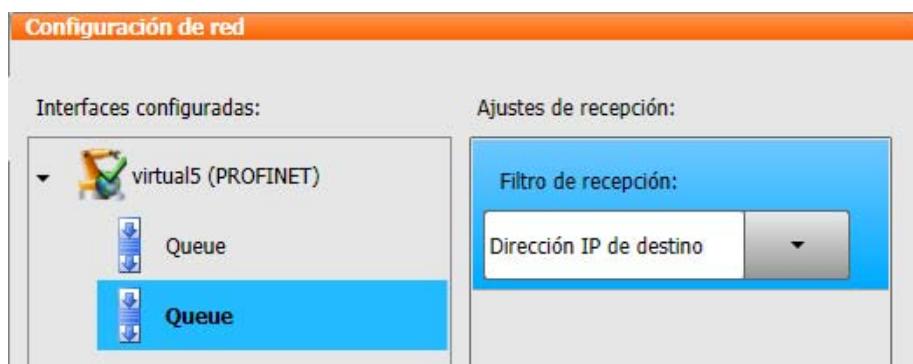


Fig. 6-2

9. Marcar la entrada "virtual5" y pulsar el botón **Añadir interfaz**. La entrada "virtual6" se crea automáticamente.
10. Marcar la entrada "virtual6" e introducir "WINDOWS" en el campo **Denominación de interfaz**.
11. En el campo **Tipo de dirección** seleccionar el tipo **Dirección IP dinámica**.



Aquí también se puede seleccionar **Dirección IP fija** si se desea una dirección IP estática. Sin embargo, la dirección estática debe estar en otra zona IP distinta a la dirección de "virtual5".

12. Marcar el símbolo de confirmación en la casilla **Interfaz de Windows**.

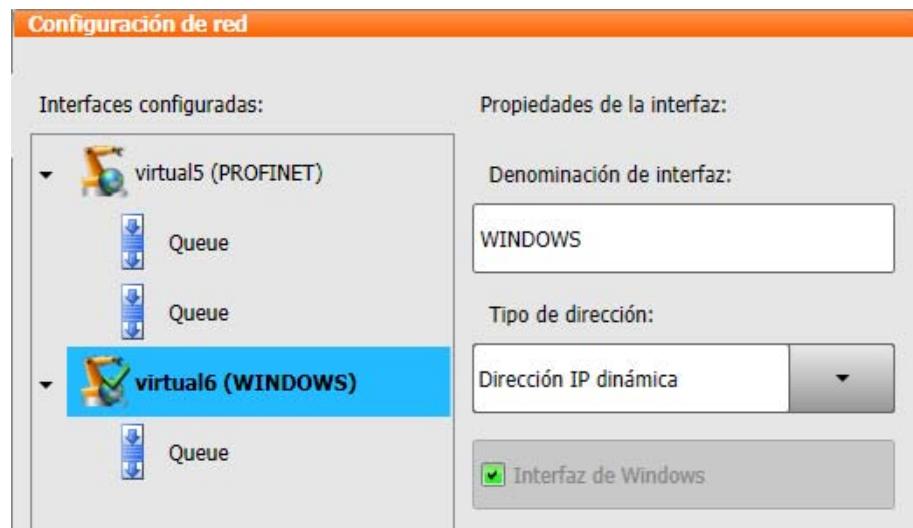


Fig. 6-3: Interfaz "virtual6"

13. Debajo de la entrada "virtual6" marcar la entrada "Queue".
14. Si no es ya el caso: Modificar el campo **Filtro de recepción a Aceptar todo**.
15. Pulsar en **Guardar**.
16. Cerrar la ventana **Configuración de red** a través del símbolo de cerrar.
17. Reiniciar la unidad de control del robot. Para ello seleccionar en el menú principal **Apagar** y seleccionar la opción **Leer de nuevo los archivos**.

El símbolo de confirmación en la casilla **Interfaz de Windows** ya no se puede quitar de nuevo. La deselección solo es posible si se define otra interfaz como interfaz de Windows.

6.1.3 Visualizar los puertos de la interfaz de Windows o autorizar otro puerto



Por regla general no es necesario autorizar puertos adicionales. Si esto se debe realizar a pesar de todo, se deberá contactar a KUKA Roboter GmbH.

AVISO

Los puertos autorizados por defecto por KUKA no se pueden eliminar. Si esto ocurre a pesar de todo, puede producirse como consecuencia la pérdida de funcionalidades de la unidad de control del robot.

Requisito

- Grupo de usuario Experto
- Modo de servicio T1 o T2.
- No hay ningún programa seleccionado.

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Configuración de red**. Se abre la ventana **Configuración de red**.
2. Pulsar **Activar**. Se abre la ventana para la configuración avanzada de la red.
3. Seleccionar la pestaña **NAT**. En el sector **Puertos existentes** se muestra una lista con todos los puertos autorizados de la interfaz de Windows.
4. Solo cuando debe autorizarse un puerto:
 - a. Pulsar en **Añadir puerto**. Se añade un puerto nuevo a la lista con el número "0".
 - b. Rellenar los campos **Número de puerto** y **Protocolos permitidos**.

- c. Pulsar en **Guardar**.
En total se pueden autorizar como máximo 40 puertos.
- 5. Cerrar la ventana **Configuración de red** a través del símbolo de cerrar.
- 6. Solo si se han realizado modificaciones:
Reiniciar la unidad de control del robot para aceptar las modificaciones. Si se utiliza PROFINET, seleccionar para ello en el menú principal **Apagar** y seleccionar la opción **Leer de nuevo los archivos**.

6.1.4 Mostrar o modificar el filtro



Por norma general no es necesario modificar los filtros. Si esto se debe realizar a pesar de todo, se deberá contactar a KUKA Roboter GmbH.

AVISO

Los filtro ajustados por defecto por KUKA no se deben modificar o retirar. Si esto ocurre a pesar de todo, puede producirse como consecuencia la pérdida de funcionalidades de la unidad de control del robot.

Requisito

- Grupo de usuario Experto
- Modo de servicio T1 o T2.
- No hay ningún programa seleccionado.

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Configuración de red**. Se abre la ventana **Configuración de red**.
2. Pulsar **Activar**. Se abre la ventana para la configuración avanzada de la red.
3. Seleccionar la pestaña **Subredes internas**. Los filtros de la KUKA Line Interface y sus propiedades se muestran aquí.
4. Solo si son necesarias modificaciones: Realizarlas y pulsar **Guardar**.
5. Cerrar la ventana **Configuración de red** a través del símbolo de cerrar.
6. Solo si se han realizado modificaciones:
Reiniciar la unidad de control del robot para aceptar las modificaciones. Si se utiliza PROFINET, seleccionar para ello en el menú principal **Apagar** y seleccionar la opción **Leer de nuevo los archivos**.

6.1.5 Visualizar la configuración de subred de la unidad de control del robot

Descripción

La configuración de subred de la unidad de control del robot se puede mostrar. Esto permite compararlos con las subredes de la red del cliente.

AVISO

La configuración de subred de la unidad de control del robot solo se puede modificar previa consulta con KUKA ROBOTER GmbH. Las modificaciones sin consulta previa pueden tener como consecuencia la pérdida de funcionalidades de la unidad de control del robot.

Requisito

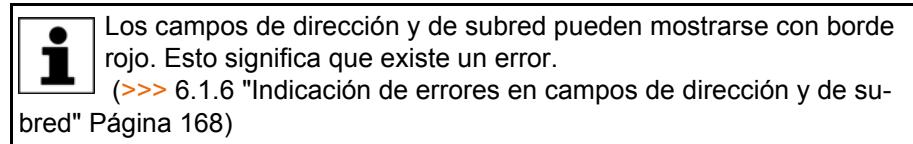
- Grupo de usuario Experto
- Modo de servicio T1 o T2.
- No hay ningún programa seleccionado.

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Configuración de red**. Se abre la ventana **Configuración de red**.

2. Pulsar **Activar**. Se abre la ventana para la configuración avanzada de la red.
3. Seleccionar la pestaña **Subredes internas**. La configuración de subred de la unidad de control del robot se muestra.

En este caso, solo se muestra la dirección de red. La zona que contiene la dirección del participante correspondiente está identificada con "x".



Configuración de red

Subredes utilizadas internamente

Red Shared Memory:	192 . 168 . 0 . x
Bus del sistema de red (no tiempo real):	172 . 17 . x . x
Bus del sistema de red (tiempo real):	172 . 16 . x . x

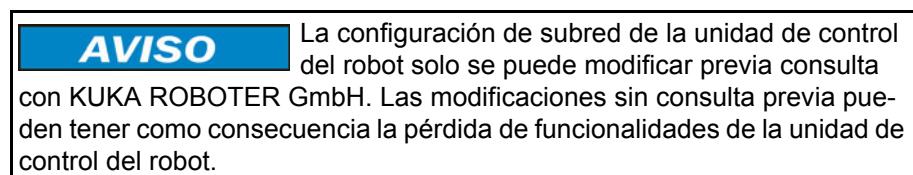
Fig. 6-4: Ejemplo: Subredes internas

6.1.6 Indicación de errores en campos de dirección y de subred

Descripción

Los campos de dirección y de subred pueden presentar un borde rojo. Esto indica un error y puede tener las siguientes causas:

Causa	Possible solución
La entrada no es conforme a la sistemática IP Ejemplo: Los rangos de números de la dirección IP y de la subred no concuerdan.	Comprobar y corregir el campo con borde rojo. El borde rojo desaparece.
Esta dirección ya se está siendo utilizada en una de las subredes internas. En este caso se muestra con borde rojo tanto la dirección como el campo correspondiente en la pestaña Subredes internas .	<ul style="list-style-type: none"> ■ Modificar la dirección propia. ■ O solo previa consulta con KUKA: Modificar la dirección de la subred interna. <p>El borde rojo desaparece.</p>



Ejemplo

Ejemplo de una entrada no conforme a la sistemática:

Las máscaras de subred solo pueden contener grupos cerrados de unos precedentes en la representación binaria.

- Se introduce la máscara de subred "255.255.208.0".
- Ahora el campo se muestra con borde rojo.
Razón: La representación binaria de "208" corresponde a "11010000" y por lo tanto no es una entrada válida.
- Posible solución: Introducir 255.255.240.0.
La representación binaria de "240" corresponde a "11110000" y por lo tanto es una entrada válida.

6.1.7 Configurar DNS

Descripción Si la unidad de control del robot está conectada a la red IT, se pueden resolver los nombres de los participantes a través de la dirección del servidor DNS. (Es decir, el servidor DNS recibe una solicitud con un nombre de participante y envía como respuesta la dirección IP correspondiente.)

La configuración se debe realizar manualmente. Esto ocurre independientemente de si se ha seleccionado el tipo de dirección **Dirección IP dinámica** o **Dirección IP fija**.

- Condición previa**
- Grupo del experto
 - Modo de servicio T1 o T2

- Procedimiento**
1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Servicio > Minimizar HMI**.
 2. Abrir el menú de inicio de Windows y seleccionar **Conexiones de red**.
Se abre la ventana **Conexiones de red** y se muestra la conexión LAN.

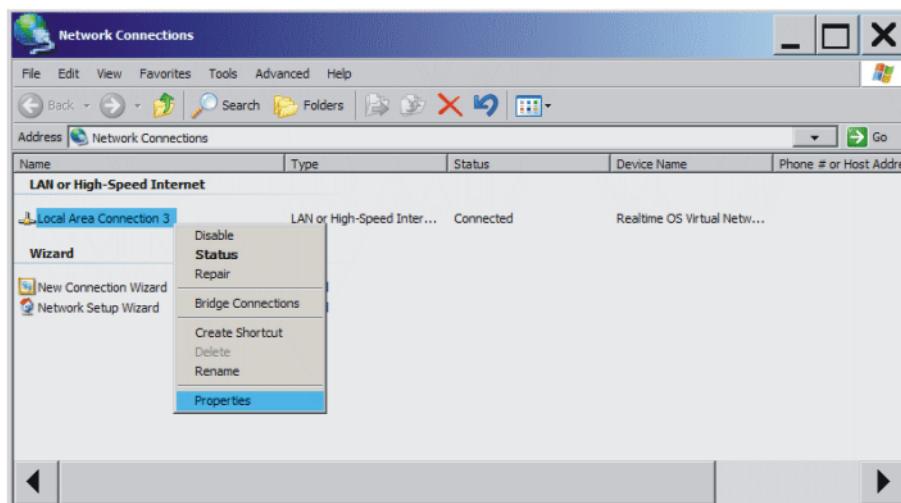


Fig. 6-5: Ventana Conexiones de red

3. Hacer clic con el botón derecho sobre la conexión LAN y seleccionar **Propiedades**.
Se abre la ventana **Propiedades de Local Area Connection**.

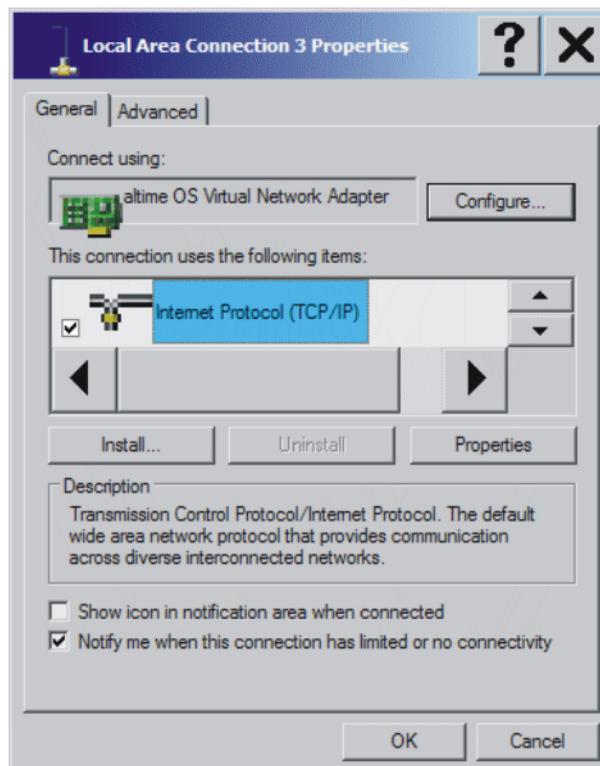


Fig. 6-6: Ventana de propiedades de la conexión LAN

4. Marcar el **Protocolo de Internet (TCP/IP)** y seleccionar el botón **Propiedades**.

Se abre la ventana **Propiedades del protocolo de Internet (TCP/IP)**.

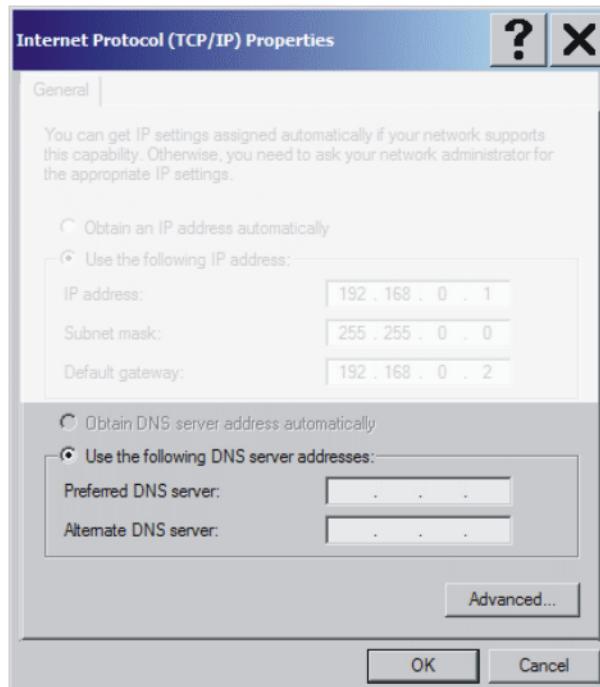


Fig. 6-7: Ventana de propiedades del protocolo de Internet, ejemplo

5. Activar el botón de radio **Utilizar las direcciones del servidor DNS**. Introducir la dirección del servidor DNS preferente. Adicionalmente se puede introducir una dirección del servidor DNS alternativa.
6. Seleccionar el botón **Avanzado....**

Se abre la ventana **Ajustes avanzados de TCP/IP**.

7. Seleccionar la pestaña **WINS**.

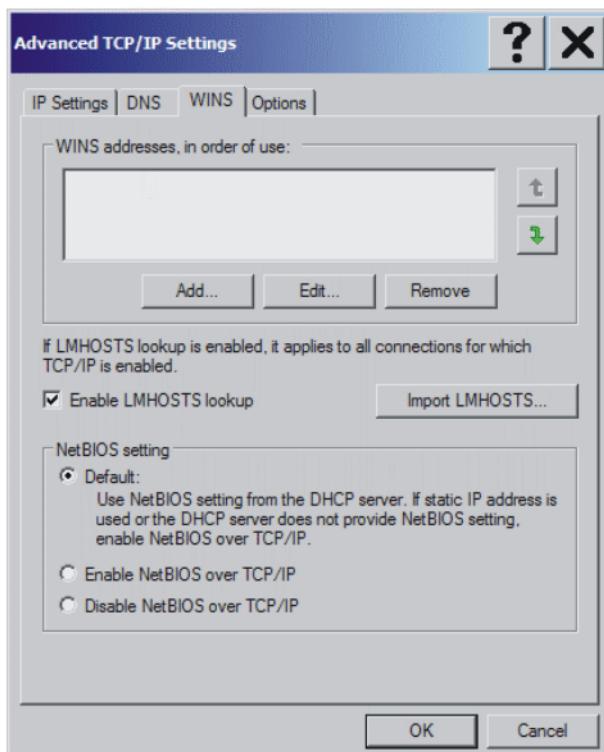


Fig. 6-8: Ventana Ajustes avanzados de TCP/IP

8. Seleccionar el botón **Añadir....**

Se abre la ventana **Servidor TCP/IP-WINS**.

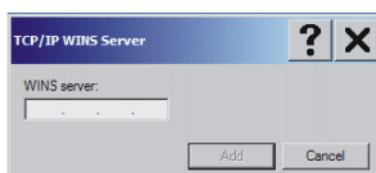


Fig. 6-9: Ventana del servidor TCP/IP-WINS

9. Introducir la dirección del servidor WINS. La dirección debe coincidir con la dirección del servidor DNS introducida en el paso de trabajo 4.

10. Seleccionar el botón **Añadir**.

La dirección del servidor WINS se acepta y se muestra en la ventana **Ajustes avanzados de TCP/IP**.

11. Cerrar la ventana **Ajustes avanzados de TCP/IP** con **OK**.

12. Cerrar la ventana **Propiedades del protocolo de Internet (TCP/IP)** con **OK**.

13. Cerrar la ventana **Propiedades de Local Area Connection** con **OK**.

6.2 Reconfigurar el controlador E/S

Descripción	El comando Driver de E/S > Reconfigurar hace que todos los ficheros en el directorio C:\KRC\ROBOTER\Config\User se lean de nuevo. Las modificaciones que se hayan realizado en estos ficheros serán aceptadas.
--------------------	--

Condición previa	<ul style="list-style-type: none"> ■ Grupo del experto ■ Modo de servicio T1 o T2
-------------------------	---



Durante la reconfiguración, todas las salidas pasan brevemente a cero y seguidamente regresan de nuevo a su estado original.

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Configuración > Entradas/Salidas > Driver de E/S**.
2. Tocar el botón **Reconfigurar**.
No importa si se hace desde la pestaña **Estado o Configuración**.
3. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad *¿Desea realmente configurar de nuevo todos los driver E/S?*.
Se visualiza el mensaje *Se ejecuta reconfiguración* Si el mensaje se vuelve a ocultar, la reconfiguración ha finalizado.

6.3 Comprobar la configuración de seguridad de la unidad de control del robot

Descripción

En los siguientes casos se debe comprobar la configuración de seguridad de la unidad de control del robot:

- Tras la activación de un proyecto WorkVisual en la unidad de control del robot
- En general, tras realizar modificaciones en los datos de la máquina (independientemente de WorkVisual).



ADVERTENCIA Si no se comprueba ni actualiza la configuración de seguridad, ésta puede contener datos erróneos.
Pueden producirse daños materiales, lesiones graves e incluso la muerte.

Condición previa

- Grupo de usuario técnico de mantenimiento de seguridad

Procedimiento**INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD**

Es imprescindible respetar el procedimiento siguiente!

1. Seleccionar en el menú principal **Configuración > Configuración de seguridad**.
2. La configuración de seguridad comprueba si existen divergencias relevantes entre los datos de la unidad de control del robot y el control de seguridad.
3. Se pueden presentar los siguientes casos:
 - a. Si no existen divergencias se abre la ventana **Configuración de seguridad**. No se visualiza ningún mensaje. No son necesarias más acciones.
 - b. Si hay divergencias referentes a los datos de la máquina aparece un mensaje de diálogo. Las divergencias se pueden sincronizar o no ahora. En cada caso se debe tener en cuenta las medidas relevantes en materia de seguridad.
(>>> "Divergencias" Página 172)
 - c. La configuración de seguridad comprueba además si (a excepción de los datos de la máquina) existen otras divergencias entre la unidad de control del robot y el control de seguridad.
En caso afirmativo, se abre la ventana **Asistente solucionador de problemas**. Se muestra una descripción del problema y una lista de las posibles causas. El usuario puede seleccionar la causa correspondiente. El asistente propondrá una solución.

Divergencias

Este mensaje de diálogo indica qué datos de la máquina de la unidad de control del robot divergen de los del control de seguridad.

El mensaje pregunta si debe actualizarse la configuración de seguridad, es decir, si se deben aceptar los datos de la máquina de la unidad de control del robot en el datos de la máquina en la configuración de seguridad.

- En caso afirmativo: Confirmar la pregunta con **Sí**.

⚠ ADVERTENCIA Si se han aceptado las divergencias, seguidamente se deberán llevar a cabo las medidas de seguridad para la puesta en servicio y la reanudación del servicio.

- En caso negativo: Responder con **No** a la pregunta.

⚠ ADVERTENCIA En este caso no se debe poner en servicio el robot. Los datos de la máquina deben comprobarse y corregirse, de forma que se alcance un estado en el que la configuración de seguridad ya no detecte divergencias o se puedan aceptar las divergencias detectadas.

6.4 Suma de control de la configuración de seguridad

Descripción

La suma de control se actualiza cada vez que se guarda la configuración de seguridad. La unidad de control del robot indica la suma de control en las siguientes posiciones:

- En la ventana **Configuración de seguridad** de la pestaña **Generalidades**
La ventana puede abrirse en el menú principal, en **Configuración > Configuración de seguridad**.
- Para grupo de usuario experto o superior:
En el fichero SCTLCRC.XML en el directorio C:\KRC\ROBOTER\Config\User\Common

SCTLCRC.XML se encuentra disponible para que el integrador de sistemas, si así se desea, pueda leer allí la suma de control mediante la unidad de control superordinada.

⚠ Tanto en la puesta en servicio como en la reanudación del servicio del robot industrial se recomienda comprobar si el valor se ha leído correctamente del SCTLCRC.XML y si se ha transferido a la unidad de control superior.

SCTLCRC.XML

```
1 <?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
2 <SafetyInfo ParameterCrc="3702332E" />
```

Fig. 6-10: Ejemplo: Suma de control en el SCTLCRC.XML

6.5 Configurar el resumen de variables

Aquí se define qué variables se muestran en el resumen de variables además del número de grupos. Se permite un máximo de 10 grupos. Por grupo sólo puede haber un máximo de 25 variables. Se pueden mostrar tanto las variables del sistema como las variables definidas por el usuario.

Requisito

- Grupo usuario Experto

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Visualización > Variable > Resumen > Configuración**.

Se abre la ventana **Configuración del resumen de variables**.

2. Realizar los ajustes deseados. Para editar una celda, marcar la celda.
3. Pulsar **OK** para guardar la configuración y cerrar la ventana.

Descripción

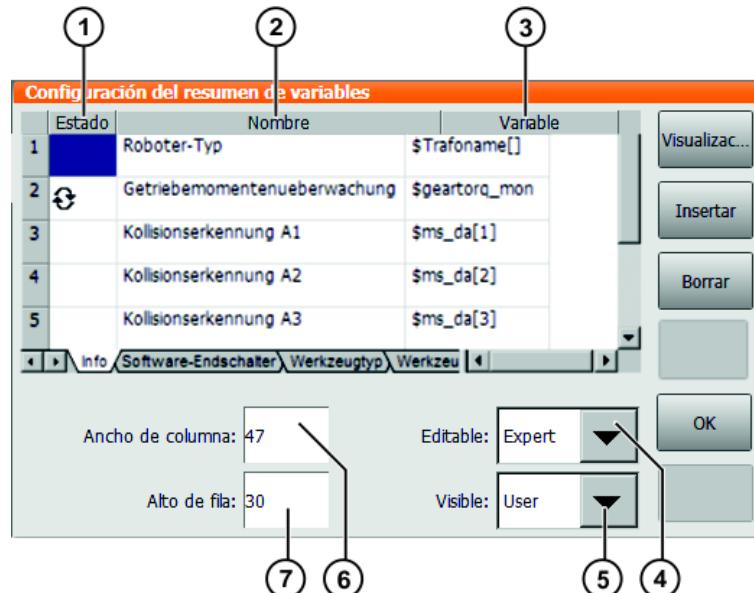


Fig. 6-11: Configuración del resumen de variables

Pos.	Descripción
1	↻: Símbolo de flecha Si cambia el valor de las variables se actualizará la indicación de forma automática. No hay símbolo de flecha: La indicación no se actualizará de forma automática.
2	Nombre descriptivo
3	Trayecto de búsqueda y nombre de las variables Indicación: En el caso de variables del sistema es suficiente con el nombre. El resto de variables deben especificarse como se explica a continuación: <i>/R1/Nombre de programa/Nombre de variable</i> No indicar ninguna carpeta entre /R1/ y el nombre del programa. No indicar ninguna extensión de fichero al nombrar el programa.
4	Grupo de usuarios a partir del que se puede modificar el grupo actual.
5	Grupo de usuarios a partir del que se puede mostrar el grupo actual.
6	Ancho de columnas en mm. Introducir el valor deseado mediante el teclado y confirmar mediante la tecla de entrada.
7	Altura de filas en mm. Introducir el valor deseado mediante el teclado y confirmar mediante la tecla de entrada.

Están disponibles los siguientes botones:

Botón	Descripción
Indicación	Pasar al resumen de variables. (>>> 4.17.7 "Mostrar el resumen de variables y modificar una variable" Página 86)
Insertar	Muestra otros botones: <ul style="list-style-type: none">■ Línea anterior: Inserta una nueva fila encima de la fila marcada.■ Línea de debajo: Inserta una nueva fila debajo de la fila marcada.■ Grupo anterior: Inserta un nuevo grupo a la izquierda del grupo actual.■ Grupo de detrás: Inserta un nuevo grupo a la derecha del grupo actual.
Borrar	Muestra otros botones: <ul style="list-style-type: none">■ Línea: Se elimina la fila actual.■ Grupo: Se elimina el grupo actual.

6.6 Modificar el código de acceso

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Configuración > Grupo de usuario**. Se muestra el grupo de usuario actual.
2. Pulsar en **Iniciar sesión....**
3. Marcar el grupo de usuario cuya contraseña debe modificarse.
4. Pulsar **Contraseña....**
5. Introducir el código de acceso antiguo. Introducir dos veces el código de acceso nuevo.
Por motivos de seguridad los datos introducidos están codificados. Se diferencia entre mayúsculas y minúsculas.
6. Pulsar **OK**. A partir de ahora está vigente el código de acceso nuevo.

6.7 Configurar campos de trabajo

Es posible configurar campos de trabajo para un robot. Éstos sirven como protección de la instalación.

Puede haber configurados a la vez un máximo de 8 campos de trabajo cartesianos (=cúbicos) y 8 específicos del eje. Los campos de trabajo pueden superponerse.

(>>> 6.7.1 "Configurar campos de trabajo cartesianos" Página 176)

(>>> 6.7.2 "Configurar campos de trabajo específicos del eje" Página 178)

Existen 2 tipos de campos de trabajo:

- Campos no permitidos. el robot solo se puede mover fuera de este tipo de campo.
- Campos permitidos. el robot no se puede mover fuera de este tipo de campo.

Qué reacciones se produzcan en el caso de que el robot dañe un campo de trabajo depende de la configuración.

6.7.1 Configurar campos de trabajo cartesianos

Descripción Los siguientes parámetros definen la posición y el tamaño de un campo de trabajo cartesiano:

- Origen del campo de trabajo respecto del sistema de coordenadas WORLD.
- Dimensiones del campo de trabajo desde el origen

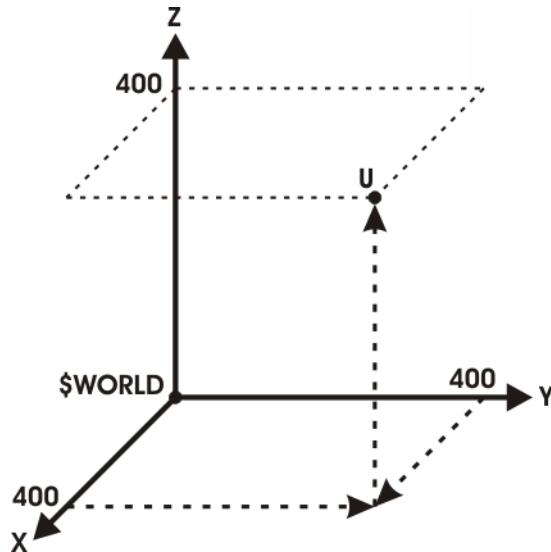


Fig. 6-12: Campo de trabajo cartesiano, origen U

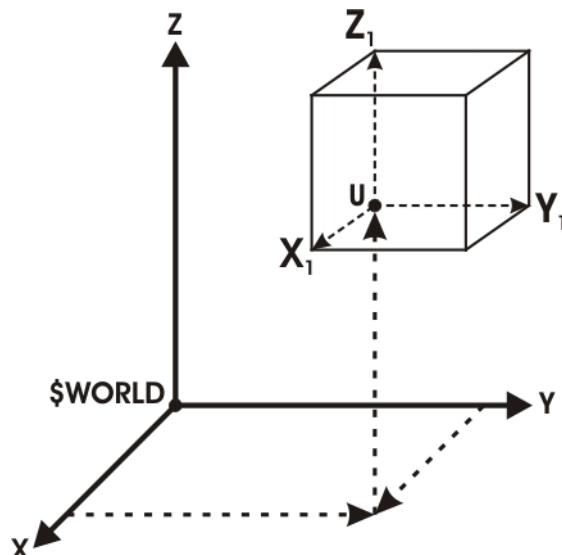


Fig. 6-13: Campo de trabajo cartesiano, medidas

Condición previa

- Grupo del experto
- Modo de servicio T1 o T2

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal la secuencia **Configuración > Extras > Monitorización del campo de trabajo > Configuración**.
Se abre la ventana **Campos de trabajo cartesianos**.
2. Introducir los valores y pulsar **Guardar**.
3. Pulsar **Señal**. Se abre la ventana **Señales**.
4. En el grupo **Cartesiano**: en el número del campo de trabajo introducir la salida que se debe fijar, si el campo de trabajo está afectado.
5. Pulsar **Guardar**.

6. Cerrar la ventana.

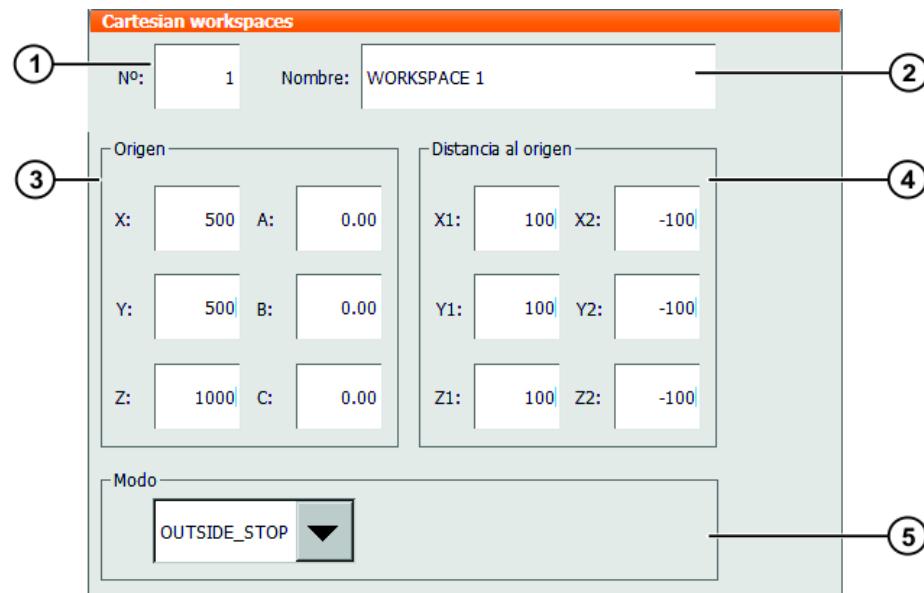


Fig. 6-14: Configuración del campo de trabajo cartesiano

Pos.	Descripción
1	Número del campo de trabajo (máx. 8)
2	Denominación del campo de trabajo
3	Origen y orientación del campo de trabajo respecto del sistema de coordenadas WORLD
4	Dimensiones del campo de trabajo en mm
5	Modo (>>> 6.7.3 "Modo para campos de trabajo" Página 180)



Fig. 6-15: Señales del campo de trabajo

Pos.	Descripción
1	Salidas para el control de los campos de trabajo cartesianos
2	Salidas para el control de los campos de trabajo específicos de los ejes

Si al lesionarse un campo de trabajo no se fija ninguna salida, se debe introducir FALSE.

6.7.2 Configurar campos de trabajo específicos del eje

Descripción

Con los campos de trabajo específicos del eje pueden restringirse aún más las zonas definidas por los limitadores software de fin de carrera, para proteger el robot o la herramienta o pieza.

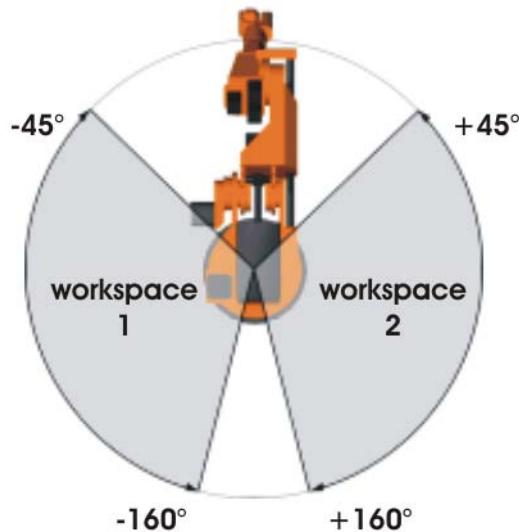


Fig. 6-16: Ejemplo de campos de trabajo específicos del eje para A1

Condición previa

- Grupo del experto
- Modo de servicio T1 o T2

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal la secuencia **Configuración > Extras > Monitorización del campo de trabajo > Configuración**.
Se abre la ventana **Campos de trabajo cartesianos**.
2. Pulsar **Espec. ejes** para cambiar a la ventana **Campos de trabajo específicos del eje**.
3. Introducir los valores y pulsar **Guardar**.
4. Pulsar **Señal**. Se abre la ventana **Señales**.
5. En el grupo **Espec. ejes**: en el número del campo de trabajo introducir la salida que se debe fijar, si el campo de trabajo está afectado.
6. Pulsar **Guardar**.
7. Cerrar la ventana.

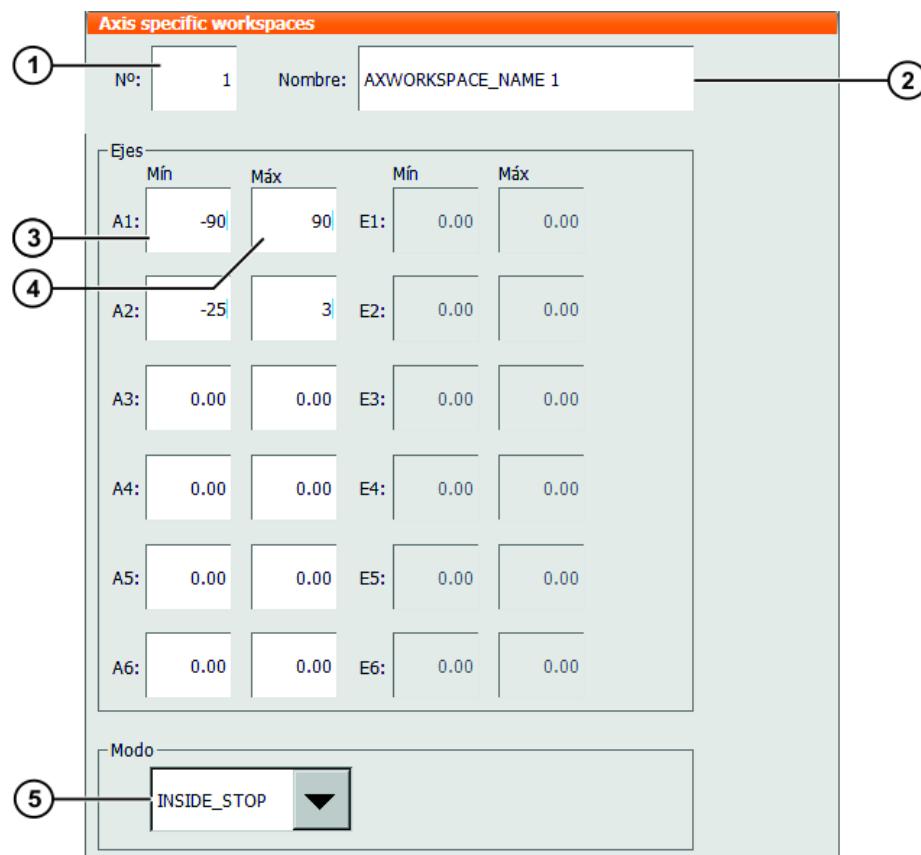


Fig. 6-17: Configurar el campo de trabajo específico del eje

Pos.	Descripción
1	Número del campo de trabajo (máx. 8)
2	Denominación del campo de trabajo
3	Límite inferior para el ángulo del eje
4	Límite superior para el ángulo del eje
5	Modo (>>> 6.7.3 "Modo para campos de trabajo" Página 180)

Si en la pos. 3 y 4 de un eje hay un 0, con independencia del modo, el eje no se controlará.



Fig. 6-18: Señales del campo de trabajo

Pos.	Descripción
1	Salidas para el control de los campos de trabajo cartesianos
2	Salidas para el control de los campos de trabajo específicos de los ejes

Si al lesionarse un campo de trabajo no se fija ninguna salida, se debe introducir FALSE.

6.7.3 Modo para campos de trabajo

Modo	Descripción
#OFF	El control del campo de trabajo está desactivado.
#INSIDE	<ul style="list-style-type: none"> ■ Campo de trabajo cartesiano: la salida definida se establece cuando el TCP o la brida se encuentran dentro del campo de trabajo. ■ Campo de trabajo específico del eje: la salida definida se fija cuando el eje se encuentra dentro del campo de trabajo.
#OUTSIDE	<ul style="list-style-type: none"> ■ Campo de trabajo cartesiano: la salida definida se establece cuando el TCP o la brida se encuentran fuera del campo de trabajo. ■ Campo de trabajo específico del eje: la salida definida se fija cuando el eje se encuentra fuera del campo de trabajo.
#INSIDE_STOP	<ul style="list-style-type: none"> ■ Campo de trabajo cartesiano: la salida definida se establece cuando el TCP, la brida o el punto de la raíz de la muñeca se encuentran dentro del campo de trabajo (punto de la raíz de la muñeca = punto central del eje A5) ■ Campo de trabajo específico del eje: la salida definida se fija cuando el eje se encuentra dentro del campo de trabajo. <p>Además, el robot se detiene y se muestran mensajes. El robot sólo se puede volver a mover si se ha desactivado o puenteado el control del campo de trabajo.</p> <p>(>>> 4.16 "Puentejar la vigilancia de zona de trabajo" Página 80)</p>
#OUTSIDE_STOP	<ul style="list-style-type: none"> ■ Campo de trabajo cartesiano: la salida definida se establece cuando el TCP o la brida se encuentran fuera del campo de trabajo. ■ Campo de trabajo específico del eje: la salida definida se fija cuando el eje se encuentra fuera del campo de trabajo. <p>Además, el robot se detiene y se muestran mensajes. El robot sólo se puede volver a mover si se ha desactivado o puenteado el control del campo de trabajo.</p> <p>(>>> 4.16 "Puentejar la vigilancia de zona de trabajo" Página 80)</p>

6.8 Determinar los límites para reprogramar el aprendizaje

Descripción

Si esta función está activa, los grupos de usuarios Usuario y Operario solo pueden reprogramar por aprendizaje los puntos existentes dentro de los límites establecidos. Si se rebasan límites, aparece un mensaje indicando que la

modificación no es posible. En este caso, posiciones globales, por ej. la posición HOME ya no pueden reprogramarse por aprendizaje por estos grupos de usuarios.

En el grupo de usuarios Experto, los puntos pueden reprogramarse por aprendizaje como antes sin restricciones.

Los límites solo son válidos para las modificaciones que se realicen mediante los botones **Modificar** y **Touch Up** o **Instrucción OK**. Las modificaciones mediante otras funcionalidades, p. ej. medición o corrección de variables, son siempre posibles también para los grupos de usuarios Usuario y Operario.

Requisito

- Grupo usuario Experto

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Configuración > Extras > Límite de corrección de las coordenadas de puntos**. Se abre la ventana **Límite de corrección de las coordenadas de puntos**.
2. Introducir los valores deseados y activar el símbolo de confirmación en **Límite de corrección activo**.
3. Tocar el símbolo de **Cerrar**. Se muestra una consulta acerca de si las modificaciones se deben guardar.
4. Confirmar la consulta con **Sí**. Las entradas se guardan y la ventana se cierra.



Fig. 6-19: Ventana de opciones Límite de corrección de las coordenadas de puntos

Pos.	Descripción
1	Con símbolo de confirmación: Los límites están activados. Sin símbolo de confirmación: Los límites no están activados.
2	Modificación máx. permitida para el valor de X, Y y Z ■ 1,00 ... 100,00 mm El valor define el radio de una esfera imaginaria alrededor del punto original.
3	Modificación máx. permitida para el valor de A, B y C ■ 0,00 ... 20,00 gra. El valor 0,00 significa: Ninguna modificación permitida.
4	Este campo solo se muestra cuando existe al menos un eje adicional. Modificación máx. permitida para el eje adicional indicado. ■ 0,00 ... 100,00 mm

Botón	Descripción
Ejes adicionales	Este botón solo está disponible cuando existe más de un eje adicional. Indica el siguiente eje adicional.

6.9 Movimiento de calentamiento

Descripción Si un robot arranca con temperaturas ambiente bajas, se producirá una fricción elevada en el engranaje. Esto puede tener como consecuencia que la corriente de motor de un eje (o también de varios ejes) alcance su valor máximo. Como consecuencia el robot se detiene y la unidad de control del robot emite el mensaje de error *Magnitud de ajuste <número del eje>*.

Para evitarlo, se puede controlar la corriente de motor durante la fase de calentamiento: Si alcanza un valor definido, la unidad de control del robot reduce la velocidad de desplazamiento. De este modo se reduce la corriente de motor.



El control se refiere a movimientos PTP y pasos de posicionamiento aproximado PTP-CP. Los movimientos CP (incluido Spline) no se controlan y su velocidad no se reduce.

6.9.1 Configurar el movimiento de calentamiento

Requisito

- Grupo usuario Experto

Procedimiento

1. Abrir el fichero R1\Mada\\$machine.dat.
2. Ajustar las variables del sistema correspondientes a los valores deseados.
(>>> 6.9.3 "Variables del sistema para el movimiento de calentamiento"
Página 183)
3. Cerrar el fichero. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad sobre si deben guardarse los cambios.

6.9.2 Proceso del movimiento de calentamiento

Condición previa

- \$WARMUP_RED_VEL = TRUE
- Modo de servicio AUT o AUT EXT
- El robot se considera como frío. Este ocurre en los siguientes casos:
 - Arranque en frío
 - O \$COOLDOWN_TIME ha expirado.
 - O \$WARMUP_RED_VEL se ha ajustado de FALSE a TRUE.

Ejemplo Proceso en el ejemplo de los siguientes valores en el fichero \$machine.dat:

```
BOOL $WARMUP_RED_VEL = TRUE
REAL $WARMUP_TIME = 30.0
REAL $COOLDOWN_TIME = 120.0
INT $WARMUP_CURR_LIMIT = 95
INT $WARMUP_MIN_FAC = 60
REAL $WARMUP_SLEW_RATE = 5.0
```

1. El robot frío se inicia. Las corrientes del motor se controlan durante 30 min. (\$WARMUP_TIME).
2. Si la corriente del motor de uno de los ejes supera el 95% (\$WARMUP_CURR_LIMIT) de la máxima corriente del motor admisible, se activará el control. En respuesta la unidad de control del robot envía el

mensaje *Movimiento de calentamiento activo* y reduce el override interno. El robot se desplaza con mayor lentitud y la corriente del motor descende. El override del programa indicado en la interfaz de usuario no varía.

El override interno se reduce como máximo al 60% (\$WARMUP_MIN_FAC) del override programado. No se puede influir en la velocidad con la que se reduce el override interno.

3. Cuando el control deja de activarse, la unidad de control del robot vuelve a aumentar el override interno. Esto tiene lugar generalmente antes de que se haya alcanzado el \$WARMUP_MIN_FAC mínimo. El robot se vuelve a desplazar con mayor rapidez.

La unidad de control del robot se aproxima al override programado en un ciclo por segundos. \$WARMUP_SLEW_RATE determina la tasa de incremento. En el ejemplo, el override interno se aumenta un 5% por segundo.

4. Es posible que el robot aún no esté suficientemente caliente y que, como consecuencia, la corriente del motor vuelva a superar una vez más el \$WARMUP_CURR_LIMIT máximo. La unidad de control del robot reacciona la primera vez (durante del tiempo \$WARMUP_TIME).
5. Si el robot está suficientemente caliente para que la unidad de control del robot pueda aumentar el override interno hasta que se corresponda de nuevo con el override programado, la unidad de control del robot oculta el mensaje *Movimiento de calentamiento activo*.
6. Despues de 30 min. (\$WARMUP_TIME) se vuelve a considerar que el robot está caliente y se dejan de controlar las corrientes del motor.

Fichero LOG

Los siguientes eventos se protocolizan en el fichero Warmup.LOG (directorio KRC:\Roboter\Log):

Entrada	Significado
Monitoring active	Las corrientes de motor se controlan.
Monitoring inactive	Las corrientes de motor no se controlan.
Controlling active	La velocidad se reduce.
Controlling inactive	La velocidad se vuelve a corresponder con el override programado.

Ejemplo:

```
...
Date: 21.08.08 Time: 14:46:57 State: Monitoring active
Date: 21.08.08 Time: 14:54:06 State: Controlling active
Date: 21.08.08 Time: 14:54:07 State: Controlling inactive
Date: 21.08.08 Time: 18:23:43 State: Monitoring inactive
...
```

6.9.3 Variables del sistema para el movimiento de calentamiento

Las variables del sistema para el movimiento de calentamiento se pueden modificar exclusivamente en el fichero \$machine.dat (directorio KRC:\R1\MDA).



Si uno de los valores se encuentra fuera del rango permitido, la funcionalidad de movimiento de calentamiento no estará activa y no se produce ninguna reducción de velocidad.

Variable del sistema	Descripción
\$WARMUP_RED_VEL	<ul style="list-style-type: none"> ■ TRUE: La funcionalidad de movimiento de calentamiento está activada. ■ FALSE: La funcionalidad de movimiento de calentamiento está desactivada. (por defecto) <p>Si \$WARMUP_RED_VEL se ajusta de FALSE a TRUE, se pondrá a cero el tiempo de ejecución del robot. El robot se considera como frío, sin importar el tiempo que ha estado previamente en regulación.</p>
\$WARMUP_TIME	<p>Tiempo durante el que las corrientes del motor son controladas por la funcionalidad de movimiento de calentamiento</p> <p>Cuando el robot frío arranca se incrementa un valor de tiempo de ejecución. Si el robot no está en regulación, se resta el valor. Si el tiempo de ejecución es mayor que \$WARMUP_TIME, el robot se considerará como caliente y las corrientes del motor dejarán de controlarse.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ > 0,0 min
\$COOLDOWN_TIME	<p>Si el robot caliente no está en regulación, se incrementa un valor de parada. Si el robot está en regulación, se resta el valor. Si el tiempo de parada es mayor que \$COOLDOWN_TIME, el robot se considerará como frío y las corrientes del motor serán controladas. (Siempre que \$WARMUP_RED_VEL = TRUE.)</p> <p>Si se apaga la unidad de control de un robot caliente y se reinicia con un arranque en caliente, se contará como tiempo de parada el tiempo durante el que la unidad de control esté desconectada.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ > 0,0 min
\$WARMUP_CURR_LIMIT	<p>Máxima corriente de motor permitida para el movimiento de calentamiento (referida a la máxima corriente de motor regular permitida)</p> <p>Máxima corriente de motor regular permitida = $(\\$CURR_LIM * \\$CURR_MAX) / 100$</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 0 ... 100 %
\$WARMUP_MIN_FAC	<p>Mínimo para la reducción del override a través de la funcionalidad de movimiento de calentamiento</p> <p>El override interno se reduce como máximo al factor definido aquí del override programado.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 0 ... 100 %
\$WARMUP_SLEW_RATE	<p>Tasa de incremento para el aumento de velocidad</p> <p>Cuando el control deja de activarse, la unidad de control del robot vuelve a aumentar el override interno. Aquí se define la tasa de incremento.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ > 0,0 %/s

6.10 Identificación de colisión



La identificación de colisión es una ampliación y una mejora del control de momentos.

El control de momentos sigue estando disponible. Los programas en los que ya está definido un control de momentos se pueden seguir procesando con el procedimiento aplicado hasta ahora.

Como alternativa, en este tipo de programas se pueden borrar las líneas con el control de momentos y utilizar la identificación de colisión en su lugar. La identificación de colisión no se debe utilizar en un mismo programa en combinación con el control de momentos.

Descripción

Si un robot colisiona con un objeto, la unidad de control del robot incrementa los momentos axiales para vencer la resistencia. Esto puede dañar el robot, la herramienta u otras piezas.

La identificación de colisión reduce el riesgo de este tipo de daños. Controla los momentos axiales. Si éstos se desvían de un rango de tolerancia determinado, se producen las siguientes reacciones:

- El robot se detiene con STOP 1.
- La unidad de control del robot activa el programa **tm_useraction**. Se encuentra en la carpeta **Program** y contiene la instrucción PARADA. Como alternativa, el usuario puede programar otras reacciones en el programa **tm_useraction**.

(>>> 6.10.4 "Editar el programa tm_useraction" Página 190)

La unidad de control del robot calcula el rango de tolerancia automáticamente. (Excepción: En el modo de servicio T1 no se calculan valores.) Por norma general, un programa se debe ejecutar entre 2 y 3 veces hasta que la unidad de control del robot calcula un rango de tolerancia adecuado para la práctica. El usuario puede definir un offset mediante la interfaz de usuario para el rango de tolerancia calculado por la unidad de control del robot.

Si el robot no se pone en marcha durante un período prolongado (p. ej., fin de semana), los motores, los engranajes, etc. se enfrián. Durante la primera marcha tras una pausa de este tipo, se necesitan momentos axiales distintos a los de un robot a temperatura de servicio. La unidad de control del robot adapta la identificación de colisión automáticamente a la temperatura modificada.

Condición previa

- Para poder utilizar la identificación de colisión, debe estar activada la adaptación de la aceleración.
- La adaptación de la aceleración está activada cuando la variable del sistema \$ADAP_ACC **no es igual** a #NONE. (Este es el ajuste por defecto). La variable del sistema se halla en el fichero C:\KRC\Roboter\KRC\R1\MaDa\\$ROBCOR.DAT.
- El rango de tolerancia solo se calcula para conjuntos de movimiento realizados íntegramente.
 - Para conectar la identificación de colisión para un movimiento, durante la programación el parámetro **Identificación de colisión** se debe definir como TRUE. En el código del programa, esto se puede saber por el complemento CD:

```
PTP P2 Vel= 100 % PDAT1 Tool[1] Base[1] CD
```



El parámetro **Identificación de colisión** solo está disponible si el movimiento se programa mediante un formulario inline.

Consultar la documentación KUKA.ExpertTech para más información sobre la identificación de colisión para movimientos que no hayan sido programados mediante formularios inline.

Restricciones

- En el caso de las posiciones iniciales y otras posiciones globales tampoco es posible identificar una colisión.
- En el caso de los ejes adicionales tampoco se puede identificar una colisión.
- En caso de retroceso tampoco se puede identificar una colisión.
- En el modo de servicio T1 no es posible identificar una colisión.
- Si el robot está parado, durante el arranque se dan momentos axiales muy altos. Por eso, en la fase de arranque (aprox. 700 ms) no se controlan los momentos axiales.
- Tras una modificación del override del programa, la identificación de colisión reacciona con una insensibilidad considerable durante 2 o 3 ejecuciones del programa. Después de esto la unidad de control del robot habrá adaptado ya el rango de tolerancia al nuevo override del programa.

Variables del sistema

Variable del sistema	Descripción
\$TORQ_DIFF	Durante el flujo de programa se calculan automáticamente los valores de \$TORQ_DIFF (momento de fuerza) y \$TORQ_DIFF2 (momento de impacto). Éstos se comparan con los valores del flujo de programa anterior o con los valores por defecto. El mayor valor se guarda. Los valores se calculan siempre, incluso si la identificación de colisión está desactivada.
\$TORQ_DIFF2	Si la identificación de colisión está activada, durante el movimiento el sistema compara los valores de \$TORQ_DIFF y \$TORQ_DIFF2 con los valores guardados.
\$TORQMON_DEF[1] ... \$TORQMON_DEF[6]	Valores para el rango de tolerancia en el modo de programación (por eje)* Fichero C:\KRC\Roboter\KRC\MaDa\\$CUSTOM.DAT
\$TORQMON_COM_DEF[1] ... \$TORQMON_COM_DEF[6]	Valores para el rango de tolerancia en desplazamiento manual (por eje)* Fichero C:\KRC\Roboter\KRC\MaDa\\$CUSTOM.DAT
\$COLL_ENABLE	Declaración de la señal. Esta salida se activa cuando el valor de una de las variables \$TORQMON_DEF[...] es menor de 200. Fichero: KRC:\STEU\Mada\\$machine.dat
\$COLL_ALARM	Declaración de la señal. Esta salida se activa cuando aparece el mensaje 117, "Identificación de colisión del eje <número del eje>". La salida queda activada mientras esté presente \$STOPMESS. Fichero: KRC:\STEU\Mada\\$machine.dat
\$TORQMON_TIME	Tiempo de reacción para la identificación de colisión. Unidad: milisegundos. Valor por defecto: 0.0 Fichero: C:\KRC\Roboter\KRC\Steu\MaDa\\$CUSTOM.DAT.

*El ancho del rango de tolerancias se obtiene multiplicando el momento máximo en [Nm] por el valor de "\$TORQMON_...". El valor por defecto es 200. Unidad: Porcentaje.

6.10.1 Calcular el rango de tolerancia y activar la identificación de colisión**Condición previa**

- La adaptación de la aceleración está activada.
- Los datos de carga se han introducido correctamente.

- En el programa, para todos los movimientos que deben controlarse se encuentra el parámetro **Identificación de colisión** en TRUE.
- En caso necesario: En el programa **tm_useraction** se ha programado la reacción deseada ante una colisión.

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal la secuencia **Configuración > Extras > Identificación de colisión**.
(>>> 6.10.3 "Ventana de opciones Identificación de colisión" Página 188)
2. En el campo **KCP** debe figurar la entrada **MonOff**. Si no fuera así, pulsar **Desactivar**.
3. Iniciar el programa y ejecutarlo varias veces. Al cabo de 2 o 3 ejecuciones del programa, la unidad de control del robot calcula un rango de tolerancia adecuado para la práctica.
4. Pulsar **Activar**. Ahora en la ventana **Identificación de colisión**, en el campo **KCP** figura la entrada **MonOn**.
Guardar la configuración con **Cerrar**.

En caso necesario, el usuario puede definir un offset para el rango de tolerancia. (>>> 6.10.2 "Definir offset para el rango de tolerancia" Página 187)



En los casos siguientes se debe calcular de nuevo el rango de tolerancia:

- La velocidad ha sido modificada.
- Se han modificado, añadido o eliminado puntos.

6.10.2 Definir offset para el rango de tolerancia

Descripción

Para el rango de tolerancia se puede definir un offset para el momento de fuerza y para el momento de impacto. Cuanto menor sea el offset, más sensible será la reacción de la identificación de colisión. Cuanto mayor sea el offset, menos sensible será la reacción de la identificación de colisión.

Momento de fuerza: el momento de fuerza tiene efecto cuando el robot se enfrenta a una resistencia prolongada. Ejemplos:

- El robot colisiona con una pared y hace presión contra ella.
- El robot colisiona con un contenedor. El robot hace presión contra el contenedor y lo mueve.

Momento de impacto: el momento de impacto tiene efecto cuando el robot se enfrenta a una resistencia breve. Ejemplo:

- El robot colisiona con una placa que sale despedida por el impacto.



Si la identificación de colisión reacciona con demasiada sensibilidad, no incrementar el offset de forma inmediata. En lugar de ello, primero volver a calcular el rango de tolerancia y comprobar si la identificación de colisión reacciona ahora como se desea.

(>>> 6.10.1 "Calcular el rango de tolerancia y activar la identificación de colisión" Página 186)

Procedimiento

1. Seleccionar un programa.
2. Seleccionar en el menú principal la secuencia **Configuración > Extras > Identificación de colisión**.
(>>> 6.10.3 "Ventana de opciones Identificación de colisión" Página 188)
3. El offset para un movimiento se puede modificar mientras se ejecuta un programa:
Cuando se muestre el movimiento deseado en la ventana **Identificación de colisión** pulsar una de tecla de flecha en el campo **Momento de fuer-**

za o **Momento de impacto**. La ventana permanece en el movimiento, y se puede modificar el offset.

Como alternativa se puede seleccionar un paso en el movimiento deseado.

4. Aceptar el cambio con **Guardar**.
5. Guardar la configuración con **Cerrar**.
6. Ajustar el modo de servicio original y el modo de ejecución del programa.

6.10.3 Ventana de opciones Identificación de colisión

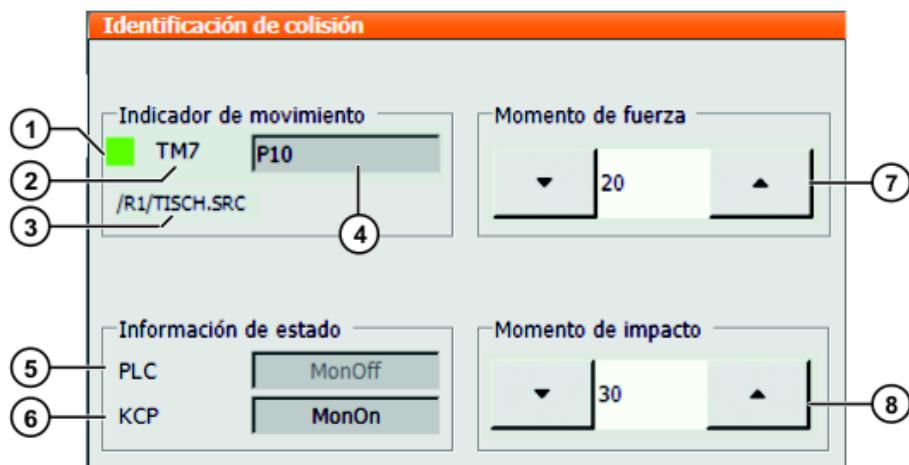


Fig. 6-20: Ventana de opciones Identificación de colisión

i Los datos en la ventana de opción **Identificación de colisión** siempre hacen referencia al movimiento actual. Se pueden dar desviaciones, en especial en el caso de las distancias de punto cortas y de los movimientos aproximados.

Pos.	Descripción
1	Muestra el estado del movimiento actual: <ul style="list-style-type: none"> ■ Rojo: el movimiento actual no se controla. ■ Verde: el movimiento actual sí se controla. ■ Naranja: Se ha pulsado una tecla de flecha en el campo Momento de fuerza o Momento de impacto. La ventana permanece en el movimiento, y se puede modificar el offset. Seguidamente, la modificación se puede aceptar con Guardar. ■ Enclavado: Por norma general, un programa se debe ejecutar entre 2 y 3 veces hasta que la unidad de control del robot calcula un rango de tolerancia adecuado para la práctica. Esta indicación está enclavada durante esta fase de aprendizaje.
2	Número de las variables TMx Por cada conjunto de movimientos para los que el parámetro Identificación de colisión sea TRUE, la unidad de control del robot crea una variable TMx. TMx contiene todos los valores para el rango de tolerancia de este conjunto de movimientos. Si 2 conjunto de movimientos hacen referencia al mismo punto Px, la unidad de control del robot creará 2 variables TMx.
3	Ruta y nombre del programa seleccionado
4	Nombre del punto

Pos.	Descripción
5	<p>Este campo sólo está activado en el modo de servicio "Automático externo". En los demás casos está en gris.</p> <p>MonOn: el PLC ha activado la identificación de colisión.</p> <p>Cuando se activa la identificación de colisión mediante el PLC, éste envía la señal de entrada sTQM_SPSACTIVE a la unidad de control del robot. La unidad de control del robot responde con la señal de salida sTQM_SPSSTATUS. Las señales están definidas en el fichero \$config.dat.</p> <p>Indicación: En el modo Automático Externo, la identificación de colisión sólo está activa si tanto en el campo PLC como en el campo KCP se muestra la entrada MonOn.</p>
6	<p>MonOn: El smartPAD ha activado la identificación de colisión.</p> <p>Indicación: En el modo Automático Externo, la identificación de colisión sólo está activa si tanto en el campo PLC como en el campo KCP se muestra la entrada MonOn.</p>
7	<p>Offset para el momento de fuerza. Cuanto menor sea el offset, más sensible será la reacción de la identificación de colisión. Valor por defecto: 20.</p> <p>Si se pulsa una tecla de flecha, la ventana se detiene en el movimiento y el offset se puede modificar. Seguidamente, la modificación se puede aceptar con Guardar.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Nota: Para este movimiento, la opción Identificación de colisión en el formulario inline es FALSE.
8	<p>Offset para el momento de fuerza. Cuanto menor sea el offset, más sensible será la reacción de la identificación de colisión. Valor por defecto: 30.</p> <p>Si se pulsa una tecla de flecha, la ventana se detiene en el movimiento y el offset se puede modificar. Seguidamente, la modificación se puede aceptar con Guardar.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Nota: Para este movimiento, la opción Identificación de colisión en el formulario inline es FALSE.

Botón	Descripción
Activar	Activa la identificación de colisión. Este botón no se muestra si se ha modificado el momento de fuerza o el momento de impacto pero las modificaciones no se han guardado todavía.
Desactivar	Desactiva la identificación de colisión. Este botón no se muestra si se ha modificado el momento de fuerza o el momento de impacto pero las modificaciones no se han guardado todavía.
Guardar	Acepta las modificaciones del momento de fuerza y/o el momento de impacto.
Cancelar	Desecha las modificaciones del momento de fuerza y/o el momento de impacto.

6.10.4 Editar el programa tm_useraction

Descripción	El programa tm_useraction contiene por defecto la instrucción PARADA. En caso necesario, el usuario puede programar otras instrucciones.
Preparación	<ul style="list-style-type: none">■ En las propiedades del programa tm_useraction activar la propiedad Visible: Para ello, en la pestaña Información del módulo activar el símbolo de confirmación en la casilla Visible. (>>> 7.1.2 "Mostrar o modificar propiedades de ficheros y carpetas" Página 236)
Condición previa	<ul style="list-style-type: none">■ Grupo de usuario Experto■ Modo de servicio T1, T2 o AUT■ El interpretador Submit ha sido desactivado.
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none">1. Marcar tm_useraction.src en la lista de ficheros (= zona derecha del navegador).2. Pulsar el botón Abrir. El programa se visualiza en el editor.3. Efectuar las modificaciones que se deseen.



tm_useraction.src se activa por la unidad de control del robot mediante una interrupción. Por ello, durante la programación se deben tener en cuenta las restricciones aplicables para los programas de interrupción.

4. Cerrar el programa.
Para aceptar los cambios, responder **Sí** a la pregunta de seguridad.
5. Recomendación: Desactivar de nuevo la propiedad **Visible**.

Razón:

- **Visible** activa: Si la unidad de control del robot activa **tm_useraction**, el puntero de paso indica este programa.
- **Visible** inactiva: Si la unidad de control del robot activa **tm_useraction**, el puntero de paso indica el punto en el que se interrumpió el programa principal. Esto es normalmente de más ayuda para la búsqueda de errores.

6.10.5 Control de momentos



La identificación de colisión es una ampliación y una mejora del control de momentos.

El control de momentos sigue estando disponible. Los programas en los que ya está definido un control de momentos se pueden seguir procesando con el procedimiento aplicado hasta ahora.

Como alternativa, en este tipo de programas se pueden borrar las líneas con el control de momentos y utilizar la identificación de colisión en su lugar. La identificación de colisión no se debe utilizar en un mismo programa en combinación con el control de momentos.

Descripción	Diferencias del control de momentos con respecto a la identificación de colisión: <ul style="list-style-type: none">■ El rango de tolerancia no se determina automáticamente por la unidad de control del robot, sino que debe definirse por el usuario.■ El rango de tolerancia solo se refiere al momento de fuerza. Para el momento de impacto no se pueden definir valores.
--------------------	--

- La unidad de control del robot no puede adaptar el rango de tolerancia automáticamente a temperaturas modificadas.
- Si se detecta una colisión, el robot se detiene con un STOP 1. No existe la posibilidad de activar un programa definido por el usuario.

Resumen

Paso	Descripción
1	Determinar valores apropiados para el control de momentos. (>>> 6.10.5.1 "Establecer los valores para el control de momentos" Página 191)
2	Programar el control de momentos. (>>> 6.10.5.2 "Programar el control de momentos" Página 191)

6.10.5.1 Establecer los valores para el control de momentos

Descripción A través de la variable del sistema \$TORQ_DIFF [...] puede establecerse la máxima diferencia de momentos en porcentaje.

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Indicación > Variable > Individual**.
2. Ajustar la variable \$TORQ_DIFF [...] al valor '0'.
3. Ejecutar el paso de movimiento y leer de nuevo la variable. El valor se corresponde con la máxima divergencia producida respecto del momento.
4. Poner la variable para el control de los ejes en estos valores, añadiendo una seguridad del 5 - 10%.

A la variable \$TORQ_DIFF [...] solo se le puede asignar el valor '0'.

6.10.5.2 Programar el control de momentos

Condición previa

- Para poder utilizar el control de momentos, debe estar activada la adaptación de la aceleración. La adaptación de la aceleración está activada cuando la variable del sistema \$ADAP_ACC **no es igual** a #NONE. (Este es el ajuste por defecto). La variable del sistema se halla en el fichero C:\KRC\Roboter\KRC\R1\MaDa\\$ROBCOR.DAT.
- Se ha seleccionado el programa.

Procedimiento

1. Colocar el cursor en la línea antes del movimiento para el cual se debe programar el control de momentos.
2. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucc. > Parámetros de movimiento > Momento esfuerzo**. Un formulario inline se abre.

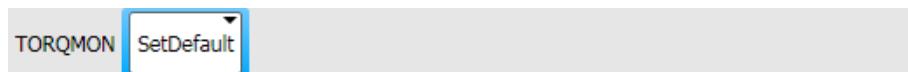


Fig. 6-21

3. Seleccionar en el campo **TORQMON** la entrada **SetLimits**.

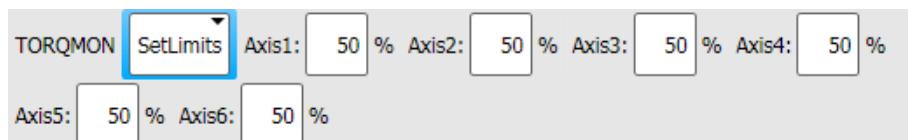


Fig. 6-22

4. Introducir para cada eje la desviación admisible entre el momento teórico y el real.

5. Pulsar **Comando OK**.
6. Si para el control de momentos se debe definir un tiempo de reacción:
Fijar en la variable \$TORQMON_TIME el valor que se desee. Unidad: milisegundos. Valor por defecto: 0.

En los casos siguientes los valores automáticamente se restauran al valor por defecto 200:

- Reset
- Selección de paso
- Deseleccionar programa

6.11 Definir las tolerancias para la medición



Modificar los valores predefinidos sólo en casos excepcionales. En caso contrario, pueden aparecer mensajes de error y por esto provocar imprecisiones.

Requisito

- Grupo usuario Experto

Procedimiento

- Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Medir > Tolerancias**.

Descripción

La captura de pantalla muestra la ventana 'Medición - Tolerancias' con los siguientes campos:

- 1**: Distancia mínima (TOOL) [mm]: 8.00
- 2**: Distancia mínima (BASE) [mm]: 50.00
- 3**: Ángulo mínimo [°]: 2.50
- 4**: Error máximo [mm]: 5.00

Fig. 6-23: Tolerancias de error por defecto

Pos.	Descripción
1	Distancia mínima en la medición de la herramienta ■ 0 ... 200 mm
2	Distancia mínima en la medición de base ■ 0 ... 200 mm
3	Ángulo mínimo entre las rectas a través de los 3 puntos de medición en la medición de base ■ 0 ... 360°
4	Mayor error en el cálculo ■ 0 ... 200 mm

Están disponibles los siguientes botones:

Botón	Descripción
Por defecto	Restablece los ajustes predeterminados. A continuación, los datos deben guardarse con OK .

6.12 Configurar Automático Externo

Descripción Si desde una unidad de control superior se deben controlar procesos de robots (p. ej. desde un PLC), se efectúa por medio de la interfaz Automático Externo.

Con la interfaz Automático Externo la unidad de control superior transmite a la unidad de control del robot las señales para los procesos del robot (p. ej. validación del movimiento, confirmación de errores, arranque del programa, etc.). La unidad de control del robot transmite a la unidad de control superior información sobre los estados de funcionamiento y averías.

Resumen Para poder utilizar la interfaz Automático Externo se debe efectuar la configuración siguiente:

Paso	Descripción
1	Configurar programa CELL.SRC. (>>> 6.12.1 "Configurar CELL.SRC" Página 193)
2	Configurar entradas/salidas de la interfaz de Automático Externo. (>>> 6.12.2 "Configurar entradas/salidas Automático Externo" Página 194)
3	Sólo si se deben transmitir números de error a la unidad de control superior: configurar fichero P00.DAT. (>>> 6.12.3 "Transmitir los números de error a la unidad de control superior" Página 200)

6.12.1 Configurar CELL.SRC

Descripción En el modo de servicio Automático Externo se activan programas a través del programa CELL.SRC.

Programa

```

1  DEF  CELL ( )
...
6   INIT
7  BASISTECHINI
8  CHECK HOME
9  PTP HOME Vel= 100 % DEFAULT
10 AUTOEXTINI
11 LOOP
12   P00 (#EXT_PGNO,#PGNO_GET,DMY[],0 )
13   SWITCH PGNO ; Select with Programnumber
14
15 CASE 1
16   P00 (#EXT_PGNO,#PGNO_ACKN,DMY[],0 )
17   ;EXAMPLE1( ) ; Call User-Program
18
19 CASE 2
20   P00 (#EXT_PGNO,#PGNO_ACKN,DMY[],0 )
21   ;EXAMPLE2( ) ; Call User-Program
22
23 CASE 3
24   P00 (#EXT_PGNO,#PGNO_ACKN,DMY[],0 )
25   ;EXAMPLE3( ) ; Call User-Program
26
27 DEFAULT
28   P00 (#EXT_PGNO,#PGNO_FAULT,DMY[],0 )
29   ENDSWITCH
30   ENDLOOP
31 END

```

Línea	Descripción
12	La unidad de control del robot activa el número de programa desde la unidad de control superior.
15	Ramificación CASE para el número de programa = 1
16	La recepción del número de programa 1 se comunica a la unidad de control superior.
17	Se activa el programa EXAMPLE1 definido por el usuario.
27	DEFAULT = el número de programa no es válido.
28	Tratamiento de errores en caso de que el número de programa no sea válido

Requisito

- Grupo usuario Experto

Procedimiento

1. Abrir el programa CELL.SRC en el navegador. (Se encuentra en la carpeta "R1")
2. Reemplazar en la sección CASE 1 la denominación EXAMPLE1 por el nombre del programa que debe activar el número de programa 1. Eliminar el punto y coma de delante del nombre.

```
...
15      CASE 1
16      P00 (#EXT_PGNO,#PGNO_ACKN,DMY[],0 )
17      MY_PROGRAM ( ) ; Call User-Program
...
```

3. Proceder de forma análoga al paso 2 para el resto de programas. En caso de ser necesario añadir ramificaciones CASE.
4. Cerrar el programa CELL.SRC. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad sobre si deben guardarse los cambios.

6.12.2 Configurar entradas/salidas Automático Externo**Procedimiento**

1. En el menú principal seleccionar **Configuración > Entradas/Salidas > Automático Externo**.
2. En la columna **Valor** marcar la celda que se debe editar y pulsar **Editar**.
3. Introducir el valor que se desee y guardarlo con **OK**.
4. Repetir los pasos 2 y 3 para todos los valores que se desean editar.
5. Cerrar la ventana. Las modificaciones son aceptadas.

Descripción

Denominación	Tipo	Nombre	Valor
1 Tipo de nº de programa	Var	PGNO_TYPE	1
2 Número de programa reflejado	Var	REFLECT_PROG_I	0
3 Ancho de bit del nº de programa	Var	PGNO_LENGTH	8
4 Primer bit de nº de programa	HO	PGNO_FBIT	33
5 Bit de paridad	HO	PGNO_PARITY	41
6 Nº de programa válido.	HO	PGNO_VALID	42
7 Inicio de programa	HO	\$EXT_START	1026
8 Movimiento habilitado	HO	\$MOVE_ENABLE	1025
9 Confirmación de error	HO	\$CONF_MESS	1026
10 Accionamientos desconectados (invertido)	HO	\$DRIVES_OFF	1025
11 Accionamientos ON	HO	\$DRIVES_ON	140
12 Activar interfaz	HO	\$I_O_ACT	1025

Fig. 6-24: Configuración de entradas en el modo Automático Externo

Denominación	Tipo	Nombre	Valor
1 Control preparado	HO	\$RC_RDY1	137
2 Circuito de parada de emergencia cerrado	HO	\$ALARM_STOP	1013
3 Protección del operario cerrada	HO	\$USER_SAF	1011
4 Accionamientos preparados	HO	\$PERI_RDY	1012
5 Robot ajustado	HO	\$ROB_CAL	1001
6 Interfaz activa	HO	\$I_O_ACTCONF	140
7 Avería general	HO	\$STOPMESS	1010
8 Primer bit para la reflexión imagen del programa	HO	PGNO_FBIT_REFI	999
9 Parada de emergencia interna	HO	Parada de emergencia interna	1002

Condiciones de inicio Estado del programa Posición del robot Modo de o

Fig. 6-25: Configuración de salidas en el modo Automático Externo

Pos.	Descripción
1	Número
2	Nombre largo de la entrada/salida
3	Tipo <ul style="list-style-type: none"> ■ Verde: Entrada/Salida ■ Amarillo: Variable o variable del sistema (\$...)
4	Nombre de la señal o de la variable
5	Número de la entrada/salida o número del canal
6	Las salidas se encuentran clasificadas en pestañas por temas.

6.12.2.1 Entradas de Automático Externo

PGNO_TYPE Tipo: Variable

Esta variable define en qué formato se leerán los números de programa transmitidos por la unidad de control superior.

Valor	Descripción	Ejemplo
1	Leer como número binario. El número de programa se transmite por la unidad de control superior en forma de valor entero con codificación binaria.	0 0 1 0 0 1 1 1 => PGNO = 39
2	Leer como valor BCD. El número de programa se transmite por la unidad de control superior en forma de valor decimal con codificación binaria.	0 0 1 0 0 1 1 1 => PGNO = 27
3	Leer como "1 de N"*. El número de programa es transmitido por la unidad de control superior o por los dispositivos periféricos en forma de valor codificado "1 de n".	0 0 0 0 0 0 0 1 => PGNO = 1 0 0 0 0 1 0 0 0 => PGNO = 4

* En este formato de transferencia, los valores de PGNO_REQ, PGNO_PARITY y PGNO_VALID no son evaluados, y carecen por tanto de importancia.

REFLECT_PROG Tipo: Variable

_NR

Esta variable determina si el número de programa se ve reflejado en el rango de las salidas. La salida de datos se efectúa a partir de la salida definida con PGNO_FBIT_REFL.

Valor	Descripción
0	Función desactivada
1	Función activada

PGNO_LENGTH Tipo: Variable

Esta variable establece el ancho de bit del número de programa transmitido por la unidad de control superior. Gama de valores: 1 ... 16.

Ejemplo: PGNO_LENGTH = 4 => el número de programa externo tiene un ancho de 4 bits.

Si PGNO_TYPE posee el valor 2, sólo se permiten anchos de 4, 8, 12 y 16 bits.

PGNO_FBIT Entrada que representa el primer bit del número de programa. Gama de valores: 1 ... 4096.

Ejemplo: PGNO_FBIT = 5 => el número de programa externo comienza con la entrada \$IN[5].

PGNO_PARITY Entrada por la que la unidad de control superior transmite el bit de paridad.

Entrada	Función
Valor negativo	Paridad negativa
0	Sin evaluación!
Valor positivo	Paridad par

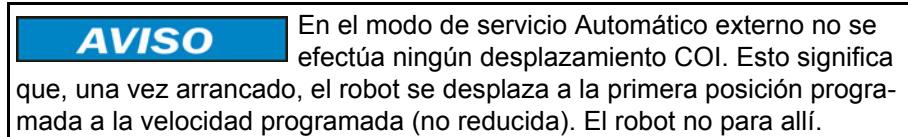
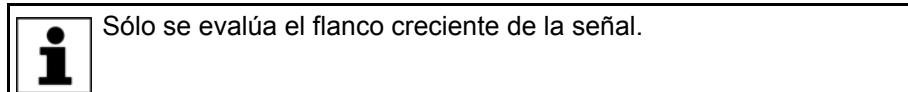
Si PGNO_TYPE tiene valor 3, PGNO_PARITY no se evaluará..

PGNO_VALID Entrada por la que la unidad de control superior transmite el comando de lectura del número de programa.

Entrada	Función
Valor negativo	Se acepta el número con el flanco decreciente de la señal.
0	Se acepta el número con el flanco creciente de la señal en el conductor EXT_START.
Valor positivo	Se acepta el número con el flanco creciente de la señal.

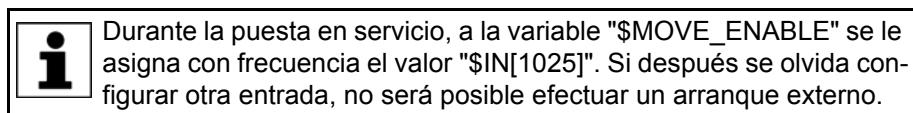
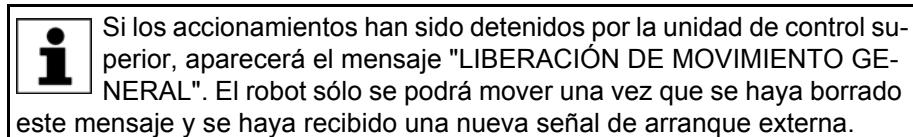
Si PGNO_TYPE tiene valor 3, PGNO_VALID no se evaluará.

\$EXT_START Al establecer esta entrada, se puede iniciar o continuar un programa si la interfaz de E/S se encuentra activa.



\$MOVE_ENABLE Esta entrada se utiliza para controlar los accionamientos del robot a través de la unidad de control superior.

Señal	Función
TRUE	Se puede efectuar un desplazamiento manual y se puede ejecutar el programa
FALSE	Detención de todos los accionamientos y bloqueo de todos los comandos activos



\$CHCK_MOVENA Tipo: Variable

Si la variable \$CHCK_MOVENA posee el valor FALSE puede omitirse \$MOVE_ENABLE. El valor de la variable solamente se puede modificar en el fichero C:\KRC\ROBOTER\KRC\STEUMada\\$OPTION.DAT .

Señal	Función
TRUE	El control de MOVE_ENABLE está activado.
FALSE	El control de MOVE_ENABLE está desactivado.



Para poder utilizar el control de MOVE_ENABLE, \$MOVE_ENABLE debe estar asignado a la entrada \$IN[1025]. De lo contrario, "\$CHCK_MOVENA no tendrá ningún efecto.

\$CONF_MESS

Al activar esta entrada, la unidad de control superior confirmará los mensajes de error en cuanto se haya subsanado la causa del fallo.



Sólo se evalúa el flanco creciente de la señal.

\$DRIVES_OFF

Si en esta entrada se crea un impulso de nivel low de 20 ms de duración como mínimo, la unidad de control principal desactiva los accionamientos del robot.

\$DRIVES_ON

Si en esta entrada se crea un impulso de nivel high de 20 ms de duración como mínimo, la unidad de control principal activa los accionamientos del robot.

\$I_O_ACT

Si esta entrada es TRUE, la interfaz Automática Externa está activa. Ajuste predeterminado: \$IN[1025].

6.12.2.2 Salidas de Automático Externo

\$RC_RDY1

Preparado para el arranque del programa.

\$ALARM_STOP

Esta salida se reinicia en las siguientes situaciones de PARADA DE EMERGENCIA:

- Se acciona el dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA del smartPAD.
- PARADA DE EMERGENCIA externa



En caso de una PARADA DE EMERGENCIA, en los estados de las salidas \$ALARM_STOP y \$ALARM_STOP_INTERN se puede reconocer de qué PARADA DE EMERGENCIA se trata:

- Ambas salidas son FALSE: La PARADA DE EMERGENCIA se ha activado en el smartPAD.
- \$ALARM_STOP es FALSE y \$ALARM_STOP_INTERN es TRUE: PARADA DE EMERGENCIA externa

\$USER_SAF

Esta salida se reinicializa al abrir un commutador de muestreo de la valla protectora (en el modo de servicio AUT) o bien al soltar un pulsador de validación (en el modo de servicio T1 o T2).

\$PERI_RDY

Al establecer esta salida, la unidad de control del robot comunica a la unidad de control superior que los accionamientos del robot están activados.

\$ROB_CAL

Mientras un eje del robot esté desajustado la señal que se emite es FALSE.

\$I_O_ACTCONF

Esta salida es TRUE si se ha seleccionado el modo Automático Externo y la entrada \$I_O_ACT es TRUE.

\$STOPMESS	Esta salida es establecida por la unidad de control del robot para indicar a la unidad de control superior que se ha producido un mensaje que requiere la parada del robot. (Ejemplos: PARADA-EMERGENCIA, liberación de la marcha o protección del operador).
PGNO_FBIT_REF L	<p>Salida que representa el primer bit del número de programa. Condición previa: La entrada REFLECT_PROG_NR tiene el valor 1.</p> <p>El tamaño de la sección de salida depende del ancho de bits del número de programa (PGNO_LENGTH).</p> <p>Si un programa que ha sido seleccionado por el PLC es deseleccionado por el operario, el rango de salida que comienza con PGNO_FBIT_REFL recibe el valor "FALSE". De este modo, el PLC puede evitar un nuevo rearranque manual del programa.</p> <p>PGNO_FBIT_REFL también se ajusta como FALSE cuando el interpretador se encuentra en el programa CELL.</p>
\$ALARM_STOP_I NTERN	<p>Nombre anterior: Parada de emergencia interna</p> <p>Esta salida se ajusta a FALSE si se pulsa el dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA del smartPAD.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;">  En caso de una PARADA DE EMERGENCIA, en los estados de las salidas \$ALARM_STOP y \$ALARM_STOP_INTERN se puede reconocer de qué PARADA DE EMERGENCIA se trata: <ul style="list-style-type: none"> ■ Ambas salidas son FALSE: La PARADA DE EMERGENCIA se ha activado en el smartPAD. ■ \$ALARM_STOP es FALSE y \$ALARM_STOP_INTERN es TRUE: PARADA DE EMERGENCIA externa </div>
\$PRO_ACT	<p>Esta salida estará fijada cuando esté activo un proceso en el nivel de robot. El proceso continúa activo mientras se esté procesando el programa o una interrupción. Al final del programa, la ejecución del mismo pasará a estado inactivo justo cuando se hayan procesado todas las salidas de impulsos y de activación (Trigger).</p> <p>En caso de parada por fallo se deben diferenciar las siguientes posibilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Si se han activado interrupciones, pero estas no se habían procesado en el momento de parada por fallo, el proceso se considera inactivo (\$PRO_ACT=FALSE). ■ Si se han activado interrupciones y éstas estaban siendo procesadas en el momento de la parada por error, el proceso permanecerá activo (\$PRO_ACT=TRUE) hasta que el programa de interrupciones se haya procesado por completo o conduzca a una PARADA (\$PRO_ACT=FAL-SE) ■ Si se han activado interrupciones y el programa conduce a una PARADA, el proceso se considera inactivo (\$PRO_ACT=FALSE). Si después de esto punto se cumple una condición de interrupción, el proceso permanecerá activo (\$PRO_ACT=TRUE) hasta que el programa de interrupciones se haya procesado por completo o conduzca a una PARADA. (\$PRO_ACT=FALSE)
PGNO_REQ	<p>Con un cambio de señal en esta salida se requiere a la unidad de control superior que transmita un número de programa.</p> <p>Si PGNO_TYPE tiene valor 3, PGNO_REQ no se evaluará.</p>
APPL_RUN	Al establecer esta salida, la unidad de control del robot comunica a la unidad de control superior que se está procesando un programa en ese preciso instante.

\$PRO_MOVE	Significa que se mueve un eje sincronizado, incluso en el movimiento manual. La señal es la inversión de \$ROB_STOPPED.
\$IN_HOME	Esta salida comunica a la unidad de control superior si el robot se encuentra en su posición inicial.
\$ON_PATH	Esta salida estará activa mientras el robot se encuentra dentro de su trayectoria programada. Después de un desplazamiento COI, se activa la salida ON_PATH. Esta salida permanecerá activa hasta que el robot se salga de su trayectoria, se resetee el programa o se ejecute una selección de paso. La señal ON_PATH no dispone de una ventana de tolerancia; en el momento en que el robot abandona la trayectoria, se reinicia la señal.
\$NEAR_POSRET	A través de esta señal, la unidad de control superior puede determinar si el robot está dentro de una esfera que envuelve la posición memorizada en \$POS_RET. Con esta información, la unidad de control superior puede decidir si se debe o no volver a arrancar el programa. El radio de la esfera puede ser definida por el usuario en el fichero \$CUS-TOM.DAT a través de la variable del sistema \$NEARPATHTOL.
\$ROB_STOPPED	La señal se fija cuando para el robot. Incluso en una instrucción WAIT, esta salida se fija durante la espera. La señal es la inversión de \$PRO_MOVE.
\$T1, \$T2, \$AUT, \$EXT	Estas salidas se fijan al quedar seleccionado el modo de servicio correspondiente.

6.12.3 Transmitir los números de error a la unidad de control superior

Los números de error de la unidad de control del robot en el rango 1 ... 255 se pueden transmitir a la unidad de control superior. Para transmitir los números de error, el fichero P00.DAT debe configurarse en el directorio C:\KRC\ROBOTER\KRC\R1\TP como sigue:

```

1 DEF DAT P00
2
3 BOOL PLC_ENABLE=TRUE ; Enable error-code transmission to plc
4 INT I
5 INT F_NO=1
6 INT MAXERR_C=1 ; maximum messages for $STOPMESS
7 INT MAXERR_A=1 ; maximum messages for APPLICATION
8 DECL STOPMESS MLD
9 SIGNAL ERR $OUT[25] TO $OUT[32]
10 BOOL FOUND
11
12 STRUC PRESET INT OUT,CHAR PKG[3],INT ERR
13 DECL PRESET P[255]
...
26 P[1]={OUT 2,PKG[] "P00",ERR 10}
...
30 P[128]={OUT 128,PKG[] "CTL",ERR 1}
...
35 STRUC ERR_MESS CHAR P[3],INT E
36 DECL ERR_MESS ERR_FILE[64]
37 ERR_FILE[1]={P[] "XXX",E 0}
...
96 ERR_FILE[64]={P[] "XXX",E 0}
97 ENDDAT

```

Línea	Descripción
3	PLC_ENABLE debe ser TRUE.
6	Introducir el número de los errores de control para cuya transmisión se establecen parámetros.

Línea	Descripción
7	Introducir el número de los errores de aplicación para cuya transmisión se establecen parámetros.
9	Definir a través de qué salidas de la unidad de control del robot debe leer la unidad de control superior los números de error. Deben ser 8 salidas.
13	Introducir en el siguiente rango de valores los parámetros de los errores. P[1] ... P[127]: Rango para errores de aplicación P[128] ... P[255]: Rango para errores de control
26	Ejemplo de parámetros para errores de aplicación: <ul style="list-style-type: none">■ OUT 2 = número de error 2■ PKG[] "P00" = paquete tecnológico■ ERR 10 = Número de error en el paquete tecnológico seleccionado
30	Ejemplo de parámetros para errores de control: <ul style="list-style-type: none">■ OUT 128 = número de error 128■ PKG[] "CTL" = paquete tecnológico■ ERR 1 = Número de error en el paquete tecnológico seleccionado
37 ... 96	En la memoria ERR_FILE se guardan los últimos 64 errores ocurridos.

6.12.4 Diagramas de señales

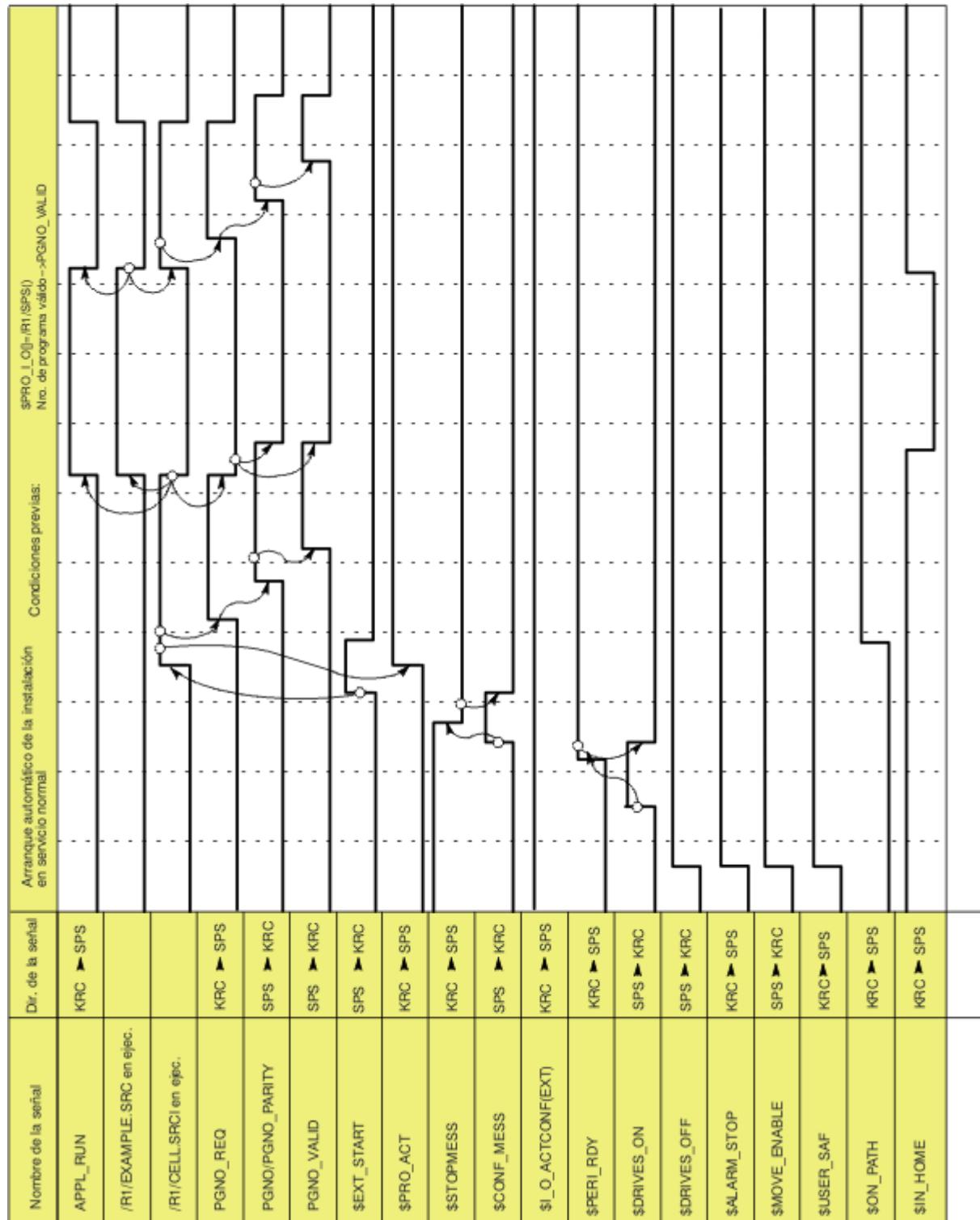


Fig. 6-26: Arranque automático de la instalación y servicio normal con confirmación del número de programa por medio de PGNO_VALID

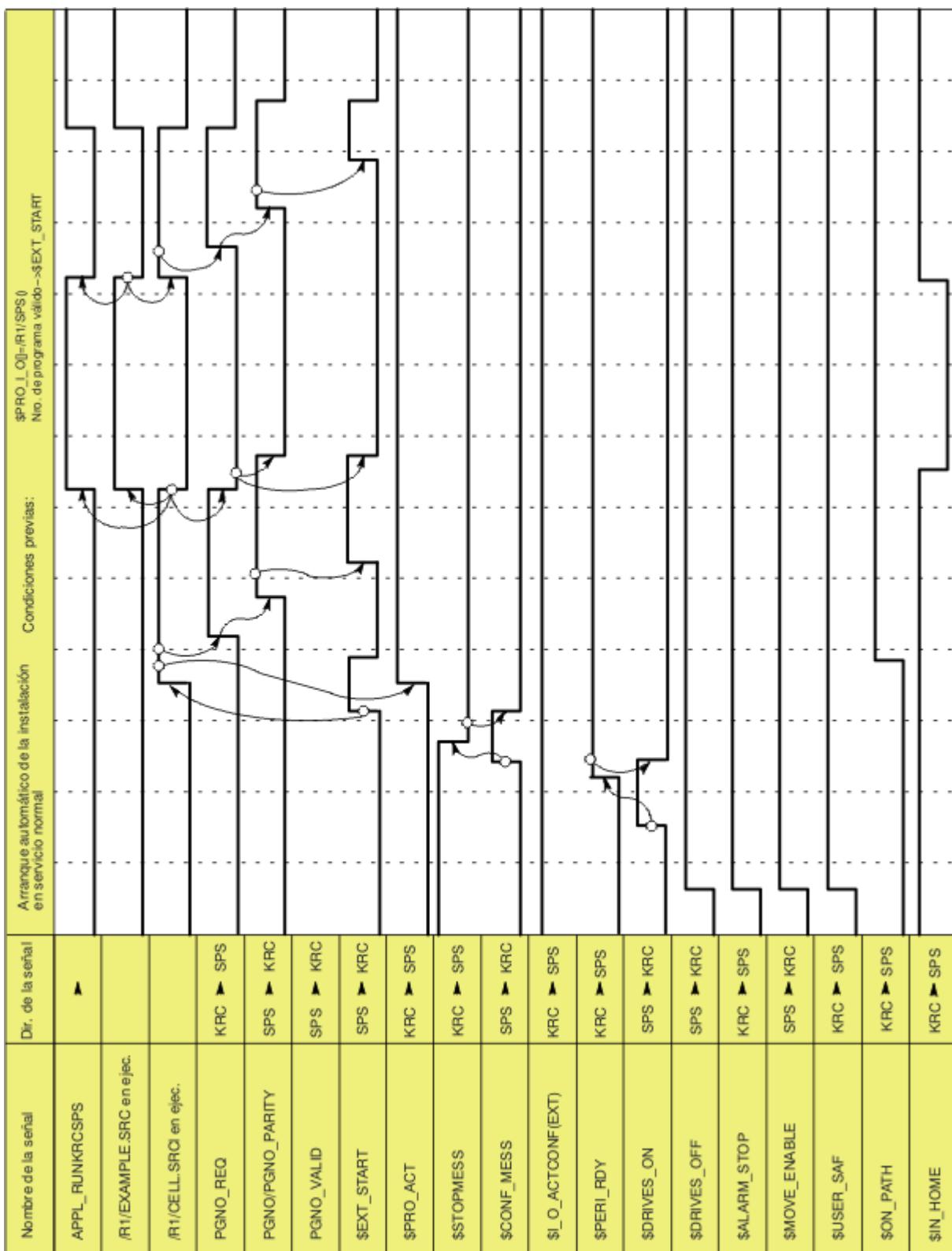


Fig. 6-27: Arranque automático de la instalación y servicio normal con confirmación del número de programa por medio de \$EXT_START

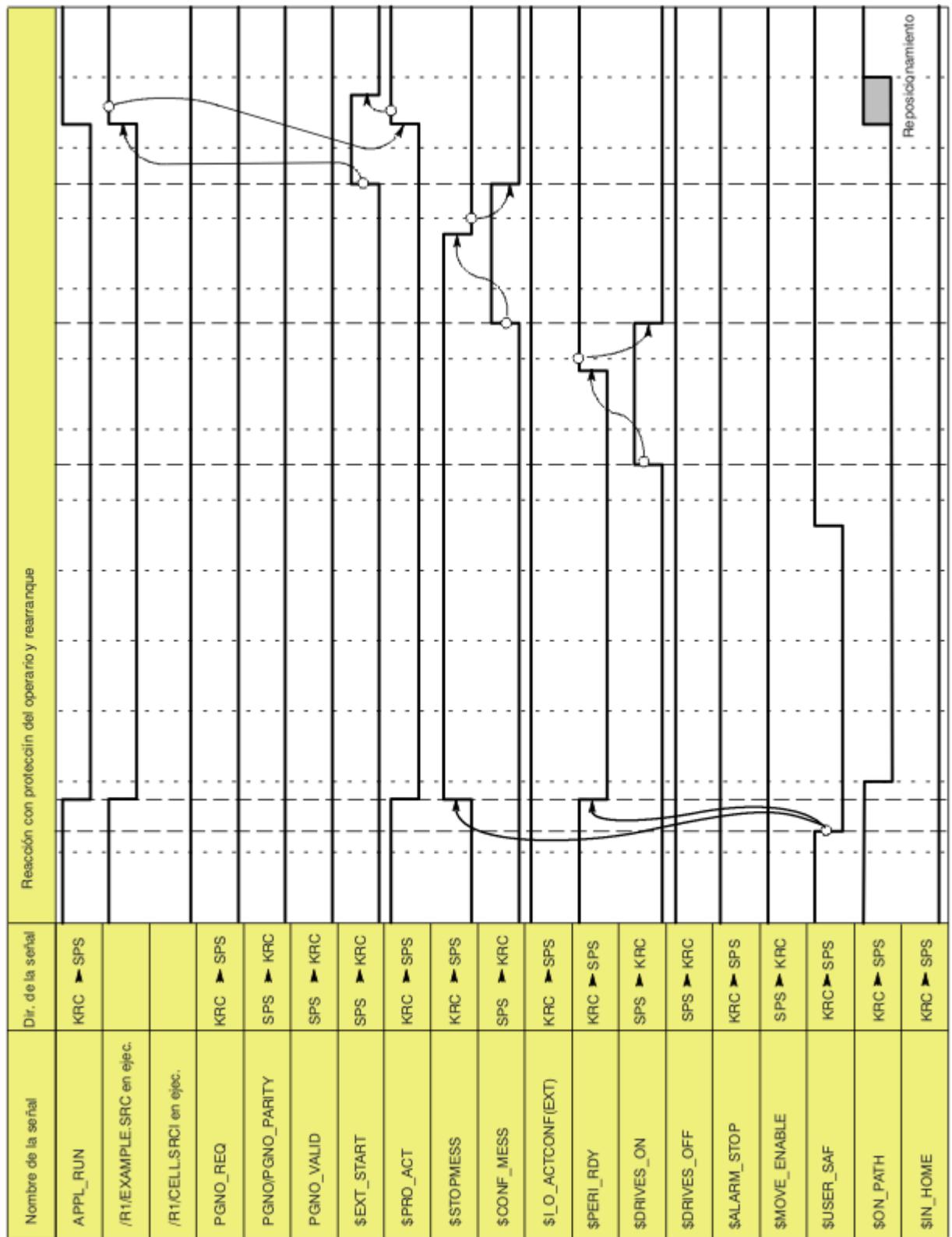


Fig. 6-28: Rearranque después de una parada por efecto generador (protección del operador y rearreglo)

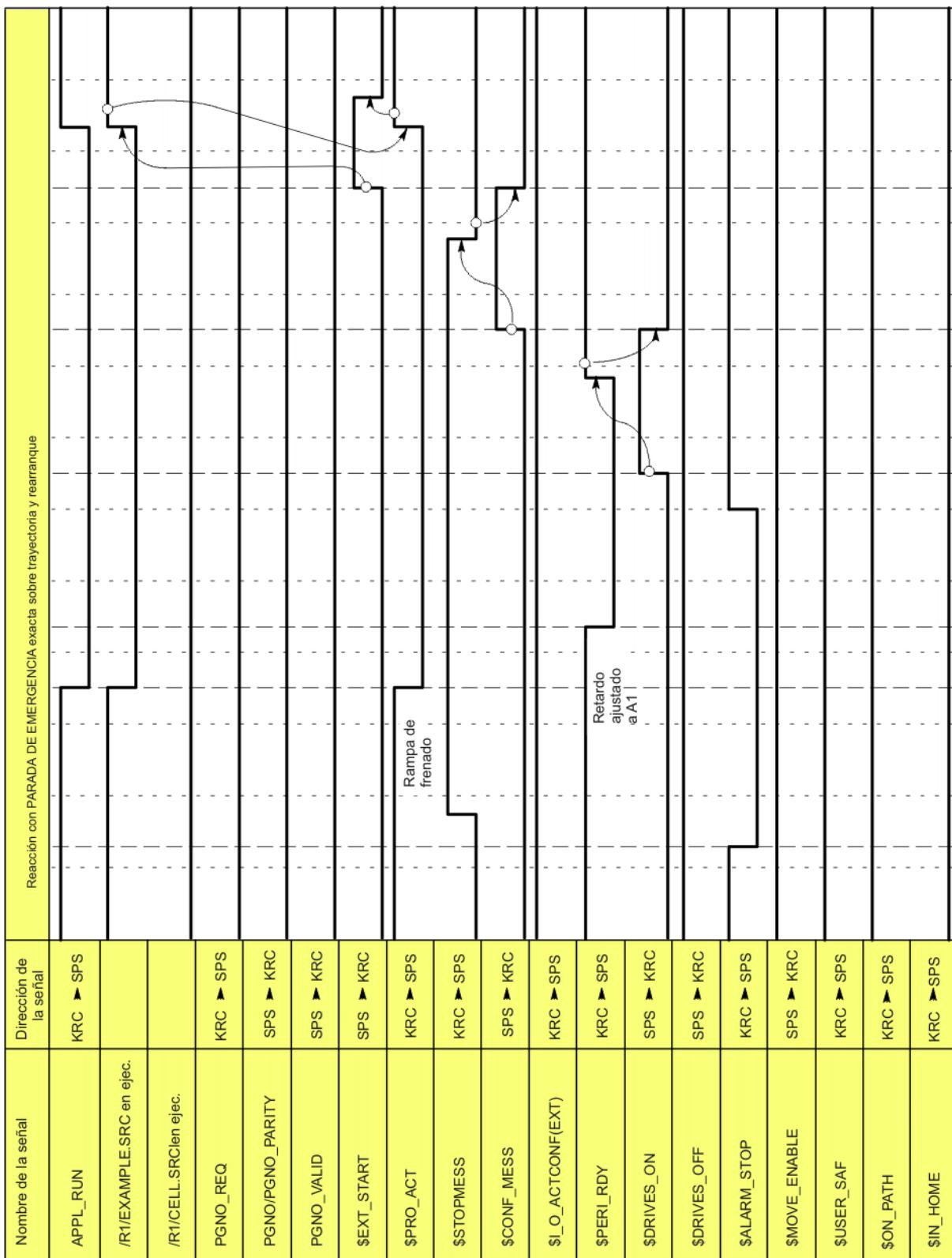


Fig. 6-29: Rearranque después de una PARADA DE EMERGENCIA sobre la trayectoria

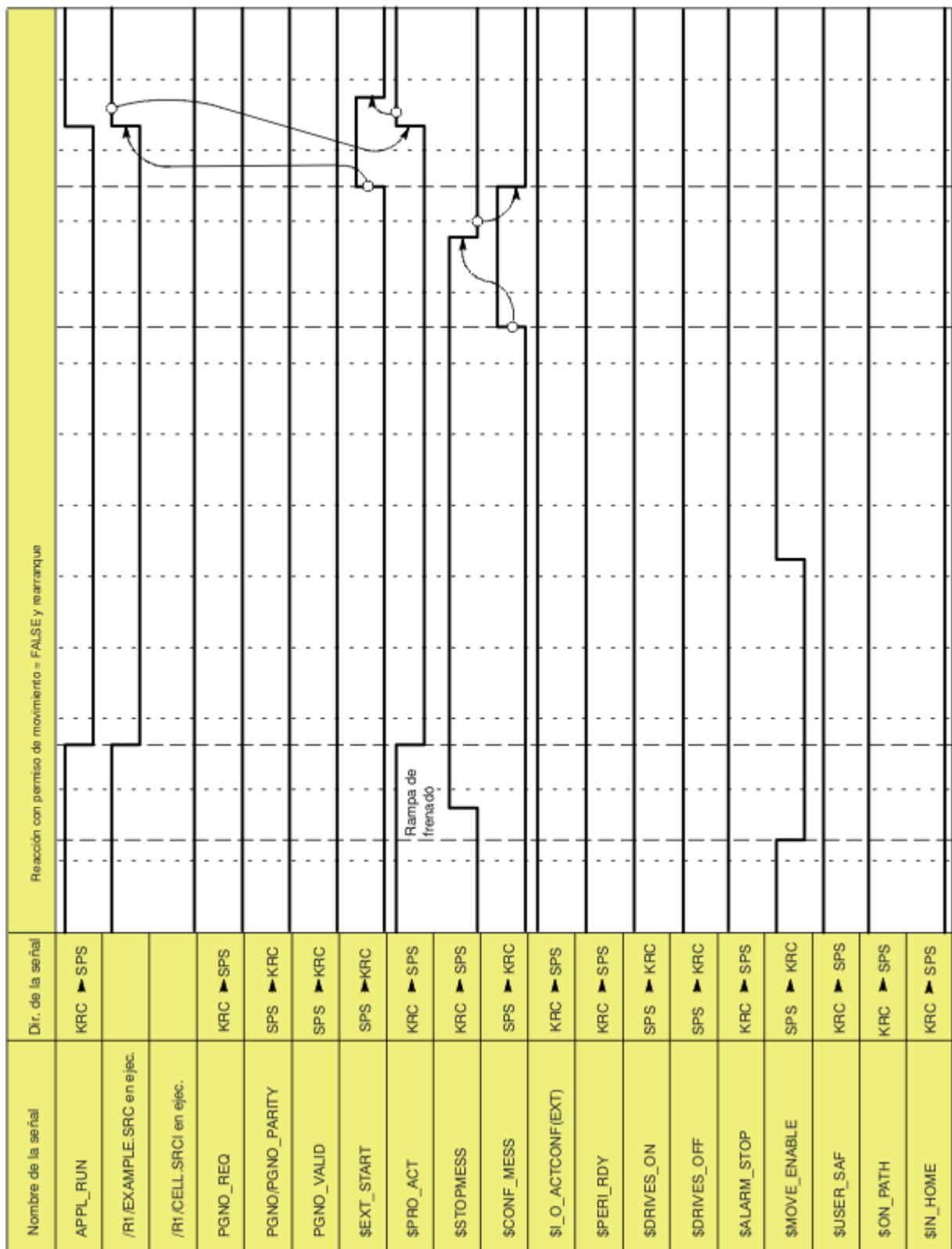


Fig. 6-30: Rearranque después de una liberación de movimiento

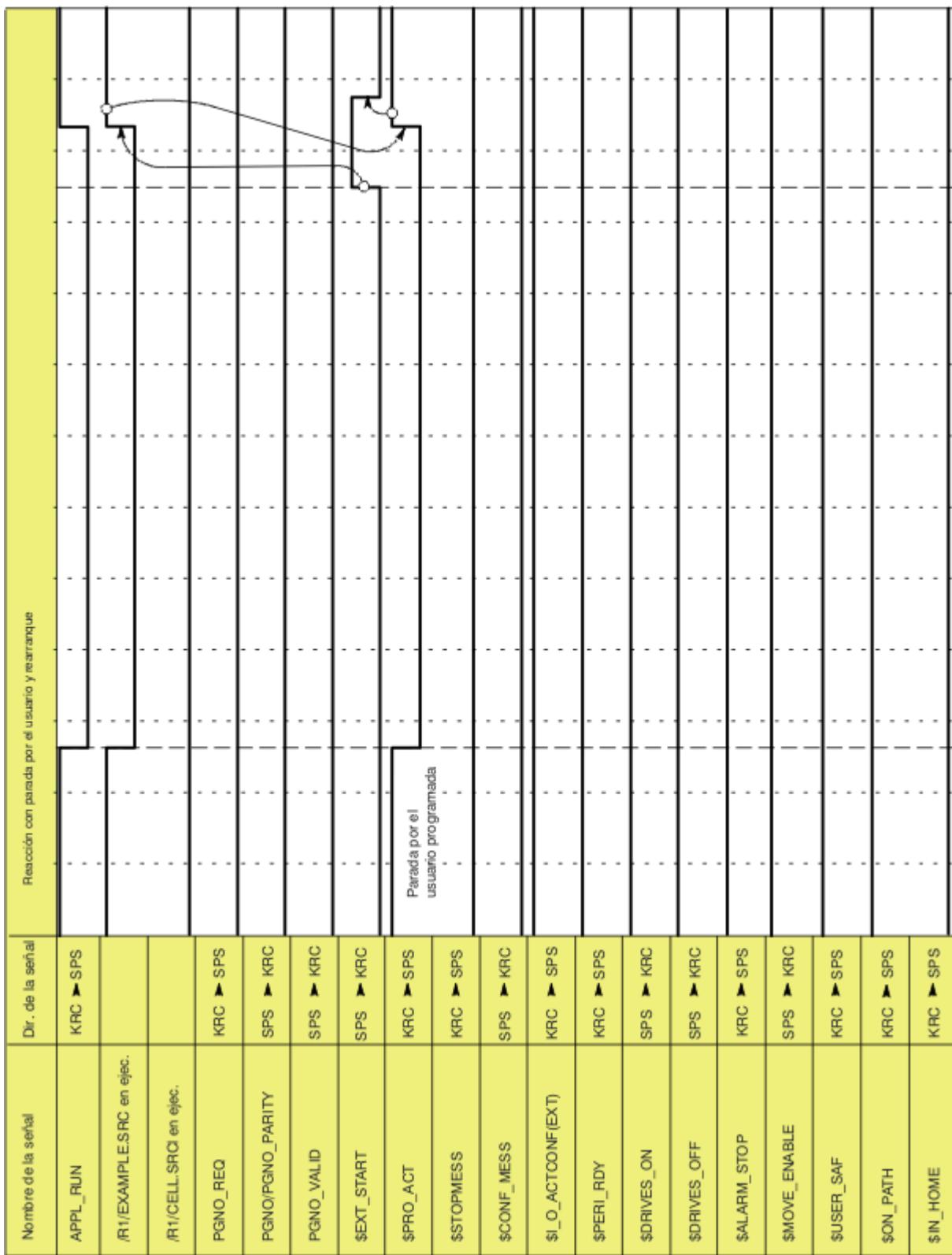


Fig. 6-31: Rearranque después de una PARADA por el usuario

6.13 Servicio de momentos

6.13.1 Resumen: Servicio de momentos

Descripción

La funcionalidad "Servicio de momentos" comprende las funcionalidades parciales "Limitación de momentos" y "Desconexión de controles".

Limitación de momentos:

Para ejes individuales o varios ejes se pueden limitar los momentos, es decir, la corriente de motor. La limitación de momentos permite los siguientes casos de aplicación:

- El eje puede presionar contra o tirar de una resistencia con un momento definido.

Ejemplo:

Generar una presión definida sobre la pieza con una pinza electromotriz para soldar por puntos.

- El eje se puede conmutar a eje suave. Se puede mover mediante la fuerza exterior ejercida. P. ej. se puede alejar.

Ejemplos:

El robot debe agarrar una pieza en una prensa que posteriormente será expulsada por la prensa. Para que el robot pueda relajarse y absorber la expulsión, el eje afectado se conmuta a eje suave.

El robot debe colocar una pieza en un punto en el que sea desplazado a la posición correcta exacta mediante tensores. Para ello el robot debe ser flexible.

Desconexión de controles:

Mediante la limitación de momentos se produce generalmente una divergencia relativamente grande entre la posición nominal y real. Ante esta divergencia reaccionan determinados controles, lo cual no debe ocurrir en la limitación de momentos. Por ello, estos controles regulares se pueden desconectar.

Restricción

La siguiente restricción se debe tener en cuenta si los ejes deben absorber movimientos de expulsión:

Un movimiento de expulsión con efecto oblicuo en el espacio, generalmente no se puede absorber mediante la conmutación a eje suave de un eje individual. Solución:

- Los movimientos de expulsión ligeramente oblicuos se pueden remediar, montando el robot de forma ligeramente oblicua.
- O contactar con KUKA Roboter GmbH.



El montaje oblicuo del robot solo está permitido hasta un determinado ángulo de inclinación. En las instrucciones de servicio o de montaje del robot se encuentra información adicional sobre el tema.

6.13.1.1 Utilizar el servicio de momentos

El servicio de momentos solo es posible en el modo de programación, no en el modo manual.

ADVERTENCIA

La unidad de control del robot está configurada por defecto de forma que solo se pueden ajustar límites que aún contengan el par de frenado del eje (\$HOLDING_TORQUE). Sin embargo, puede ocurrir que el eje con momentos limitados ya no pueda generar el momento necesario para frenar, detener o desplazarse. Este puede ser el caso, p. ej., si se ha modificado la configuración por defecto de la unidad de control del robot o en caso de datos de carga incorrectos.

Los valores ajustados de forma incorrecta pueden provocar un comportamiento inesperado de la unidad de control del robot, p. ej. otra dirección del movimiento o aceleraciones modificadas.

Por ello:

- Los momentos se deben limitar siempre solo a pasos pequeños y acercarse así al límite necesario.
- No limitar los momentos más allá de lo necesario.

Si no se respeta esta medida, pueden producirse daños materiales, lesiones o incluso la muerte.



Si una aplicación solicita límites de momentos que no contienen el par de frenado del eje, se deberá contactar a KUKA Roboter GmbH.

Procedimiento

1. Ajustar los límites de momentos para el eje deseado y/o desconectar los controles regulares.

(>>> 6.13.2 "Activar el servicio de momentos: SET_TORQUE_LIMITS()" Página 211)

Si se desconectan los controles regulares, se activarán automáticamente los controles que hayan sido ajustados especialmente para el servicio de momentos.

(>>> "Controles" Página 210)

2. Si el eje se debe conmutar a eje suave: Mover el eje para que se active la limitación de momentos. Después de finalizar el movimiento, los ejes de este eje permanecen abiertos.

Alternativamente se puede ejecutar un "movimiento" hacia la posición actual. En este caso no se mueve el robot, pero los frenos se abren.

3. Opcional: Emitir una señal indicando que el eje está parado (p. ej. señal a una máquina de moldeo por inyección).
4. Ejecutar la acción deseada, p. ej. realizar el desplazamiento de aproximación de la pieza y generar presión o alejar el eje.
5. Opcional: Esperar a la señal para finalizar de nuevo el servicio de momentos.
6. Desactivar de nuevo el servicio de momentos.

(>>> 6.13.3 "Desactivar el servicio de momentos: RESET_TORQUE_LIMITS()" Página 214)

En este caso, los límites de momentos se suprimen y los controles regulares se vuelven a conectar. Además se adapta la posición nominal a la posición real.

Activo/inactivo

El servicio de momentos se considera como activo en el siguiente caso:

- Si el límite del momento superior es menor o igual que el valor superior del intervalo de \$TORQUE_AXIS_MAX.
- (>>> 6.13.5.3 "\$TORQUE_AXIS_MAX" Página 216)
- Y/o: Si el límite del momento inferior es mayor o igual que el valor inferior del intervalo de \$TORQUE_AXIS_MAX.
- Y/o: Si los controles regulares están desconectados.

El servicio de momentos se considera como inactivo en el siguiente caso:

- Si no se encuentra ajustado ningún límite o los límites no tienen efecto. Un límite no tiene efecto cuando se encuentra fuera del intervalo de \$TORQUE_AXIS_MAX.
- Y, además: Si los controles regulares están desconectados.

Desactivación automática

En los siguientes casos se desconecta automáticamente el servicio de momentos:

- Fin de programa
- Reset del programa
- Deseleccionar programa
- Selección de paso (aunque sin desactivación si el destino de la selección de paso se encuentra dentro de un programa de interrupción)
- RESUME aunque sin desactivación si se regresa con RESUME a un programa de interrupción)
- Se aplica el modo manual. Se realiza la planificación partiendo desde la posición real y continúa el desplazamiento con el momento completo.

Controles

En el servicio de momentos se produce generalmente una divergencia relativamente grande entre la posición nominal y real. Ante esta divergencia reaccionan determinados controles, lo cual no debe ocurrir en el servicio de momentos. Por ello, estos controles regulares se pueden desconectar con SET_TORQUE_LIMITS().

Si los controles regulares están desconectados, habrá otros controles activados automáticamente para la velocidad real y el error de seguimiento que están especialmente ajustados para el servicio de momentos. En caso necesario, se pueden ajustar valores específicos de usuario para estos controles especiales con SET_TORQUE_LIMITS().

Los siguientes mensajes pertenecen a los controles regulares. Dejarán de mostrarse si los controles regulares están desconectados:

Control	N.º de mensaje / Mensaje
Control de error de seguimiento	26024: <i>Conf. Error de arrastre máx. rebasado</i> {{Accionamiento}}.
Control de parada	1100: <i>Detención</i> {{Número del eje}}
Control de posicionamiento	1105: <i>Vigilancia de posicionamiento</i> {{Número del eje}}
Control de bloqueo del motor	26009: <i>Motor bloqueado</i> {{Accionamiento}}.

Sin embargo, también es posible conservar los controles regulares en el servicio de momentos. Esto puede ser útil, p. ej. si el servicio de momentos se utiliza para evitar daños en caso de colisiones.

(>>> 6.13.6.2 "Programa de robot: Evitar daños en caso de colisiones" Página 219)

6.13.1.2 Ejemplo de programa de robot: Conmutar a eje suave A1 en ambas direcciones

Descripción

Este ejemplo simple aclara el principio básico del servicio de momentos.

En el ejemplo, A1 se debe comutar a eje suave en ambas direcciones. Para ello, tanto el límite de corriente positivo como negativo se ajustan a 0 Nm. De este modo, A1 se puede mover mediante la fuerza exterior ejercida.

Programa

```

...
1 PTP {A1 10}
2 SET_TORQUE_LIMITS(1, {lower 0, upper 0, monitor #off})
3 PTP {A1 11}
...
4 RESET_TORQUE_LIMITS(1)
5 PTP {A1 -20}
...

```

Línea	Descripción
2	El límite de corriente negativo y positivo de A1 se ajustan a 0; los controles regulares se desconectan. (La velocidad real y el error de seguimiento se controlan ahora con controles especiales.)
3	Se ejecuta un "movimiento" para que se active la limitación de momentos. (Debido a que los límites de corriente están ajustados a 0, el robot en realidad no se mueve.) A1 se puede mover mediante la fuerza exterior ejercida.
4	Desactivar de nuevo el servicio de momentos para A1. En este caso, la limitación de momentos se suprime y los controles regulares se vuelven a conectar. Además se adapta automáticamente la posición nominal a la posición real.
5	El robot se desplaza hasta la siguiente posición. (El movimiento desde la línea 4 no se recupera, porque en la línea 5 ha tenido lugar el ajuste nominal-real.)

El par de frenado solo es en A1 = 0 Nm. Por lo tanto, para la conmutación a eje suave, los ejes no se pueden ajustar a 0 de forma general.

Esta documentación incluye un ejemplo detallado para la conmutación a eje suave que también se puede emplear en otros ejes.

(>>> 6.13.6.1 "Programa de robot: Comutar a eje suave el eje en ambas direcciones" Página 218)

6.13.2 Activar el servicio de momentos: SET_TORQUE_LIMITS()

Descripción Con esta función se pueden ejecutar las siguientes acciones para un eje determinado:

- Limitar los momentos en dirección positiva y/o negativa.
- Desconectar los controles regulares que se activarían en caso de error de seguimiento elevado.
- Si los controles regulares están desconectados: Modificar los valores para los controles especiales.

Función SET_TORQUE_LIMITS (axis: in, values: in)

Elemento	Descripción
axis	Tipo: INT Eje para el se aplica esta instrucción
values	Tipo: TorqLimitParam Valores que se ajusta para el eje

TorqLimitParam

STRUC TorqLimitParam REAL lower, upper, SW_ONOFF monitor,
REAL max_vel, max_lag

Elemento	Descripción
lower	Límite del momento inferior Unidad: Nm (para ejes lineales: N) Valor por defecto: -1E10 (es decir, ilimitado)
upper	Límite del momento superior Unidad: Nm (para ejes lineales: N) Valor por defecto: 1E10 (es decir, ilimitado)
monitor	<ul style="list-style-type: none"> ■ #ON (por defecto): Conecta los controles regulares. ■ #OFF: Desconecta los controles regulares. En su lugar están activos los controles <code>max_vel</code> y <code>max_lag</code>.
max_vel	Máxima velocidad real admisible en el servicio de momentos (solo es relevante si están desconectados los controles regulares) Solo se puede programar un valor positivo. Unidad: Grados (para ejes lineales: mm) Valor por defecto (se aplica en todos los modos de servicio): Velocidad de desplazamiento manual T1 * factor de seguridad interno En T1 se puede desplazar como máximo un valor por defecto, incluso si se encuentra programado un valor más alto. Indicación: Solo debe ajustarse un valor más alto que el valor por defecto si es absolutamente necesario.
max_lag	Máximo error de seguimiento admisible en el servicio de momentos (solo es relevante si están desconectados los controles regulares) Solo se puede programar un valor positivo. Unidad: Grados (para ejes lineales: mm) Valor por defecto: 5 grados (para ejes lineales: 100 mm) Indicación: Solo debe ajustarse un valor más alto que el valor por defecto si es absolutamente necesario.

lower/upper

¿Cuándo se debe limitar el momento superior y cuándo el momento inferior?

Generalidades: Siempre se debe limitar la dirección en la que se genera el error de seguimiento.

Ejemplo: Se desea realizar un desplazamiento contra un obstáculo y detenerse allí. Para ello, se debe limitar el momento que se genera.

- Si el obstáculo aparece en la dirección positiva del movimiento, se deberá ajustar `upper`.
- Si el obstáculo aparece en la dirección negativa del movimiento, se deberá ajustar `lower`.

Propiedades

- `SET_TORQUE_LIMITS()` se puede utilizar en programas de robot y en programas Submit.
- **Parada del movimiento de avance:** La instrucción activa una parada del movimiento de avance en el programa de robot.
- `Values` puede permanecer parcialmente sin inicializar. Los componentes no inicializados significan que los valores existentes deben permanecer igual.
- Si se ajustan ambos límites, deberá ser `upper >= lower`

- Si un límite ya está ajustado (o ambos) y el otro límite se ajusta posteriormente y si se genera un intervalo vacío debido al nuevo límite, el nuevo valor límite se convertirá en el valor para ambos límites. Ejemplo:
 - Ya ajustado: {lower 1, upper 2}
 - Ajustado nuevo: {lower 3}
 - Como consecuencia se aplica: {lower 3, upper 3}
- Está permitido ajustar un lower positivo o un upper negativo.
- Los límites se deben ajustar de forma que conserven el par de frenado actual \$HOLDING_TORQUE. Si se ajustan de otro modo, la unidad de control del robot emitirá un mensaje de error que deberá confirmar el usuario.



Si una aplicación solicita límites de momentos que no contienen el par de frenado del eje, se deberá contactar a KUKA Roboter GmbH.

- lower debe ser menor o igual que el valor superior del intervalo de \$TORQUE_AXIS_MAX_0.
- upper debe ser mayor o igual que el valor inferior del intervalo de \$TORQUE_AXIS_MAX_0.
- Si los límites se ajustan de otro modo, la unidad de control del robot emitirá un mensaje de error que deberá confirmar el usuario.

Ejemplos

Ejemplo 1:

En A1 se limita el rango de momentos permitido al intervalo de 800 ... 1400 Nm.

```
SET_TORQUE_LIMITS(1, {lower 800, upper 1400} )
```

Ejemplo 2:

En A3 se ajusta el límite del momento superior a 1200 Nm.

```
SET_TORQUE_LIMITS(3, {upper 1200} )
```

Ejemplo 3:

Para A1 se conectan los controles regulares (de nuevo).

```
SET_TORQUE_LIMITS(1, {monitor #on} )
```

Ejemplo 4:

Para A1 se limita el rango de momentos permitido al intervalo de -1000 ... 1000 Nm. Además se desconectan los controles regulares y los controles especiales se ajustan a valores definidos por el usuario.

```
SET_TORQUE_LIMITS(1, {lower -1000, upper 1000, monitor #off, max_vel 10, max_lag 20} )
```

Ejemplo 5:

Para A1 se ajusta el rango de momentos permitido a -1E10 ... 1E10, es decir, el rango es ilimitado. Los controles regulares se conectan (de nuevo).

```
SET_TORQUE_LIMITS(1, {lower -1E10, upper 1E10, monitor #on} )
```

El todo corresponde a RESET_TORQUE_LIMITS (1), con la diferencia de que aquí en el ejemplo 5 la posición nominal no se adapta a la posición real.

Ejemplo 6:

En A1 se ajusta el límite del momento inferior a un valor calculado.

El valor se ha calculado con la función myCalc() y se ha transmitido con la variable myLimits. (En el caso concreto de aplicación, el usuario debe escribir individualmente una función para ello.)

Para que los otros componentes estén sin inicializar, el valor se preinicializa con un grupo parcialmente inicializado.

```
DECL TorqLimitParam myParams
...
myParams = {lower 0}
myParams.lower = myCalc()
SET_TORQUE_LIMITS(1, myParams)
```

Ejemplo 7:

Aquí los valores también se ajustan a un valor que ha sido calculado con una función. (En el caso concreto de aplicación, el usuario debe escribir individualmente una función para ello.)

Sin embargo, aquí se transmite directamente el valor de retorno de la función.

```
DEFFCT TorqLimitParam myCalcLimits()
DECL TorqLimitParam myLimits
...
RETURN myLimits
ENDFCT
...
SET_TORQUE_LIMITS(1, myCalcLimits())
```

6.13.3 Desactivar el servicio de momentos: RESET_TORQUE_LIMITS()

Descripción

Esta función realiza lo siguiente para el eje seleccionado:

- Suprime la limitación de los momentos, en caso de que estuvieran limitados.
- Vuelve a conectar los controles regulares, en caso de que estuvieran desconectados.
- Ajusta la posición nominal a la posición real.

Función

`RESET_TORQUE_LIMITS (axis: in)`

Elemento	Descripción
<code>axis</code>	Tipo: INT Eje para el se aplica esta instrucción

Propiedades

- La instrucción se puede utilizar en programas de robot y en programas Submit.
- **Parada del movimiento de avance:** La instrucción activa una parada del movimiento de avance en el programa de robot. Éste no se puede enmascarar mediante CONTINUE.

Alternativa

Si es necesaria un ajuste nominal-real, el servicio de momentos se puede desactivar también con SET_TORQUE_LIMITS en lugar de con RESET_TORQUE_LIMITS:

```
SET_TORQUE_LIMITS(1, {lower -1E10, upper 1E10, monitor #on} )
```

- Ventaja: Se puede utilizar durante un movimiento ("sobre la marcha").
- Inconveniente: Si debido a la limitación de momentos se ha generado un error de seguimiento relativamente grande, el robot acelerará con mucha fuerza. Como consecuencia pueden activarse los controles y detener el programa.



La desactivación a través de SET_TORQUE_LIMITS no es adecuada para la mayoría de los casos.

6.13.4 Específico del interpretador

- Descripción**
- SET_TORQUE_LIMITS() y RESET_TORQUE_LIMITS() se pueden utilizar en programas de robot y en programas Submit.
 - Las instrucciones son específicas del interpretador, es decir, solo son efectivas en el interpretador en el que hayan sido utilizadas.
 - SET_TORQUE_LIMITS() se aplica por primera vez cuando el eje se mueve para el interpretador que ajusta la instrucción. Ejemplo:
 - a. Para un eje adicional, se activa el servicio de momentos en el programa de robot.
 - b. El eje adicional se mueve mediante un programa Submit. El servicio de momentos no actúa.
 - c. El eje adicional se mueve mediante un programa de robot. El servicio de momentos actúa.
 - Si el servicio de momentos ya está activo, SET_TORQUE_LIMITS() actuará de inmediato.
 - SET_TORQUE_LIMITS() actúa de inmediato si un movimiento está activo. Por ello, en los programas de robot se pueden aplicar límites de momentos en cualquier momento tanto dentro como fuera de una interrupción y se pueden desconectar y conectar los controles.
- Por lo tanto existe la posibilidad de utilizar el servicio de momentos únicamente dentro de un programa de interrupción. (Si se utiliza RESET_TORQUE_LIMITS(), puede que sea necesario regresar posteriormente de nuevo a la posición de interrupción con PTP \$AXIS_RET.)
- (>>> 6.13.6.3 "Programa de robot: Servicio de momentos en la interrupción" Página 220)
- En el "cambio de propietario" de un eje accionado por momentos, se adapta la posición nominal a la posición real.
- "Cambio de propietario" significa: Un interpretador ha movido un eje en el servicio de momentos (y por lo tanto "lo posee"). Mientras que el servicio de momentos esté activo, el eje es movido por otro interpretador.
- En este caso, el caso de aplicación principal es: Desplazamiento manual después de que un programa haya sido interrumpido en el servicio de momentos

Ejemplo

El siguiente ejemplo muestra cuándo actúa SET_TORQUE_LIMITS() dependiendo de si el servicio de momentos ya está activo o no.

Situación inicial (por defecto): Los controles están conectados.

```

1 SET_TORQUE_LIMITS(1, {monitor #off})
2 HALT
3 PTP_REL {A1 10}
4 HALT
5 SET_TORQUE_LIMITS(1, {monitor #on})
6 HALT
7 PTP_REL {A1 15}

```

Línea	Descripción
1	Los controles para A1 se desconectan.
2	Aquí los controles aún están conectados.
3	El eje es movido. A partir de ahora actúa la instrucción SET_TORQUE_LIMITS.
4	Los controles están desconectados.
5	Los controles son conectados.
6	Aquí los controles ya están conectados. Debido a que la limitación de momentos ya estaba activa, la instrucción actuó de inmediato y no a partir del siguiente movimiento de este eje.

6.13.5 Variables de diagnóstico para el servicio de momentos

Todas estas variables y constantes están protegidas contra escritura.

Su valor es independiente del interpretador.

6.13.5.1 \$TORQUE_AXIS_ACT

Variable	\$TORQUE_AXIS_ACT[<i>número del eje</i>]
	Tipo de datos: REAL
Descripción	Par motor actual para el eje [<i>número del eje</i>] Unidad: Nm (para ejes lineales: N) El valor solo tiene utilidad si los frenos están abiertos. Si los frenos están cerrados, se aproxima al cero. Parada del movimiento de avance: La variable activa una parada del movimiento de avance en el programa de robot. (>>> 6.13.5.6 "Comparación: \$TORQUE_AXIS_ACT y \$HOLDING_TORQUE " Página 218)
\$BRAKE_SIG	El estado de los frenos se puede mostrar a través de la variable del sistema \$BRAKE_SIG. El valor de \$BRAKE_SIG es un campo de bits: Bit 0 corresponde a A1, bit 6 corresponde a E1. <ul style="list-style-type: none">■ Bit n = 0: Freno cerrado.■ Bit n = 1: Freno abierto.

6.13.5.2 \$TORQUE_AXIS_MAX_0

Constantes	\$TORQUE_AXIS_MAX_0[<i>número del eje</i>]
	Tipo de datos: REAL
Descripción	Máximo par motor permanente para el eje [<i>número del eje</i>] con velocidad 0 El valor indica un intervalo: Desde -valor hasta +valor. Unidad: Nm (para ejes lineales: N) Parada del movimiento de avance: Genera una parada del movimiento de avance.



`lower` debe ser menor o igual que el valor superior del intervalo de \$TORQUE_AXIS_MAX_0.

`upper` debe ser mayor o igual que el valor inferior del intervalo de \$TORQUE_AXIS_MAX_0.

Si los límites se ajustan de otro modo, la unidad de control del robot emitirá un mensaje de error que deberá confirmar el usuario.

6.13.5.3 \$TORQUE_AXIS_MAX

Constantes	\$TORQUE_AXIS_MAX[<i>número del eje</i>]
	Tipo de datos: REAL
Descripción	Par motor absoluto máximo para el eje [<i>número del eje</i>] El valor indica un intervalo: Desde -valor hasta +valor. Unidad: Nm (para ejes lineales: N)

Parada del movimiento de avance: Genera una parada del movimiento de avance.

6.13.5.4 \$TORQUE_AXIS_LIMITS

Variable \$TORQUE_AXIS_LIMITS[*número del eje*]

Tipo de datos: TorqLimitParam

Descripción Limitaciones de momentos con efecto actual para el eje [*número del eje*]

Unidad: Nm (para ejes lineales: N)

La variable está pensada sobre todo para el diagnóstico a través de la corrección de variables o el resumen de variables.

Propiedades:

- Si actualmente no se aplican limitaciones, `upper` y `lower` permanecerán sin inicializar.
- El componente `monitor` está siempre inicializado, excepto si el eje no existe.

Esto es relevante, p. ej. para robots de 4 ejes y de 5 ejes: Si se muestra el campo completo, se pueden identificar fácilmente los ejes no existentes.

Los ejes adicionales que no existen no se muestran en la indicación del campo completo.

- `Max_vel` y `max_lag` no están inicializados si `monitor = #ON`, ya que en este caso están activos los controles regulares.

Si `monitor = #OFF`, se muestran los valores de `max_vel` y `max_lag`, independientemente de si éstos se han ajustado de forma explícita en el programa actual o si se utilizan los valores por defecto.



El hecho de que aquí los componentes, dado el caso, permanecen sin inicializar, facilita el diagnóstico al usuario.

Sin embargo, si se accede a la variable a través de KRL, puede ocurrir que la unidad de control del robot considere el acceso como "no válido".

Recomendación: Antes del acceso, comprobar el estado de la variable con `VARSTATE()`.

Parada del movimiento de avance: La variable activa una parada del movimiento de avance en el programa de robot.

6.13.5.5 \$HOLDING_TORQUE

Variable \$HOLDING_TORQUE[*número del eje*]

Tipo de datos: REAL

Descripción Par de frenado para el eje del robot [*número del eje*]

Unidad: Nm

El par de frenado se refiere a la posición real actual del eje y a la carga actual.

(Para los ejes adicionales siempre se envía de vuelta el valor 0 N.)

Parada del movimiento de avance: La variable activa una parada del movimiento de avance en el programa de robot.

(>>> 6.13.5.6 "Comparación: \$TORQUE_AXIS_ACT y
\$HOLDING_TORQUE" Página 218)



Si el límite del momento superior e inferior para todos los ejes está ajustado en \$HOLDING_TORQUE, el robot se deberá detener con frenos abiertos.

Si este no es el caso, es decir, si el robot se desplaza en deriva, la carga no estará configurada correctamente.

6.13.5.6 Comparación: \$TORQUE_AXIS_ACT y \$HOLDING_TORQUE

En un robot que se encuentra parado con los frenos abiertos, \$TORQUE_AXIS_ACT no es igual que \$HOLDING_TORQUE, a pesar de que se podría suponer.

Propiedades de \$HOLDING_TORQUE:

- Es un valor calculado que no tiene en cuenta la fricción. Los efectos de regulación no tienen ninguna influencia sobre el valor.
- Solo depende de la posición actual del eje. Por lo tanto, no se puede cambiar si la posición permanece igual.

Propiedades de \$TORQUE_AXIS_ACT:

- Se calcula a partir de las corrientes reales. Por ello, la fricción y los efectos de regulación influyen en el valor.
- Puede cambiar si no cambia la posición del eje.

La divergencia entre \$HOLDING_TORQUE y \$TORQUE_AXIS_ACT es menor o igual que la fricción actual cuando el robot está parado al menos desde hace 1 seg. La condición previa es que los datos de carga sean correctos.

6.13.6 Otros ejemplos

6.13.6.1 Programa de robot: Conmutar a eje suave el eje en ambas direcciones

Descripción

El robot debe agarrar una pieza en una prensa que posteriormente será expulsada por la prensa. Para que el robot pueda relajarse y absorber la expulsión, el eje se debe conmutar a eje suave.

Para ello, los límites de momentos se deben ajustar a un intervalo muy reducido en torno al par de frenado del eje. (El par de frenado solo es en A1 = 0 Nm. Por lo tanto, para la conmutación a eje suave, de forma general los ejes no se pueden ajustar a 0.)

Aceptación para este ejemplo: Un giro alrededor del eje [*ideal_axis*] mueve la garra casi de forma exacta en la dirección de expulsión.

Programa

```
1 DECL TorqLimitParam myLimits
2 DECL INT ideal_axis
...
3 myLimits.monitor = #off
4 myLimits.lower = $holding_torque[ideal_axis] - 10
5 myLimits.upper = $holding_torque[ideal_axis] + 10
6 SET_TORQUE_LIMITS(ideal_axis, myLimits)
7 PTP $AXIS_ACT
8 OUT_SIGNAL_SOFT = TRUE
9 WAIT FOR IN_SIGNAL_EJECTED
10 RESET_TORQUE_LIMITS(ideal_axis)
11 OUT_SIGNAL_SOFT = FALSE
12 WAIT FOR IN_SIGNAL_NEXTMOVE
...
```

Línea	Descripción
3 ...6	Para el eje [<i>ideal_axis</i>] se desconectan los controles regulares y los momentos se limitan a un intervalo muy reducido en torno al par de frenado.
7	Ejecutar un "movimiento" hacia la posición actual para que se active la reducción de los límites de corriente. El eje [<i>idealaxis</i>] se puede mover por el dispositivo de expulsión de la prensa.
8	Señal hacia la unidad de control de prensas de que el eje esté preparado para la expulsión
9	Esperar a la señal de la unidad de control de prensas de que la pieza ha sido expulsada
10	Suprimir la limitación de momentos y volver a conectar los controles regulares. Además adaptar la posición nominal a la posición real.
11	Señal hacia la unidad de control de prensas de que el eje ya no está preparado para una expulsión
12	Possiblemente: Esperar a la señal de que está permitido el alejamiento de la posición

6.13.6.2 Programa de robot: Evitar daños en caso de colisiones

Descripción	<p>La limitación de momentos se puede utilizar para evitar daños en caso de colisiones.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ventaja: Está asegurado que el robot solo puede presionar contra el obstáculo con una fuerza limitada determinada. ■ Inconveniente: El robot vuelve más lento. Ya no se pueden ejecutar aceleraciones elevadas.
Programa	<p>El robot recoge piezas de una caja. En el movimiento a los puntos P7, P8 y P9 no se puede excluir que se quede enganchado con la pieza en la caja. Debe asegurarse que el robot no presione con tanta fuerza para que no se produzcan daños. Para ello se limitan las fuerzas antes de los puntos críticos.</p> <p>Los controles regulares son desconectados. No porque de lo contrario se activarían de forma innecesaria, sino porque por el contrario no son suficientemente estrictos para este ejemplo. En su lugar, uno de los controles especiales se ajusta a un valor muy reducido. (Dependiendo del caso concreto de aplicación, también puede resultar útil aplicar los controles regulares.)</p>

```

...
1 DECL TorqLimitParam myParams
...
2 FOR i = 1 to 6
3   myParams.lower = $holding_torque[i] - 500
4   myParams.upper = $holding_torque[i] + 500
5   myParams.monitor = #off
6   myParams.max_lag = 0.1
7 SET_TORQUE_LIMITS(i, myParams)
8 ENDFOR
9 $acc.cp = my_low_acceleration
10 $vel.cp = my_low_velocity
11 LIN P7
12 LIN P8
13 LIN P9
14 FOR i = 1 to 6
15   myParams.lower = -1E10
16   myParams.upper = 1E10
17   myParams.monitor = #on
18 SET_TORQUE_LIMITS(i, myParams)
19 ENDFOR
20 $acc.cp = my_high_acceleration
21 $vel.cp = my_high_velocity
22 LIN P10
...

```

Línea	Descripción
2 ... 7	Los momentos para A1 ... A6 se limitan.
3, 4	Los límites se ajustan preferentemente a un intervalo muy reducido con el par de frenado en el centro.
5, 6	Los controles regulares son desconectados. Max_lag = 0.1 hace que se active una parada ya con un error de seguimiento de 0,1°.
9, 10	La aceleración y la velocidad se reducen para que el robot se desplace lentamente hasta los puntos críticos.
11 ...13	Puntos en los que se podría producir una colisión Si se produce una colisión, se activa el control max_lag y el operario de la instalación puede intervenir.
Después de la sección crítica:	
14 ...19	El servicio de momentos se desactiva. Aquí se puede utilizar SET_TORQUE_LIMITS: El robot solo accede a este punto si ha pasado los puntos críticos sin colisión. En este caso no se ha producido ningún error de seguimiento y no es necesario realizar un ajuste nominal-real.
20, 21	La aceleración y la velocidad se vuelven a aumentar.
22	Punto no crítico

6.13.6.3 Programa de robot: Servicio de momentos en la interrupción

Descripción Aquí se muestra que el servicio de momentos se puede utilizar completamente dentro de un programa de interrupción. El ejemplo no está pensado en principio para la práctica, sino que debe demostrar que esta utilización es básicamente posible.

Programa El robot debe calcular la posición de una pieza de la que se conoce exactamente el lugar en el que puede estar, pero no la posición exacta. Primero un sensor de proximidad avisa a la unidad de control del robot cuando el robot se approxima a la pieza. Como consecuencia de esta señal del sensor se activa un programa de interrupción.

En el programa de interrupción tiene lugar la propia "búsqueda": A1 se desplaza en dirección a la pieza. Antes se activa el servicio de momentos para A1. En el punto en el que el robot choca con la pieza, permanece enganchado a la misma debido a los momentos reducidos: La pieza ha sido "encontrada". Esta posición se puede guardar ahora como posición de la pieza.

```

...
1 LIN P1
2 INTERRUPT DECL 1 WHEN sensor_signal==true DO search()
3 INTERRUPT ON 1
4 LIN P2
5 INTERRUPT OFF 1
...
-----
6 DEF search()
7 ...
8 BRAKE
9 SET_TORQUE_LIMITS(1,{lower 1000, upper 1000, monitor #off})
10 PTP_REL {A1 10}
11 RESET_TORQ_LIMITS(1)
12 piece_found = $POS_ACT_MES
13 PTP $AXIS_RET
14 END

```

Línea	Descripción
1 ... 4	Durante el trayecto hacia P2, el sensor debe señalizar cuando el robot se encuentre cerca de la pieza.
2	Cuando se emite la señal del sensor, se activa el subprograma search().
En el subprograma:	
8	El movimiento actual se detiene en cuanto se ejecuta search().
9	Ajustar los límites de momentos para A1 y desconectar los controles regulares.
10	A1 se mueve. En el punto en el que el robot choca con la pieza, permanece enganchado a la misma debido a los momentos reducidos. Cuando el robot ha alcanzado su posición nominal {A1 10} se procesa la siguiente línea del programa. (El hecho de que la posición real se diferencie de la posición nominal no influye, ya que los controles regulares están desconectados.)
11	Suprimir la limitación de momentos y volver a conectar los controles regulares. Además adaptar la posición nominal a la posición real.
12	La posición actual del robot indica ahora la posición de la pieza. Ésta se guarda aquí en una variable.
13	Regresar a la posición en la que el robot ha abandonado la trayectoria en el programa principal.

6.13.6.4 Programa de robot: La pinza servo genera presión

Descripción	Este programa muestra cómo se puede activar el servicio de momentos a través de un Trigger. (En los paquetes de tecnología KUKA.ServoGun se utilizan programas comparables en segundo plano. Por lo tanto, no tienen que ser programados por el usuario.)
Programa	Programa principal:

```

1 DEF SPOT()
2 DECL BOOL error_occurred
...
3 Interrupt DECL 1 WHEN $stopmess DO resume_subprog()
4 Interrupt ON 1
5 REPEAT
6 error_occurred = false
7 SPOT_MOVE()
8 UNTIL error_occurred == false
...

```

Línea	Descripción
3	Si se produce un error, debe activarse resume_subprog().
7	Se activa el programa de soldadura SPOT_MOVE().
5 ... 8	Si se ha producido un error (es decir, si error_occurred == true), se repetirá SPOT_MOVE().

Programa de soldadura:

```

1 DEF SPOT_MOVE()
...
2 TorqLimWeld = {lower -1000, upper 1000 , monitor #off}
3 i = 6+EG_EXTAX_ACTIVE
...
4 LIN P_APPROX C_DIS
5 $VEL_EXTAX[EG_EXTAX_ACTIVE]=EG_MAX_CONST_VEL[EG_EXTAX_ACTIVE]
6 LIN P_APPROX C_DIS
7 TRIGGER WHEN DISTANCE=0 DELAY=50 DO SET_TORQUE_LIMITS(i,
TorqLimWeld) PRIO = -1
8 LIN P_PART C_DIS
9 TRIGGER WHEN DISTANCE=0 DELAY=50 DO START_TIMER_SPOT() PRIO=82
10 LIN P_PRESSURE C_DIS
11 LIN P_WELD
12 WAIT FOR EG_TRIGGER_END
13 RESET_TORQUE_LIMITS(i)
14 Interrupt OFF 1
15 LIN P_PART C_DIS
16 END

```

Línea	Descripción
7	Poco antes de que la pinza toque la pieza se reducen los momentos.
9 ... 11	Generar presión y seguidamente soldar.
12	El temporizador de soldadura señaliza el fin de soldadura.
13	Suprimir la limitación de momentos y volver a conectar los controles regulares. Además adaptar la posición nominal a la posición real.

Programa de interrupción para el caso de error:

```

1 DEF resume_subprog()
2 BRAKE
3 Suppress_repositioning()
4 HALT
5 error_occurred = true
6 RESUME
7 END

```

Línea	Descripción
3	Normalmente, después de una PARADA, en el rearranque se vuelve a la posición en la que se ha producido la interrupción. (Debido a \$STOPMESS.) Suppress_repositioning() evita esta vuelta a la posición. Suppress_repositioning() puede resultar útil en función de la aplicación, pero no tiene que serlo.
5	Ajustar error_occurred en TRUE para que el bucle REPEAT se repita en el programa principal.
6	RESUME desactiva el servicio de momentos. Retroceso a la línea 8 al programa principal.

6.13.6.5 Programa Submit: La pinza servo genera presión

Condición previa

- E1 ya es asíncrona en ASYPTP {E1 10}.
- O bien: \$ASYNC_MODE está configurado (bit 0 = 1) de forma que en ASYPTP en el programa Submit, el eje se ajuste implícitamente de forma sincronizada.

Programa

```

...
1 IF $PRO_STATE1==#P_FREE
2   SET_TORQUE_LIMITS(7,{upper 1000, monitor #off })
3   ASYPTP {E1 10}
...
4   RESET_TORQUE_LIMITS(7)
5   ASYPTP {E1 -10}
6 ENDIF
...

```

Línea	Descripción
1	Asegurarse de que no está seleccionado ningún programa de robot.
2	Limitar el momento positivo y desconectar los controles regulares.
3	Movimiento en dirección al punto de destino {E1 10} detrás de la pieza. Se genera la presión sobre la pieza.
4	Suprimir la limitación de momentos y volver a conectar los controles regulares. Además adaptar la posición nominal a la posición real. El interpretador espera en RESET_TORQUE_LIMITS(7), hasta que haya finalizado el movimiento asíncrono. Seguidamente ejecuta el ajuste nominal-real. Por ello no es necesario programar WAIT FOR \$ASYNC_STATE == #IDLE antes de RESET...
5	Abrir de nuevo la pinza.

6.14 Planificador de eventos

Con esta función se puede controlar la adaptación de datos entre el sistema base y el disco duro por tiempo o referido a un evento. En la adaptación de datos se escriben los datos del sistema base en el disco duro.

6.14.1 Configurar la adaptación de datos

Requisito

- Grupo usuario Experto

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Configuración > Extras > Planificador de eventos.**
2. Desplegar la estructura de árbol en la parte izquierda de la ventana.
3. Marcar la acción deseada:
 - **Consistencia T1 y T2:** Adaptar los datos en los modos de servicio T1 y T2 en intervalos de tiempo regulares.
 - **Consistencia AUT y EXT:** Adaptar los datos en el modo de servicio Automático Externo en intervalos de tiempo regulares.
 - **Consistencia lógica:** Adaptar los datos después de un cambio del modo de servicio o después de una optimización online.
Una optimización online tiene lugar si en el servicio en curso se modifican los parámetros de un programa.
4. Realizar los ajustes deseados en la parte derecha de la ventana.
 (>>>> 6.14.2 "Configuración de la consistencia T1 y T2, consistencia AUT y EXT" Página 224)
 (>>>> 6.14.3 "Configuración de la consistencia lógica" Página 225)
5. Pulsar **Guardar.**

6.14.2 Configuración de la consistencia T1 y T2, consistencia AUT y EXT

Aquí se pueden realizar los siguientes ajustes:

- Ajustar la fecha y la hora en las que se comparan por primera vez los datos entre el sistema base y el disco duro.
- Ajustar el intervalo de tiempo en el que se debe repetir este proceso.

Descripción

Nombre	Consistencia T1 y T2
Descripción	Consistencia de datos garantizada entre el disco duro y el sistema de base en el modo de servicio T1 y T2.
Último tiempo de acción	01.10.2013 07:37:42
① Activado	<input checked="" type="checkbox"/>
② Tiempo de inicio	17.07.2013 18:35:13
③ Repetir cada	<input type="radio"/> Día <input type="radio"/> Semana <input type="radio"/> Mes <input checked="" type="radio"/> Otros 5 <input type="button" value="Minutos"/>

Fig. 6-32: Configuración de la consistencia T1 y T2

Pos.	Descripción
1	<ul style="list-style-type: none"> ■ Casilla activa: La adaptación de datos se encuentra activada. ■ Casilla inactiva: La adaptación de datos se encuentra desactivada.
2	Introducir la fecha y la hora en el formato indicado.
3	<ul style="list-style-type: none"> ■ Casilla activa: El intervalo de tiempo se encuentra activado. ■ Casilla inactiva: El intervalo de tiempo se encuentra desactivado.

AVISO Los intervalos de tiempo que se hayan seleccionado muy reducidos puede provocar daños en el disco duro. Se recomienda un intervalo de tiempo en el rango de minutos.

6.14.3 Configuración de la consistencia lógica

Descripción Aquí se pueden realizar los siguientes ajustes:

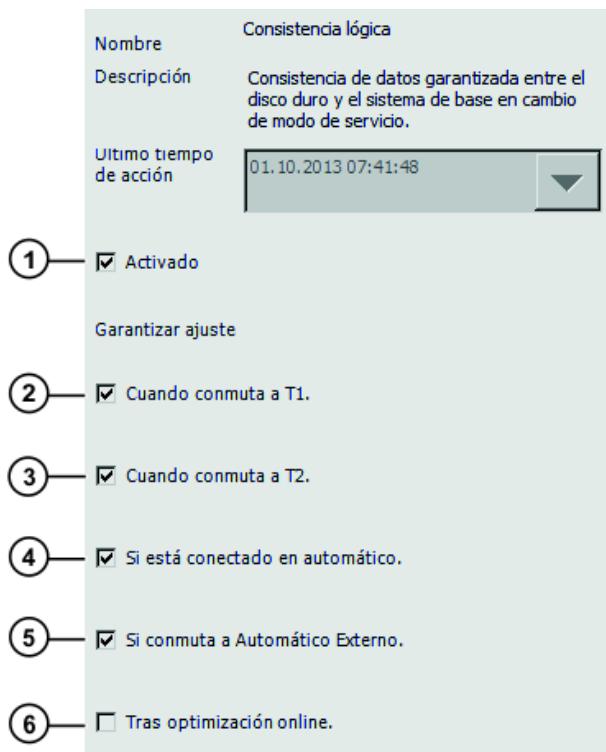


Fig. 6-33: Configuración de consistencia lógica

Pos.	Descripción
1	<ul style="list-style-type: none"> ■ Casilla activa: La adaptación de datos se encuentra activada. ■ Casilla inactiva: La adaptación de datos se encuentra desactivada.
2	<ul style="list-style-type: none"> ■ Casilla activa: Los datos se ajustan cuando se cambia al modo de servicio T1. ■ Casilla inactiva: La adaptación de datos se encuentra desactivada.
3	<ul style="list-style-type: none"> ■ Casilla activa: Los datos se ajustan cuando se cambia al modo de servicio T2. ■ Casilla inactiva: La adaptación de datos se encuentra desactivada.

Pos.	Descripción
4	<ul style="list-style-type: none"> ■ Casilla activa: Los datos se ajustan cuando se cambia al modo de servicio automático. ■ Casilla inactiva: La adaptación de datos se encuentra desactivada.
5	<ul style="list-style-type: none"> ■ Casilla activa: Los datos se ajustan cuando se cambia al modo de servicio Automático Externo. ■ Casilla inactiva: La adaptación de datos se encuentra desactivada.
6	<ul style="list-style-type: none"> ■ Casilla activa: Los datos se ajustan después de una optimización online. ■ Casilla inactiva: La adaptación de datos se encuentra desactivada.

6.15 Test de frenos

6.15.1 Resumen test de frenos

Descripción	Cada uno de los ejes del robot tiene un freno de retención integrado en el motor. El test de frenos comprueba en cada freno si el momento de frenado es lo suficientemente alto con una velocidad baja y la temperatura actual, es decir, si rebasa un valor mínimo determinado. El valor mínimo para los ejes individuales se encuentra almacenado en los datos de la máquina. (El test de frenos no determina el valor absoluto del momento de frenado).
Requisito	<p>Si el test de frenos está activo, los siguientes eventos requieren un test de frenos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Entrada \$BRAKETEST_REQ_EX externa, p. ej. de un PLC (demanda externa) ■ La unidad de control del robot se inicia con arranque en frío (requerimiento interno) ■ Prueba de funcionamiento del test de frenos (requerimiento interno) ■ El ciclo para el test de frenos ha transcurrido (requerimiento interno)
Ciclo	<p>El ciclo tiene una duración de 46 h. Ha transcurrido cuando los accionamientos han estado en regulación un total de 46 h. La unidad de control del robot requiere entonces un test de frenos y emite el siguiente mensaje: <i>Requerida prueba de frenos</i>. El robot se puede desplazar durante 2 horas más. A continuación se detiene y la unidad de control del robot emite el siguiente mensaje de confirmación: <i>Ciclo de test para el requerimiento de test de frenos no fue cumplido</i>. Despues de la confirmación, el robot se puede desplazar durante 2 horas más.</p>
Ejecución	<p>La condición previa para el test de frenos es que el robot se encuentre a temperatura de servicio. Esto se da después de aprox. 1 h en el servicio normal.</p> <p>El test de frenos se realiza con el programa BrakeTestReq.SRC. Puede iniciarse de las siguientes formas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Automático Para ello debe integrarse el programa BrakeTestReq.SRC en el programa de aplicación de forma que se active cíclicamente como subprograma. Si se requiere un test de frenos, el programa lo detecta y ejecuta el test de frenos. ■ Manual Iniciar manualmente el programa BrakeTestReq.SRC.

Proceso

El test de frenos comprueba todos los frenos de forma consecutiva.

1. El robot acelera hasta alcanzar una velocidad definida. (El usuario no puede influir en la velocidad.)
2. Cuando el robot ha alcanzado la velocidad, se acciona el freno y el resultado de este test de frenos se muestra en la ventana de mensajes.
3. Cuando se ha detectado un freno defectuoso, puede repetirse el test de frenos a modo de control o el robot puede ser desplazado a la posición de aparcamiento.

Cuando un freno ha alcanzado el límite de desgaste, la unidad de control del robot indica esta situación con un mensaje. Un freno desgastado será detectado como defectuoso en un tiempo previsible. El robot puede ser desplazado sin restricciones hasta entonces.



Si se ha detectado un freno defectuoso, los accionamientos están en regulación hasta 2 horas después de iniciar el test de frenos (tiempo de monitorización). Después, la unidad de control del robot desconecta los accionamientos.

Resumen

Paso	Descripción
En WorkVisual:	
1	En caso necesario: Activar el test de frenos en WorkVisual. (>>> 6.15.2 "Activar el test de frenos" Página 227)
En la unidad de control del robot:	
2	Configurar las señales de entrada y de salida para el test de frenos. (>>> 6.15.4 "Configuración de las señales de entrada y salida para el test de frenos" Página 228)
3	Programar por aprendizaje las posiciones para el test de frenos. Esta posición de aparcamiento debe programarse por aprendizaje. La posición de arranque y la posición final pueden programarse por aprendizaje. (>>> 6.15.5 "Programación por aprendizaje de las posiciones para el test de frenos" Página 232)
4	Si el test de frenos debe ejecutarse de forma automática: integrar el programa BrakeTestReq.SRC en el programa de aplicación de forma que se active cíclicamente como subprograma.
5	Si el test de frenos debe ejecutarse de forma manual: iniciar manualmente el programa BrakeTestReq.SRC. (>>> 6.15.6 "Ejecutar el test de frenos de forma manual" Página 233)
6	En caso necesario: Comprobar el funcionamiento del test de frenos (>>> 6.15.7 "Comprobación del funcionamiento del test de frenos" Página 234)

6.15.2 Activar el test de frenos

El test de frenos se activa en WorkVisual:

- El test de frenos estará activa automáticamente, en caso de que haya una opción de seguridad instalada y de que haya un control seguro activado.

- Si el test de frenos no está activado automáticamente, el usuario tiene la posibilidad de activarlo de forma adecuada.



Si el test de frenos no está activado automáticamente, el usuario debe efectuar un análisis de riesgos y decidir si en su caso concreto de aplicación es necesario activar el test de frenos.



Puede encontrarse más información acerca de la activación del test de frenos en la documentación de WorkVisual.

6.15.3 Programas para el test de frenos

Los programas se encuentran en el directorio C:\KRC\ROBOTER\KRC\R1\TP\BrakeTest.

Programa	Descripción
BrakeTestReq.SRC	<p>Este programa ejecuta el test de frenos.</p> <p>Existen las siguientes posibilidades para la ejecución:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Integrar el programa en el programa de aplicación de forma que se active cíclicamente como subprograma. Si se requiere un test de frenos, el programa lo detecta y ejecuta el test de frenos inmediatamente. ■ Ejecutar el programa manualmente. ■ Comprobar el funcionamiento del test de frenos. En este caso, la unidad de control del robot ejecuta BrakeTestReq.SRC con una parametrización especial.
BrakeTestPark.SRC	<p>En este programa se debe programar por aprendizaje la posición de aparcamiento del robot.</p> <p>La posición de aparcamiento se puede alcanzar cuando un freno se ha detectado como defectuoso. Alternativamente se puede repetir el test de frenos a modo de control.</p>
BrakeTestStart.SRC	<p>En este programa se puede programar por aprendizaje la posición de arranque del test de frenos. Desde esta posición el robot ejecuta el test de frenos.</p> <p>Si no se ha programado por aprendizaje la posición de arranque, el robot ejecuta el test de frenos desde la posición actual.</p>
BrakeTestBack.SRC	<p>En este programa se puede programar por aprendizaje la posición final del test de frenos. El robot se desplaza a esta posición después del test de frenos.</p> <p>Si no se ha programado por aprendizaje la posición final, el robot permanece en la posición actual después del test de frenos.</p>
BrakeTestSelf-Test.SRC	<p>El programa comprueba si el test de frenos detecta correctamente un freno defectuoso. Para ello, la unidad de control del robot ejecuta BrakeTestReq.SRC con una parametrización especial.</p>

6.15.4 Configuración de las señales de entrada y salida para el test de frenos

Descripción Todas las señales para el test de frenos se encuentran en el directorio KRC:\STEU\MADA declaradas en el archivo \$machine.dat.



ADVERTENCIA

Estas señales no poseen redundancia y pueden suministrar informaciones erróneas. No utilizar estas señales para aplicaciones relevantes de seguridad.

- Requisito** ■ Grupo usuario Experto
- Procedimiento**
1. En el navegador, abrir el archivo \$machine.dat situado en el directorio KRC:\STEU\MADA.
 2. Asignar señales de entrada y salida.
 3. Guardar y cerrar el archivo.

\$machine.dat Extracto del archivo \$machine.dat (con ajustes por defecto, sin comentarios):

```
...
SIGNAL $BRAKETEST_REQ_EX $IN[1026]
SIGNAL $BRAKETEST_MONTIME FALSE
...
SIGNAL $BRAKETEST_REQ_INT FALSE
SIGNAL $BRAKETEST_WORK FALSE
SIGNAL $BRAKES_OK FALSE
SIGNAL $BRAKETEST_WARN FALSE
...
```

- Señales** Existe 1 señal de entrada. Esta se encuentra por defecto en \$IN[1026]. Las señales de salida están previamente ocupadas con FALSE. No es obligatorio asignarles números de salida. Solo tienen que asignarse números si se desea poder leer las señales. (P. ej. mediante la corrección de variables o la ejecución del programa.)

Señal	Descripción
\$BRAKETEST_REQ_EX	Entrada <ul style="list-style-type: none"> ■ TRUE = el test de frenos se requiere desde el exterior (p. ej. por el PLC). La unidad de control del robot confirma la señal con \$BRAKETEST_REQ_INT = TRUE y emite el mensaje 27004. ■ FALSE = el test de frenos no es requerido desde el exterior.
\$BRAKETEST_MONTIME	Salida <ul style="list-style-type: none"> ■ TRUE = el robot ha sido detenido debido al tiempo de monitoreo transcurrido. Se emite el mensaje de confirmación 27002. ■ FALSE = el mensaje de confirmación 27002 no está pendiente. (No se ha emitido o ha sido confirmado.)
\$BRAKETEST_REQ_INT	Salida <ul style="list-style-type: none"> ■ TRUE = el mensaje 27004 está pendiente. La señal vuelve a identificarse de nuevo con FALSE cuando se haya realizado un test de frenos con resultado positivo, es decir, con el mensaje 27012. ■ FALSE = el test de frenos no es requerido (ni de forma interna ni desde el exterior).

Señal	Descripción
\$BRAKETEST_WORK	<p>Salida</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ TRUE = el test de frenos se está ejecutando. ■ FALSE = el test de frenos no se está ejecutando. <p>Si no se ha detectado ningún freno defectuoso, se emite el mensaje 27012.</p> <p>Flanco TRUE → FALSE:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ El test se ha ejecutado correctamente. Ningún freno está defectuoso. Se emite el mensaje 27012. ■ O se ha determinado como mínimo 1 freno defectuoso y se ha realizado un desplazamiento a la posición de aparcamiento. ■ O el programa ha sido cancelado durante la ejecución del test de frenos.
\$BRAKES_OK	<p>Salida</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Flanco FALSE → TRUE: El test de frenos anterior ha indicado FALSE. El test de frenos se ha ejecutado de nuevo y no se ha determinado ningún freno defectuoso. ■ Flanco TRUE → FALSE: Se acaba de detectar un freno como defectuoso. Se emite el mensaje 27007.
\$BRAKETEST_WARN	<p>Salida</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Flanco FALSE → TRUE: Se ha determinado como mínimo para 1 freno que el límite de desgaste se ha alcanzado. Al mismo tiempo se emite el mensaje 27001. ■ Flanco TRUE → FALSE: El test de frenos anterior ha indicado TRUE. El test de frenos se ha ejecutado de nuevo y no se ha determinado ningún freno desgastado.

Mensajes	N.º	Mensaje
	27001	<i>Freno{N.º de freno}{N.º de eje} ha alcanzado el límite de desgaste</i>
	27002	<i>Ciclo de test para el requerimiento de test de frenos no fue cumplido</i>
	27004	<i>Requerida prueba de frenos</i>
	27007	<i>Par de frenado del freno {N.º de freno}{N.º de eje} insuficiente</i>
	27012	<i>Test de frenos efectuado con éxito</i>

6.15.4.1 Desarrollo de señal del test de frenos – ejemplos

Ejemplo 1

El desarrollo de la señal en el test de frenos se representa para el siguiente caso:

- Ningún freno ha alcanzado el límite de desgaste.
- Ningún freno está defectuoso.

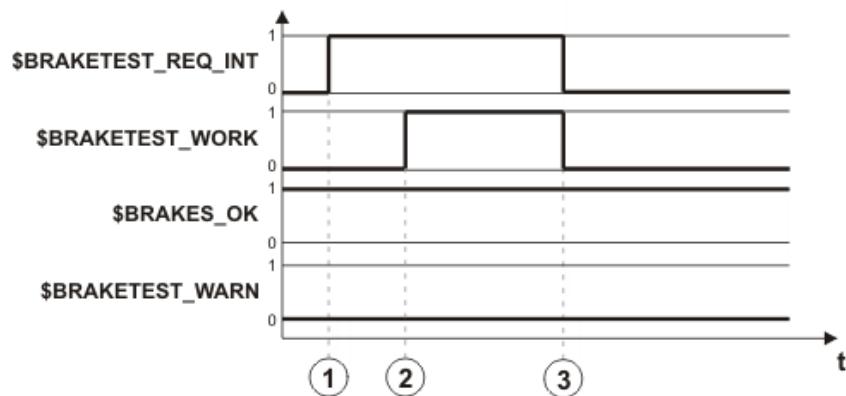


Fig. 6-34: Desarrollo de señal: frenos correctos

Pos.	Descripción
1	Se requiere el test de frenos.
2	Activación automática del programa BrakeTestReq.SRC Inicio del test de frenos
3	El test de frenos ha finalizado.

Ejemplo 2

El desarrollo de la señal en el test de frenos se representa para el siguiente caso:

- El freno A2 está desgastado.
- El freno A4 está defectuoso.

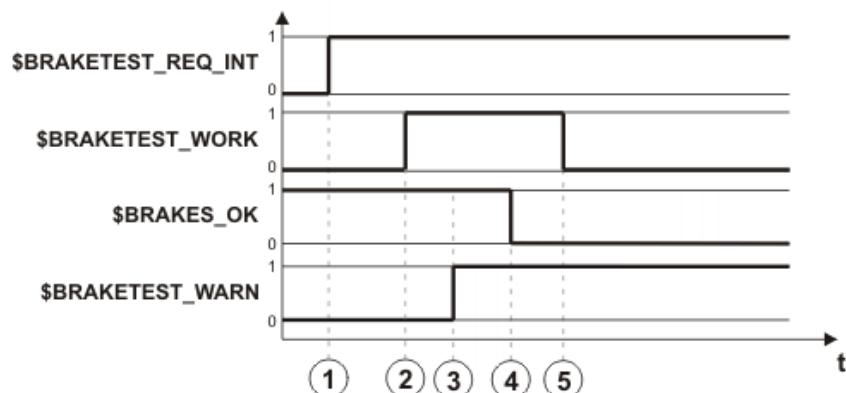


Fig. 6-35: Desarrollo de señal: frenos incorrectos

Pos.	Descripción
1	Se requiere el test de frenos. A continuación, $\$BRAKETEST_REQ_INT$ volverá a ser FALSE cuando se haya realizado un test de frenos con un resultado positivo.
2	Activación automática del programa BrakeTestReq.SRC Inicio del test de frenos
3	Prueba del freno A2: freno desgastado.
4	Prueba del freno A4: freno defectuoso.
5	El robot se ha desplazado a la posición de aparcamiento o el programa se ha cancelado.

6.15.5 Programación por aprendizaje de las posiciones para el test de frenos

Descripción	<p>Esta posición de aparcamiento debe programarse por aprendizaje.</p> <p>La posición de arranque y la posición final pueden programarse por aprendizaje.</p> <ul style="list-style-type: none">■ Si no se ha programado por aprendizaje la posición de arranque, el robot ejecuta el test de frenos desde la posición actual.■ Si no se ha programado por aprendizaje la posición final, el robot permanece en la posición actual después del test de frenos.
Posición de aparcamiento	<p>Cuando se ha detectado un freno defectuoso, el robot puede ser llevado a la posición de aparcamiento. Alternativamente se puede repetir el test de frenos a modo de control.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;"><p>⚠ ADVERTENCIA La posición de aparcamiento debe seleccionarse de forma que no se ponga en peligro a ninguna persona en caso de que el robot se desplome si el freno falla. Como posición de aparcamiento puede seleccionarse, por ejemplo, la posición de transporte. En las instrucciones de servicio o de montaje del robot se encuentra información adicional sobre la posición de transporte.</p></div>
Requisitos previos	<ul style="list-style-type: none">■ Todas las señales de salida tienen salidas asignadas. (>>> 6.15.4 "Configuración de las señales de entrada y salida para el test de frenos" Página 228)■ Grupo de usuario Experto■ Modo de servicio T1
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none">1. En el directorio R1\TP\BrakeTest, abrir el programa BrakeTestStart.SRC.2. Programar por aprendizaje los movimientos hasta la posición de arranque del test de frenos.<ul style="list-style-type: none">■ Los movimientos se deben programar por aprendizaje de forma que el robot no pueda provocar una colisión durante el desplazamiento a la posición de arranque.■ En la posición de arranque, debe estar disponible una zona de acción de $\pm 10^\circ$ para cada eje del robot.3. Guardar y cerrar el programa.4. En el directorio R1\TP\BrakeTest, abrir el programa BrakeTestBack.SRC.5. Programar por aprendizaje los movimientos desde la posición de arranque hasta la posición final del test de frenos. La posición de arranque y la posición final pueden ser idénticas.6. Guardar y cerrar el programa.7. En el directorio R1\TP\BrakeTest, abrir el programa BrakeTestPark.SRC.8. Programar los movimientos desde la posición final hasta la posición de aparcamiento del robot.9. Guardar y cerrar el programa.

6.15.6 Ejecutar el test de frenos de forma manual

⚠ ADVERTENCIA Si se detecta que un freno está defectuoso y se desconectan los accionamientos, el robot puede desplomarse. Por ello, durante el movimiento hacia la posición de aparcamiento no puede activarse ninguna parada. Las funciones de control que pueden activar una parada en esta zona (p. ej., las zonas de control) deben estar previamente desactivadas. No debe ejecutarse ninguna función de seguridad que active una parada (p. ej. PARADA DE EMERGENCIA, abrir puerta de protección, cambiar modo de servicio).

Cuando se ha detectado un freno defectuoso, el robot puede desplazarse a la posición de aparcamiento con una velocidad máx. del 10 % de la velocidad máxima.

⚠ ADVERTENCIA El override del programa se pone automáticamente al 100 % durante la prueba. El robot se desplaza con velocidad alta. Prestar atención a que el robot no pueda colisionar y que en la zona de acción del robot no se encuentre ninguna persona.

Requisito

- No deben encontrarse personas u objetos en la zona de acción del robot.
- Para cada eje del robot se encuentra disponible una zona de acción de $\pm 10^\circ$ en la posición de arranque. (O en la posición actual, si no se ha programado por aprendizaje ninguna posición de arranque.)
- En el programa BrakeTestPark.SRC se ha programado por aprendizaje la posición de aparcamiento.
- Grupo de usuario Experto
- Modo de ejecución del programa GO
- Modo de servicio AUT
- El robot está a temperatura de servicio (= después de aprox. 1 h en el servicio normal).

Procedimiento

1. Seleccionar en el directorio R1\TP\BrakeTest el programa BrakeTestReq.SRC y pulsar la tecla de arranque.
2. Aparece el siguiente mensaje: **La prueba de frenos es realizada manualmente - por favor, confirme.** Confirmar el mensaje.
3. Pulsar la tecla de arranque. Se visualiza el mensaje *COI alcanzada*.
4. Pulsar la tecla de arranque. Se prueban los frenos, comenzando por A1.
5. Posibles resultados:
 - Si el freno está correcto, se indica mediante el siguiente mensaje: *Acción del freno {N.º de freno}{N.º de eje} OK*. Si todos los frenos están correctos, esto se indica con el siguiente mensaje tras el test de frenos: *Test de frenos efectuado con éxito*. (Es posible que uno o varios frenos hayan alcanzado el límite de desgaste. Esto se indica adicionalmente mediante un mensaje correspondiente.) Cancelar el programa BrakeTestReq.SRC.
 - Si un freno está defectuoso, se indica mediante el siguiente mensaje: *Par de frenado del freno {N.º de freno}{N.º de eje} insuficiente*. Si ya se han comprobado todos los frenos, pulsar **Crear de nuevo** para repetir el test de frenos a modo de control.
 - O bien pulsar **Posición de aparcamiento** para llevar el robot a la posición de aparcamiento.



Si se ha detectado un freno defectuoso, los accionamientos están en regulación hasta 2 horas después de iniciar el test de frenos (tiempo de monitorización). Después, la unidad de control del robot desconecta los accionamientos.

6.15.7 Comprobación del funcionamiento del test de frenos

Descripción

Se puede comprobar si el test de frenos detecta correctamente un freno defectuoso: El programa BrakeTestSelfTest.SRC simula un error en los frenos y activa un test de frenos. Si el test de frenos detecta el error simulado, trabaja correctamente.



ADVERTENCIA El override del programa se pone automáticamente al 100 % durante la prueba. El robot se desplaza con velocidad alta. Prestar atención a que el robot no pueda colisionar y que en la zona de acción del robot no se encuentre ninguna persona.

Requisito

- No deben encontrarse personas u objetos en la zona de acción del robot.
- Para cada eje del robot se encuentra disponible una zona de acción de $\pm 10^\circ$ en la posición de arranque. (O en la posición actual, si no se ha programado por aprendizaje ninguna posición de arranque.)
- En el programa BrakeTestPark.SRC se ha programado por aprendizaje la posición de aparcamiento.
- Grupo de usuario Experto
- Modo de ejecución del programa GO
- Modo de servicio AUT
- El robot está a temperatura de servicio (= después de aprox. 1 h en el servicio normal).

Procedimiento

1. Seleccionar en el directorio R1\TP\BrakeTest el programa BrakeTestSelfTest.SRC y pulsar la tecla de arranque.
2. Aparece el siguiente mensaje: *Se ha ejecutado el autotest para el test de frenos; por favor, confirmar.* Confirmar el mensaje con **CONF**.
3. Pulsar la tecla de arranque.
4. Resultado de la prueba de funcionamiento:
 - Mensaje *Par de frenado insuficiente del freno 3:* El test de frenos ha determinado correctamente el error simulado. El test de frenos funciona correctamente.
Cancelar el programa BrakeTestSelfTest.SRC.
Ejecutar un test de frenos manualmente. Esto asegura que el error simulado no quede como pendiente.
 - Cualquier otro mensaje o ningún mensaje significa: el test de frenos no ha detectado el error simulado. El test de frenos no funciona correctamente.



Si la prueba de funcionamiento da como resultado que el test de frenos no funciona correctamente:

- No se debe intentar desplazar de nuevo el robot.
- Se deberá contactar a KUKA Roboter GmbH.

7 Administración de programas

7.1 Administrador de archivos del navegador

Resumen

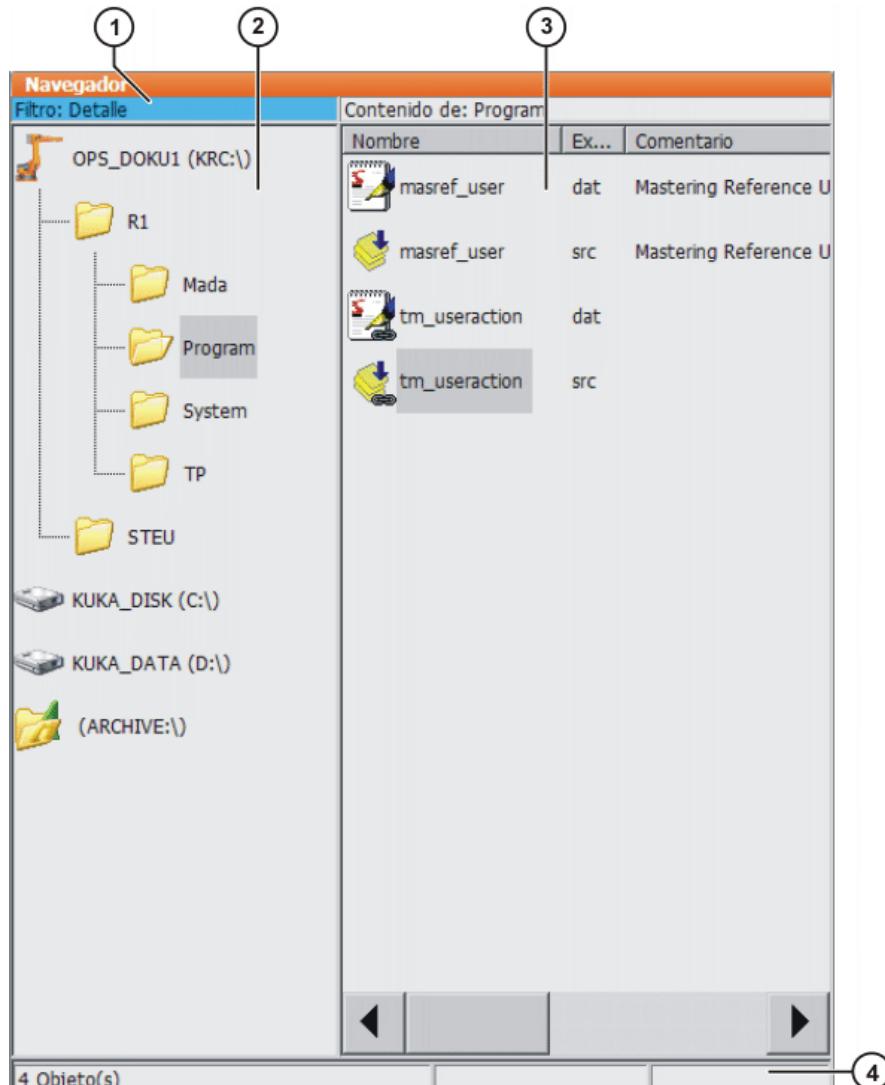


Fig. 7-1: Navegador

- | | |
|-----------------------------|---------------------|
| 1 Encabezamiento | 3 Lista de ficheros |
| 2 Estructura de directorios | 4 Línea de estado |

Descripción

En el navegador el usuario administra programas y todos los ficheros específicos del sistema.

Encabezamiento

- Zona izquierda: Se visualiza el filtro seleccionado.
(>>> 7.1.1 "Seleccionar filtro" Página 236)
- Zona derecha: Se visualiza el directorio o la unidad de discos marcado en la estructura de directorios.

Estructura de directorios

Vista general sobre directorios y unidades de discos. Qué directorios y unidades de discos se muestran en pantalla depende del grupo de usuarios y de la configuración.

Lista de ficheros

Se visualiza el contenido del directorio o la unidad de discos marcado en la estructura de directorio. De qué forma se muestran los programas depende del filtro seleccionado.

La lista de ficheros tiene las siguientes columnas:

Columna	Descripción
Nombre	Nombre de directorio o del fichero
Extensión	Ampliación del fichero Esta columna no se muestra en el grupo del usuarios "Usuario".
Comentario	Comentario
Atributos	Atributos de los sistemas operativo y base Esta columna no se muestra en el grupo del usuarios "Usuario".
Tamaño	Tamaño del fichero en kbytes Esta columna no se muestra en el grupo del usuarios "Usuario".
#	Cantidad de modificaciones en el fichero
Modificado	Fecha y horario de la última modificación
Creado	Fecha y horario de la creación Esta columna no se muestra en el grupo del usuarios "Usuario".

Línea de estado

La línea de estados puede ofrecer la información siguiente:

- Objetos marcados
- Acciones en ejecución
- Diálogos del usuario
- Requerimientos de entradas para el usuario
- Preguntas de seguridad

7.1.1 Seleccionar filtro

Descripción Esta función no está disponible en el grupo de usuario "Usuario".

El filtro determina cómo se deben mostrar los programas en la lista de ficheros. Se puede elegir entre los siguientes filtros:

■ **Detalle**

Los programas se visualizan como ficheros SRC y DAT (ajuste por defecto).

■ **Módulos**

Los programas se muestran como módulos.

Requisito ■ Grupo usuario Experto

Procedimiento 1. Seleccionar la secuencia de menú **Editar > Filtro**.

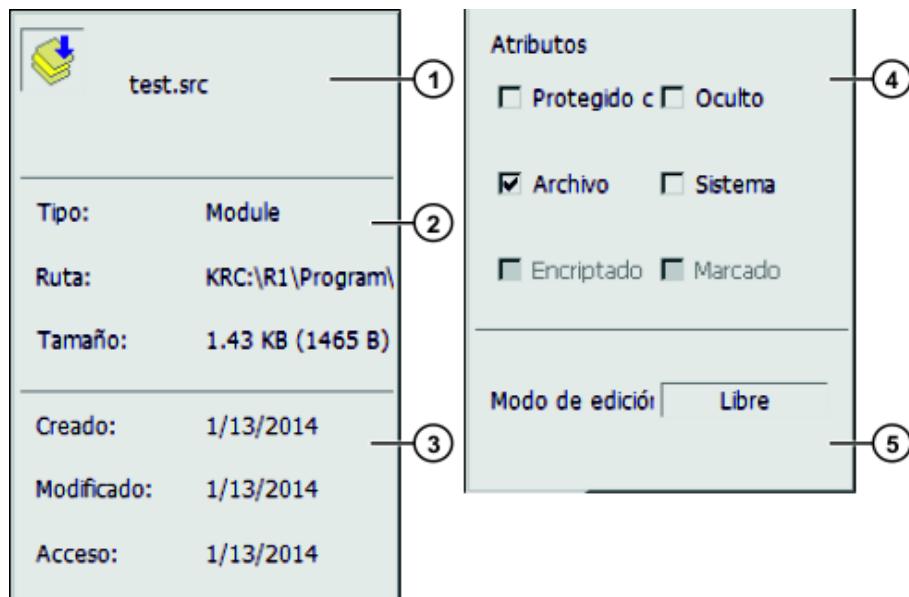
2. En la zona izquierda del navegador, marcar el filtro deseado.
3. Confirmar con **OK**.

7.1.2 Mostrar o modificar propiedades de ficheros y carpetas

Condición previa ■ Para modificar propiedades: Grupo de usuario Experto

Procedimiento

1. Marcar el objeto en la estructura de directorios o en la lista de ficheros.
2. Seleccionar la secuencia de menú **Editar > Propiedades**.
Se abre una ventana. La ventana puede tener diferentes pestañas, dependiendo del objeto que se haya marcado.
3. En caso necesario: Modificar las propiedades y aceptar las modificaciones con **OK**.

Generalidades**Fig. 7-2: Pestaña Generalidades**

Pos.	Descripción
1	Nombre del objeto marcado
2	Tipo de objeto, ruta y tamaño. Tipos de objetos: <ul style="list-style-type: none"> ■ Módulos: Módulo ■ Dir: Carpeta ■ Archiv: Fichero de archivo ■ Bin: Fichero binario ■ Text: Fichero de textos ■ VirtualDir: Carpeta virtual ■ Unknown: Todos los demás tipos de ficheros
3	Propiedades de objetos de Windows
4	Propiedades de objetos de Windows. Las propiedades solo se pueden modificar en el grupo de usuario Experto.
5	Libre: El fichero no está seleccionado y no está abierto en el smart.HMI. Full: El fichero está abierto en el smart.HMI. ProKor: El fichero está seleccionado en el smart.HMI.

Información del módulo

La pestaña **Información del módulo** solo se muestra si el objeto marcado es un fichero.

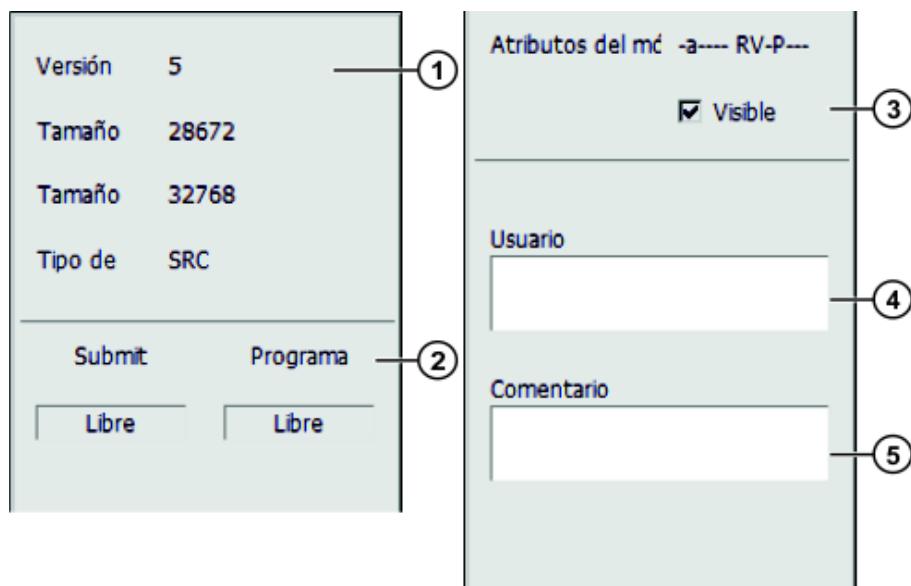


Fig. 7-3: Pestaña Información del módulo

Pos.	Descripción
1	<p>Versión: Número de versión interno del fichero. Después de la creación, el fichero aún no tiene número. Después de la primera modificación, el fichero recibe el número 1. Va aumentando en sentido ascendente después de cada modificación.</p> <p>Tamaño SRC: Tamaño del fichero SRC</p> <p>Tamaño DAT: Tamaño del fichero DAT</p> <p>Tipo de fuente Tipo de fichero</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ SRC: Fichero SRC ■ SubmitSub: Fichero SUB ■ None: Todos los demás tipos de ficheros, p. ej. fichero DAT
2	<p>Estado del módulo en el interpretador Submit y en el interpretador del robot</p> <p>Libre: El programa no está seleccionado.</p> <p>seleccionada: Se ha seleccionado el programa.</p> <p>Activo: Solo relevante para el campo Submit. Este programa está siendo utilizado actualmente por el interpretador Submit.</p>
3	<p>Casilla activa: Si este programa se activa como subprograma, se indicará en el editor.</p> <p>Casilla de verificación inactiva: Si este programa se activa como subprograma, no se indicará en el editor. Este programa no se puede seleccionar manualmente.</p>
4	El usuario puede introducir aquí su nombre.
5	El usuario puede introducir aquí un comentario sobre el módulo. El comentario se visualiza en el navegador en la columna Comentario .

Parámetros

La pestaña **Parámetros** solo se muestra si el objeto marcado es un fichero.

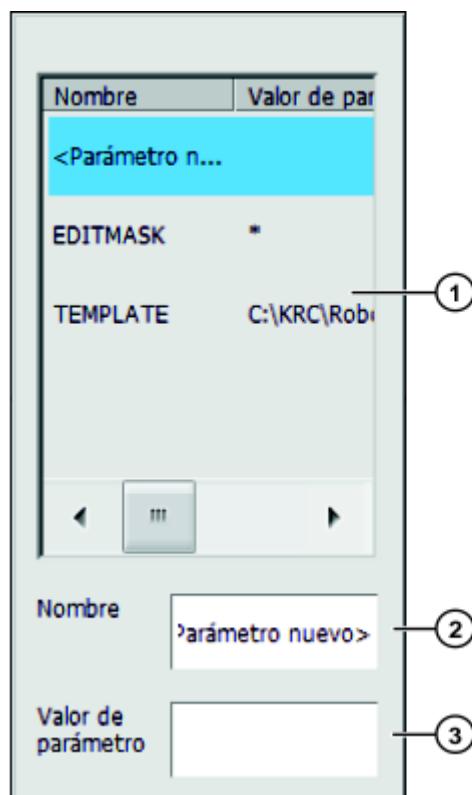


Fig. 7-4: Pestaña Parámetros

En los módulos KRL el usuario puede guardar toda la información que desee.

Pos.	Descripción
1	Aquí se visualiza la información existente. Una información se puede borrar, marcando la línea y borrando el contenido en el campo Valor de parámetro . Seguidamente confirmar con OK .
2	El usuario puede introducir aquí un nombre para una información nueva.
3	El usuario puede introducir aquí una información.

Programa en el editor

Si está abierto un fichero SRC o DAT en el nivel Windows en un editor (p. ej. WordPad), se indicarán algunas propiedades del fichero en la parte superior en la línea DEF.

```

1 &ACCESS RV
2 &REL 2
3 &COMMENT test comment
4 &USER kuka
5 &PARAM test name = test param
6 &PARAM TEMPLATE = C:\KRC\Roboter\Template\vorgabe
7 &PARAM EDITMASK = *
8 DEF test( )
...

```

Línea	Descripción
1	Pestaña Información del módulo , casilla Visible <ul style="list-style-type: none"> ■ &ACCESS RV = casilla activa ■ &ACCESS R = casilla inactiva
2	Pestaña Información del módulo , campo Versión
3	Pestaña Información del módulo , campo Comentario

Línea	Descripción
4	Pestaña Información del módulo , campo Usuario
5	Pestaña Parámetros , campo Nombre y Valor de parámetro

7.1.3 Crear nueva carpeta

- Condición previa** ■ Se muestra el navegador.
- Procedimiento**
1. En la estructura de directorios, marcar la carpeta en que debe crearse el programa, p. ej. carpeta **R1**.
(No se pueden crear carpetas en todas las carpetas). En los grupos de usuario "Usuario" y "Operador" sólo pueden crearse nuevas carpetas en la carpeta **R1**.
 2. Pulsar **Nuevo**.
 3. Introducir un nombre para la carpeta y confirmar con **OK**.

7.1.4 Crear nuevo programa

- Descripción** En el grupo de usuarios "Usuario" no puede seleccionarse ninguna plantilla. Se creará por defecto un programa del tipo "Módulo".
- Condición previa** ■ Se muestra el navegador.
- Procedimiento**
1. En la estructura de directorios, marcar la carpeta en que debe crearse el programa, p. ej. la carpeta **Programa**. (No se pueden crear programas en todas las carpetas.)
 2. Pulsar **Nuevo**.
 3. Solo para el grupo de usuario "Experto":
Se abre la ventana **Selección de estructura**. Marcar la plantilla deseada y confirmar con **OK**.
 4. Introducir un nombre para el programa y confirmar pulsando en **OK**.

7.1.5 Renombrar fichero o carpeta

- Condición previa** ■ Se muestra el navegador.
- Procedimiento**
1. En la estructura de directorios marcar la carpeta en la que se encuentra el fichero o la carpeta que se debe cambiar de nombre.
 2. Marcar el fichero o la carpeta en la lista de ficheros.
 3. Seleccionar **Editar > Renombrar**.
 4. Sobrescribir el nombre con el nombre nuevo y confirmar con **OK**.

7.2 Seleccionar o abrir programa

- Vista general** Un programa se puede seleccionar o abrir. En lugar del navegador se muestra un editor con el programa.
 (>>> 7.2.1 "Seleccionar y deseleccionar programa" Página 241)
 (>>> 7.2.2 "Abrir programa" Página 242)
 Cambiar entre las entradas en la ventana Select.
 (>>> 7.2.3 "Cambiar entre el navegador y el programa" Página 243)
- Diferencias** **Se ha seleccionado el programa:**
- Se muestra el puntero de paso.

- El programa se puede arrancar.
 - El programa se puede editar con limitaciones.
- Los programas seleccionados son especialmente apropiados para ser editados por el grupo de usuario "Usuario".
- Ejemplo: No se permiten las instrucciones KRL que tienen varias líneas (p. ej., LOOP ... ENDLOOP).
- Si se cancela, se aceptan las modificaciones sin que aparezca ninguna pregunta de seguridad. Si se han programado cambios no permitidos, aparece un mensaje de error.

El programa está abierto:

- El programa no se puede arrancar.
 - El programa se puede editar.
- Los programas abiertos son especialmente apropiados para ser editados por el grupo de usuario "Experto".
- Al cerrarlos aparece una pregunta de seguridad. Los cambios se pueden aceptar o rechazar.

7.2.1 Seleccionar y deseleccionar programa



Si se edita un programa seleccionado del grupo de usuario "Experto", el cursor debe retirarse después de la línea editada y colocarse en cualquier otra línea.

Sólo así se garantiza que se acepta la edición si se vuelve a anular la elección del programa.

Requisitos previos

- Modo de servicio T1, T2 o AUT

Procedimiento

1. Marcar el programa en el navegador y pulsar **Seleccionar**.

El programa se visualiza en el editor. Es indistinto que se haya marcado un módulo, un fichero SRC o un fichero DAT. En el editor siempre aparece un fichero SRC.

2. Arrancar el programa o editar.
3. Volver a cancelar el programa:

Seleccionar **Editar > Anular la elección del programa**.

O bien: En la barra de estado tocar el indicador de estado **Interpretador del robot**. Se abre una ventana. Seleccionar **Cancelar programa**.



Si se cancela, se aceptan las modificaciones sin que aparezca ninguna pregunta de seguridad.

Si el programa está funcionando, se debe detener antes de poderlo volver a cancelar.

Descripción

Si se ha seleccionado un programa, se indicará por el indicador de estado **Interpretador del robot**.

(>>> 7.5.5 "Indicador de estado Interpretador del robot" Página 250)

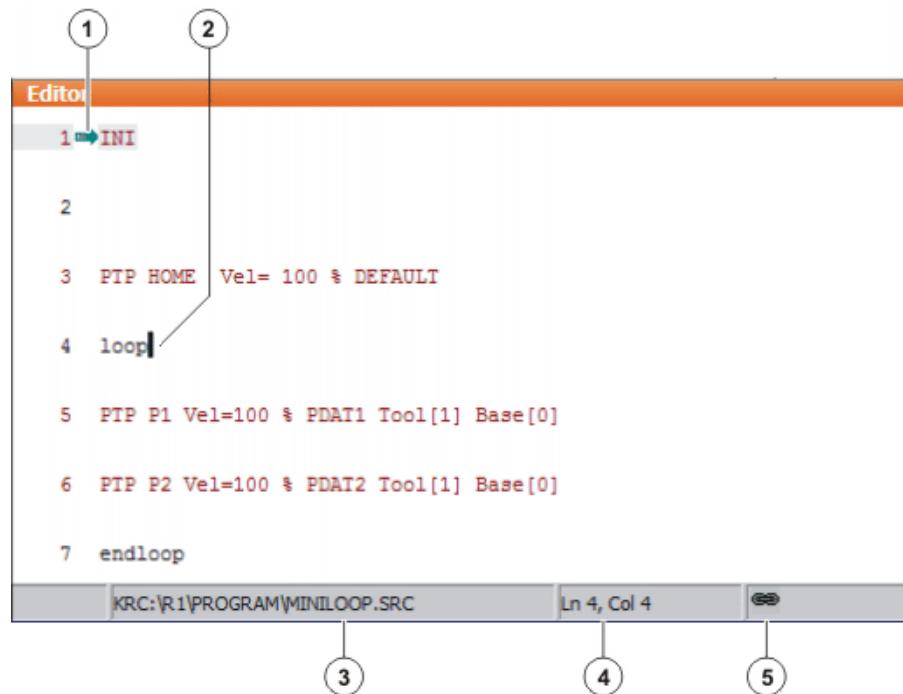


Fig. 7-5: El programa está seleccionado.

- 1 Puntero de paso
- 2 Cursor
- 3 Ruta del programa y nombre del fichero
- 4 Posición del cursor en el programa
- 5 Este símbolo indica que el programa está seleccionado.

7.2.2 Abrir programa

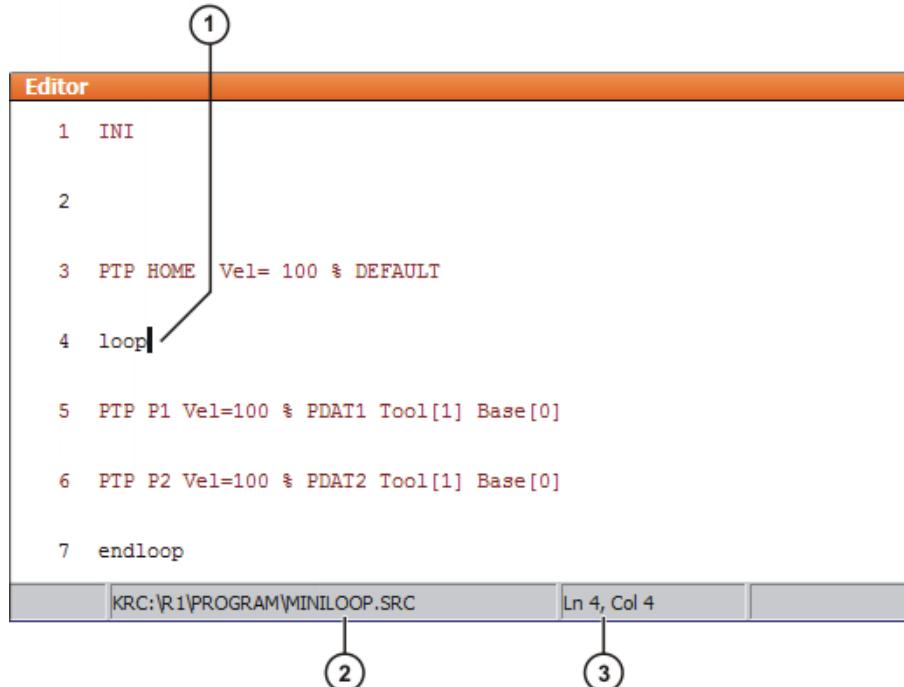
Requisitos previos

- Modo de servicio T1, T2 o AUT

En el modo de servicio AUT EXT se puede abrir un programa pero no editarlo.

Procedimiento

1. Marcar el programa en el navegador y pulsar **Abrir**. El programa se visualiza en el editor.
Si se marcó un módulo, se muestra un archivo SRC en el editor. Si se marcó un archivo SRC o DAT, se muestra el archivo correspondiente en el editor.
2. Editar programa.
3. Cerrar programa.
4. Para aceptar los cambios, responder **Sí** a la pregunta de seguridad.

Descripción**Fig. 7-6: El programa está abierto**

- 1 Cursor
- 2 Ruta del programa y nombre del archivo
- 3 Posición del cursor en el programa

7.2.3 Cambiar entre el navegador y el programa

Descripción Si se ha seleccionado o abierto un programa, el navegador se puede volver a mostrar sin tener que cancelar o cerrar el programa. A continuación puede retornarse nuevamente al programa.

Procedimiento **Se ha seleccionado el programa:**

- Cambiar del programa al navegador: Seleccionar la secuencia de menú **Editar > Navegador**.
- Cambiar del navegador al programa: **PROGRAMA**.

El programa está abierto:

- Cambiar del programa al navegador: Seleccionar la secuencia de menú **Editar > Navegador**.
- Cambiar del navegador al programa: **EDITOR**.



Los programas en marcha o detenidos deberán detenerse previamente, para que estén disponibles las secuencias de menú y los botones mencionados.

7.3 Estructura de un programa KRL

```

1 DEF my_program( )
2INI
3
4 PTP HOME Vel= 100 % DEFAULT
...
8 LIN point_5 CONT Vel= 2 m/s CPDAT1 Tool[3] Base[4]
...
14 PTP point_1 CONT Vel= 100 % PDAT1 Tool[3] Base[4]
...
20 PTP HOME Vel= 100 % DEFAULT
21
22 END

```

Línea	Descripción
1	La línea DEF muestra el nombre del programa. Si el programa es una función, la línea DEF comienza con "DEFFCT" y contiene además otras indicaciones. La línea DEF puede mostrarse u ocultarse. (>>> 7.4.1 "Mostrar/ocultar la línea DEF" Página 245)
2	La líneaINI contiene inicializaciones para variables internas y parámetros.
4	Posición HOME (>>> 7.3.1 "Posición HOME (HOME position)" Página 244)
8	Movimiento LIN (>>> 9.2.3 "Programar movimiento LIN" Página 296)
14	Movimiento PTP (>>> 9.2.1 "Programar movimiento PTP" Página 295)
20	Posición HOME
22	La línea END es la última línea de cada programa. Si el programa es una función, la línea END se escribe "ENDFCT". La línea END no se debe borrar.

La primera instrucción de movimiento de un programa KRL debe ser una posición de salida inequívoca. La posición HOME, creada por defecto en la unidad de control del robot, garantiza este precepto.

Si la primera instrucción de movimiento no es la posición HOME por defecto o ésta ha sido cambiada, se debe utilizar una de las instrucciones siguientes:

- Instrucción PTP completa del tipo POS o E6POS
- Instrucción PTP completa del tipo AXIS o E6AXIS

"Completa" significa que se deben indicar todos los componentes del punto de destino.



Cuando se modifica la posición HOME, ello repercute en todos los programas en la cual se utiliza. En caso contrario, podrían producirse lesiones o daños materiales.

En los programas que sólo se pueden utilizar como subprogramas también se pueden utilizar otras instrucciones para la primera instrucción de movimiento.

7.3.1 Posición HOME (HOME position)

La posición HOME es una posición válida para todos los programas. Por regla general, se la utiliza como primera y última posición en el programa, por su definición única y no crítica.

La HOME position está declarada por defecto en la unidad de control del robot con los siguientes valores.

Eje	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Pos.	0°	- 90°	+ 90°	0°	0°	0°

Se pueden programar por aprendizaje otras posiciones HOME. Una Home Position debe cumplir las siguientes condiciones:

- Posición de salida favorable para la ejecución del programa.
- Posición de parada favorable. Por ejemplo, en la posición de parada el robot no debe ser un obstáculo.



Cuando se modifica la posición HOME, ello repercute en todos los programas en la cual se utiliza. En caso contrario, podrían producirse lesiones o daños materiales.

7.4 Mostrar/ocultar partes de programa

7.4.1 Mostrar/ocultar la línea DEF

Descripción	Por defecto, la línea DEF está oculta. Sólo se pueden efectuar declaraciones en un programa una vez que la línea DEF sea visible. La línea DEF se muestra y oculta independientemente para cada programa abierto y seleccionado. Si está activada una vista en detalle, la línea DEF está visible y no es necesario mostrarla expresamente.
Condiciones previas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Grupo de usuarios "Experto" ■ Se ha seleccionado o abierto un programa.
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> ■ Seleccionar la secuencia de menú Editar > Vista > DEF Línea. Tilde en el menú: se muestra la línea DEF. No hay tilde en el menú: la línea DEF está oculta.

7.4.2 Mostrar vista detallada

Descripción	Por defecto, la vista en detalle está desconectada para tener despejado el programa. Si se conecta la vista en detalle, se conectan las líneas de programa ocultas como, por ejemplo, las líneas FOLD y ENDFOLD y la línea DEF. La vista en detalle se activa o desactiva independientemente para cada programa abierto y seleccionado.
Requisito	<ul style="list-style-type: none"> ■ Grupo usuario Experto
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> ■ Seleccionar la secuencia de menú Editar > Vista > Visualización de detalles (ASCII). Tilde en el menú: La vista detallada está activada. No hay tilde en el menú: La vista detallada está desactivada.

7.4.3 Activar/desactivar el salto de línea

Descripción	Cuando una línea es más ancha que la ventana del programa, se efectúa por defecto un salto de línea. La parte que salta a la siguiente línea no tiene número de línea y queda marcada con una flecha negra en forma de L. El salto de línea puede desactivarse.
--------------------	---

```
8 EXT IBGN {IBGN_COMMAND :IN,BOOL :IN,REAL :IN,REAL  
↓ :IN,BOOL :IN,E6POS :OUT }
```

Fig. 7-7: Salto de línea

El salto de línea se activa o desactiva independientemente para cada programa abierto y seleccionado.

Condiciones previas

- Grupo de usuarios "Experto"
- Se ha seleccionado o abierto un programa.

Procedimiento

- Seleccionar la secuencia de menú **Editar > Vista > Salto de línea**.
Tilde en el menú: Se ha conectado el salto de línea.
No hay tilde en el menú: El salto de línea está desconectado.

7.4.4 Mostrar folds

Descripción

En los folds, las partes de los programas se encuentran ocultas. Por ello las folds estructuran los programas con mayor claridad. Durante la ejecución del programa las partes ocultas se editan igual que las partes normales.

- En el grupo de usuario "Usuario" las folds siempre están cerradas. Es decir, que no puede verse ni editarse el contenido de las folds.
- En el grupo de usuario "Experto" las folds están cerradas por defecto. Se pueden abrir y editar. También se pueden crear nuevas folds.

(>>> 7.6.3 "Crear folds" Página 255)

Si se deselecciona o cierra un programa, todas las folds se cierran por defecto.

```
2  
  
3 PTP HOME Vel= 100 % DEFAULT  
  
4
```

Fig. 7-8: Ejemplo de fold cerrada

```

2

3 PTP HOME Vel= 100 % DEFAULT

4 $BWDSTART = FALSE

5 PDAT_ACT=PDEFAULT

6 FDAT_ACT=FHOME

7 BAS (#PTP_PARAMS,100 )

8 $H_POS=XHOME

9 PTP XHOME

10

```

Fig. 7-9: Ejemplo de fold abierta

Marcas de color en las folds:

Color	Descripción
Rojo oscuro	Fold cerrado
Rojo claro	Fold abierto
Azul oscuro	Subfold cerrado
Azul claro	Subfold abierto
Verde	Contenido del fold

- Condiciones previas**
- Grupo de usuarios "Experto"
 - Se ha seleccionado o abierto un programa.
- Procedimiento**
1. Marcar la línea que contiene el fold.
 2. Pulsar **Abrir/cerrar Fold**. El fold se abre.
 3. Para cerrar el fold, pulsar de nuevo **Abrir/cerrar Fold**.
- Alternativamente, a través de la secuencia de menú **Editar > FOLD > Abrir todas las FOLD** o **Cerrar todas FOLD** se pueden abrir o cerrar de una vez todos los folds de un programa.

7.5 Arrancar el programa

7.5.1 Seleccionar el modo de ejecución del programa

- Procedimiento**
1. Pulsar sobre el indicador de estado **Modo de ejecución del programa**. Se abre la ventana **Modo de ejecución del programa**.
 2. Seleccionar el modo de ejecución del programa deseado.
(>>> 7.5.2 "Modos de ejecución del programa" Página 248)
- La ventana se cierra y se asume el modo de ejecución del programa seleccionado.

7.5.2 Modos de ejecución del programa

Denominación	Indicador de estado	Descripción
Ir #GO		El programa se ejecuta sin detención hasta el final del mismo.
Movimiento #MSTEP		El programa se ejecuta con una parada en cada punto, también en puntos auxiliares y puntos de segmentos Spline. La tecla de arranque debe ser pulsada nuevamente para cada punto. El programa se ejecuta sin movimiento de avance.
Paso a paso #ISTEP		<p>El programa se ejecuta con una parada después de cada línea del programa. Después de líneas del programa que no sean visibles y después de líneas vacías también se realiza una parada. La tecla de arranque debe ser pulsada nuevamente para cada línea. El programa se ejecuta sin movimiento de avance.</p> <p>Paso a paso solo se encuentra disponible para el grupo de usuarios Experto.</p>
Atrás #BSTEP		<p>Este tipo de ejecución del programa se selecciona automáticamente si se pulsa la tecla de arranque hacia atrás. No se puede seleccionar de otro modo.</p> <p>El comportamiento es como en Movimiento, con la siguiente excepción: Los movimientos CIRC se ejecutan hacia atrás como en el último desplazamiento de avance. Es decir, si en el avance no se hizo una parada en el punto auxiliar, tampoco se hace una parada en el retorno.</p> <p>Para los movimientos SCIRC no se aplica la excepción. Aquí siempre se realiza la parada en el punto auxiliar en el retorno.</p>

Para los integradores de sistemas están disponibles además los siguientes modos de ejecución de programas:

Estos modos de ejecución de programas solo pueden seleccionarse a través de la corrección de variables. Variable del sistema para el modo de ejecución de programa: \$PRO_MODE.

Denominación	Indicador de estado	Descripción
Paso de programa #PSTEP		El programa se ejecuta paso a paso y sin avance. Los subprogramas se ejecutan por completo.
Paso continuo #CSTEP		Los puntos de posicionamiento aproximado se ejecutan con avance, es decir, se aproximan. Los puntos de parada exacta se ejecutan sin avance y con una parada después del paso de movimiento.

7.5.3 Avance

El avance es la cantidad máxima de conjuntos de movimiento que la unidad de control del robot durante la ejecución del programa puede calcular y planificar por adelantado. La cantidad real de pasos depende de la carga del ordenador.

El avance se refiere a la posición actual del puntero de paso. Se configura mediante la variable del sistema \$ADVANCE:

- Valor por defecto: 3
- Valor máximo: 5

El avance es necesario, entre otros, para poder calcular movimientos con un posicionamiento aproximado. En caso de que \$ADVANCE = 0 no será posible realizar ningún posicionamiento aproximado.

Algunas instrucciones crean una parada de la ejecución en avance. A éstas le pertenecen, entre otras, instrucciones que tengan influencia sobre la periferia, p. ej., instrucciones OUT.

7.5.4 Ajustar el override del programa (POV)

Descripción El override del programa es la velocidad del robot durante la ejecución del programa. El override del programa se indica en tanto por ciento y se refiere a la velocidad programada.

En el modo de servicio T1 la velocidad máxima es de 250 mm/s, independientemente del valor ajustado.

Procedimiento

1. Pulsar el indicador de estado **POV/HOV**. Se abre la ventana **Overrides**.
2. Ajustar el override de programa deseado. No puede ajustarse mediante las teclas positiva-negativa ni mediante el regulador.
 - Teclas positiva-negativa: el ajuste puede realizarse en los pasos 100%, 75%, 50%, 30%, 10%, 3%, 1%
 - Regulador: el override puede cambiarse en pasos de 1%.
3. Volver a pulsar el indicador de estado **POV/HOV**. (O pulsar sobre el área de fuera de la ventana).

La ventana se cierra y se asume el override seleccionado.



En la ventana **Override**, y mediante **Opciones**, puede abrirse la ventana **Opciones de procesos manuales**.

Procedimiento alternativo Alternativamente el override se puede ajustar con la tecla positiva y negativa a la derecha del smartPAD.

El ajuste es posible en los pasos 100%, 75%, 50%, 30%, 10%, 3%, 1%.

7.5.5 Indicador de estado Interpretador del robot

Símbolo	Color	Descripción
	Gris	No se encuentra seleccionado ningún programa.
	Amarillo	El puntero de paso está sobre la primera línea del programa seleccionado.
	Verde	El programa ha sido seleccionado y se encuentra en ejecución.
	Rojo	El programa seleccionado y arrancado ha sido detenido.
	Negro	El puntero de paso está en el final del programa seleccionado.

7.5.6 Arrancar el programa hacia adelante (manual)

Requisito

- Se ha seleccionado el programa.
- Modo de servicio T1 o T2.

Procedimiento

1. Seleccionar el modo de flujo de programa.
2. Mantener pulsado el interruptor de parada hasta que la barra de estado indique "Accionamientos preparados":



Fig. 7-10

3. Efectuar el desplazamiento COI: Mantener pulsada la tecla de arranque hasta que en la ventana de mensajes aparezca la leyenda "COI alcanzado". El robot se detiene.

⚠ ATENCIÓN

El desplazamiento COI tiene lugar, como movimiento LIN o PTP, desde la posición real hasta la posición de destino. La velocidad se reduce automáticamente. No puede predecirse la trayectoria de manera segura. Observar el movimiento del desplazamiento COI para que el robot se pueda detener a tiempo, en caso de que se prevea una colisión.

4. Pulsar y mantener apretada la tecla de arranque.
El programa es ejecutado, de acuerdo con el modo de flujo de programa con o sin paradas.

Para detener un programa iniciado manualmente, soltar la tecla de arranque.

7.5.7 Arrancar el programa hacia adelante (automático)

Requisitos previos

- Se ha seleccionado el programa.
- Modo de servicio automático (no Automático externo)

- Procedimiento**
1. Seleccionar el modo de flujo de programa **Go**.
 2. Conectar los accionamientos.
 3. Efectuar el desplazamiento COI:
Mantener pulsada la tecla de inicio hasta que en la ventana de mensajes aparezca la leyenda "COI alcanzado". El robot se detiene.

⚠ ATENCIÓN

El desplazamiento COI tiene lugar, como movimiento LIN o PTP, desde la posición real hasta la posición de destino. La velocidad se reduce automáticamente. No puede predecirse la trayectoria de manera segura. Observar el movimiento del desplazamiento COI para que el robot se pueda detener a tiempo, en caso de que se prevea una colisión.

4. Pulsar la tecla de arranque. El programa se ejecuta.

Para detener un programa arrancado en modo automático, pulsar la tecla STOP.

7.5.8 Efectuar la selección de línea

- Descripción** Con la selección de paso, un programa puede arrancarse en cualquier posición.

- Requisito**
- Se ha seleccionado el programa.
 - Modo de servicio T1 o T2.

- Procedimiento**
1. Seleccionar el modo de ejecución del programa.
 2. Marcar el paso de movimiento en que debe iniciarse el programa.
 3. Pulsar **Selección de paso**. El puntero de paso muestra el paso de movimiento.
 4. Mantener apretado el interruptor de confirmación hasta que la barra de estado indique "Accionamientos preparados":



5. Efectuar el desplazamiento COI: Mantener pulsada la tecla inicio hasta que en la ventana de mensajes aparezca "COI alcanzada". El robot se detiene.

⚠ ATENCIÓN

El desplazamiento COI tiene lugar, como movimiento LIN o PTP, desde la posición real hasta la posición de destino. La velocidad se reduce automáticamente. No puede predecirse la trayectoria de manera segura. Observar el movimiento del desplazamiento COI para que el robot se pueda detener a tiempo, en caso de que se prevea una colisión.

6. El programa puede arrancarse de forma manual o automática. No es necesario ejecutar nuevamente el desplazamiento COI.

7.5.9 Arrancar el programa hacia atrás

- Descripción** El desplazamiento de retorno se utiliza con frecuencia cuando debe optimizarse una secuencia de movimientos y para esta finalidad deben reprogramarse por aprendizaje puntos individuales. El usuario realizar el desplazamiento de retorno en la trayectoria hasta que se alcance el punto que debe corregirse. Cuando haya reprogramado por aprendizaje el punto, si es necesario continuará con el desplazamiento de retorno para corregir otros puntos.

En el desplazamiento de retorno se aplica automáticamente el modo de flujo de programa #BSTEP.

En el desplazamiento de retorno no es posible el posicionamiento aproximado o la oscilación. Por lo tanto, si se ha ejecutado el posicionamiento aproximado o la oscilación de puntos hacia delante, la trayectoria de retorno se diferenciará de la trayectoria de avance. Como consecuencia, después del arranque del programa hacia atrás, es posible que el robot deba ejecutar primero un desplazamiento COI, a pesar de que no ha abandonado la trayectoria en sentido de avance.

- | | |
|----------------------|--|
| Requisito | <ul style="list-style-type: none">■ Se ha seleccionado el programa.■ Modo de servicio T1 o T2. |
| Procedimiento | <ol style="list-style-type: none">1. Mantener apretado el interruptor de parada hasta que la barra de estado indique "Accionamientos preparados":
2. Efectuar el desplazamiento COI: Mantener pulsada la tecla de arranque hasta que en la ventana de mensajes aparezca la leyenda "COI alcanzado". El robot se detiene.
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">⚠ ATENCIÓN El desplazamiento COI tiene lugar, como movimiento LIN o PTP, desde la posición real hasta la posición de destino. La velocidad se reduce automáticamente. No puede predecirse la trayectoria de manera segura. Observar el movimiento del desplazamiento COI para que el robot se pueda detener a tiempo, en caso de que se prevea una colisión.</div>3. Apretar la tecla de Arranque del programa hacia atrás.4. Para cada paso de movimiento, pulsar nuevamente la tecla de arranque del programa hacia atrás. |

7.5.10 Restaurar programa

- | | |
|----------------------------------|---|
| Descripción | Para poder arrancar nuevamente desde el comienzo un programa interrumpido, debe ser restaurado. Esto hace que el programa tenga el estado inicial. |
| Condición previa | <ul style="list-style-type: none">■ Se ha seleccionado un programa |
| Procedimiento | <ul style="list-style-type: none">■ Seleccionar la secuencia de menú Editar > Resetear programa. |
| Procedimiento alternativo | <ul style="list-style-type: none">■ En la barra de estado tocar el indicador de estado Interpretador del robot. Se abre una ventana.
Seleccionar Resetear programa. |

7.5.11 Arrancar el modo de servicio Automático Externo

AVISO En el modo de servicio Automático externo no se efectúa ningún desplazamiento COI. Esto significa que, una vez arrancado, el robot se desplaza a la primera posición programada a la velocidad programada (no reducida). El robot no para allí.

- | | |
|------------------|---|
| Requisito | <ul style="list-style-type: none">■ Modo de servicio T1 o T2.■ Las entradas/salidas para Automático Externo están configuradas.■ El programa CELL.SRC está configurado. |
|------------------|---|

- Procedimiento**
1. En el navegador, seleccionar el programa CELL.SRC. (se encuentra en la carpeta "R1").
 2. Ajustar el override del programa al 100% (es el ajuste recomendado; en caso necesario, se puede ajustar otro valor).
 3. Efectuar el desplazamiento COI:
Mantener pulsado el interruptor de parada. Mantener pulsada la tecla de arranque hasta que en la ventana de mensajes aparezca la leyenda "COI alcanzado".

⚠ ATENCIÓN

El desplazamiento COI tiene lugar, como movimiento LIN o PTP, desde la posición real hasta la posición de destino. La velocidad se reduce automáticamente. No puede predecirse la trayectoria de manera segura. Observar el movimiento del desplazamiento COI para que el robot se pueda detener a tiempo, en caso de que se prevea una colisión.

4. Seleccionar el modo de servicio "Automático externo".
5. Iniciar el programa desde una unidad de control superior (PLC).

Para detener un programa arrancado en modo automático, pulsar la tecla STOP.

7.6 Editar programas

Resumen

- Un programa en marcha no se puede editar.
- En el modo de servicio AUT EXT los programas no se pueden editar.



Si se edita un programa seleccionado del grupo de usuario "Experto", el cursor debe retirarse después de la línea editada y colocarse en cualquier otra línea.

Sólo así se garantiza que se acepta la edición si se vuelve a anular la elección del programa.

Acción	¿Es posible en el grupo de usuarios...?
Agregar comentario o sello	Usuario: Sí Experto: Sí
Borrar líneas	Usuario: Sí Experto: Sí
Crear folds	Usuario: No Experto: Sí
Copiar	Usuario: No Experto: Sí
Insertar	Usuario: No Experto: Sí
Agregar líneas (pulsar la tecla Enter)	Usuario: No Experto: Sí
Cortar	Usuario: No Experto: Sí
Buscar	Usuario: Sí Experto: Sí Con el programa abierto, también es posible en el modo de servicio AUT EXT para todos los usuarios.

Acción	¿Es posible en el grupo de usuarios...?
Reemplazar	Usuario: No Experto: Sí (con el programa abierto, no seleccionado)
Programar con formularios inline	Usuario: Sí Experto: Sí
Programar KRL	Usuario: Con limitaciones. No se permiten las instrucciones KRL que tienen varias líneas (p. ej., LOOP ... ENDLOOP). Experto: Sí

7.6.1 Intercalar comentario o sello

Requisito

- Se ha seleccionado o abierto un programa.
- Modo de servicio T1

Procedimiento

1. Marcar la línea detrás de la cuales debe insertarse el comentario o la marca.
2. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Comentario > Normal o Marca**.
3. Introducir los datos deseados. Si ya se introdujo anteriormente un comentario o una marca, el formulario inline contendrá las mismas indicaciones.
 - En el caso de los comentarios, con **Texto NUEVO** es posible vaciar el campo para poder introducir texto nuevo.
 - En el caso de las marcas, con **Hora NUEVA** es posible actualizar el sistema y con **Nombre NUEVO**, es posible vaciar el campo **NOMBRE**.
4. Guardar con **Instruc. OK**.

Descripción Comentario



Fig. 7-11: Formulario inline Comentario

Pos.	Descripción
1	Texto cualquiera

Descripción Sello

Un sello es un comentario que incluye la fecha y hora del sistema y la identificación del usuario.

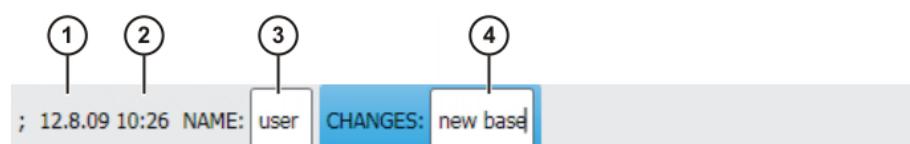
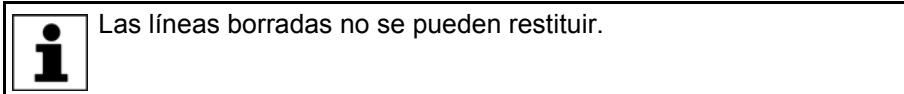


Fig. 7-12: Formulario inline Sello

Pos.	Descripción
1	Fecha del sistema (no editable)
2	Horario del sistema
3	Nombre o identificación del usuario
4	Texto cualquiera

7.6.2 Borrar líneas de programa



Descripción	Cuando se borra una línea que contiene una instrucción de movimiento, tanto el nombre del punto como sus coordenadas quedan guardadas en el archivo DAT. El punto puede utilizarse en otras secuencias de movimiento, y no necesariamente debe volver a ser programado por aprendizaje.
Requisito	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se ha seleccionado o abierto un programa. ■ Modo de servicio T1
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Marcar la línea que debe borrarse. (La línea no debe tener un fondo de color. Es suficiente con que el cursor se encuentre en la línea.) Cuando se quieran borrar varias líneas seguidas: Pasar el dedo o el lápiz táctil sobre el área deseada. (El área debe adquirir un fondo de color.) 2. Seleccionar la secuencia de menú Editar > Borrar. 3. Responder Sí a la pregunta de seguridad.

7.6.3 Crear folds

Sintaxis	<pre>;FOLD <Nombre></pre>
	<i>Instrucciones</i>

```
;ENDFOLD <Nombre>
```

Las filas ENDFOLD pueden asignarse más fácilmente si se introduce aquí el nombre del FOLD. Pueden encajarse los FOLDs.

Requisito	<ul style="list-style-type: none"> ■ Grupo de usuario Experto. ■ Se ha seleccionado o abierto un programa. ■ Modo de servicio T1.
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducir fold en el programa. Un punto y coma doble evite que el fold se cierre mientras se procesa.

```

4
5  ;;FOLD outputs
6  $OUT[1] = TRUE
7  $OUT[2] = TRUE
8  ;;ENDFOLD outputs
9

```

Fig. 7-13: Ejemplo de creación de fold, paso 1

2. Borrar el segundo punto y coma.

```

4
5  ;FOLD outputs
6  $OUT[1] = TRUE
7  $OUT[2] = TRUE
8  ;ENDFOLD outputs
9

```

Fig. 7-14: Ejemplo de creación de fold, paso 2

3. Colocar el cursor en una línea fuera del fold. El fold se cierra.

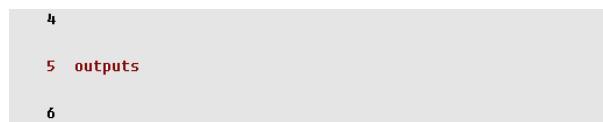


Fig. 7-15: Ejemplo de creación de fold, paso 3

7.6.4 Otras funciones de procesamiento

Las siguientes funciones adicionales para procesar programas pueden activarse mediante **Editar**:

Copiar

Requisito:

- Se ha seleccionado o abierto un programa.
- Grupo de usuario Experto.
- Modo de servicio T1.

Insertar

Requisito:

- Se ha seleccionado o abierto un programa.
- Grupo de usuario Experto.
- Modo de servicio T1.

Cortar

Requisito:

- Se ha seleccionado o abierto un programa.
- Grupo de usuario Experto.
- Modo de servicio T1.

Buscar

Requisito:

- Se ha seleccionado o abierto un programa.

Reemplazar

Requisito:

- El programa está abierto.
- Grupo de usuario Experto.
- Modo de servicio T1.

Área marcada

(>>> 9.5.4 "Desplazar coordenadas en bloque" Página 318)

7.7 Imprimir programas

Procedimiento

1. Marcar el programa en el Navegador. También es posible marcar varios programas.
2. Seleccionar la secuencia de menú **Editar > Imprimir**.

7.8 Archivar y restaurar datos

7.8.1 Vista general del archivado

Destinos Se puede archivar en los siguientes destinos:

- Memoria USB en el smartPAD o en la unidad de control del robot
- Red

Opciones de menú Es posible elegir entre las siguientes opciones de menú:
("*.*" significa: todos los archivos y subdirectorios.)

Opción de menú	Archiva los directorios/archivos
Todo	<ul style="list-style-type: none"> ■ KRC:*.* ■ C:\KRC\Roboter\Config\User*.* ■ C:\KRC\Roboter\Config\System\Common\Mada*.* ■ C:\KRC\Roboter\Init*.* ■ C:\KRC\Roboter\Ir_Spec*.* ■ C:\KRC\Roboter\Template*.* ■ C:\KRC\Roboter\Rdc*.* ■ C:\KRC\User*.* ■ C:\KRC\Roboter\log\Mastery.log ■ Otros datos del log
Aplicaciones	<ul style="list-style-type: none"> ■ KRC:\R1\Program*.* ■ KRC:\R1\System*.* ■ KRC:\R1\cell*.* ■ KRC:\Steu\\$config*.*
Datos de sistema	<ul style="list-style-type: none"> ■ KRC:\R1\Mada*.* ■ KRC:\R1\System*.* ■ KRC:\R1\TP*.* ■ KRC:\Steu\Mada*.* ■ C:\KRC\Roboter\Config\User*.* ■ C:\KRC\Roboter\Config\System\Common\Mada*.* ■ C:\KRC\Roboter\Init*.* ■ C:\KRC\Roboter\Ir_Spec*.* ■ C:\KRC\Roboter\Template*.* ■ C:\KRC\Roboter\Rdc*.* ■ C:\KRC\User*.*

Opción de menú	Archiva los directorios/archivos
Datos del log	<ul style="list-style-type: none"> ■ C:\KRC\Roboter\log*.* Excepto: Poslog.xlsx y archivos con la extensión DMP ■ Otros datos del log
KrcDiag	<p>Cuando deba analizarse un error de KUKA Roboter GmbH, en esta opción de menú se recogen los datos necesarios para hacérselos llegar a KUKA.</p> <p>Para el paquete de datos se crea automáticamente una captura de pantalla con la vista actual de la smartHMI. Por este motivo, mostrar en la smartHMI las informaciones relevantes para los errores antes de iniciar el proceso: por ejemplo, ampliar la ventana de mensajes o visualizar el listado LOG. La utilidad de las informaciones depende de cada caso.</p> <p>Además de mediante Archivo > Archivar, estos datos pueden recogerse de más maneras.</p> <p>(>>> 12.5 "Empaquetar los datos para un análisis de errores automáticamente (KrcDiag)" Página 436)</p>

Si se archiva mediante la opción de menú **Todo** y ya existe un archivo, se sobrescribirá.

Si se archiva mediante otra opción de menú que no sea **Todo** o **KrcDiag** y ya existe un archivo, la unidad de control del robot compara su nombre de robot con el del archivo. Si los nombres son distintos, aparecerá una pregunta de seguridad.

Si se archiva varias veces mediante **KrcDiag**, como máximo pueden crearse 10 archivos. Si se archivan más, se irán sobrescribiendo por orden de antigüedad.

Además, el libro de registro Log puede archivarse. (>>> 7.8.4 "Archivar el listado LOG" Página 259)

7.8.2 Archivar en memoria USB

Descripción

Este procedimiento genera un archivo ZIP en la memoria. Éste tiene por defecto el mismo nombre que el robot. Sin embargo, en **Datos del robot** también se puede definir un nombre para el archivo.

(>>> 4.17.14 "Visualizar/procesar los datos del robot" Página 92)

El archivo se visualiza en el navegador en el directorio ARCHIVOS:\. Además de la memoria, también se archiva automáticamente en D:\. Aquí se genera el archivo INTERN.ZIP.

Caso especial **KrcDiag**:

Esta opción de menú genera en la memoria la carpeta **KRCdiag**. Ésta contiene el archivo ZIP. De forma adicional, el archivo ZIP se archiva automáticamente en C:\KUKA\KRCdiag.

AVISO	Deberá utilizarse una memoria USB no inicable. Recomendación: Utilizar una memoria de KUKA no inicable. Si se utiliza una memoria de otro fabricante puede producirse una pérdida de datos.
--------------	--

Procedimiento

1. Conectar una memoria USB (al smartPAD o al armario).

2. Seleccionar en el menú principal **Archivo > Archivar > USB (KCP)** o **USB (armario)** y, a continuación, seleccionar las opciones secundarias deseadas.
3. Confirmar con **Sí** la pregunta de seguridad. Se constituye el archivo. En la ventana de mensajes se indica el fin del proceso de archivado.
Caso especial **KrcDiag**: Si se archiva a través de esta opción de menú, el fin del proceso de archivado se indicará en una ventana separada. A continuación, la ventana se vuelve a ocultar automáticamente.
4. La memoria se puede desconectar.

7.8.3 Archivar en la red

Descripción	<p>Este procedimiento genera un archivo ZIP en la ruta de red. Éste tiene por defecto el mismo nombre que el robot. Sin embargo, en Puesta en servicio > Datos de robot también se puede definir un nombre para el archivo.</p> <p>La ruta de red en la que se debe archivar, debe configurarse en la ventana Datos de robot. Si es necesario un nombre de usuario o una contraseña para que se pueda archivar en esta ruta, también se podrán introducir aquí.</p> <p>(>>> 4.17.14 "Visualizar/procesar los datos del robot" Página 92)</p> <p>El archivo se visualiza en el navegador en el directorio ARCHIVOS:\. Además de la ruta de red, también se archiva automáticamente en D:\. Aquí se genera el archivo INTERN.ZIP.</p> <p>Caso especial KrcDiag:</p> <p>Esta opción de menú genera en la ruta de red la carpeta KRCDIAG. Ésta contiene el archivo ZIP. De forma adicional, el archivo ZIP se archiva automáticamente en C:\KUKA\KRCDIAG.</p>
--------------------	---

- Condición previa** ■ Está configurada la ruta de red en la que se va a archivar.

Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. En el menú principal, seleccionar Archivo > Archivar > Red y luego la opción secundaria deseada. 2. Responder Sí a la pregunta de seguridad. Se crea el archivo. <p>En la ventana de mensajes se indicará el fin del proceso de archivación.</p> <p>Caso especial KrcDiag: cuando se archiva mediante esta opción de menú, se indicará el fin del proceso de archivación en una ventana aparte. Esta ventana se cierra sola.</p>
----------------------	---

7.8.4 Archivar el listado LOG

Descripción	En el directorio C:\KRC\ROBOTER\LOG se crea el archivo Logbuch.txt.
Procedimiento	<p>■ En el menú principal, seleccionar Archivo > Archivar > Listado LOG.</p> <p>Se crea el archivo. En la ventana de mensajes se indicará el fin del proceso de archivación.</p>

7.8.5 Restaurar los datos

Descripción	<p>ADVERTENCIA En el KSS 8.2 sólo se pueden cargar archivos del KSS 8.2. Si se cargan otros archivos, pueden producirse las situaciones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Mensajes de error ■ La unidad de control del robot no puede operar. ■ Peligro de lesiones o daños materiales.
--------------------	--

Al restaurar pueden seleccionarse entre las siguientes opciones de menú:

- **Todo**
- **Aplicaciones**
- **Datos de sistema**

Si los archivos guardados no tienen la misma versión que los archivos existentes en el sistema, al restaurar se emitirá un mensaje de error.

Si la versión de los paquetes de tecnología archivados no coincide con la versión instalada, se emite también un mensaje de error.

Condición previa

- Si debe restaurarse por parte de la memoria USB: Se encuentra conectada una memoria USB con el archivo.
La memoria puede conectarse al smartPAD o a la unidad de control del robot.

AVISO

Deberá utilizarse una memoria USB no iniciable.
Recomendación: Utilizar una memoria de KUKA no iniciable. Si se utiliza una memoria de otro fabricante puede producirse una pérdida de datos.

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Archivo > Restaurar** y, a continuación, seleccionar las opciones secundarias deseadas.
2. Confirmar con **Sí** la pregunta de seguridad. Los ficheros archivados se restauran en la unidad de control del robot. Se indica con un mensaje que la restauración ha finalizado.
3. Si se ha restaurado por parte de una memoria USB: La memoria se puede desconectar.
4. Arrancar de nuevo la unidad de control del robot.

7.9 Gestión del proyecto

7.9.1 Bloquear un proyecto en la unidad de control del robot

Descripción

Los proyectos que se encuentren en la unidad de control del robot se pueden bloquear. El proyecto se puede bloquear directamente en la unidad de control del robot o desde WorkVisual.

No es posible modificar, activar o borrar los proyectos que han sido bloqueados. No obstante, es posible copiarlos o desbloquearlos. Se puede bloquear un proyecto para evitar p. ej., que se borre por error.



Consultar la documentación de **WorkVisual** para más información sobre cómo se pueden bloquear proyectos desde WorkVisual.

Requisito

- Grupo usuario Experto

Procedimiento

1. Tocar el símbolo WorkVisual de la smartHMI. Se abre la ventana **Gestión del proyecto**.
(>>> 7.9.3 "Ventana Gestión del proyecto" Página 262)
2. Marcar el proyecto deseado y pulsar el botón **Introducir Pin**. Se bloquea el proyecto y se identifica en la lista de proyectos con el símbolo de un pin.
3. Con el botón **Desbloquear** se puede volver a desbloquear el proyecto.

7.9.2 Activar proyecto

Condiciones

- Grupo de usuario Experto o incluso superior
Restricción: En caso de que la activación pueda provocar cambios en la zona **Parámetros de comunicación relevantes de seguridad** seleccionar el grupo de usuarios personal de mantenimiento de seguridad o incluso superior.
- Si se ha seleccionado el modo de servicio AUT o AUT EXT: El proyecto sólo se puede activar si únicamente se modifican programas KRL. Si el proyecto contiene ajustes que provocan otros cambios no se puede activar.



Si en la unidad de control del robot se ha instalado una de las opciones KUKA.SafeOperation o KUKA.SafeRangeMonitoring pueden ser válidos otros grupos de usuarios. Encontrará información detallada al respecto en la documentación de las opciones mencionadas.

Procedimiento

1. Tocar el símbolo WorkVisual de la smartHMI. Se abre la ventana **Gestión del proyecto**.
2. Marcar el proyecto deseado y activar pulsando el botón **Activar**.
3. KUKA smartHMI muestra la pregunta de seguridad *¿Quiere permitir la activación del proyecto [...]?*. Además se indica si con la activación se ha sobrescrito un proyecto, y en caso afirmativo, cuál.
Si no se ha sobrescrito ningún proyecto relevante: confirmar la pregunta en el plazo de 30 min con **Sí**.
4. Se muestra una vista general de los cambios que se han realizado en la unidad de control del robot en comparación con el proyecto aún activo. Mediante la casilla **Detalles** se pueden mostrar detalles de las modificaciones.



ADVERTENCIA En caso de que se nombren en el resumen bajo el título **Parámetros de comunicación relevantes de seguridad** modificaciones, esto significa, que el comportamiento de PARADA DE EMERGENCIA y de la señal "Protección del operario" han podido ser cambiados en relación al proyecto anterior.

Por ello, es necesario controlar el funcionamiento correcto de la PARADA DE EMERGENCIA y la señal "Protección del usuario" tras la activación del proyecto. Si el proyecto se activa en varias unidades de control de robots, este control se debe realizar en cada unidad de control de robot. Si no se realiza esta comprobación, pueden producirse daños materiales, lesiones o incluso la muerte.

5. La vista general muestra la pregunta de seguridad *¿Desea continuar?* Responder con **Sí**. El proyecto se activa en la unidad de control del robot.



ADVERTENCIA ¡Tras la activación de un proyecto en la unidad de control del robot se debe comprobar la configuración de seguridad! De lo contrario, es posible que el robot reciba datos erróneos. Pueden producirse daños materiales, lesiones e incluso la muerte.

(>>> 6.3 "Comprobar la configuración de seguridad de la unidad de control del robot" Página 172)



ADVERTENCIA Si la activación de un proyecto falla aparece un mensaje de error. En tal caso deben tomarse las siguientes medidas:

- Activar nuevamente un proyecto. (El mismo u otro distinto).
- O arrancar la unidad de control del robot con un arranque en frío.



Durante una actualización de KSS/VSS (p.ej., de 8.2.3 a 8.2.4) se sobrescriben el InitialProject y el proyecto base mediante la copia del proyecto activo.

7.9.3 Ventana Gestión del proyecto

Vista general

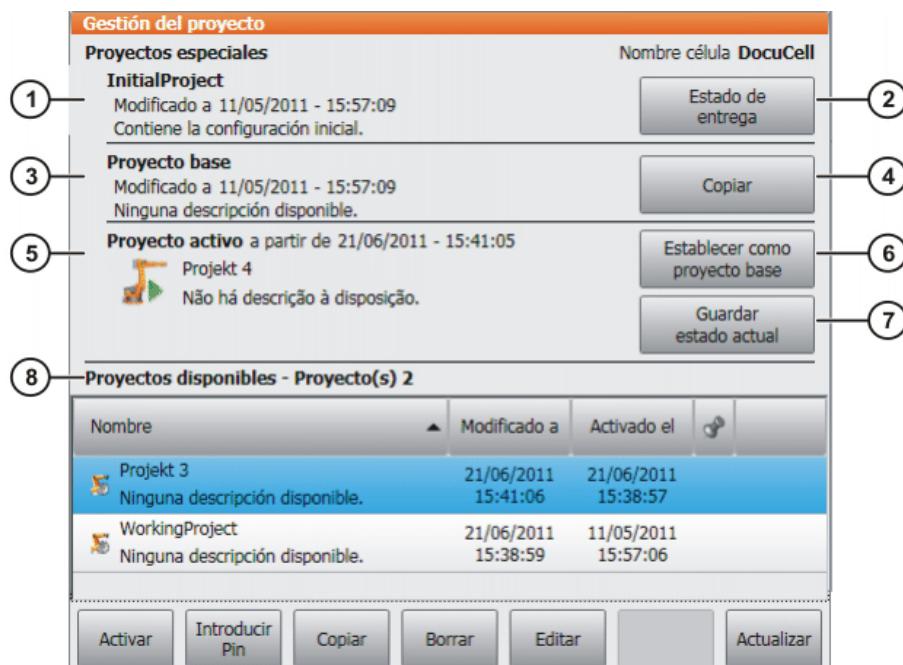
La ventana **Gestión del proyecto** se abre mediante el símbolo de WorkVisual de la smartHMI.

Además de los proyectos regulares, la ventana **Gestión del proyecto** contiene los siguientes proyectos especiales:

Proyecto	Descripción
Proyecto inicial	El proyecto inicial está siempre disponible. No puede ser modificado por el usuario. Contiene el estado de la unidad de control del robot en el momento del suministro.
Proyecto base	<p>El usuario puede guardar el proyecto activo como proyecto base. Esta funcionalidad se utiliza por regla general para asegurar un proyecto protegido y en condiciones de funcionamiento.</p> <p>El proyecto base no puede activarse pero sí copiarse. El proyecto base ya no puede ser modificado por el usuario. Sin embargo, puede sobrescribirse grabando un nuevo proyecto base (tras una pregunta de seguridad).</p> <p>Cuando se activa un proyecto que no contiene todos los ficheros de configuración, la información que falta se toma del proyecto base. Esto puede ser p. ej., el caso si se activa un proyecto de una versión WorkVisual anterior. (Entre los ficheros de configuración se incluyen ficheros de datos de la máquina, ficheros de la configuración de seguridad y muchos otros.)</p>



Durante una actualización de KSS/VSS (p.ej., de 8.2.3 a 8.2.4) se sobrescriben el InitialProject y el proyecto base mediante la copia del proyecto activo.

Descripción**Fig. 7-16: Ventana Gestión del proyecto**

Pos.	Descripción
1	Se muestra el InitialProject.
2	Restablece el estado de entrega de la unidad de control del robot. Sólo está disponible a partir del grupo de usuario Experto.
3	Se muestra el proyecto base.
4	Se crea una copia del proyecto base. Sólo está disponible a partir del grupo de usuario Experto.
5	Se muestra el proyecto activo.
6	Guarda el proyecto activo como proyecto base. El proyecto activo queda activo. Sólo está disponible a partir del grupo de usuario Experto.
7	Crea una copia bloqueada del proyecto activo. Sólo está disponible a partir del grupo de usuario Experto.
8	Lista del proyecto. No se muestra el proyecto activo.

En cada proceso de copia se abre una ventana en la que es posible introducir el nombre y una descripción para la copia.

Botones

Están disponibles los siguientes botones:

Botón	Descripción
Activar	Activa el proyecto marcado. Si el proyecto marcado está bloqueado: Crea una copia del proyecto marcado. (Un proyecto bloqueado no puede activarse, solo una copia del mismo.) El usuario puede decidir si la copia debe activarse ya o el proyecto actual debe quedar activo. Está disponible desde el grupo de usuario Experto.
Introducir Pin	(">>>> 7.9.1 "Bloquear un proyecto en la unidad de control del robot" Página 260) Sólo está disponible si está marcado un proyecto desbloqueado. Está disponible desde el grupo de usuario Experto.
Desbloquear	Desbloquea el proyecto. Sólo está disponible si está marcado un proyecto bloqueado. Está disponible desde el grupo de usuario Experto.
Copiar	Copia el proyecto marcado. Está disponible desde el grupo de usuario Experto.
Borrar	Borra el proyecto marcado. Sólo está disponible si está marcado un proyecto inactivo y desbloqueado. Está disponible desde el grupo de usuario Experto.
Editar	Abre una ventana en la que pueden modificarse el nombre y/o la descripción del proyecto marcado. Sólo está disponible si está marcado un proyecto desbloqueado. Está disponible desde el grupo de usuario Experto.
Actualizar	Actualiza la lista de proyectos. De esta forma se muestran, p. ej., los proyectos que se han transmitido a la unidad de control del robot desde la apertura del indicador.

8 Principios de la programación de movimiento

8.1 Vista general de tipos de movimiento

Se pueden programar los siguientes tipos de movimiento:

- Movimiento Point to Point (PTP)
(>>> 8.2 "Tipo de movimiento PTP" Página 265)
- Movimiento lineal (LIN)
(>>> 8.3 "Tipo de movimiento LIN" Página 266)
- Movimiento circular (CIRC)
(>>> 8.4 "Tipo de movimiento CIRC" Página 266)
- Movimiento spline
(>>> 8.7 "Tipo de movimiento Spline" Página 271)

Los movimientos LIN, CIRC y spline también se encuentran agrupados bajo la denominación movimientos CP ("Continuous Path").

El punto de arranque de un movimiento siempre es el punto de destino del movimiento anterior.

8.2 Tipo de movimiento PTP

El robot desplaza el TCP al punto de destino a lo largo de la trayectoria más rápida. La trayectoria más rápida no es, en regla general, la trayectoria más corta y por ello no es una recta. Dado que los ejes del robot se mueven de forma rotacional, trayectorias curvas pueden ser ejecutadas de forma más rápida que las rectas.

No puede predecirse la trayectoria exacta.

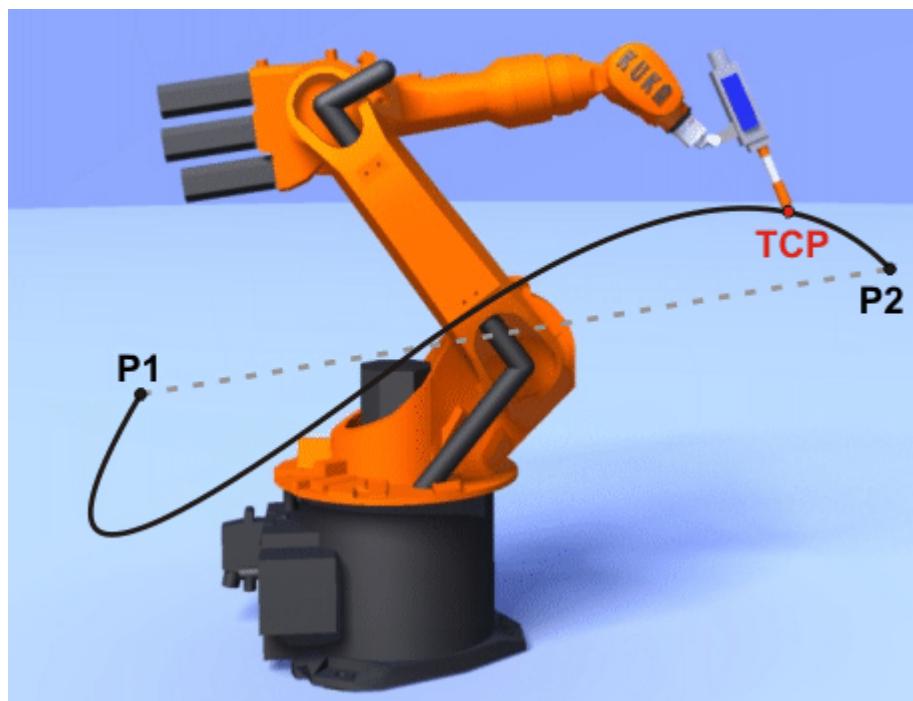


Fig. 8-1: Movimiento PTP

8.3 Tipo de movimiento LIN

El robot conduce el TCP a la velocidad definida hasta el punto de destino a lo largo de una recta.

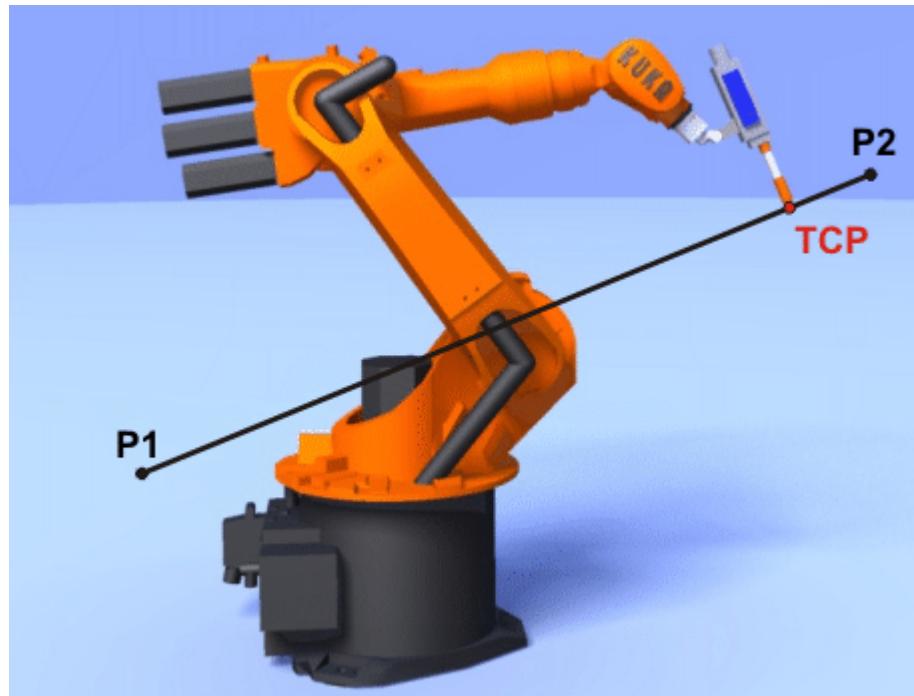


Fig. 8-2: Movimiento LIN

8.4 Tipo de movimiento CIRC

El robot conduce el TCP con una velocidad definida al punto de destino a lo largo de la trayectoria circular. La trayectoria circular queda definida por el punto de arranque, un punto intermedio y el punto de destino.

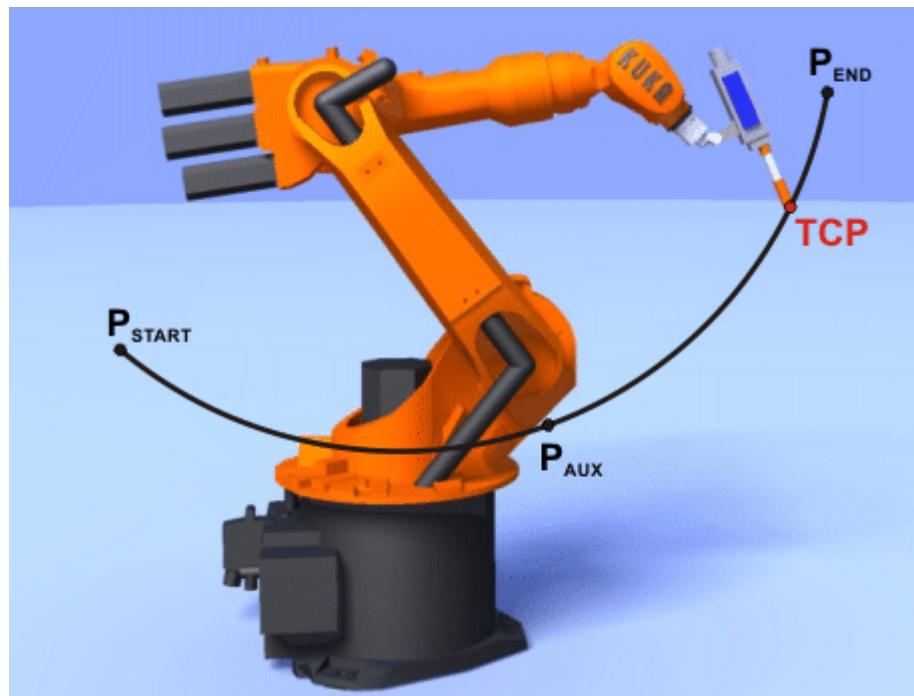


Fig. 8-3: Movimiento CIRC

8.5 Posicionamiento aproximado

Posicionamiento aproximado significa: El robot no se detiene exactamente sobre el punto programado. El posicionamiento aproximado es una opción que puede seleccionarse en la programación de movimientos.

El posicionamiento aproximado no es posible cuando a la instrucción de movimiento la sigue una instrucción que provoca una parada del procesamiento.

Posicionamiento aproximado en un movimiento PTP

El TCP abandona la trayectoria sobre la cual se posicionaría exactamente en el punto de destino y recorre una trayectoria más rápida. En la programación del movimiento se define la distancia mínima al punto de destino en que el TCP puede abandonar su trayectoria original.

El transcurso de una trayectoria en un movimiento PTP con posicionamiento aproximado no es previsible. Tampoco es previsible por qué lado del punto programado por aproximación pasa la trayectoria.

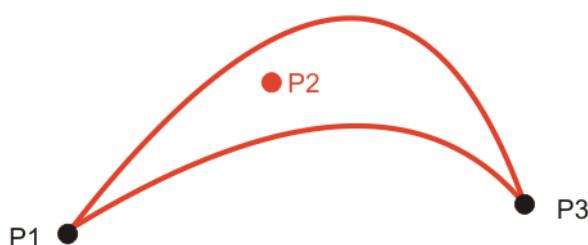


Fig. 8-4: Movimiento PTP, P2 tuvo un posicionamiento aproximado

Posicionamiento aproximado en un movimiento LIN

El TCP abandona la trayectoria sobre la cual se posicionaría exactamente en el punto de destino y recorre una trayectoria más corta. En la programación del movimiento se define la distancia mínima al punto de destino en que el TCP puede abandonar su trayectoria original.

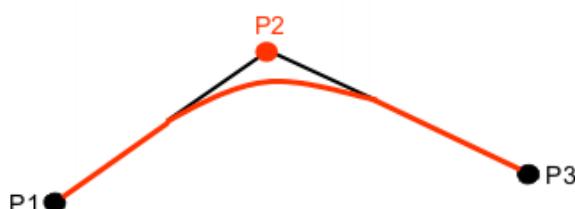


Fig. 8-5: Movimiento LIN, P2 tuvo un posicionamiento aproximado

Posicionamiento aproximado en un movimiento CIRC

El TCP abandona la trayectoria sobre la cual se posicionaría exactamente en el punto de destino y recorre una trayectoria más corta. En la programación del movimiento se define la distancia mínima al punto de destino en que el TCP puede abandonar su trayectoria original.

Se pasa exactamente por el punto auxiliar.

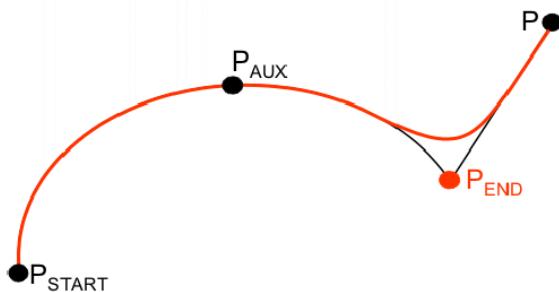


Fig. 8-6: Movimiento CIRC, P_{END} tuvo posicionamiento aproximado

8.6 Control de la orientación LIN, CIRC

Descripción

El TCP puede tener en el punto inicial una orientación distinta que en el punto de destino. La orientación en el arranque puede pasar de distintas maneras a la orientación en el destino. Al programar un movimiento CP debe seleccionarse un tipo.

El control de la orientación para movimientos LIN y CIRC se determina como sigue:

- En la ventana de opciones **Parámetros de movimiento**
(>>> 9.2.8 "Ventana de opciones Parámetros de movimiento (LIN, CIRC, PTP)" Página 299)
- O a través de la variable del sistema \$ORI_TYPE

Movimiento LIN

Control de la orientación	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> ■ Ventana de opciones: Orientación constante ■ \$ORI_TYPE = #CONSTANT 	<p>La orientación del TCP se mantiene de forma constante durante el movimiento.</p> <p>Para el punto de destino no se tiene en cuenta la orientación programada y se utiliza la del punto inicial.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ■ Ventana de opciones: Estándar ■ \$ORI_TYPE = #VAR 	<p>La orientación del TCP se modifica continuamente durante el movimiento.</p> <p>Indicación: Cuando el robot en Estándar entra en una singularidad de los ejes de la muñeca, seleccionar en lugar de ello PTP manual.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ■ Ventana de opciones: PTP manual ■ \$ORI_TYPE = #JOINT 	<p>La orientación del TCP se modifica continuamente durante el movimiento. Esto se logra mediante el desplazamiento lineal del ángulo del eje de la muñeca (desplazamiento específico del eje).</p> <p>Indicación: Seleccionar PTP manual cuando el robot en Estándar entra en una singularidad de los ejes de la muñeca. La orientación del TCP se modifica de forma continua durante el movimiento, pero no de forma completamente uniforme. Por ello, PTP manual no es adecuado cuando tiene que mantener exactamente un curso determinado de la orientación, como en el caso de la soldadura láser.</p>

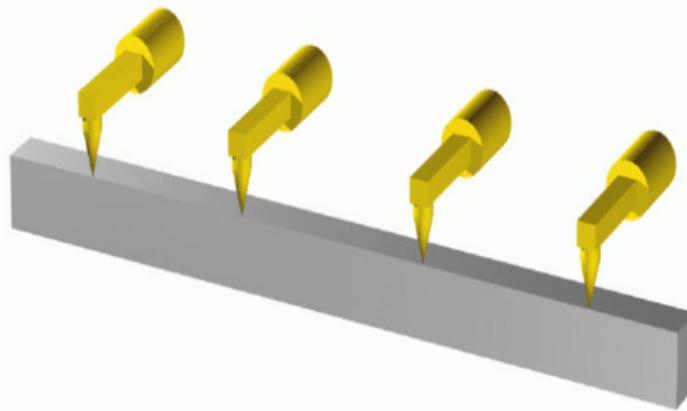


Fig. 8-7: Orientación constante

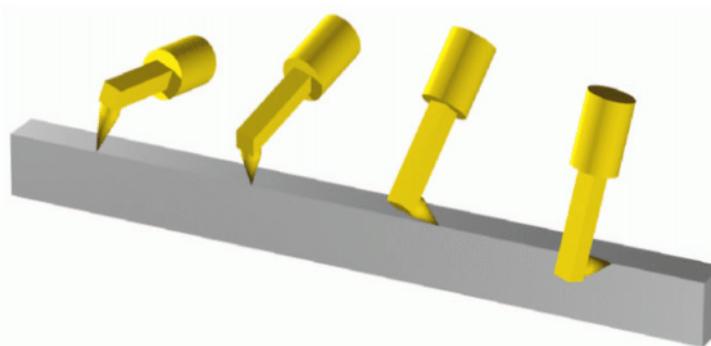


Fig. 8-8: Estándar o PTP manual

Movimiento CIRC

Para movimientos CIRC la unidad de control del robot tiene en cuenta la orientación programada del punto de destino. La orientación programada del punto auxiliar se ignora.

Los movimientos CIRC tienen disponibles los mismos controles de orientación que los movimientos LIN.

Adicionalmente puede determinarse para movimientos CIRC si el control de la orientación debe ser referido a la base o a la trayectoria. Esto se determina mediante la variable del sistema \$CIRC_TYPE.

Control de la orientación	Descripción
\$CIRC_TYPE = #BASE	Control de la orientación referido a la base durante el movimiento circular.
\$CIRC_TYPE = #PATH	Control de la orientación referido a la trayectoria durante el movimiento circular

i \$CIRC_TYPE carece de significado cuando \$ORI_TYPE = #JOINT.

(>> 8.6.1 "Combinaciones de \$ORI_TYPE y \$CIRC_TYPE" Página 269)

8.6.1 Combinaciones de \$ORI_TYPE y \$CIRC_TYPE

\$ORI_TYPE = #CONSTANT, \$CIRC_TYPE = #PATH :

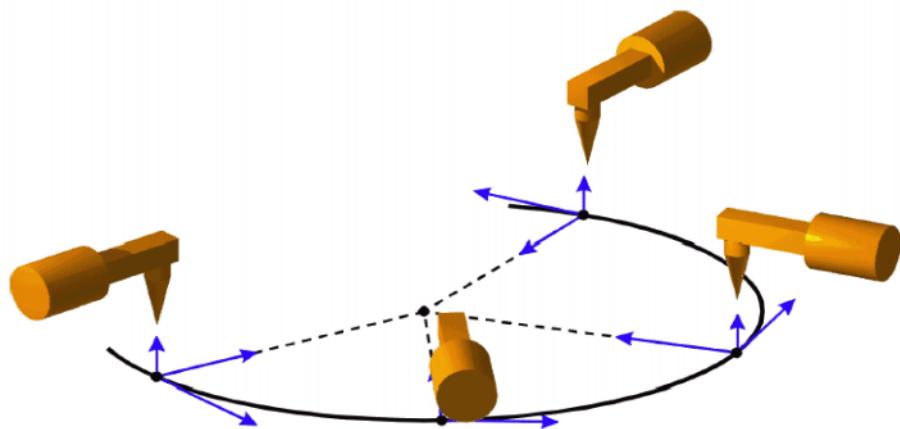


Fig. 8-9: Orientación constante, referida a la trayectoria

`$ORI_TYPE = #VAR, $CIRC_TYPE = #PATH :`

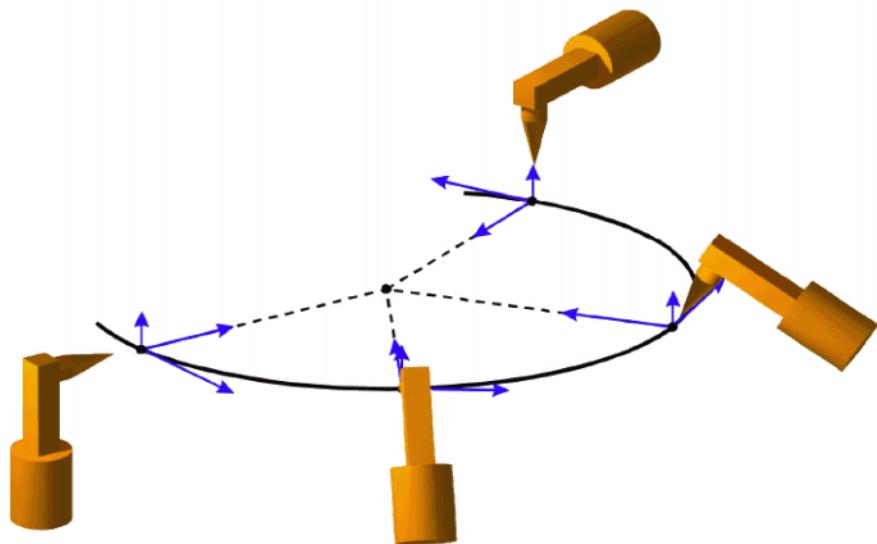


Fig. 8-10: Orientación variable, referida a la trayectoria

`$ORI_TYPE = #CONSTANT, $CIRC_TYPE = #BASE :`

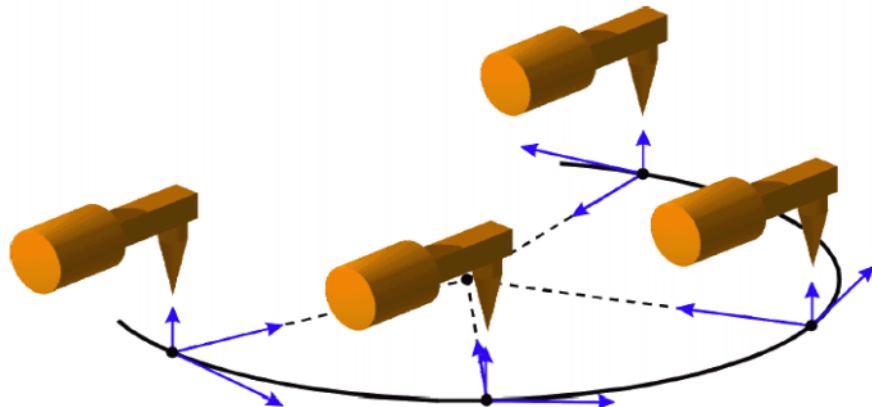


Fig. 8-11: Orientación constante, referida a la base

\$ORI_TYPE = #VAR, \$CIRC_TYPE = #BASE :

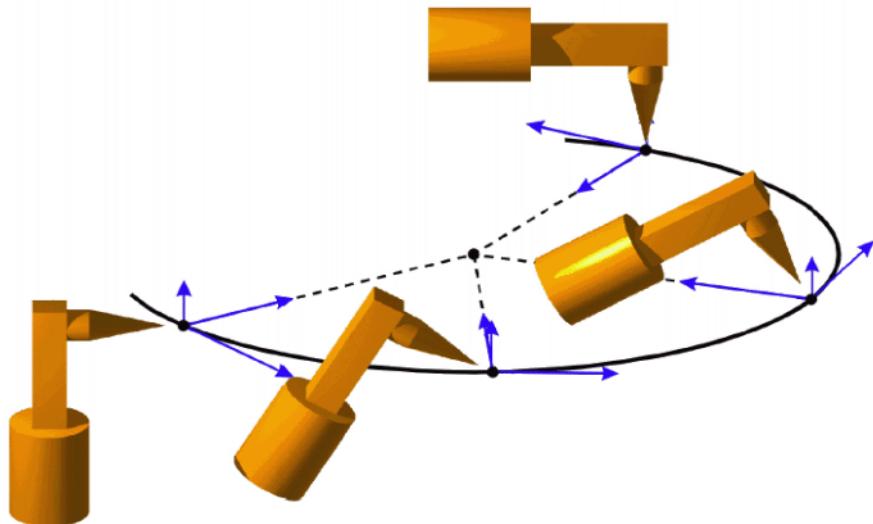


Fig. 8-12: Orientación variable, referida a la base

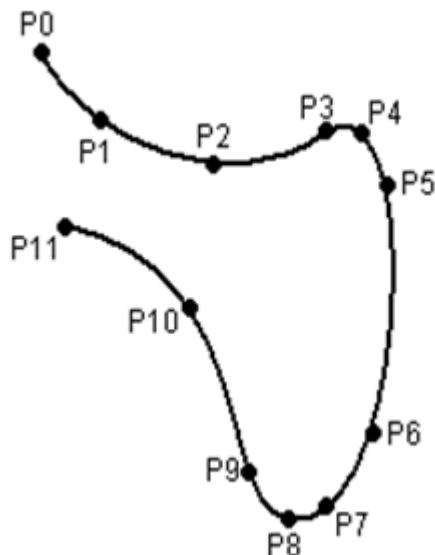
8.7 Tipo de movimiento Spline

Spline es un tipo de movimiento especialmente apropiado para trayectorias curvas complejas. En principio, dichas trayectorias también se pueden crear con movimientos LIN y CIRC aproximados; no obstante, el Spline presenta una serie de ventajas.

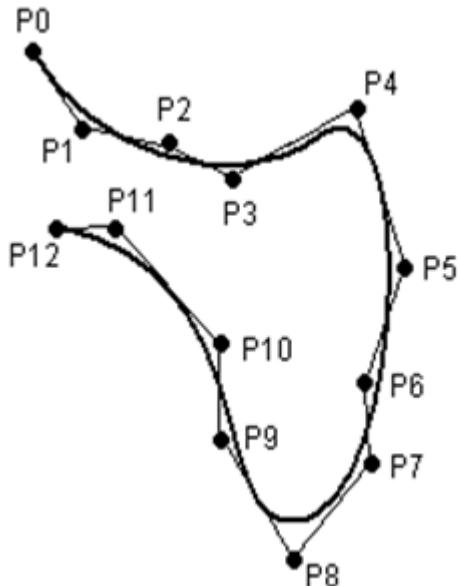
El movimiento Spline más versátil es el bloque Spline. Con el bloque Spline, se agrupan varios movimientos en un mismo movimiento general. La unidad de control del robot configura y ejecuta el bloque Spline como 1 conjunto de movimientos.

Los movimientos que se pueden incluir en un bloque Spline se denominan segmentos Spline. Estos se programan uno después de otro por aprendizaje. Un bloque Spline puede incluir segmentos SPL, SLIN y SCIRC.

A parte de los bloques Spline, también se pueden programar movimientos individuales Spline: SLIN y SCIRC.

**Ventajas del
bloque Spline****Fig. 8-13: Trayectoria curva con bloque spline**

- La trayectoria se define con puntos que se encuentran en la propia trayectoria. La trayectoria deseada se crea fácilmente.
- La velocidad programada se mantiene mejor que en los tipos de movimiento convencionales. Solo en muy pocos casos se produce una reducción de la velocidad.
(>>> 8.7.1 "Perfil de velocidad para movimientos Spline" Página 273)
- El curso de la trayectoria siempre es la misma, independientemente del override, de la velocidad o de la aceleración.
- Los círculos y los radios estrechos se recorren con gran precisión.

**Desventajas LIN/
CIRC****Fig. 8-14: Trayectoria curva con movimientos LIN aproximados**

- La trayectoria se define con puntos aproximados que no se encuentran en la propia trayectoria. Las zonas de posicionamiento aproximado son difíciles de predecir. Resulta costoso crear la trayectoria deseada.
- En muchos casos se producen reducciones de velocidad difíciles de predecir como, p. ej., en las zonas de posicionamiento aproximado y en caso de puntos muy próximos.

- El curso de la trayectoria cambia si no se puede llevar a cabo la aproximación, p. ej., por motivos de tiempo.
- El curso de la trayectoria varía en función del override, la velocidad o la aceleración.

8.7.1 Perfil de velocidad para movimientos Spline

La trayectoria siempre es la misma, independientemente del override, de la velocidad o de la aceleración.

La unidad de control del robot tiene en cuenta los límites físicos del robot durante la planificación. El robot se mueve tan rápido como le es posible dentro de la velocidad programada, es decir, tanto como le permiten sus límites físicos. Esto resulta ventajoso si se compara con los movimientos LIN y CIRC convencionales, en los que no se tienen en cuenta los límites físicos durante la planificación. Tienen repercusión durante la ejecución del movimiento y, dado el caso, provocan paradas.

Reducción de la velocidad

A continuación se incluyen aquellos casos en los que no se debe alcanzar la velocidad programada:

- Esquinas salientes
- Grandes cambios de orientación
- Movimientos importantes de los ejes adicionales
- Cerca de singularidades

En los segmentos Spline se puede evitar una reducción de la velocidad provocada por grandes cambios de orientación, seleccionando el control de la orientación **Sin orientación**.

La reducción de la velocidad debido a un movimiento demasiado amplio del eje adicional se puede evitar en los segmentos Spline mediante **\$EX_AX_IGNORE**.

Reducción de la velocidad a 0

Este caso se presenta en las situaciones siguientes:

- Puntos consecutivos con coordenadas idénticas.
- Segmentos SLIN y/o SCIRC consecutivos. Causa: Transcurso discontinuo de la dirección de la velocidad.

En el caso de transiciones SLIN-SCIRC la velocidad también será 0 cuando la recta pasa tangencialmente por el círculo porque, a diferencia de la recta, el círculo es curvado.

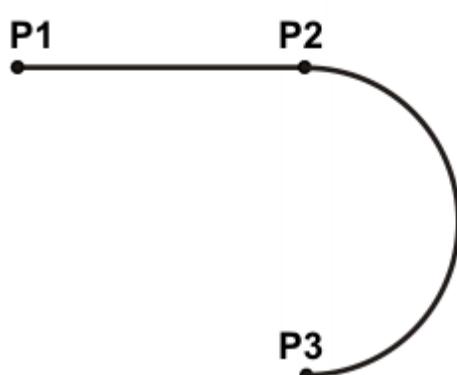


Fig. 8-15: Parada exacta en P2

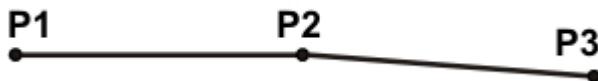


Fig. 8-16: Parada exacta en P2

Excepciones:

- Si se suceden una serie de segmentos SLIN que crean una recta y que cambian la orientación uniformemente, la velocidad no se reduce.

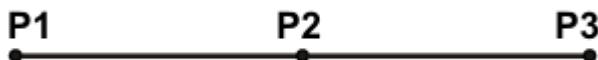


Fig. 8-17: P2 es pasado sin parada exacta.

- En una transición SCIRC-SCIRC la velocidad no se reduce cuando ambos círculos tienen el mismo punto central y el mismo radio, y cuando las orientaciones cambian uniformemente. (aprendizaje difícil, por eso calcular y programar los puntos).



Los círculos con el mismo centro y el mismo radio a veces se programan para obtener círculos de $\geq 360^\circ$. Otra posibilidad más sencilla consiste en programar un ángulo circular.

8.7.2 Selección de paso en caso de movimientos Spline

Bloque Spline

En los segmentos de un bloque Spline se puede realizar una selección de paso. El desplazamiento COI se ejecuta como movimiento LIN convencional. Esto se avisa mediante un mensaje que deberá confirmarse.

Tras una selección de paso, generalmente la trayectoria se desplaza al igual que cuando se desplaza el Spline durante la ejecución normal del programa.

Pueden darse excepciones, como en caso de que el Spline no se haya desplazado nunca antes de la selección de paso y, siempre y cuando, la selección de paso se haya ejecutado al inicio del bloque Spline:

El punto de inicio del movimiento Spline es el último punto antes del bloque Spline, es decir, el punto de inicio está situado fuera del bloque. La unidad de control del robot guarda el punto de inicio durante la ejecución normal de un Spline. De este modo, se reconoce en caso de que se vaya a realizar posteriormente una selección de paso. No obstante, si todavía no se ha desplazado el bloque Spline, esto indica que el punto de inicio no es conocido.

Si después del desplazamiento COI se pulsa la tecla de inicio, la trayectoria alterada se anuncia mediante un mensaje que deberá confirmarse.

Ejemplo: Trayectoria modificada en selección de paso en P1

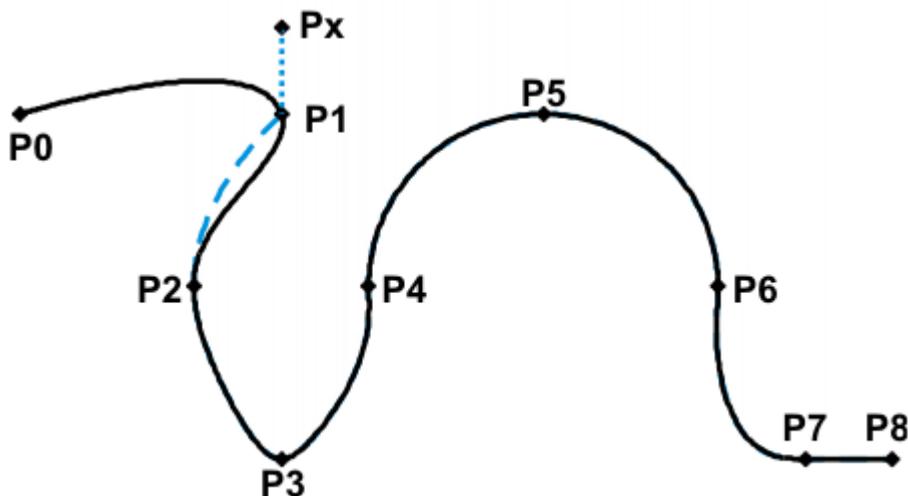


Fig. 8-18: Ejemplo: Trayectoria modificada en selección de paso en P1

```

1 PTP P0
2 SPLINE
3 SPL P1
4 SPL P2
5 SPL P3
6 SPL P4
7 SCIRC P5, P6
8 SPL P7
9 SLIN P8
10 ENDSPLINE

```

Línea	Descripción
2	Encabezado/inicio del bloque Spline
3 ... 9	Segmentos Spline
10	Fin del bloque spline

SCIRC

Al seleccionar pasos en un segmento SCIRC que tenga programado un ángulo circular, el punto de destino se desplaza teniendo en cuenta el ángulo circular, siempre y cuando la unidad de control del robot conozca el punto inicial.

En caso de que la unidad de control del robot no conozca el punto de inicio, se desplazará el punto de destino programado. En este caso aparece un mensaje que informa de que no se tiene en cuenta el ángulo circular.

Durante la selección de paso en un movimiento individual SCIRC, no se tomará nunca en consideración el ángulo circular.

8.7.3 Cambios en bloques spline

Descripción

- Cambio de la posición del punto:

Si se desplaza un punto dentro del bloque spline, el cambio máx. de la trayectoria se efectúa en los dos segmentos antes de este punto y los dos segmentos consecutivos.

Normalmente, los desplazamientos de punto menores producen modificaciones de trayectoria menores. No obstante, en el caso de segmentos muy largos y segmentos muy cortos consecutivos, incluso las modificaciones menores podrían tener efectos considerables.

- Cambio del tipo de segmento:

En caso de cambiar un segmento SPL en un segmento SLIN y vice versa, la trayectoria cambia en el segmento precedente y en el segmento consecutivo.

Ejemplo 1**Trayectoria original:**

```
PTP P0
SPLINE
SPL P1
SPL P2
SPL P3
SPL P4
SCIRC P5, P6
SPL P7
SLIN P8
ENDSPLINE
```

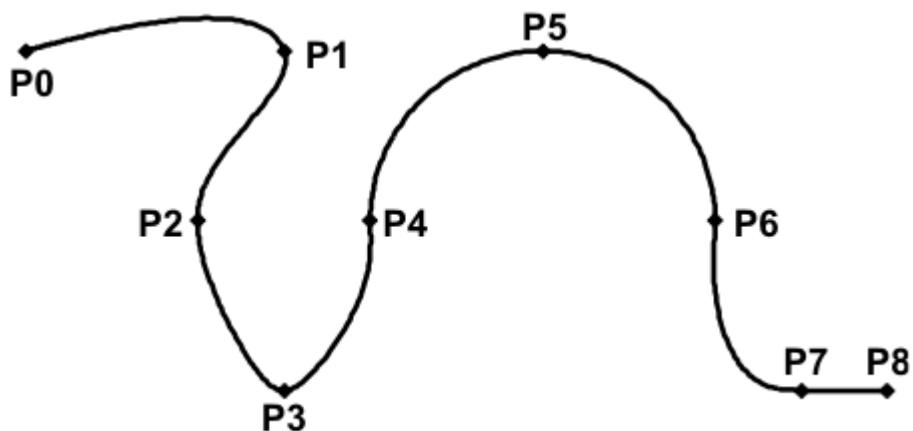


Fig. 8-19: Trayectoria original

Respecto a la trayectoria original, se desplaza un punto:

P3 se desplaza. Así, se modifica la trayectoria en los segmentos P1 - P2, P2 - P3 y P3 - P4. El segmento P4 - P5 no se modifica en este caso porque pertenece a un SCIRC, definéndose así una trayectoria circular.

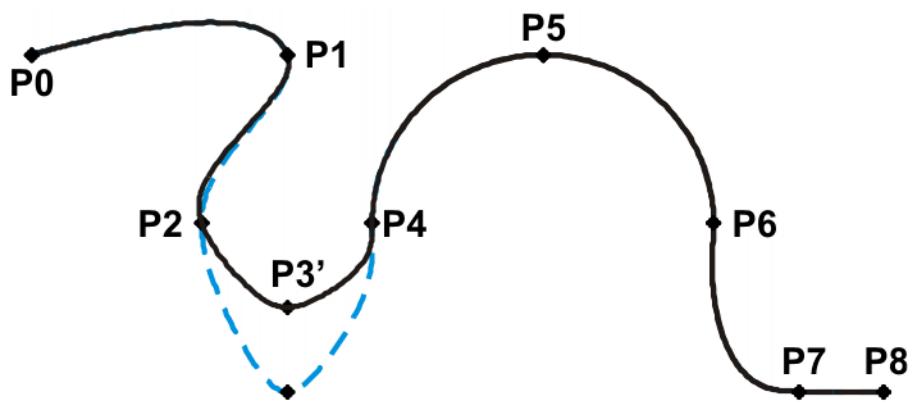


Fig. 8-20: El punto se desplazó

Por lo que respecto a la trayectoria original, se modifica el tipo de un segmento:

En el caso de la trayectoria original el tipo de segmento cambia de P2 - P3 de SPL a SLIN. La trayectoria cambia en los segmentos P1 - P2, P2 - P3 y P3 - P4.

```
PTP P0
SPLINE
SPL P1
SPL P2
SLIN P3
SPL P4
SCIRC P5, P6
SPL P7
SLIN P8
ENDSPLINE
```

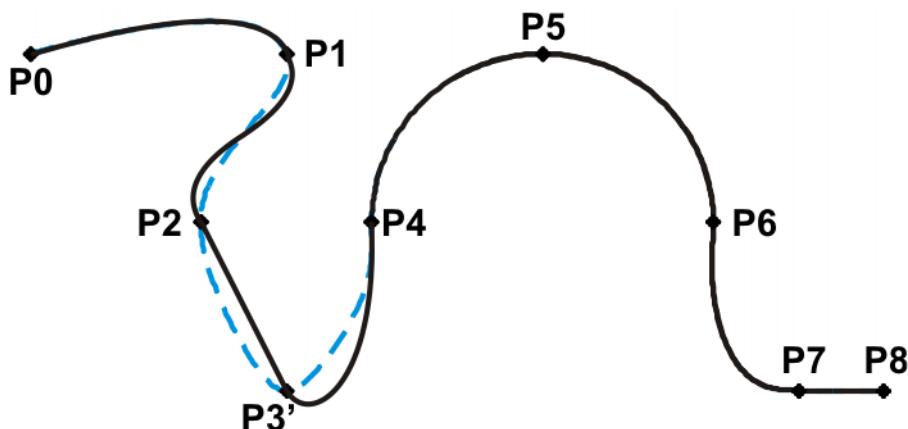


Fig. 8-21: Tipo de segmento modificado

Ejemplo 2

Trayectoria original:

```
...
SPLINE
SPL {X 100, Y 0, ...}
SPL {X 102, Y 0}
SPL {X 104, Y 0}
SPL {X 204, Y 0}
ENDSPLINE
```

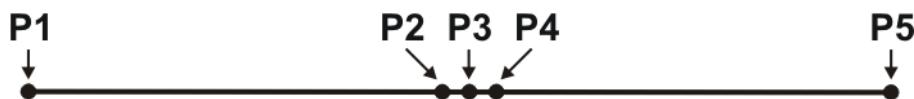


Fig. 8-22: Trayectoria original

Respecto a la trayectoria original, se desplaza un punto:

P3 se desplaza. Por ello la trayectoria cambia en todos los segmentos representados. Dado que P2 - P3 y P3 - P4 son segmentos muy cortos y P1 - P2 y P4 - P5 segmentos largos, el desplazamiento pequeño provoca un cambio importante de la trayectoria.

```
...
SPLINE
SPL {X 100, Y 0, ...}
SPL {X 102, Y 1}
SPL {X 104, Y 0}
SPL {X 204, Y 0}
ENDSPLINE
```

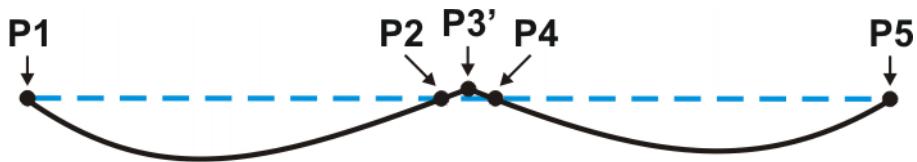


Fig. 8-23: El punto se ha desplazado.

Solución:

- Distribuir las distancias de puntos de forma más constante
- Programar las rectas (excepto las rectas muy cortas) como segmentos SLIN

8.7.4 Aproximación de movimientos Spline

Se pueden efectuar aproximaciones entre movimientos Spline (movimientos individuales SLIN y SCIRC, así como bloques Spline).

No se pueden efectuar aproximaciones entre movimientos spline y LIN, CIRC o PTP.

La aproximación no es posible por tiempo o parada del procesamiento en avance:

Si, por motivos de tiempo o por una parada del movimiento de avance, no es posible efectuar una aproximación, el robot espera al comienzo del arco de aproximación.

- Debido a motivos de tiempo: el robot continúa en el momento en que se pueda planear el paso siguiente.
- Debido a una parada del movimiento de avance: al iniciarse el arco de aproximación se alcanza el final del paso actual. Es decir, la parada del movimiento de avance se anula y se puede planear el siguiente paso. El robot se sigue desplazando.

En ambos casos el robot recorre el arco de aproximación. De hecho, la aproximación es posible, solo se retarda.

Este comportamiento es contrario a los movimientos LIN, CIRC o PTP. Si en estos casos, por los motivos anteriormente citados, no se puede efectuar una aproximación, el robot se desplaza exactamente al punto de destino.

No es posible una aproximación en MSTEP y ISTEP:

En los modos de ejecución de programas MSTEP y ISTEP el robot también se desplaza al punto de destino exacto en caso de movimientos aproximados.

Al aproximar de bloque Spline a bloque Spline, como consecuencia del comportamiento exacto, la trayectoria en el último segmento del primer bloque y en el primer segmento del segundo bloque la trayectoria es distinta que en el modo de ejecución de programa GO.

En todos los demás segmentos de ambos bloques Spline, la trayectoria en MSTEP, ISTEP y GO permanece igual.

8.7.5 Sustituir un movimiento CP aproximado por un movimiento Spline

Descripción

Para sustituir los movimientos CP convencionales aproximados por los movimientos Spline, se debe modificar el programa de la siguiente manera:

- Substituir LIN - LIN por SLIN - SPL - SLIN.

- Substituir LIN - CIRC por SLIN - SPL - SCIRC.

Recomendación: Dejar que el SPL se adentre un poco en el círculo original. De este modo el SCIRC se inicia más tarde que el CIRC original.

En caso de movimientos aproximados se programa el punto de esquina. Por el contrario, en el bloque Spline se programan puntos tanto en el inicio de la aproximación como en el final de la aproximación.

El movimiento aproximado siguiente debe reproducirse:

```
LIN P1 C_DIS
LIN P2
```

Movimiento Spline:

```
SPLINE
SLIN P1A
SPL P1B
SLIN P2
ENDSPLINE
```

P1A = inicio de la aproximación, P1B = final de la aproximación

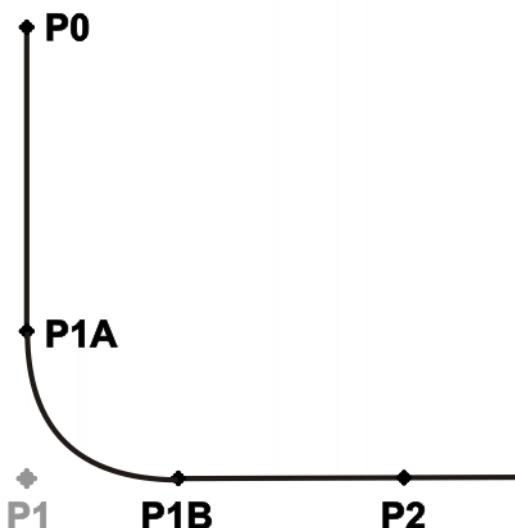


Fig. 8-24: Movimiento con posicionamiento aproximado - Movimiento spline

Posibilidades para determinar P1A y P1B:

- Desplazar la trayectoria aproximada y guardar las posiciones en los lugares deseados utilizando el Trigger.
- Calcular los puntos del programa con KRL.
- El inicio de la aproximación puede determinarse a partir del criterio de aproximación. Ejemplo: en caso de que se indique C_DIS como criterio de aproximación, la distancia desde el inicio de la aproximación hasta el punto de esquina se corresponde con el valor de \$APO.CDIS.

El punto terminal de aproximado depende de la velocidad programada.

La trayectoria SPL no corresponde exactamente al arco de aproximación, aun cuando P1A y P1B se encuentran exactamente en el inicio de aproximado y el punto terminal de aproximado. Para obtener de forma exacta el arco de aproximación, se deben insertar puntos adicionales en el Spline. Normalmente un punto es suficiente.

Ejemplo

El movimiento aproximado siguiente debe reproducirse:

```
$APO.CDIS=20  
$VEL.CP=0.5  
LIN {Z 10} C_DIS  
LIN {Y 60}
```

Movimiento Spline:

```
SPLINE WITH $VEL.CP=0.5  
SLIN {Z 30}  
SPL {Y 30, Z 10}  
SLIN {Y 60}  
ENDSPLINE
```

El inicio del arco de aproximación fue calculado desde el criterio de aproximado.

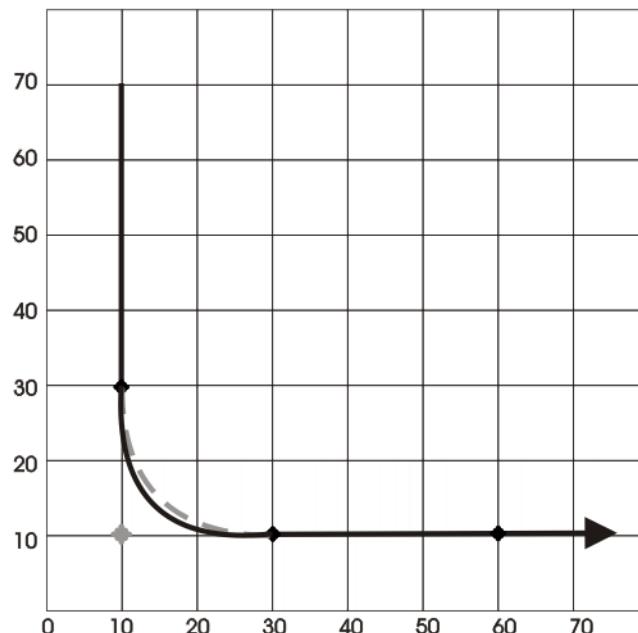


Fig. 8-25: Ejemplo: Movimiento con posicionamiento aproximado - Movimiento spline, 1

La trayectoria SPL todavía no corresponde al arco de aproximación. Por ello se introduce un otro segmento SPL en el Spline.

```
SPLINE WITH $VEL.CP=0.5  
SLIN {Z 30}  
SPL {Y 15, Z 15}  
SPL {Y 30, Z 10}  
SLIN {Y 60}  
ENDSPLINE
```

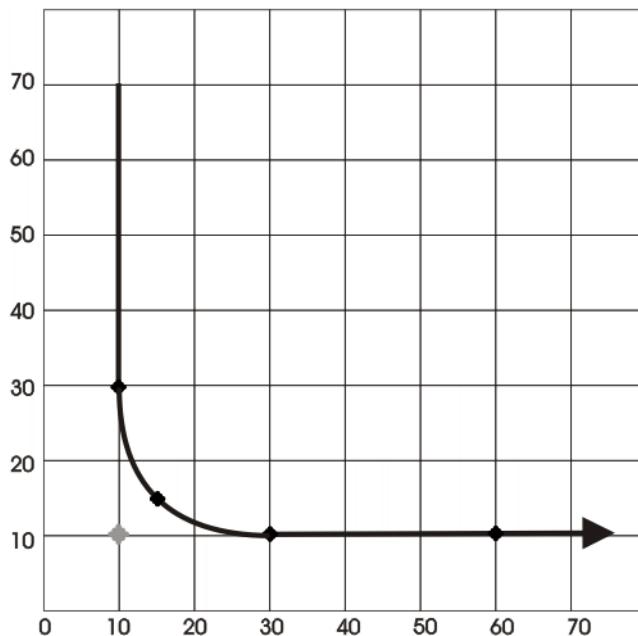


Fig. 8-26: Ejemplo: Movimiento con posicionamiento aproximado - Movimiento spline, 2

Por el punto adicional la trayectoria corresponde al arco de aproximación.

8.7.5.1 Transición SLIN-SPL-SLIN

En la secuencia de segmentos SLIN-SPL-SLIN se prefiere como norma que el segmento SPL transcurra dentro del ángulo menor entre las dos rectas. En función del punto de inicio y de destino del segmento SPL, la trayectoria puede transcurrir también por fuera.

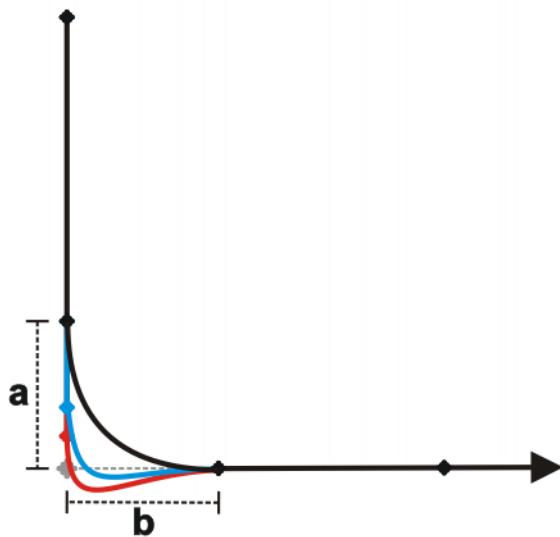


Fig. 8-27: SLIN-SPL-SLIN

La trayectoria transcurre por dentro si se cumplen las condiciones siguientes:

- Los dos segmentos SLIN se cortan.

- $2/3 \leq a/b \leq 3/2$

a = Distancia del punto de inicio del segmento SPL al punto de intersección de los segmentos SLIN

b = Distancia del punto de intersección de los segmentos SLIN al punto de destino del segmento SPL

8.8 Control de orientación SPLINE

Descripción

El TCP puede tener en el punto inicial una orientación distinta que en el punto de destino. Al programar se debe seleccionar cómo actuar con las distintas orientaciones.

El control de la orientación se determina del siguiente modo:

- En caso de programación con sintaxis KRL: a través de la variable del sistema `$ORI_TYPE`
- En caso de programación mediante formularios inline: en la ventana de opciones **Parámetros de movimiento**

Control de la orientación	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> ■ Ventana de opciones: Orientación constante ■ <code>\$ORI_TYPE = #CONSTANT</code> 	<p>La orientación del TCP se mantiene de forma constante durante el movimiento.</p> <p>Se mantiene la orientación del punto inicial. La orientación programada del punto de destino no se tiene en cuenta.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ■ Ventana de opciones: Estándar ■ <code>\$ORI_TYPE = #VAR</code> 	<p>La orientación del TCP se modifica continuamente durante el movimiento. En el punto de destino el TCP tiene la orientación programada.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ■ Ventana de opciones: Sin orientación ■ <code>\$ORI_TYPE = #IGNORE</code> 	<p>Esta opción solo está disponible para los segmentos Spline (no para el bloque Sline o para los pasos individuales Spline).</p> <p>Se utiliza cuando en un punto no es necesaria una orientación determinada.</p> <p>(>>> "#IGNORE" Página 283)</p>

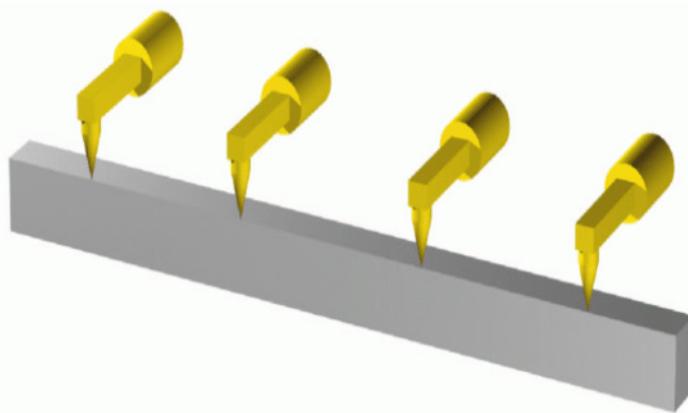


Fig. 8-28: Orientación constante

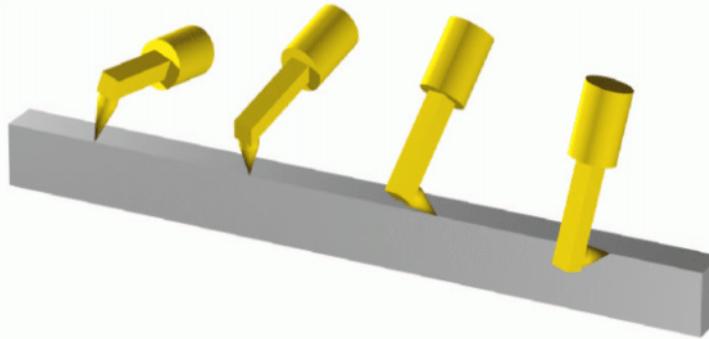


Fig. 8-29: Control de orientación Estándar

#IGNORE

`$ORI_TYPE = #IGNORE` se utiliza cuando en un punto no es necesaria una orientación determinada. Si esta opción es seleccionada, se ignora la orientación aprendida o programada del punto. En lugar de ello, la unidad de control del robot calcula, en base a las orientaciones de los puntos periféricos, la orientación óptima para este punto.

Ejemplo:

```
SPLINE
SPL XP1
SPL XP2
SPL XP3 WITH $ORI_TYPE=#IGNORE
SPL XP4 WITH $ORI_TYPE=#IGNORE
SPL XP5
SPL XP6
ENDSPLINE
```

La orientación programada por aprendizaje o programada de XP3 y XP4 es ignorada.

Propiedades de `$ORI_TYPE = #IGNORE`:

- En los modos de ejecución de programa MSTEP y ISTEP, el robot se para con las orientaciones calculadas por la unidad de control del robot.
- En el caso de una selección de paso en un punto con `#IGNORE`, el robot asume la orientación calculada por la unidad de control del robot.

Para los siguientes segmentos no está permitido `$ORI_TYPE = #IGNORE`:

- El primer segmento en un bloque Spline.
- El último segmento en un bloque Spline.
- Segmento SCIRC con `$CIRC_TYPE=#PATH`
- Segmentos seguidos por un segmento SCIRC con `$CIRC_TYPE=#PATH`
- Segmentos seguidos por un segmento con `$ORI_TYPE=#CONSTANT`
- En el caso de varios segmentos consecutivos con puntos de destino cartesianos idénticos, `#IGNORE` no está permitido para el primer y el último segmento.

SCIRC

En los movimientos SCIRC se puede establecer si el control de la orientación se debe referir al espacio o a la trayectoria.

(>>> 8.8.1 "SCIRC: Sistema de referencia del control de orientación" Página 284)

Para los movimientos SCIRC se puede determinar si la orientación del punto auxiliar se debe tener en cuenta y en qué medida. Además se puede determinar el comportamiento de la orientación en el punto de destino.

(>>> 8.8.2 "SCIRC: Comportamiento de orientación" Página 284)

8.8.1 SCIRC: Sistema de referencia del control de orientación

En los movimientos SCIRC se puede establecer si el control de la orientación se debe referir al espacio o a la trayectoria. Esto puede determinarse de la siguiente manera:

- En caso de programación mediante formularios inline: en la ventana de opciones **Parámetros de movimiento**
- En caso de programación con sintaxis KRL: mediante la variable del sistema `$CIRC_TYPE`

Control de la orientación	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> ■ Ventana de opciones: referido a la base ■ <code>\$CIRC_TYPE = #BASE</code> 	Control de la orientación referido a la base durante el movimiento circular.
<ul style="list-style-type: none"> ■ Ventana de opciones: referido a la trayectoria ■ <code>\$CIRC_TYPE = #PATH</code> 	Control de la orientación referido a la trayectoria durante el movimiento circular.

Los siguientes movimientos no permiten la opción `$CIRC_TYPE = #PATH`:

- Segmentos SCIRC, para los que tiene validez la opción `$ORI_TYPE = #IGNORE`
- Movimientos SCIRC precedidos por un segmento Spline, para los que tiene validez la opción `$ORI_TYPE = #IGNORE`

(>>> 8.6.1 "Combinaciones de `$ORI_TYPE` y `$CIRC_TYPE`" Página 269)

8.8.2 SCIRC: Comportamiento de orientación

Descripción

Para movimientos SCIRC, la unidad de control del robot puede tener en cuenta la orientación programada del punto auxiliar. Si se debe tener en cuenta y en qué medida puede determinarse por el usuario:

- En caso de programación con sintaxis KRL: mediante la variable del sistema `$CIRC_MODE`
- En caso de programación mediante formularios inline: en la ventana de opciones **Parámetros de movimiento**, pestaña **Configuración del círculo**

Del mismo modo, además se puede determinar para las instrucciones SCIRC con ángulo circular si el punto de destino debe tener la orientación programada o si la orientación se debe continuar de acuerdo con el ángulo circular.

`$CIRC_MODE` solo se escribir mediante una instrucción SCIRC.
`$CIRC_MODE` no se puede leer.

Sintaxis

Para puntos auxiliares:

`$CIRC_MODE.AUX_PT.ORI = Reacción HP`

Para puntos de destino:

`$CIRC_MODE.TARGET_PT.ORI = Reacción ZP`

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
<i>Reacción HP</i>	<p>Tipo de datos: ENUM</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ #INTERPOLATE: En el punto auxiliar, el TCP adopta la orientación programada. ■ #IGNORE: La unidad de control del robot ignora la orientación programada del punto auxiliar. La orientación de partida del TCP se convierte durante la trayectoria más corta en la orientación de destino. ■ #CONSIDER (por defecto): Básicamente existen 2 trayectorias para convertir la orientación de partida con un giro en la orientación de destino. Una corta y otra larga. Con #CONSIDER la unidad de control del robot escoge la trayectoria que se aproxime más a la orientación programada del punto auxiliar. Es posible que el TCP adopte la orientación programada del punto auxiliar en un punto indeterminado de la trayectoria. Sin embargo, éste no tiene por qué ser el caso.
<i>Reacción ZP</i>	<p>Tipo de datos: ENUM</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ #INTERPOLATE: En el punto de destino real se acepta la orientación programada del punto de destino. (Única posibilidad para SCIRC sin indicación del ángulo circular. Si #EXTRAPOLATE está ajustado, #INTERPOLATE se ejecuta igualmente.) ■ #EXTRAPOLATE: La orientación se adapta al ángulo circular: Si el ángulo circular prolonga el movimiento, se aceptará la orientación programada en el punto de destino programado. La orientación se continúa de acuerdo con ello hasta el punto de destino real. Si el ángulo circular acorta el movimiento, no se alcanzará la orientación programada. (Valor por defecto para SCIRC con indicación del ángulo circular)

Restricciones

- Si para un segmento SCIRC se aplica \$ORI_TYPE = #IGNORE, no se evaluará \$CIRC_MODE.
- Si a un segmento SCIRC le precede un segmento SCIRC o SLIN para el que se aplica \$ORI_TYPE = #IGNORE, no se podrá utilizar #CONSIDER en el segmento SCIRC.

Para SCIRC con ángulo circular:

- Para el punto auxiliar no se debe ajustar #INTERPOLATE.
- Si se aplica \$ORI_TYPE = #IGNORE, no se podrá ajustar #EXTRAPOLATE para el punto de destino.
- Si precede un segmento Spline para el que se aplica \$ORI_TYPE = #IGNORE, no se podrá ajustar #EXTRAPOLATE para el punto de destino.

8.8.2.1 SCIRC: Comportamiento de orientación – Ejemplo del punto auxiliar**Descripción**

Para el TCP se han programado las siguientes orientaciones:

- Punto de inicio: 0°
- Punto auxiliar: 98°
- Punto de destino: 197°

Por lo tanto, el cambio de orientación es de 197°. Si se ignora el punto auxiliar, también se podrá alcanzar la orientación de destino a través del cambio de orientación más corta de $360^\circ - 197^\circ = 163^\circ$.

- Las flechas discontinuas naranjas muestran la orientación programada.
- Las flechas grises indican esquemáticamente cómo sería la orientación real, si se diferencia de la orientación programada.

#INTERPOLATE

El TCP acepta la orientación programada de 98° en el punto auxiliar. El cambio de orientación es de 197°.

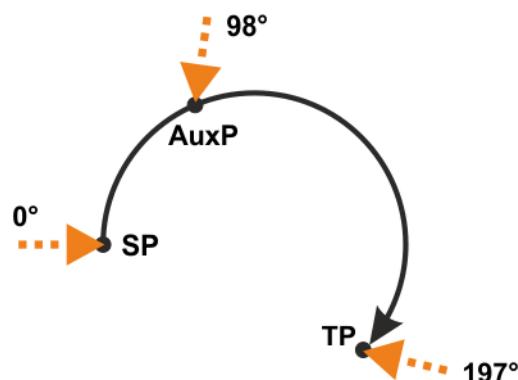


Fig. 8-30: #INTERPOLATE

SP	Punto de inicio
AuxP	Punto auxiliar
TP	Punto de destino

#IGNORE

Se ejecuta el cambio de orientación corto de 163°. La orientación programada del punto auxiliar se ignora.

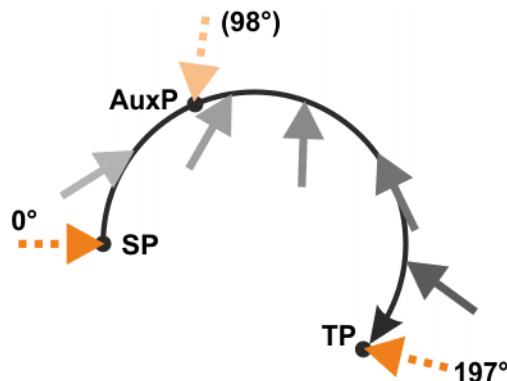


Fig. 8-31: #IGNORE

#CONSIDER

i #CONSIDER es adecuado si el usuario desea determinar la dirección en la que tiene que hacer el TCP el cambio de orientación, sin que dependa de una orientación determinada en el punto auxiliar. El usuario puede especificar la dirección mediante el punto auxiliar.

La orientación programada del punto auxiliar es 98° y, de este modo, se encuentra en la trayectoria más larga. Por ello, la unidad de control del robot escoge la trayectoria más larga para el cambio de orientación.

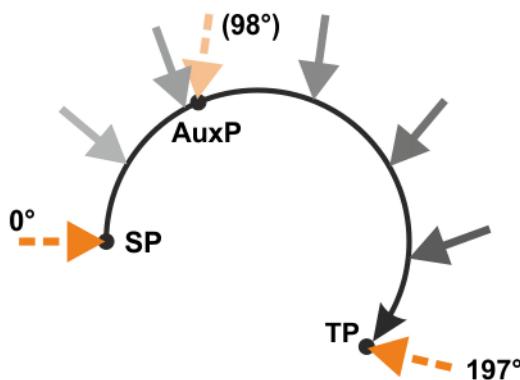


Fig. 8-32: #CONSIDER

Otro ejemplo para #CONSIDER:

Si el punto auxiliar se ha programado con 262°, se encontraría en la trayectoria corta. Por ello, la unidad de control del robot escogería la trayectoria más corta para el cambio de orientación. Las flechas grises indican que en absoluto acepta obligatoriamente la orientación programada del punto auxiliar.

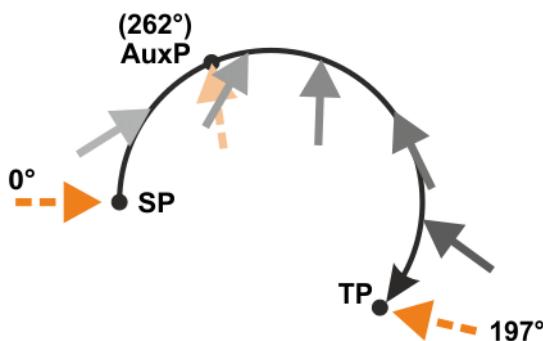


Fig. 8-33: #CONSIDER, otro ejemplo

8.8.2.2 SCIRC: Comportamiento de orientación – Ejemplo del punto de destino

Descripción	<ul style="list-style-type: none"> ■ Las flechas discontinuas naranjas muestran la orientación programada. ■ Las flechas grises muestran la orientación real si se diferencia de la orientación programada.
#INTERPOLATE	En TP , que se encuentra delante de TP_CA , aún no se ha alcanzado la orientación programada. En TP_CA se acepta la orientación programada.

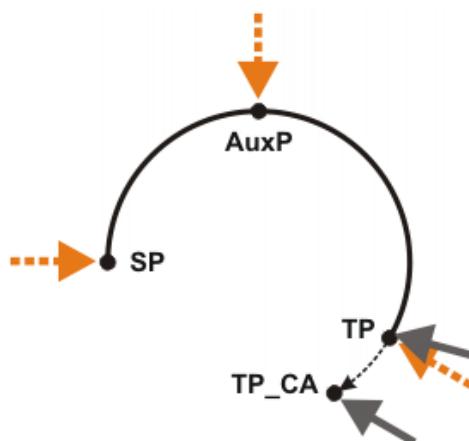


Fig. 8-34: #INTERPOLATE

- SP** Punto de inicio
AuxP Punto auxiliar
TP Punto de destino programado
TP_CA Punto de destino real. Se obtiene por el ángulo circular.

#EXTRAPOLATE En **TP** se acepta la orientación programada. Para **TP_CA** se continua esta orientación de acuerdo con el ángulo circular.

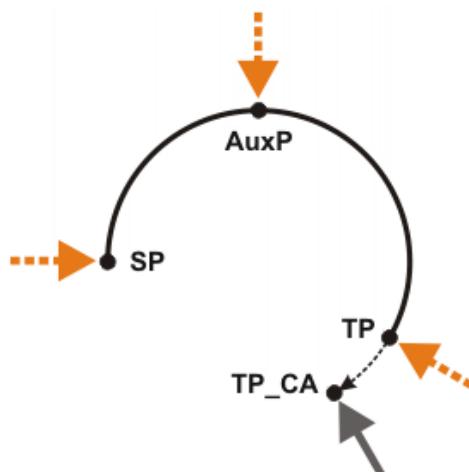


Fig. 8-35: #EXTRAPOLATE

8.9 Status y Turn

Resumen

Los valores de posición (X, Y, Z) y de orientación (A, B, C) del TCP no son suficientes para determinar únicamente la posición del robot, ya que con el mismo TCP son posibles varias posiciones del eje. Status y Turn sirven para determinar una posición única desde varias posiciones del eje posibles.

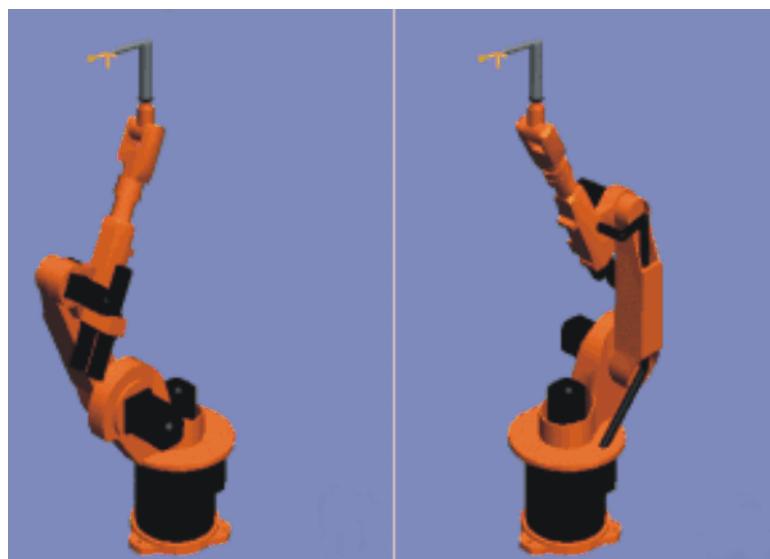


Fig. 8-36: Ejemplo: TCP igual, posición de eje diferente

Status (S) y Turn (T) forman parte de los tipos de datos POS y E6POS:

```
STRUC POS REAL X, Y, Z, A, B, C, INT S, T
```

```
STRUC E6POS REAL X, Y, Z, A, B, C, E1, E2, E3, E4, E5, E6, INT S, T
```

Programa KRL

La unidad de control del robot considera los valores de Status y Turn programados solo en caso de movimientos PTP. Se ignoran para movimientos CP.

Por este motivo, la primera instrucción de movimiento en un programa KRL debe ser una de las siguientes instrucciones para que se determine una posición de salida única para el robot:

- Una instrucción PTP completa del tipo POS o E6POS
- O bien una instrucción PTP completa del tipo AXIS o E6AXIS

"Completa" significa que se deben indicar todos los componentes del punto de destino. La posición HOME por defecto siempre es una instrucción PTP completa.

En las demás instrucciones se pueden omitir Status y Turn:

- La unidad de control del robot conserva un valor de Status anterior.
- El valor Turn resulta con el movimiento CP procedente de la trayectoria. En caso de movimientos PTP, la unidad de control del robot selecciona el valor Turn que ofrece como resultado el trayecto más corto posible.

8.9.1 Status

La indicación de Status (estado) evita ambigüedades en la posición de eje.

Bit 0

Bit 0 indica la posición del punto de intersección de los ejes de la muñeca (A4, A5, A6).

Posición	Valor
Área por encima de la cabeza El robot se encuentra en el área por encima de la cabeza, cuando el valor x del punto de intersección de los ejes de la muñeca es negativo referido al sistema de coordenadas A1.	Bit 0 = 1
Área de base El robot se encuentra en el área de base, cuando el valor x del punto de intersección de los ejes de la muñeca es positivo referido al sistema de coordenadas A1.	Bit 0 = 0

El sistema de coordenadas A1 es idéntico al sistema de coordenadas \$RO-BROOT, cuando el eje 1 está en 0°. En los valores distintos de 0° se mueve junto con el eje 1.

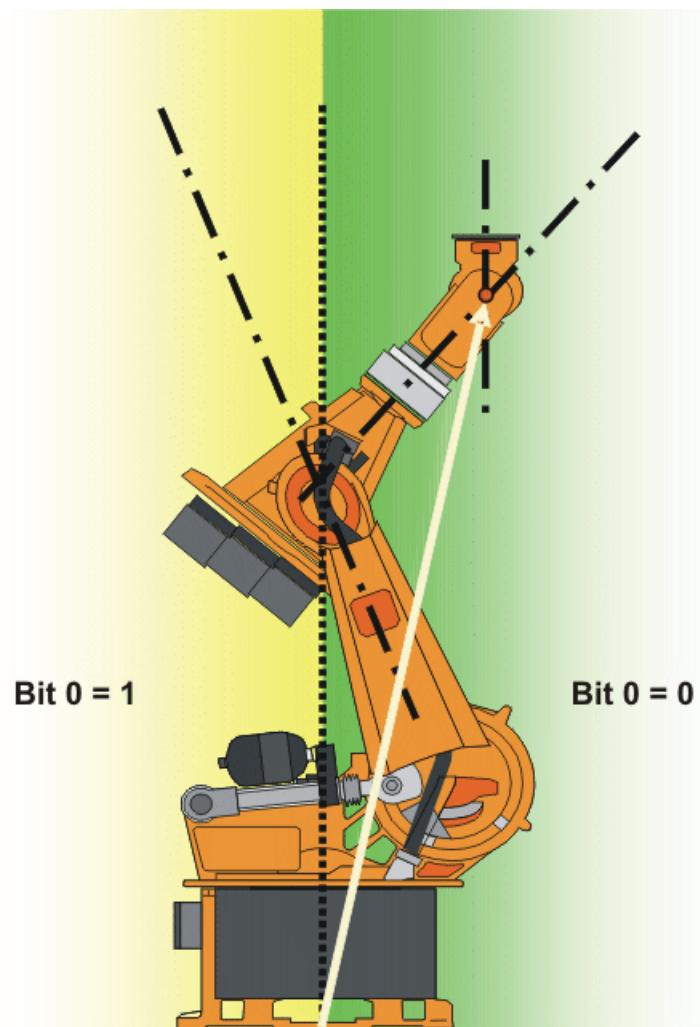


Fig. 8-37: Ejemplo: El punto de intersección de los ejes de la muñeca (punto rojo) se encuentra en el área de base.

Bit 1

Bit 1 indica la posición del eje 3. El ángulo en el que se modifica el valor del bit 1 depende del tipo de robot.

Para los robots cuyos ejes 3 y 4 se interseccionan, se aplica lo siguiente:

Posición	Valor
A3 ≥ 0°	Bit 1 = 1
A3 < 0°	Bit 1 = 0

En los robots con un offset entre el eje 3 y el eje 4, el ángulo en el que se modifica el valor del bit 1, depende de la magnitud de este offset.

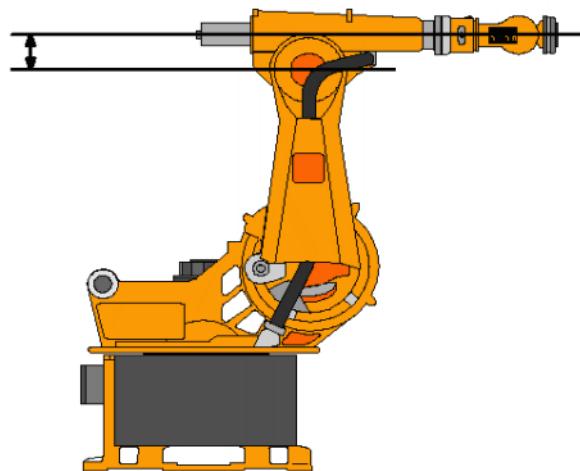


Fig. 8-38: Offset entre A3 y A4: Ejemplo KR 30

Bit 2

Bit 2 indica la posición del eje 5.

Posición (referencia: A4 = 0°)	Valor
A5 está inclinado hacia arriba.	Bit 2 = 1
A5 = 0°	Bit 2 = 0
A5 está inclinado hacia abajo.	

El signo del ángulo de A5 no es decisivo. Es decisiva la dirección en la que está inclinado A5, es decir, hacia arriba o hacia abajo. La indicación de la dirección se refiere a la posición cero de A4.

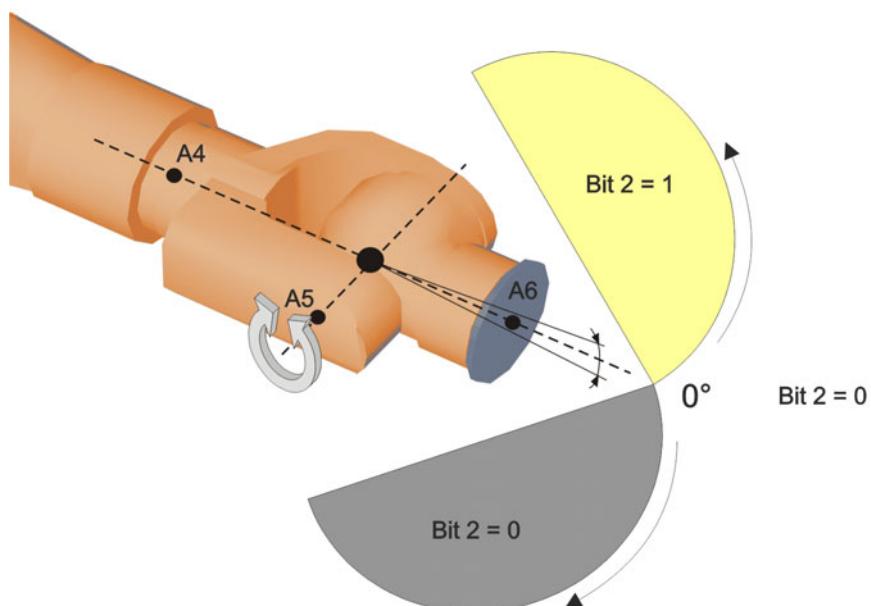


Fig. 8-39: Bit 2

Bit 3

Bit 3 no se utiliza y siempre es 0.

Bit 4

Bit 4 indica si el punto ha sido programado o no con un robot de precisión absoluta.

Con independencia del valor del bit, el punto puede ser alcanzado tanto con robots de precisión absoluta como con robots que no sean precisión absoluta. El bit 4 sirve solo de información y no tiene influencia en el modo de cálculo del punto por parte de la unidad de control del robot. Esto también significa que cuando un robot se programa offline, se puede prescindir del bit 4.

Descripción	Valor
El punto no se ha programado con un robot de precisión absoluta.	Bit 4 = 0
El punto se ha programado con un robot de precisión absoluta.	Bit 4 = 1

8.9.2 Turn

Descripción

La indicación de Turn (giro) también permite poder alcanzar ángulos de eje superiores a $+180^\circ$ o inferiores a -180° , sin una estrategia de desplazamiento especial (por ejemplo, puntos auxiliares). En los ejes rotatorios, los bits individuales determinan el signo que precede al valor del eje del siguiente modo:

Bit = 0: ángulo $\geq 0^\circ$

Bit = 1: ángulo $< 0^\circ$

Valor	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0	A6 $\geq 0^\circ$	A5 $\geq 0^\circ$	A4 $\geq 0^\circ$	A3 $\geq 0^\circ$	A2 $\geq 0^\circ$	A1 $\geq 0^\circ$
1	A6 $< 0^\circ$	A5 $< 0^\circ$	A4 $< 0^\circ$	A3 $< 0^\circ$	A2 $< 0^\circ$	A1 $< 0^\circ$

Ejemplo

```
DECL POS XP1 = {X 900, Y 0, Z 800, A 0, B 0, C 0, S 6, T 19}
```

T 19 corresponde a T 'B010011'. Esto significa:

Eje	Ángulo
A 1	negativo
A 2	negativo
A 3	positivo
A 4	positivo
A 5	negativo
A 6	positivo

8.10 Singularidades

Los robots KUKA con 6 grados de libertad tienen 3 posiciones singulares distintas.

- Singularidad por encima de la cabeza
- Singularidad de las posiciones extendidas
- Singularidades de los ejes de la muñeca

Una posición singular se caracteriza por no permitir una transformación de retroceso (conversión de las coordenadas cartesianas en valores específicos de los ejes) única aunque se hayan preestablecido los datos Status y Turn. En tal caso o bien si las más pequeñas modificaciones cartesianas provocan grandes cambios en el ángulo de los ejes, se habla de posiciones singulares.

Por encima de la cabeza

En la singularidad por encima de la cabeza, el punto de la raíz de la muñeca (= centro del eje A5) se halla vertical al eje A1 del robot.

La posición del eje A1 no se puede establecer únicamente mediante la transformación de retroceso y puede por tanto aceptar cualquier valor.

Si el punto de destino de un paso de movimiento PTP se halla en esta singularidad por encima de la cabeza, la unidad de control del robot puede reaccionar como sigue gracias a la variable del sistema \$SINGUL_POS[1]:

- **0:** el ángulo del eje A1 se ajusta a 0 grados (ajuste por defecto).
- **1:** el ángulo del eje A1 permanece igual desde el punto de arranque hasta el de destino.

Posiciones extendidas En la singularidad de las posiciones extendidas, el punto de la raíz de la muñeca (= centro del eje A5) se halla en prolongación de los ejes A1 y A3 del robot.

El robot se encuentra en el límite de su área de trabajo.

La transformación de retroceso proporciona un ángulo de eje único, pero las pequeñas velocidades cartesianas dan lugar a grandes velocidades axiales en los ejes A2 y A3.

Si el punto de destino de un paso de movimiento PTP se halla en esta singularidad de las posiciones extendidas, la unidad de control del robot puede reaccionar como sigue gracias a la variable del sistema \$SINGUL_POS[2]:

- **0:** el ángulo del eje A2 se ajusta a 0 grados (ajuste por defecto).
- **1:** el ángulo del eje A2 permanece igual desde el punto de arranque hasta el de destino.

Ejes de la muñeca En una singularidad de los ejes de la muñeca los ejes A4 y A6 se hallan paralelos uno con el otro y el eje A5 dentro del área de $\pm 0,01812^\circ$.

La posición de ambos ejes no se puede determinar inequívocamente por medio de una transformación de retroceso. Pero existen muchas posiciones axiales para los ejes A4 y A6 en las que las sumas de los ángulos de eje son idénticas.

Si el punto de destino de un paso de movimiento PTP se halla en esta singularidad de los ejes de la muñeca, la unidad de control del robot puede reaccionar como sigue gracias a la variable del sistema \$SINGUL_POS[3]:

- **0:** El ángulo del eje A4 se ajusta a 0 grados (ajuste por defecto).
- **1:** el ángulo del eje A4 permanece igual desde el punto de inicio hasta el destino.

9 Programación para el grupo de usuarios Usuario (formularios inline)

El KSS dispone de formularios inline para instrucciones utilizadas a menudo. Simplifican la programación.



Las instrucciones también se pueden programar sin formularios inline. Encontrará información detallada en la descripción de la sintaxis KRL. ([>>> 10 "Programación para el grupo de usuarios Experto \(sintaxis KRL\)" Página 337](#))

AVISO

En los programas con los siguientes movimientos o posiciones de eje puede darse una interrupción de la película lubricante en los engranajes de los ejes.

- Movimientos < 3°
- Movimientos oscilatorios
- Áreas de los engranajes que permanecen en la parte superior

Asegurarse de que los engranajes se engrasan lo suficiente. En movimientos oscilatorios o cortos (< 3°) se ha de programar de manera que los ejes afectados se muevan regularmente más de 40° (p. ej. por cada ciclo).

En áreas de engranajes que permanecen en la parte superior, deben programarse cambios de orientación de la muñeca central para aplicar el aceite necesario. De esta manera, el aceite alcanzará gracias a la fuerza de gravedad todas las áreas de los engranajes. Frecuencia necesaria de los cambios de orientación:

- Con poca carga (temperatura del engranaje < +35 °C): 1 vez al día
- Con carga media (temperatura del engranaje de +35 a 55 °C): cada hora
- Con mucha carga (temperatura del engranaje > +55 °C): cada 10 min

Si esto no se tiene en cuenta, pueden producirse daños en los engranajes.

9.1 Nombres en formularios inline

En los formularios inline pueden indicarse nombres para los conjuntos de datos. Se trata, entre otros, de nombres para los puntos, nombres para conjuntos de datos de movimientos, etc.

Los nombres tienen las restricciones siguientes:

- Longitud máxima de 23 caracteres
- No se permiten signos especiales excepto \$.
- No está permitido colocar un número en el primer lugar.

Estas restricciones no son válidas para los nombres de las salidas.

Para los formularios inline de los paquetes de tecnología son otras restricciones válidas.

9.2 Programar movimientos PTP, LIN y CIRC

9.2.1 Programar movimiento PTP

AVISO

En la programación de movimientos se debe prestar atención a que al ejecutar el programa, los cables de alimentación de energía no se enrollen o sufran daños.

Condición previa

- Se ha seleccionado el programa.

- Modo de servicio T1

Procedimiento

1. Mover el TCP a la posición que se programará por aprendizaje como punto de destino.
2. Colocar el cursor en la línea detrás de la cual se insertará la instrucción de movimiento.
3. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Movimiento > PTP**.
4. Ajustar los parámetros en el formulario inline.
(>>> 9.2.2 "Formulario inline PTP" Página 296)
5. Guardar pulsando **Instrucción OK**.

9.2.2 Formulario inline PTP

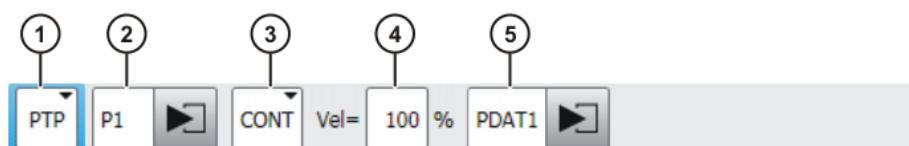


Fig. 9-1: Formulario inline Movimiento PTP

Pos.	Descripción
1	Tipo de movimiento PTP
2	Nombre del punto de destino El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. (>>> 9.1 "Nombres en formularios inline" Página 295) Tocar la flecha para procesar los puntos de datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente. (>>> 9.2.7 "Ventana de opciones Frames" Página 299)
3	■ CONT : El punto de destino es de posicionamiento aproximado. ■ [vacío] : El punto de destino se alcanza con exactitud.
4	Velocidad ■ 1 ... 100 %
5	Nombre para el paso de movimiento El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. Tocar la flecha para procesar los puntos de datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente. (>>> 9.2.8 "Ventana de opciones Parámetros de movimiento (LIN, CIRC, PTP)" Página 299)

9.2.3 Programar movimiento LIN

AVISO

En la programación de movimientos se debe prestar atención a que al ejecutar el programa, los cables de alimentación de energía no se enrollen o sufran daños.

Condición previa

- Se ha seleccionado el programa.
- Modo de servicio T1

- Procedimiento**
1. Mover el TCP a la posición que se programará por aprendizaje como punto de destino.
 2. Colocar el cursor en la línea detrás de la cual se insertará la instrucción de movimiento.
 3. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Movimiento > LIN**.
 4. Ajustar los parámetros en el formulario inline.
(>>> 9.2.4 "Formulario inline LIN" Página 297)
 5. Guardar pulsando **Instrucción OK**.

9.2.4 Formulario inline LIN

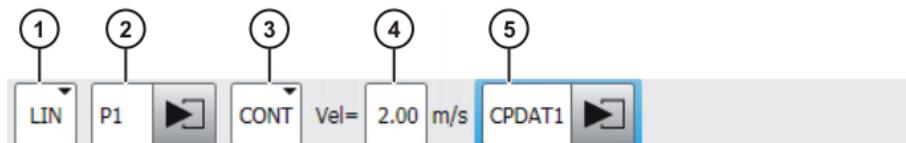


Fig. 9-2: Formulario inline para movimiento LIN

Pos.	Descripción
1	Tipo de movimiento LIN
2	Nombre del punto de destino El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. (>>> 9.1 "Nombres en formularios inline" Página 295) Tocar la flecha para procesar los puntos de datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente. (>>> 9.2.7 "Ventana de opciones Frames" Página 299)
3	■ CONT : El punto de destino es de posicionamiento aproximado. ■ [vacío] : El punto de destino se alcanza con exactitud.
4	Velocidad ■ 0.001 ... 2 m/s
5	Nombre para el paso de movimiento El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. Tocar la flecha para procesar los puntos de datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente. (>>> 9.2.8 "Ventana de opciones Parámetros de movimiento (LIN, CIRC, PTP)" Página 299)

9.2.5 Programar movimiento CIRC

AVISO

En la programación de movimientos se debe prestar atención a que al ejecutar el programa, los cables de alimentación de energía no se enrollen o sufran daños.

- Condición previa**
- Se ha seleccionado el programa.
 - Modo de servicio T1
- Procedimiento**
1. Desplazar el TCP a la posición que se programará por aprendizaje como punto auxiliar.

2. Colocar el cursor en la línea detrás de la cual se insertará la instrucción de movimiento.
3. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Movimiento > CIRC**.
4. Ajustar los parámetros en el formulario inline.
- (>>> 9.2.6 "Formulario inline CIRC" Página 298)
5. Pulsar **TouchUp PI**.
6. Mover el TCP a la posición que se programará por aprendizaje como punto de destino.
7. Guardar pulsando **Instrucción OK**.

9.2.6 Formulario inline CIRC

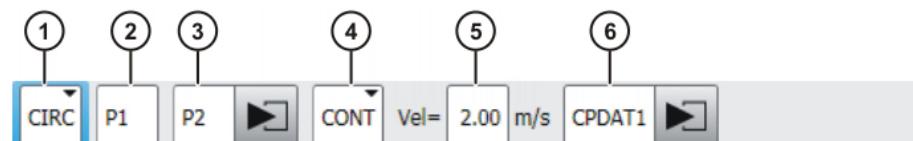


Fig. 9-3: Formulario inline Movimiento CIRC

Pos.	Descripción
1	Tipo de movimiento CIRC
2	Nombre del punto auxiliar El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. (>>> 9.1 "Nombres en formularios inline" Página 295)
3	Nombre del punto de destino El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. Tocar la flecha para procesar los puntos de datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente. (>>> 9.2.7 "Ventana de opciones Frames" Página 299)
4	<ul style="list-style-type: none"> ■ CONT: El punto de destino es de posicionamiento aproximado. ■ [vacío]: El punto de destino se alcanza con exactitud.
5	Velocidad <ul style="list-style-type: none"> ■ 0.001 ... 2 m/s
6	Nombre para el paso de movimiento El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. Tocar la flecha para procesar los puntos de datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente. (>>> 9.2.8 "Ventana de opciones Parámetros de movimiento (LIN, CIRC, PTP)" Página 299)

9.2.7 Ventana de opciones Frames

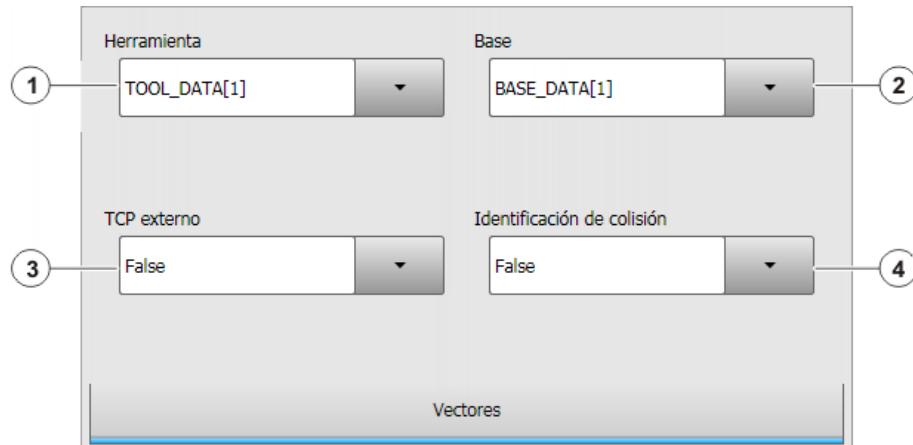


Fig. 9-4: Ventana de opciones Frames

Pos.	Descripción
1	Seleccionar herramienta. Si consta True en el campo TCP externo : Seleccionar la pieza. Rango de valores: [1] ... [16]
2	Seleccionar base. Si consta True en el campo TCP externo : Seleccionar herramienta fija. Rango de valores: [1] ... [32]
3	Modo de interpolación <ul style="list-style-type: none"> ■ FALSE: la herramienta está montada sobre la brida de acople. ■ TRUE: la herramienta es una herramienta fija.
4	<ul style="list-style-type: none"> ■ TRUE: para este movimiento, la unidad de control del robot determina los momentos axiales. Son necesarios para la identificación de colisión. ■ FALSE: para este movimiento, la unidad de control del robot no determina ningún momento axial. Por lo tanto, no es posible una identificación de colisión para este movimiento.

9.2.8 Ventana de opciones Parámetros de movimiento (LIN, CIRC, PTP)

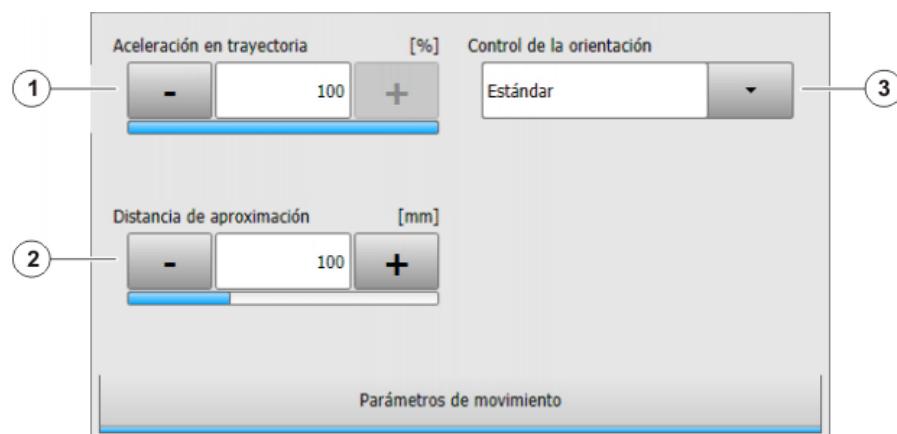


Fig. 9-5: Ventana de opciones Parámetros de movimiento (LIN, CIRC, PTP)

Pos.	Descripción
1	Aceleración Se refiere al valor máximo indicado en los datos de máquina. El valor máximo depende del tipo de robot y del modo de servicio seleccionado.
2	Este campo se visualiza únicamente si se ha escogido una aproximación del punto en el formulario inline. Distancia antes del punto de destino en donde comienza, como muy pronto, el posicionamiento aproximado. La distancia puede comprender, como máximo, la mitad de la distancia entre el punto de inicio y el de destino. Si se introduce un valor mayor, este se ignora y se utiliza el valor máximo.
3	Este campo únicamente se visualiza para movimientos LIN y CIRC. Seleccionar control de la orientación. <ul style="list-style-type: none"> ■ Estándar ■ PTP manual ■ Control orientación constante <p>(>>> 8.6 "Control de la orientación LIN, CIRC" Página 268)</p>

9.3 Programar movimientos Spline

9.3.1 Sugerencias de programación para movimientos Spline

- Las ventajas completas del tipo de movimiento Spline solo se pueden aprovechar si se utilizan bloques Spline.
- Un bloque spline solo debe contener un proceso (por ej. 1 cordón de pegamento). Si se incluyeran varios procesos en un bloque Spline, el programa resultaría muy complejo y dificultaría modificaciones.
- Si la pieza requiere rectas y segmentos circulares, se deben utilizar segmentos SLIN y SCIRC (Excepción: para rectas muy cortas utilizar segmentos SPL). De lo contrario, utilizar segmentos SPL; especialmente para distancias de punto cortas.
- Procedimiento para la definición de la trayectoria:
 - a. En primer lugar, programar por aprendizaje o calcular pocos puntos característicos. Ejemplo: Puntos en los cuales cambia la curvatura.
 - b. Testar la trayectoria. En los lugares en los cuales la precisión ya no es suficiente, insertar otros puntos SPL.
- Evitar segmentos SLIN y/o SCIRC consecutivos porque, caso contrario, la velocidad se reducirá a menudo a 0.

Programar entre los segmentos SLIN y SCIRC, segmentos SPL. La longitud de los segmentos SPL debe ser, como mínimo, > 0,5 mm. En función del curso concreto de la trayectoria, puede que se necesiten segmentos SPL mucho mayores.
- Evitar puntos consecutivos con coordenadas cartesianas idénticas porque la velocidad se puede reducir a 0.
- Los parámetros (Tool, Base, velocidad etc.) asignados al bloque spline tienen los mismos efectos que las asignaciones antes del bloque Spline. No obstante, la asignación al bloque Spline tiene la ventaja que en el caso de una selección de paso se leerán los parámetros correctos.
- Utilizar la opción **Sin orientación** en caso de que no sea necesaria una orientación determinada para un segmento SLIN, SCIRC o SPL. En este

caso, la unidad de control del robot calcula, en base a las orientaciones de los puntos periféricos, la orientación óptima para este punto. De este modo, el tiempo de ciclo mejora.

- Puede modificarse el tirón. El tirón es el cambio de aceleración. Procedimiento:
 - a. En primer lugar utilizar los valores por defecto.
 - b. En caso de vibraciones en esquinas pequeñas: Reducir los valores. Si se presentan caídas de velocidad o no se alcanza la velocidad deseada: Aumentar los valores o la aceleración.
- Si el robot se desplaza a puntos que se encuentran sobre una superficie de trabajo, al desplazar al primer punto se puede producir una colisión con la superficie de trabajo.

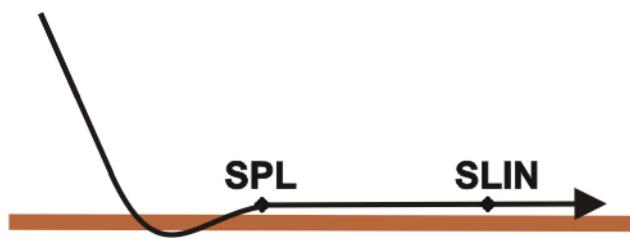


Fig. 9-6: Colisión con superficie de trabajo

Para evitar una colisión, tener en cuenta la recomendación para la transición SLIN-SPL-SLIN.

(>>> 8.7.5.1 "Transición SLIN-SPL-SLIN" Página 281)

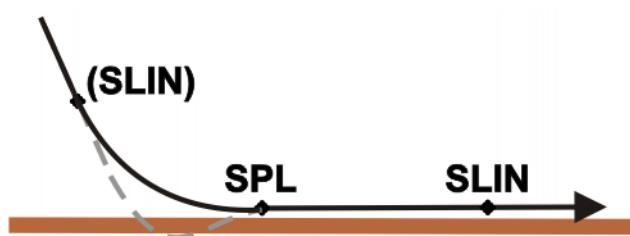


Fig. 9-7: Evitar colisión con superficie de trabajo

9.3.2 Programar movimiento individual SLIN

AVISO

En la programación de movimientos se debe prestar atención a que al ejecutar el programa, los cables de alimentación de energía no se enrollen o sufran daños.

Condición previa

- Se ha seleccionado el programa.
- Modo de servicio T1

Procedimiento

1. Desplazar el TCP al punto de destino.
2. Colocar el cursor en la línea detrás de la cual se insertará el movimiento.
3. Seleccionar **Instrucciones > Movimiento > SLIN**.
4. Ajustar los parámetros en el formulario inline.
(>>> 9.3.2.1 "Formulario inline SLIN" Página 302)
5. Pulsar **Instrucción OK**.

9.3.2.1 Formulario inline SLIN

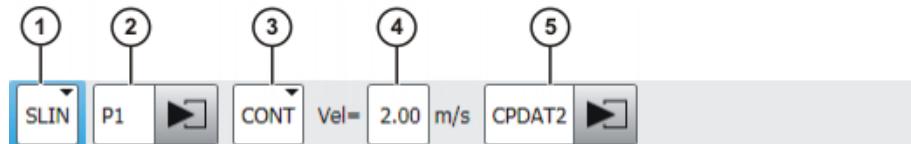


Fig. 9-8: Formulario inline SLIN (movimiento individual)

Pos.	Descripción
1	Tipo de movimiento SLIN
2	Nombre de punto para punto de destino. El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. (>>> 9.1 "Nombres en formularios inline" Página 295) Tocar la flecha para procesar los puntos de datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente. (>>> 9.2.7 "Ventana de opciones Frames" Página 299)
3	<ul style="list-style-type: none"> ■ CONT: El punto de destino es de posicionamiento aproximado. ■ [vacío]: El punto de destino se alcanza con exactitud.
4	Velocidad <ul style="list-style-type: none"> ■ 0,001 ... 2 m/s
5	Nombre para el juego de datos de movimiento. El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. Tocar la flecha para procesar los puntos de datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente. (>>> 9.3.2.2 "Ventana de opciones "Parámetros de movimiento" (SLIN)" Página 302)

9.3.2.2 Ventana de opciones "Parámetros de movimiento" (SLIN)

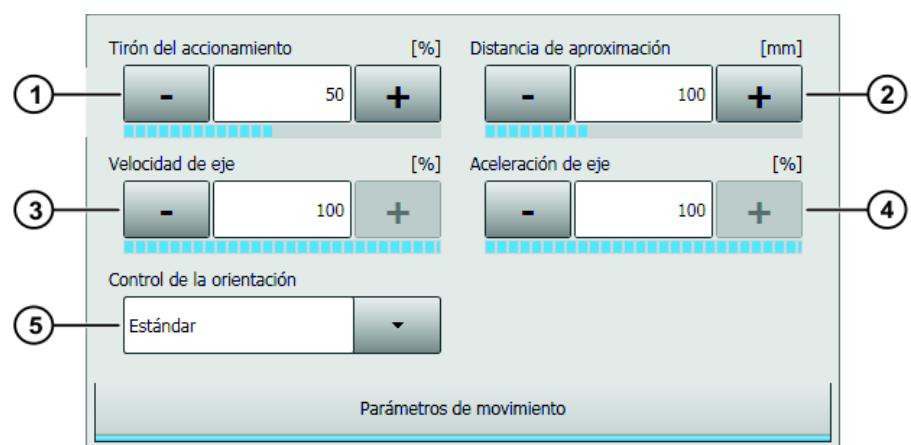


Fig. 9-9: Ventana de opciones Parámetros de movimiento (SLIN)

Pos.	Descripción
1	Tirón del accionamiento. El tirón es el cambio de aceleración. El valor se refiere al valor máximo indicado en los datos de la máquina. <ul style="list-style-type: none"> ■ 1 ... 100 %
2	Este campo solo se visualiza cuando se haya seleccionado CONT en el formulario inline. Distancia anterior al punto de destino en donde comienza, como muy pronto, el posicionamiento aproximado. La distancia puede comprender, como máximo, la mitad de la distancia entre el punto de inicio y el de destino. Si aquí se introduce un valor mayor, este se ignora y se utiliza el valor máximo.
3	Velocidad del eje. El valor se refiere al valor máximo indicado en los datos de la máquina. <ul style="list-style-type: none"> ■ 1 ... 100 %
4	Aceleración de eje. El valor se refiere al valor máximo indicado en los datos de la máquina. <ul style="list-style-type: none"> ■ 1 ... 100 %
5	Seleccionar control de la orientación.

9.3.3 Programar movimiento individual SCIRC

AVISO

En la programación de movimientos se debe prestar atención a que al ejecutar el programa, los cables de alimentación de energía no se enrollen o sufren daños.

- Condición previa**
- Se ha seleccionado el programa.
 - Modo de servicio T1

- Procedimiento**
1. Desplazar el TCP al punto auxiliar.
 2. Colocar el cursor en la línea detrás de la cual se insertará el movimiento.
 3. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Movimiento > SCIRC**.
 4. Ajustar los parámetros en el formulario inline.
(>>> 9.3.3.1 "Formulario inline SCIRC" Página 304)
 5. Pulsar **Touchup PI**.
 6. Desplazar el TCP al punto de destino.
 7. Pulsar **Instrucción OK**.

9.3.3.1 Formulario inline SCIRC

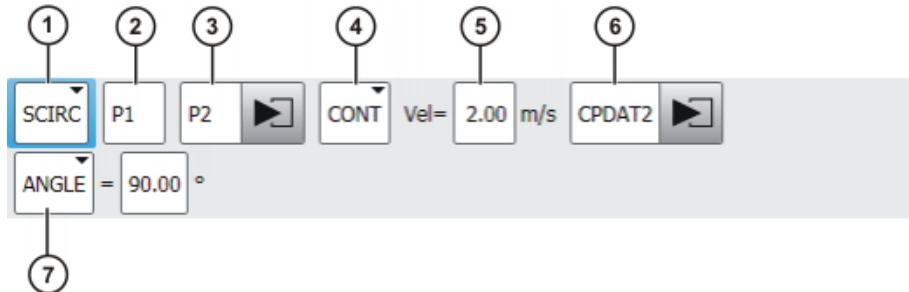


Fig. 9-10: Formulario inline SCIRC (movimiento individual)

Pos.	Descripción
1	Tipo de movimiento SCIRC
2	Nombre de punto para el punto auxiliar El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. (>>> 9.1 "Nombres en formularios inline" Página 295)
3	Nombre de punto para el punto de destino. El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. Tocar la flecha para procesar los puntos de datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente. (>>> 9.2.7 "Ventana de opciones Frames" Página 299)
4	<ul style="list-style-type: none"> ■ CONT: El punto de destino es de posicionamiento aproximado. ■ [vacío]: El punto de destino se alcanza con exactitud.
5	Velocidad 0,001 ... 2 m/s
6	Nombre para el juego de datos de movimiento. El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. Tocar la flecha para procesar los puntos de datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente. (>>> 9.3.3.2 "Ventana de opciones Parámetros de movimiento (SCIRC)" Página 305)
7	<p>Indica el ángulo total del movimiento circular. Permite prolongar el movimiento más allá del punto de destino programado o acortarlo. Esto significa que el punto de destino real no incluirá el punto de destino programado.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ángulo circular positivo: La trayectoria circular se desplaza en dirección punto de inicio > punto auxiliar > punto de destino. ■ Ángulo circular negativo: la trayectoria circular se desplaza en dirección punto de inicio > punto de destino > punto auxiliar. ■ - 9 999° ... + 9 999° <p>Si se introduce un ángulo circular es menor que - 400° o mayor que + 400°, al guardar el formulario inline aparece una consulta en la que se debe confirmar o rechazar el dato introducido.</p>

9.3.3.2 Ventana de opciones Parámetros de movimiento (SCIRC)

Parámetros de movimiento

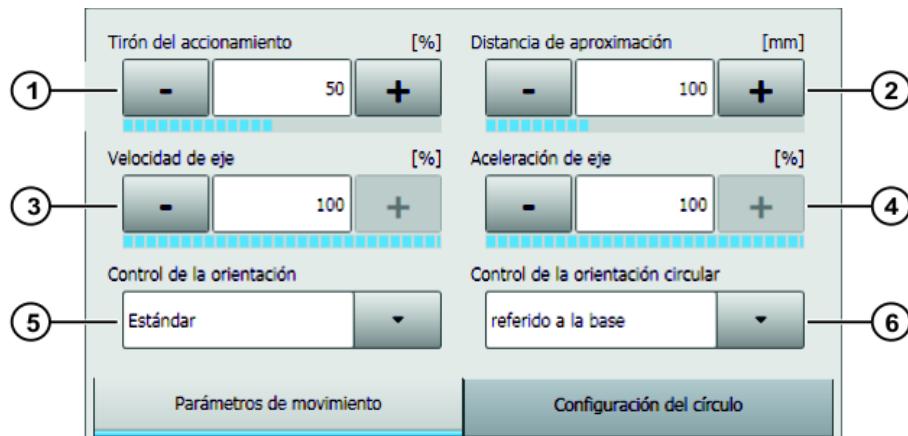


Fig. 9-11: Parámetros de movimiento (SCIRC)

Pos.	Descripción
1	Tirón del accionamiento. El tirón es el cambio de aceleración. El valor se refiere al valor máximo indicado en los datos de la máquina. ■ 1 ... 100 %
2	Este campo solo se visualiza cuando se haya seleccionado CONT en el formulario inline. Distancia anterior al punto de destino en donde comienza, como muy pronto, el posicionamiento aproximado. La distancia puede comprender, como máximo, la mitad de la distancia entre el punto de inicio y el de destino. Si se introduce un valor mayor, este se ignora y se utiliza el valor máximo.
3	Velocidad del eje. El valor se refiere al valor máximo indicado en los datos de la máquina. ■ 1 ... 100 %
4	Aceleración de eje. El valor se refiere al valor máximo indicado en los datos de la máquina. ■ 1 ... 100 %
5	Seleccionar control de orientación
6	Seleccionar sistema de referencia del control de orientación.

Configuración del círculo

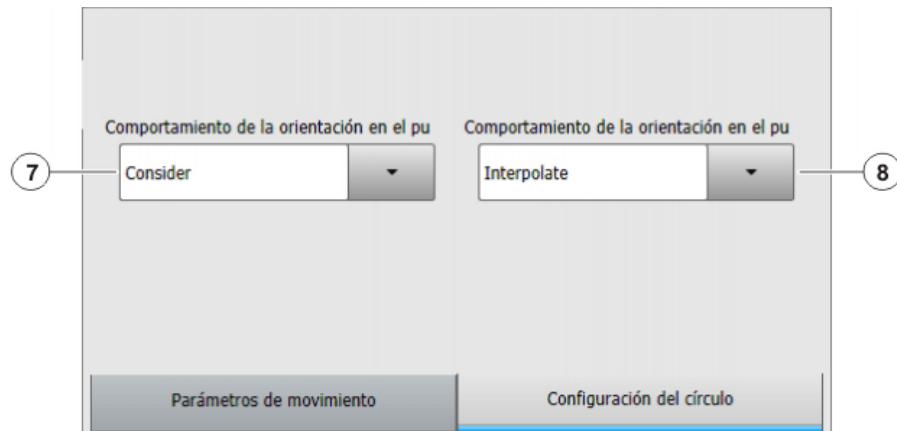


Fig. 9-12: Configuración del círculo (SCIRC)

Pos.	Descripción
7	Seleccionar el comportamiento de la orientación en el punto de ayuda.
8	Este campo únicamente se visualiza cuando se haya seleccionado ÁNGULO en el formulario inline. Seleccionar el comportamiento de la orientación en el punto de destino.

9.3.4 Programar bloque Spline

Descripción

Con un bloque spline se pueden agrupar varios segmentos SPL, SLIN y/o SCIRC en un mismo movimiento total. Un bloque spline que no contiene ningún segmento no es una instrucción de movimiento.

Un bloque Spline puede contener:

- Segmentos spline (cantidad limitada por la capacidad de la memoria).
- PATH-Trigger
- Comentarios y líneas vacías
- Instrucciones inline de paquetes de tecnología que cuentan con función spline

Un bloque Spline no debe contener otras instrucciones, p. ej. asignaciones de variables o instrucciones lógicas. Un bloque Spline no genera una parada del proceso.

Condición previa

- Se ha seleccionado el programa.
- Modo de servicio T1

Procedimiento

1. Colocar el cursor en la línea detrás de la cual se insertará el bloque Spline.
2. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Movimiento > Bloque SPLINE**.
3. Ajustar los parámetros en el formulario inline.
(>>> 9.3.4.1 "Formulario inline bloque Spline" Página 306)
4. Pulsar **Instrucción OK**.
5. Pulsar **Abrir/cerrar Fold**. Ahora se pueden insertar segmentos Spline y otras líneas en el bloque Spline.
(>>> 9.3.4.4 "Programar segmento SPL o SLIN" Página 308)
(>>> 9.3.4.5 "Programar segmento SCIRC" Página 309)
(>>> 9.3.4.9 "Programar Trigger en el bloque Spline" Página 312)

9.3.4.1 Formulario inline bloque Spline



Fig. 9-13: Formulario inline bloque Spline

Pos.	Descripción
1	<p>Nombre del bloque spline. El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse.</p> <p>(>>> 9.1 "Nombres en formularios inline" Página 295)</p> <p>Para editar los datos de movimiento, tocar la flecha. Se abre la ventana de opciones correspondiente.</p> <p>(>>> 9.3.4.2 "Ventana de opción Frames (bloque Spline)" Página 307)</p>
2	<ul style="list-style-type: none"> ■ CONT: El punto de destino es de posicionamiento aproximado. ■ [vacío]: El punto de destino se alcanza con exactitud.
3	<p>Velocidad cartesiana</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 0.001 ... 2 m/s
4	<p>Nombre para el juego de datos de movimiento. El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse.</p> <p>Para editar los datos de movimiento, tocar la flecha. Se abre la ventana de opciones correspondiente.</p> <p>(>>> 9.3.4.3 "Ventana de opción Parámetros de movimiento (bloque Spline)" Página 308)</p>

9.3.4.2 Ventana de opción Frames (bloque Spline)

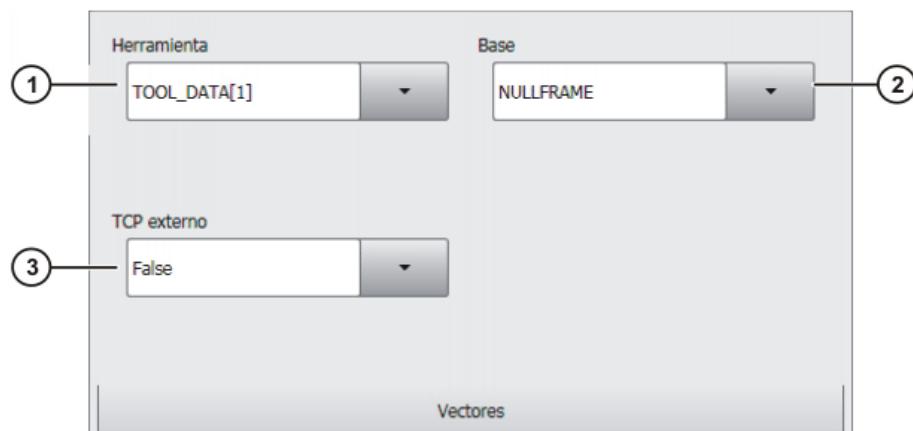


Fig. 9-14: Ventana de opciones Vectores (bloque Spline)

Pos.	Descripción
1	<p>Seleccionar herramienta.</p> <p>O bien: Si el campo TCP externo es TRUE: seleccionar la pieza.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ [1] ... [16]
2	<p>Seleccionar base.</p> <p>O bien: Si el campo TCP externo es TRUE: Seleccionar herramienta fija.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ [1] ... [32]
3	<p>Modo de interpolación</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ False: la herramienta está montada en la brida de acople. ■ True: la herramienta es una herramienta fija.

9.3.4.3 Ventana de opción Parámetros de movimiento (bloque Spline)

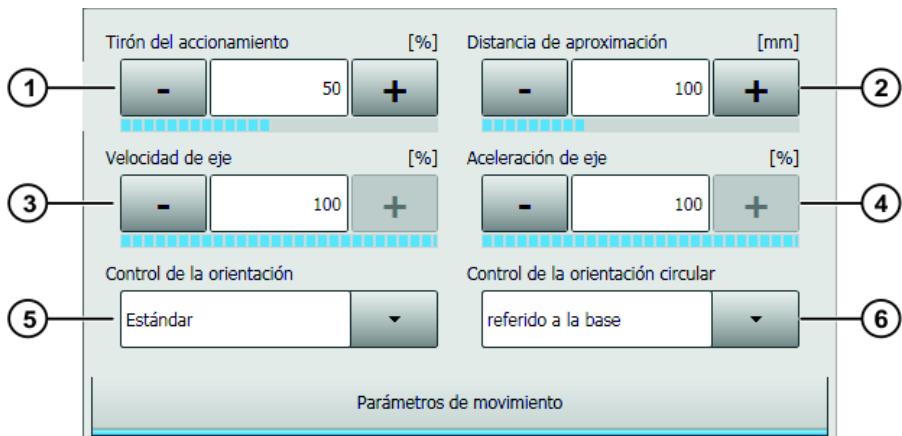


Fig. 9-15: Ventana de opciones Parámetros de movimiento (bloque spline)

Pos.	Descripción
1	Tirón del accionamiento. El tirón es el cambio de aceleración. El valor se refiere al valor máximo indicado en los datos de la máquina. ■ 1 ... 100 %
2	Este campo solo se visualiza cuando se haya seleccionado CONT en el formulario inline. Distancia anterior al punto de destino en donde comienza, como muy pronto, el posicionamiento aproximado. La distancia puede ser, como máximo, tan grande como el último segmento del spline. Si solo hay un segmento, puede ser tan grande como la mitad de la longitud del segmento como máximo. Si aquí se introduce un valor mayor, este se ignora y se utiliza el valor máximo.
3	Velocidad del eje. El valor se refiere al valor máximo indicado en los datos de la máquina. ■ 1 ... 100 %
4	Aceleración de eje. El valor se refiere al valor máximo indicado en los datos de la máquina. ■ 1 ... 100 %
5	Seleccionar control de la orientación.
6	Seleccionar sistema de referencia del control de orientación. Este parámetro solo afecta a los segmentos SCIRC (en caso de que existan).

9.3.4.4 Programar segmento SPL o SLIN

AVISO

En la programación de movimientos se debe prestar atención a que al ejecutar el programa, los cables de alimentación de energía no se enrollen o sufran daños.

Condición previa

- Se ha seleccionado el programa.
- Modo de servicio T1
- El Fold del bloque Spline está abierto.

- Procedimiento**
1. Desplazar el TCP al punto de destino.
 2. Colocar el cursor en la línea del bloque Spline detrás de la cual se insertará el segmento.
 3. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Movimiento > SPL o SLIN**.
 4. Ajustar los parámetros en el formulario inline.
(>>> 9.3.4.6 "Formulario inline segmento Spline" Página 309)
 5. Pulsar **Instrucción OK**.

9.3.4.5 Programar segmento SCIRC

AVISO

En la programación de movimientos se debe prestar atención a que al ejecutar el programa, los cables de alimentación de energía no se enrollen o sufran daños.

- Condición previa**
- Se ha seleccionado el programa.
 - Modo de servicio T1
 - El Fold del bloque Spline está abierto.

- Procedimiento**
1. Desplazar el TCP al punto auxiliar.
 2. Colocar el cursor en la línea del bloque Spline detrás de la cual se insertará el segmento.
 3. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Movimiento > SCIRC**.
 4. Ajustar los parámetros en el formulario inline.
(>>> 9.3.4.6 "Formulario inline segmento Spline" Página 309)
 5. Pulsar **Touchup PI**.
 6. Desplazar el TCP al punto de destino.
 7. Pulsar **Instrucción OK**.

9.3.4.6 Formulario inline segmento Spline

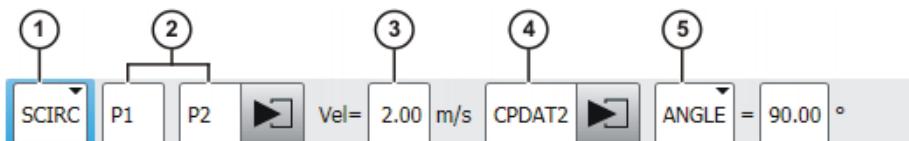


Fig. 9-16: Formulario inline Segmento Spline

Los campos del formulario inline pueden visualizarse y ocultarse paso a paso mediante **Cambiar param..**

Pos.	Descripción
1	Tipo de movimiento ■ SPL, SLIN o SCIRC
2	Solo para SCIRC : Nombre de punto para el punto auxiliar El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse. (>>> 9.1 "Nombres en formularios inline" Página 295)

Pos.	Descripción
3	<p>Nombre de punto para el punto de destino.</p> <p>El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse.</p> <p>Tocar la flecha para procesar los puntos de datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente.</p> <p>(>>> 9.3.4.7 "Ventana de opción Frames (segmento Spline)" Página 310)</p>
4	<p>Velocidad</p> <p>Por defecto, el valor válido para el bloque Spline también es válido para el segmento. En caso necesario, aquí se puede asignar por separado un valor al segmento. El valor solo es válido para ese segmento.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 0.001 ... 2 m/s
5	<p>Nombre para el juego de datos de movimiento. El sistema asigna automáticamente un nombre. El nombre puede sobrescribirse.</p> <p>Por defecto, los valores válidos para el bloque Spline también son válidos para el segmento. En caso necesario, aquí se pueden asignar por separado una serie de valores al segmento. Los valores solo son válidos para ese segmento.</p> <p>Tocar la flecha para procesar los puntos de datos. Se abre la ventana de opciones correspondiente.</p> <p>(>>> 9.3.4.8 "Ventana de opción Parámetros de movimiento (segmento Spline)" Página 311)</p>
6	<p>Solo está disponible si se seleccionó el tipo de movimiento SCIRC.</p> <p>Indica el ángulo total del movimiento circular. Permite prolongar el movimiento más allá del punto de destino programado o acortarlo. Esto significa que el punto de destino real no incluirá el punto de destino programado.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ángulo circular positivo: La trayectoria circular se desplaza en dirección punto de inicio > punto auxiliar > punto de destino. ■ Ángulo circular negativo: la trayectoria circular se desplaza en dirección punto de inicio > punto de destino > punto auxiliar. ■ - 9 999° ... + 9 999° <p>Si se introduce un ángulo circular es menor que - 400° o mayor que + 400°, al guardar el formulario inline aparece una consulta en la que se debe confirmar o rechazar el dato introducido.</p>

9.3.4.7 Ventana de opción Frames (segmento Spline)

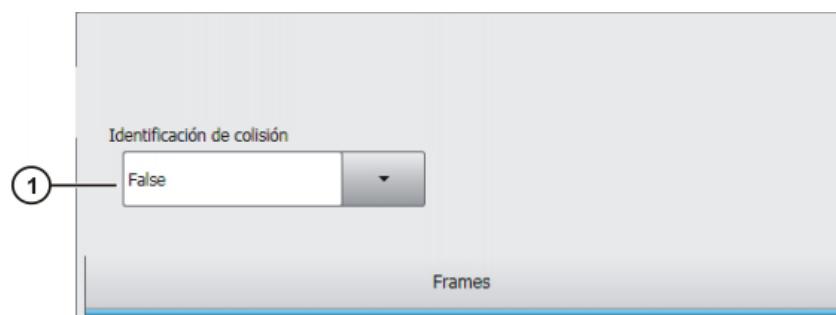


Fig. 9-17: Ventana de opciones Vectores (segmento Spline)

Pos.	Descripción
1	<ul style="list-style-type: none"> ■ True: Para este movimiento la unidad de control del robot determina los momentos axiales. Éstos son necesarios para la detección de colisión. ■ False: Para este movimiento la unidad de control del robot no determina ningún momento axial. Por lo tanto, no es posible una detección de colisión para este movimiento.

9.3.4.8 Ventana de opción Parámetros de movimiento (segmento Spline)

Parámetros de movimiento

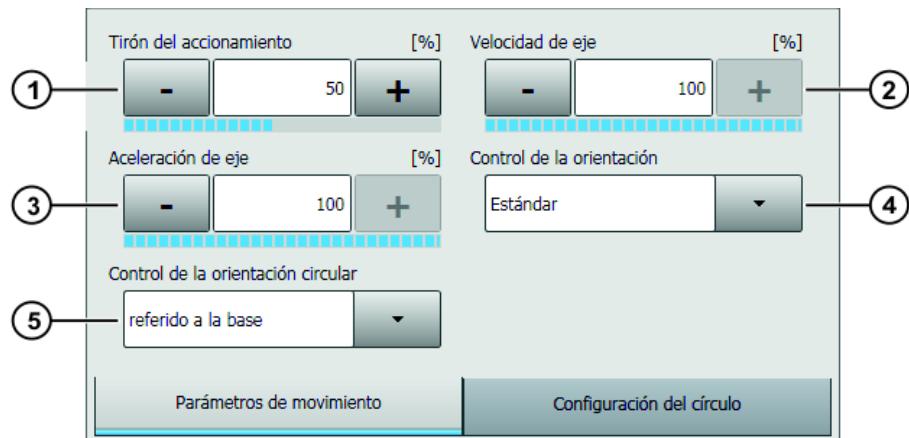


Fig. 9-18: Parámetros de movimiento (segmento Spline CP)

Pos.	Descripción
1	Tirón del accionamiento. El tirón es el cambio de aceleración. El valor se refiere al valor máximo indicado en los datos de la máquina. <ul style="list-style-type: none"> ■ 1 ... 100 %
2	Velocidad del eje. El valor se refiere al valor máximo indicado en los datos de la máquina. <ul style="list-style-type: none"> ■ 1 ... 100 %
3	Aceleración de eje. El valor se refiere al valor máximo indicado en los datos de la máquina. <ul style="list-style-type: none"> ■ 1 ... 100 %
4	Seleccionar control de orientación
5	Solo para segmentos SCIRC: Seleccionar sistema de referencia del control de orientación.

Configuración del círculo

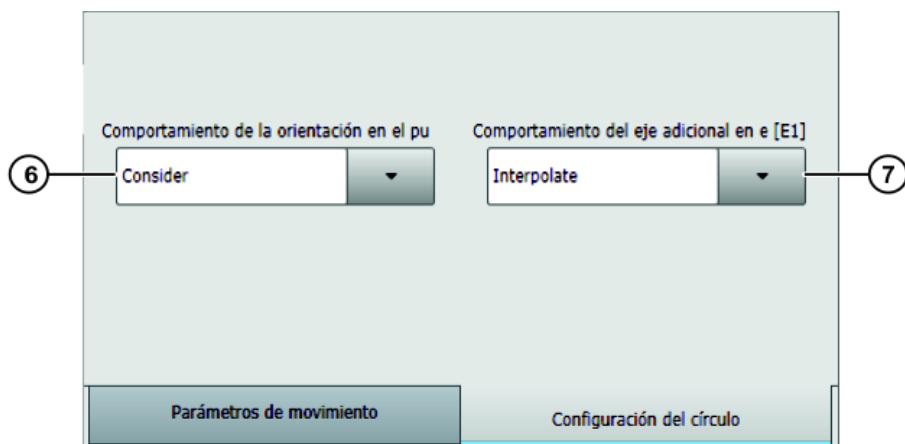


Fig. 9-19: Configuración del círculo (Segmento SCIRC)

Pos.	Descripción
6	Solo para segmentos SCIRC: Seleccionar el comportamiento de la orientación en el punto de ayuda.
7	Solo para segmentos SCIRC: Este campo únicamente se visualiza cuando se haya seleccionado ÁNGULO en el formulario inline. Seleccionar el comportamiento de la orientación en el punto de destino.

9.3.4.9 Programar Trigger en el bloque Spline

- Condición previa**
- Se ha seleccionado el programa.
 - Modo de servicio T1
 - El Fold del bloque Spline está abierto.
- Procedimiento**
1. Colocar el cursor en la línea del bloque spline detrás de la cual se debe insertar el trigger (disparo).
 2. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Lógica > Activador Spline**.
 3. Por defecto se visualiza el formulario inline **Salida fijada**. A través del botón **Tipo de conm.** puede visualizarse otro formulario inline.
 4. Ajustar los parámetros en el formulario inline.
 5. Pulsar **Instrucción OK**.

Formularios inline

El formulario inline que se visualiza depende del tipo que se haya seleccionado mediante **Tipo de conm.**.

Tipo de formulario inline	Descripción
Salida fijada	El Trigger establece una salida. (>>> 9.3.4.10 "Formulario inline Trigger Spline, tipo Salida fijada" Página 313)
Salida de pulso fija	El Trigger activa un impulso de una duración determinada. (>>> 9.3.4.11 "Formulario inline Trigger Spline, tipo Salida de pulso fija" Página 314)

Tipo de formulario inline	Descripción
Asignación del activador	El Trigger asigna un valor a una variable. Solo se encuentra disponible para el grupo de usuarios Experto. (>>> 9.3.4.12 "Formulario inline Trigger Spline, tipo Asignación del activador" Página 314)
Activación de la función del activador	El Trigger accede a un subprograma. Solo se encuentra disponible para el grupo de usuarios Experto. (>>> 9.3.4.13 "Formulario inline Trigger Spline, tipo Activación de la función del activador" Página 315)



Aquí puede encontrarse más información sobre Trigger, sobre el desplazamiento del punto de conexión y sobre los límites para el desplazamiento:

(>>> 10.11 "Acciones de comutación referentes a la trayectoria (=Trigger)" Página 395)

9.3.4.10 Formulario inline Trigger Spline, tipo Salida fijada

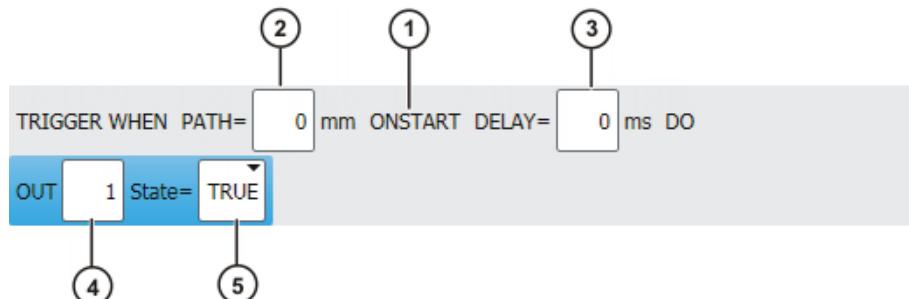


Fig. 9-20: Formulario inline Trigger Spline, tipo Salida fijada

Pos.	Descripción
1	<p>Punto de referencia del Trigger</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Sin ONSTART: Punto de destino ■ Con ONSTART: Punto de inicio <p>ONSTART puede ajustarse o eliminarse con el botón Comut. OnStart.</p>
2	<p>Desplazamiento espacial con respecto al punto de destino o de inicio. Si no se desea ningún desplazamiento en el espacio, fijar el Trayecto = 0.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Valor negativo: desplazamiento en dirección al principio del movimiento ■ Valor positivo: desplazamiento en dirección al final del movimiento <p>Sólo para el grupo de expertos: DelayRuta de comm. permite introducir en este campo una variable, una constante o una función. Para las funciones se aplican restricciones.</p> <p>(>>> 9.3.4.14 "Restricciones para funciones en el Trigger" Página 315)</p>

Pos.	Descripción
3	<p>Desplazamiento en el tiempo con respecto a PATH. Si no se quiere desplazar la instrucción, poner <i>Tiempo</i> = 0.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Valor negativo: desplazamiento en dirección al principio del movimiento ■ Valor positivo: activación del Trigger transcurrido el <i>tiempo</i> <p>Sólo para el grupo de los expertos: Conmut. Delay permite introducir en este campo una variable, una constante o una función. Para las funciones se aplican restricciones.</p> <p>(>>> 9.3.4.14 "Restricciones para funciones en el Trigger" Página 315)</p>
4	Número de la salida
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 1 ... 4096
5	<p>Estado en el que la salida se conecta</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ TRUE: Nivel "High" ■ FALSE: Nivel "Low"

9.3.4.11 Formulario inline Trigger Spline, tipo Salida de pulso fija

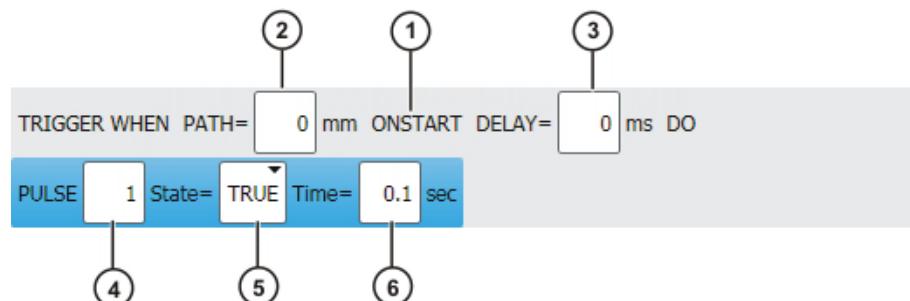


Fig. 9-21: Formulario inline Trigger Spline, tipo Salida de pulso fija

Pos.	Descripción
1	Al igual que con el Trigger del tipo Salida fijada
2	(>>> 9.3.4.10 "Formulario inline Trigger Spline, tipo Salida fijada" Página 313)
3	
4	
5	
6	<p>Longitud del impulso</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 0,10 ... 3,00 s

9.3.4.12 Formulario inline Trigger Spline, tipo Asignación del activador

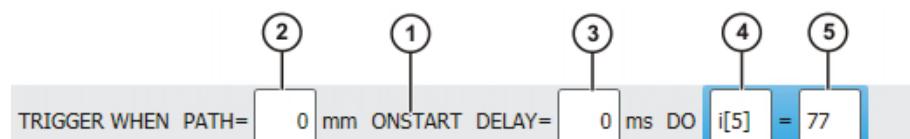


Fig. 9-22: Formulario inline Trigger Spline, tipo Asignación del activador

Pos.	Descripción
1	Al igual que con el Trigger del tipo Salida fijada
2	(>>> 9.3.4.10 "Formulario inline Trigger Spline, tipo Salida fijada" Página 313)
3	Variable a la que debe asignarse un valor Indicación: No pueden utilizarse variables del tiempo de ejecución.
4	Valor que se debe asignar a la variable.

9.3.4.13 Formulario inline Trigger Spline, tipo Activación de la función del activador

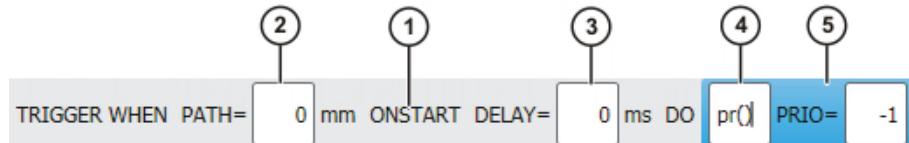


Fig. 9-23: Formulario inline Trigger Spline, tipo Activación de la función del activador

Pos.	Descripción
1	Al igual que con el Trigger del tipo Salida fijada
2	(>>> 9.3.4.10 "Formulario inline Trigger Spline, tipo Salida fijada" Página 313)
3	Nombre del subprograma al que debe accederse
4	En el campo PRIO se debe indicar una prioridad. Están disponibles las prioridades 1, 2, 4 - 39 y 81 - 128. Las prioridades 3 y 40 - 80 están reservadas para casos en los que la prioridad la adjudica de forma automática el sistema. Si la prioridad debe adjudicarla de forma automática el sistema, se programa: PRIO = -1. Si varios Trigger llaman a la vez a subprogramas, se procesará primero el Trigger con la prioridad más alta y luego el de menor prioridad. 1 = prioridad más alta.

9.3.4.14 Restricciones para funciones en el Trigger

Los valores para **DELAY** y **PATH** se pueden asignar mediante funciones. Las funciones tienen las restricciones siguientes:

- El programa KRL que contiene la función debe tener la propiedad **Oculto**.
(>>> 7.1.2 "Mostrar o modificar propiedades de ficheros y carpetas" Página 236)
- La función debe ser válida globalmente.
- Las funciones solo deben contener las siguientes instrucciones o elementos:
 - Asignaciones de valores
 - Instrucciones IF
 - Comentarios
 - Líneas vacías
 - RETURN
 - Leer la variable del sistema
 - Activar la función KRL predefinida

9.3.5 Copiar los formularios inline de spline

Resumen	Pueden realizarse las siguientes acciones de copiar:								
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Copiar un movimiento individual en un bloque spline ■ Copiar un bloque spline ■ Copiar un segmento spline en otro bloque spline ■ Copiar un segmento spline fuera del bloque spline 								
Requisito	<ul style="list-style-type: none"> ■ Grupo de usuario Experto. ■ Se ha seleccionado o abierto un programa. ■ Modo de servicio T1. 								
Copiar	<p>Copiar un movimiento individual en un bloque spline:</p> <p>Los siguientes movimientos individuales se pueden copiar e insertarse en un bloque spline:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ SLIN ■ SCIRC ■ LIN ■ CIRC <p>Requisito:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Los siguientes datos de frame (= datos en la ventana de opciones Frames) del movimiento individual y del bloque son idénticos: Herramienta, Base y Modo de interpolación <p>Copiar bloque spline:</p> <p>Un bloque spline puede copiarse e insertarse en otro lugar en el programa. En este caso, siempre se inserta únicamente el bloque vacío. No es posible copiar al mismo tiempo un bloque y su contenido.</p> <p>El contenido deberá copiarse e insertarse de forma separada.</p> <p>Copiar un segmento spline en otro bloque spline:</p> <p>Se copian uno o varios segmentos spline y se insertan en otro bloque.</p> <p>Requisito:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Los siguientes datos de frame (= datos en la ventana de opciones Frames) de los bloques spline son idénticos: Herramienta, Base y Modo de interpolación <p>Copiar el segmento spline fuera del bloque spline:</p> <p>Se pueden copiar uno o varios segmentos spline e insertarse fuera de un bloque spline. Los tipos de movimiento cambian del siguiente modo:</p>								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Segmento spline ...</th> <th>... se transforma en movimiento individual</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SLIN</td> <td>SLIN</td> </tr> <tr> <td>SCIRC</td> <td>SCIRC</td> </tr> <tr> <td>SPL</td> <td>PTP</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ■ Para movimientos individuales SLIN, SCIRC: los datos de frame y de movimiento se aceptan por el segmento si existe; en caso contrario se aceptan por el bloque spline. ■ Para movimiento individual PTP: los datos de posición y de frame se aceptan por SPL según PTP. Los datos de movimiento no se aceptan. 	Segmento spline se transforma en movimiento individual	SLIN	SLIN	SCIRC	SCIRC	SPL	PTP
Segmento spline se transforma en movimiento individual								
SLIN	SLIN								
SCIRC	SCIRC								
SPL	PTP								

9.3.6 Convertir los formularios inline Spline de 8.1

Descripción	En KSS 8.2 pueden fijarse más parámetros en formularios inline Spline que en KSS 8.1. De este modo, el comportamiento de movimiento puede determinarse con más detalle.
	Los programas con formularios inline de 8.1 pueden utilizarse en 8.2. Para ello, han de asignarse valores a los nuevos parámetros. Esto se realiza abriendo y volviendo a cerrar el formulario inline. Se asignan automáticamente valores por defecto a todos los parámetros nuevos.
Condición previa	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se ha seleccionado el programa. ■ Modo de servicio T1
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar el cursor en la línea con el formulario inline. 2. Pulsar Modificar. Se abre el formulario inline. Se fijan automáticamente valores por defecto en todos los parámetros nuevos. 3. En caso necesario: modificar los valores. 4. Pulsar Instrucción OK. 5. Repetir los pasos del 1 a 4 para todos los formularios inline Spline del programa.

9.4 Visualizar la distancia entre puntos

Condición previa	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se ha seleccionado o abierto un programa. ■ Modo de servicio T1 o T2 ■ Grupo de usuario Experto
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Marcar los puntos (= los conjuntos de movimientos) cuya distancia debe visualizarse. También es posible marcar varios conjuntos consecutivos. 2. Seleccionar la secuencia de menú Editar > Área marcada > Distancia cartesiana. <p>Se abre una ventana. Visualiza la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Las coordenadas cartesianas del primer punto marcado ■ Las coordenadas cartesianas del segundo punto marcado ■ La distancia entre las coordenadas, en milímetros y grados ■ La distancia entre la posición del TCP en el primer y el último punto, en milímetros y grados <ol style="list-style-type: none"> 3. En caso necesario, marcar también otros puntos. 4. Pulsar Actualizar para actualizar la visualización.

9.5 Cambiar movimientos programados

9.5.1 Modificar parámetros de movimiento

Condición previa	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se ha seleccionado el programa. ■ Modo de servicio T1
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar el cursor en la línea de la instrucción que se debe modificar. 2. Pulsar Modificar. Se abre el formulario inline para la instrucción. 3. Modificar parámetro. 4. Guardar la modificación pulsando Instrucción OK.

9.5.2 Modificar parámetros de movimiento en bloque

Requisito	<ul style="list-style-type: none">■ Grupo de usuario Experto■ Se ha seleccionado el programa.■ Modo de servicio T1
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none">1. Marcar los conjuntos de movimientos que deben modificarse. (Solo pueden modificarse en bloque los conjuntos de movimientos consecutivos.)2. Pulsar Modificar. Se abre el formulario inline del primer conjunto de movimientos marcado.3. Modificar parámetro.4. Pulsar Instrucc. OK. Las modificaciones se aceptan en los conjuntos de movimientos marcados siempre que sea posible. Algunas modificaciones no se aceptan en el conjunto de movimientos. P. ej., no es posible aceptar el parámetro PTP Velocidad en un conjunto de movimientos LIN.

9.5.3 Reprogramar el aprendizaje del punto

Descripción	Las coordenadas de un punto programado por aprendizaje pueden ser modificadas. Para ello se posiciona el robot en la nueva posición y se sobrescribe la antigua con la nueva.
Condición previa	<ul style="list-style-type: none">■ Se ha seleccionado el programa.■ Modo de servicio T1
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none">1. Llevar el robot con el TCP a la posición deseada.2. Colocar el cursor en la línea de la instrucción de movimiento que debe cambiarse.3. Pulsar Modificar. Se abre el formulario inline para la instrucción.4. Para movimientos PTP y LIN: Pulsar Touch Up para aceptar la posición actual del TCP como nuevo punto de destino. Para movimientos CIRC:<ul style="list-style-type: none">■ Pulsar Touchup HP para aceptar la posición actual del TCP como nuevo punto auxiliar.■ Pulsar TouchUp PF para aceptar la posición actual del TCP como nuevo punto de destino.5. Responder Sí a la pregunta de seguridad.6. Guardar los cambios con Instrucción OK.

9.5.4 Desplazar coordenadas en bloque

Requisito	<ul style="list-style-type: none">■ Grupo de usuario Experto■ Se ha seleccionado el programa.■ Modo de servicio T1
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none">1. Marcar los conjuntos de movimientos que deben modificarse. (Solo pueden modificarse en bloque los conjuntos de movimientos consecutivos.)2. Seleccionar la secuencia de menú Editar > Área marcada. Seleccionar el tipo de desplazamiento. Se abre la ventana correspondiente. (>>> 9.5.4.1 "Ventana "Reflejar ejes"" Página 322) (>>> 9.5.4.2 "Ventana "Desplazar" - de forma específica del eje" Página 323)

(>>> 9.5.4.3 "Ventana "Desplazar" - de forma cartesiana" Página 324)

3. Introducir valores para el desplazamiento y pulsar **Calcular**.

Resumen

Se puede elegir entre los siguientes tipos de desplazamiento:

- **Desplazar - Base cartesiana**
- **Desplazar - Herramienta cartesiana**
- **Desplazar - World cartesiano**
- **Desplazar - Específico ejes**
- **Reflejar ejes**

Desplazar base

Desplazar - Base cartesiana:

El desplazamiento hace referencia al sistema de coordenadas BASE actual.

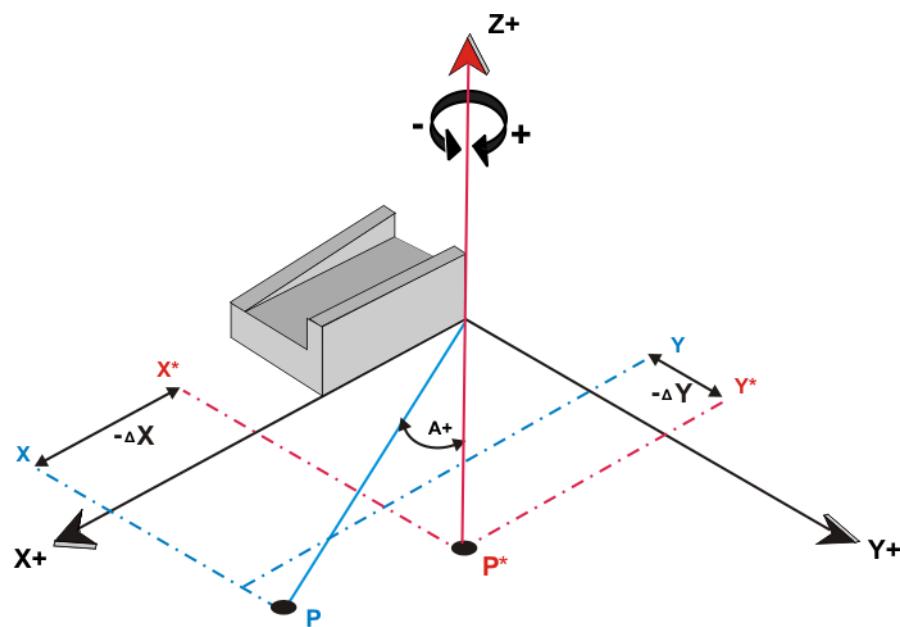


Fig. 9-24: Desplazar - Base cartesiana

El punto P se desplaza en sentido negativo ΔX y ΔY . La nueva posición del punto es P^* .

Desplazar herramienta

Desplazar - Herramienta cartesiana:

El desplazamiento hace referencia al sistema de coordenadas TOOL actual.

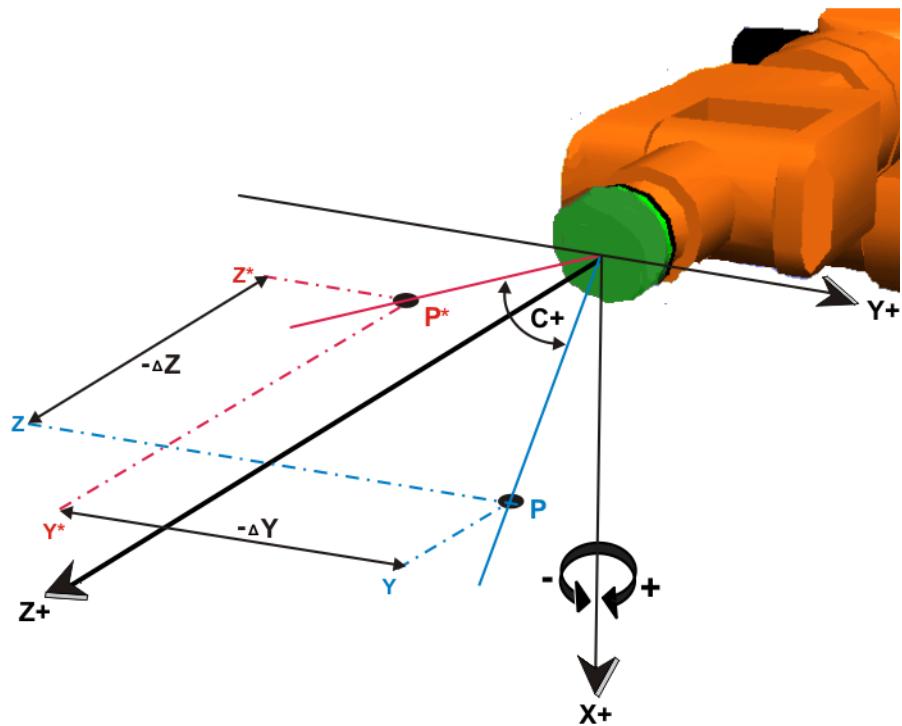


Fig. 9-25: Desplazar - TCP cartesiano

El punto P se desplaza en sentido negativo ΔZ y ΔY . La nueva posición del punto es P^* .

Desplazar World

Desplazar - World Cartesiano:

El desplazamiento hace referencia al sistema de coordenadas WORLD.

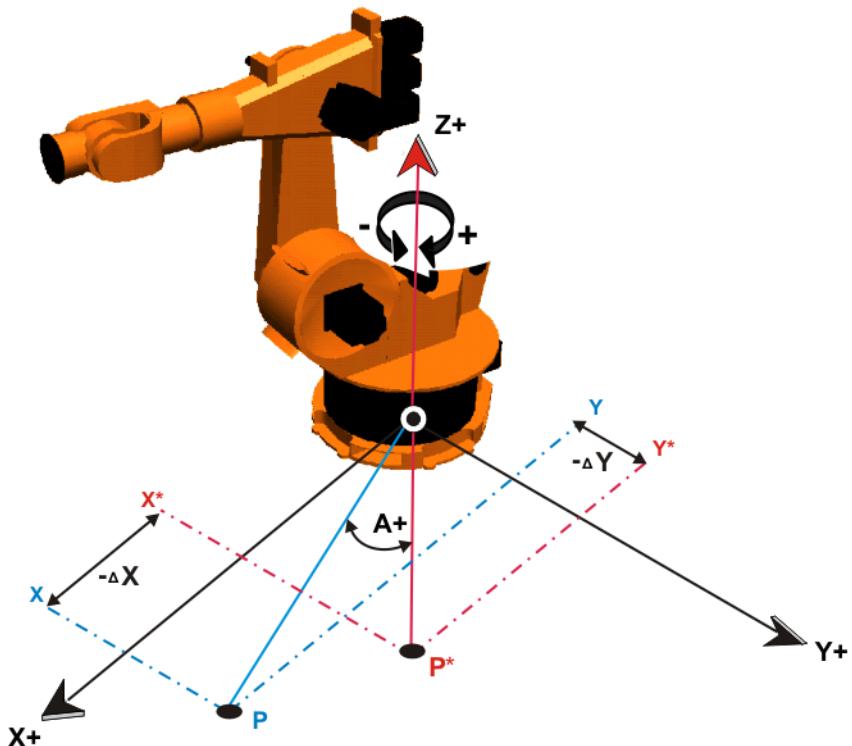


Fig. 9-26: Desplazar - World cartesiano

El punto P se desplaza en sentido negativo ΔX y ΔY . La nueva posición del punto es P^* .

Desplazar - específico de ejes

Desplazar - específico para ejes:

El desplazamiento es específico para ejes.

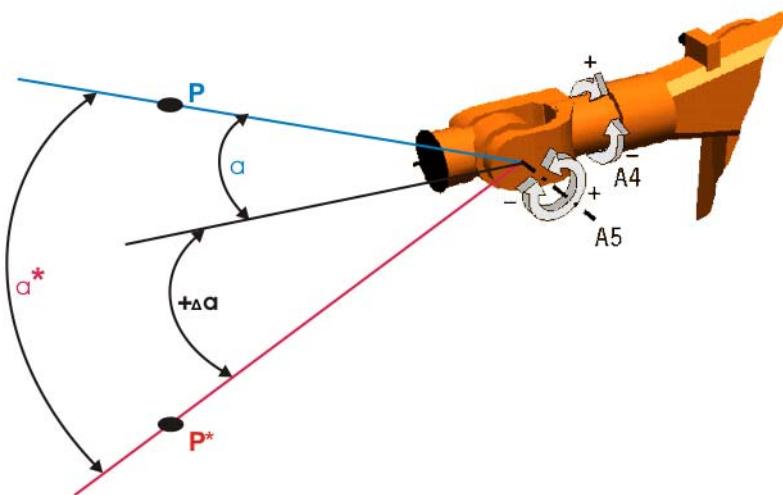


Fig. 9-27: Desplazar - específico para ejes

El eje A5 gira un ángulo $\Delta\alpha$. La nueva posición del punto P es P^* .

Reflejar ejes

Reflejar ejes:

Reflejar en el plano X-Z del sistema de coordenadas ROBROOT.

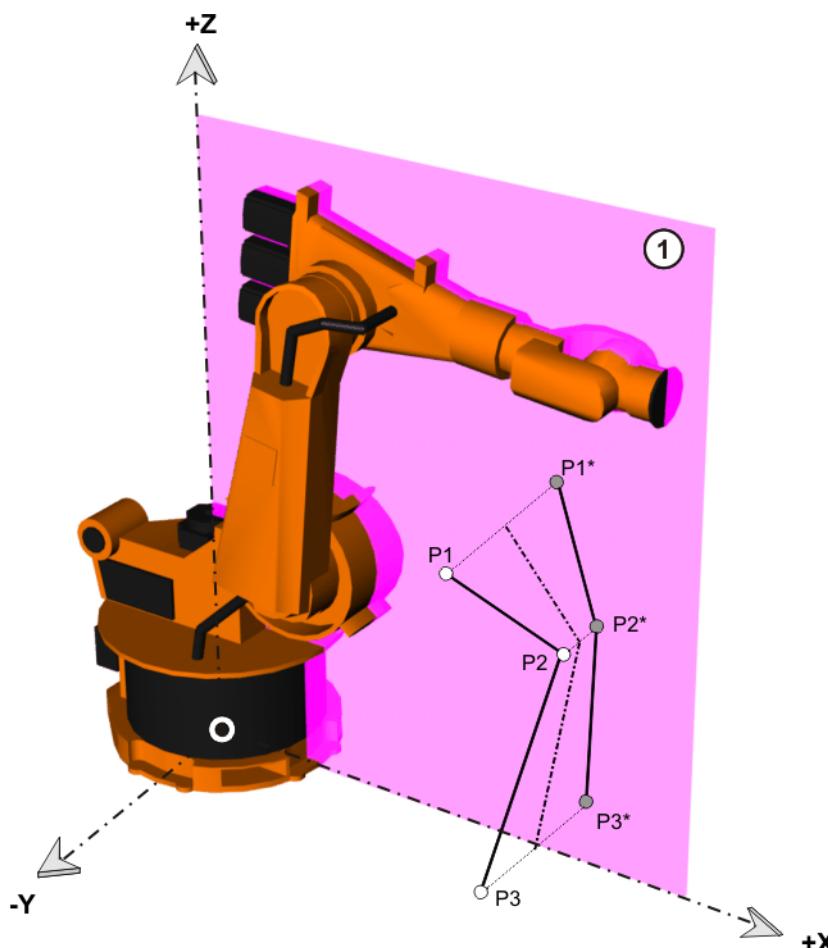


Fig. 9-28: Reflejar ejes

Los puntos P1, P2 y P3 se reflejan en el plano X-Y (1). Las nuevas posiciones de los puntos son P1*, P2* y P3*.

9.5.4.1 Ventana "Reflejar ejes"

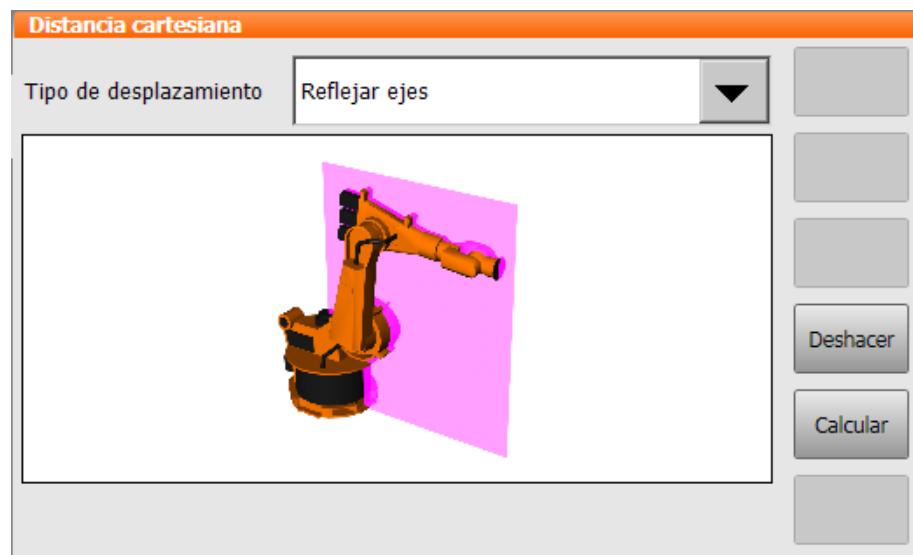


Fig. 9-29: Reflejar ejes

En esta ventana no debe introducirse ningún valor. Con el botón **Calcular** se reflejan las coordenadas de puntos en el plano X-Z del sistema de coordenadas ROBROOT.

 Despues de reflejarse los ejes, tambien debe reflejarse la herramienta utilizada en el plano X-Z.

Están disponibles los siguientes botones:

Botón	Descripción
Calcular	Refleja en el plano X-Z las coordenadas de los puntos de trayectoria marcados, convierte las coordenadas en el ángulo axial y acepta los nuevos valores.
Deshacer	Deshace el eje reflejado y restaura los puntos antiguos.

Sólo se copian los puntos marcados con la descripción E6POS completa. Éstos son, p. ej., los que se crean en la programación con los formularios inline. Los puntos sin descripción E6POS completa se ignoran en la modificación de puntos.

9.5.4.2 Ventana "Desplazar" - de forma específica del eje

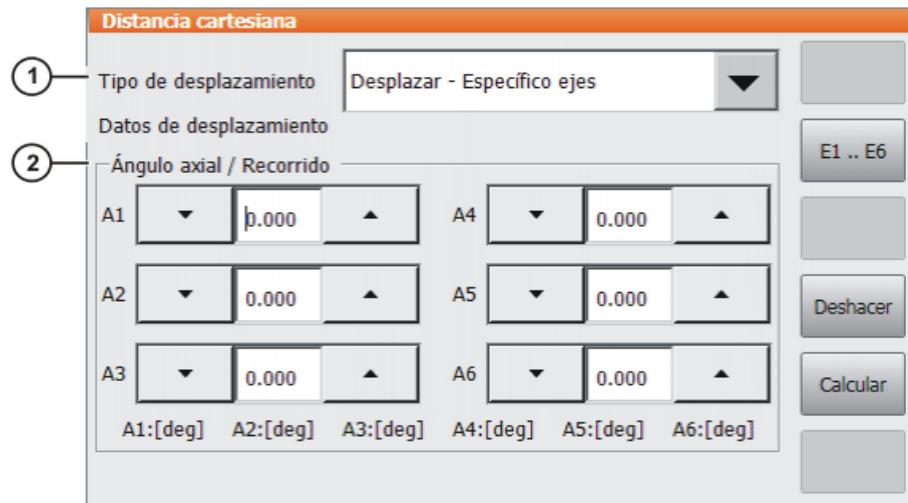


Fig. 9-30: Desplazamiento de puntos - específico de ejes

Pos.	Descripción
1	Selección del tipo de transformación
2	<p>Grupo Ángulo axial / recorrido: Campos de entrada para el desplazamiento de la posición de los ejes A1 ... A6</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Gama de valores: Depende de la configuración de los campos de trabajo específicos de ejes. <p>Con E1 .. E6 puede cambiarse al grupo ejes externos: Campos de entrada para el desplazamiento de la posición de los ejes E1 ... E6</p> <p>Indicación: Sólo se pueden introducir valores en los ejes configurados.</p>

Están disponibles los siguientes botones:

Botón	Descripción
E1 .. E6 / A1 .. A6	Cambia entre los grupos Ángulo axial / recorrido y Ejes externos .
Deshacer	Deshace el desplazamiento de punto y restaura los antiguos datos de punto.
Calcular	Calcula el desplazamiento de punto y lo aplica a todos los puntos marcados de la trayectoria. Si debido al desplazamiento un punto llega a encontrarse fuera del campo de trabajo configurado, no se desplaza.

Sólo se copian los puntos marcados con la descripción E6POS completa. Estos son, p. ej., los que se crean en la programación con los formularios inline. Los puntos sin descripción E6POS completa se ignoran en la modificación de puntos.

9.5.4.3 Ventana "Desplazar" - de forma cartesiana

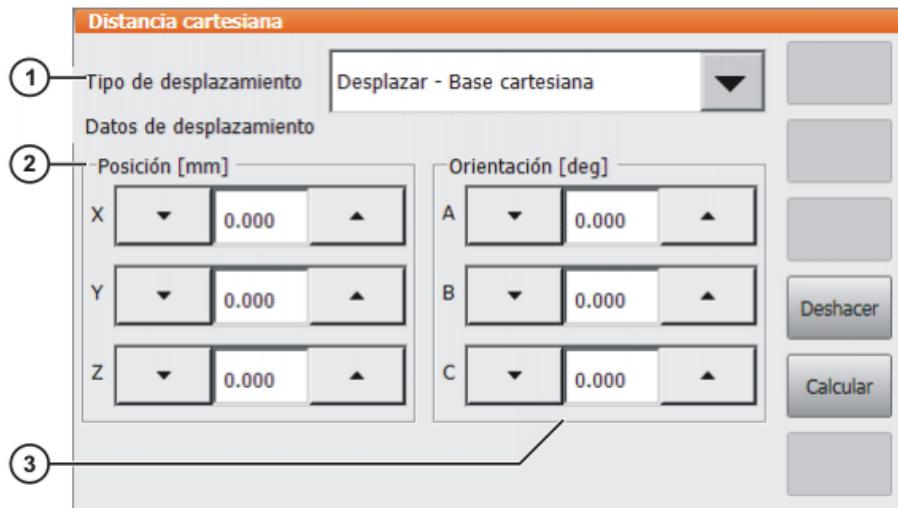


Fig. 9-31: Desplazamiento del punto - cartesiano

Pos.	Descripción
1	Selección del tipo de transformación
2	Grupo Posición : Campos de entrada para el desplazamiento de puntos en dirección a X, Y y Z <ul style="list-style-type: none"> ■ Gama de valores: Depende de la configuración de los campos de trabajo cartesianos.
3	Grupo Orientación : Campos de trabajo para el desplazamiento de la orientación A, B y C <ul style="list-style-type: none"> ■ Gama de valores: Depende de la configuración de los campos de trabajo cartesianos.

Están disponibles los siguientes botones:

Botón	Descripción
Deshacer	Deshace el desplazamiento de punto y restaura los antiguos datos de punto.
Calcular	Calcula el desplazamiento de punto y lo aplica a todos los puntos marcados de la trayectoria. Si debido al desplazamiento un punto llega a encontrarse fuera del campo de trabajo configurado, no se desplaza.

Sólo se copian los puntos marcados con la descripción E6POS completa. Éstos son, p. ej., los que se crean en la programación con los formularios inline. Los puntos sin descripción E6POS completa se ignoran en la modificación de puntos.

9.6 Programar instrucciones lógicas

9.6.1 Entradas/salidas

Entradas/salidas digitales

La unidad de control del robot puede administrar, como máximo, 8192 entradas digitales y 8192 salidas digitales. Por defecto se dispone de 4096 entradas/salidas.

Entradas/salidas analógicas

La unidad de control del robot puede administrar 32 entradas analógicas y 32 salidas analógicas.

Las entradas/salidas se administran a través de las siguientes variables del sistema:

	Entradas	Salidas
Digitales	\$IN[1] ... \$IN[8192]	\$OUT[1] ... \$OUT[8192]
Analógicas	\$ANIN[1] ... \$ANIN[32]	\$ANOUT[1] ... \$ANOUT[32]

\$ANIN[...] muestra la tensión de entrada ajustada al margen entre -1.0 y +1.0. La tensión real depende de los ajustes del módulo analógico.

A través de \$ANOUT[...] se puede establecer una tensión analógica. \$ANOUT[...] se puede ejecutar con los valores entre -1.0 hasta +1.0. La tensión real generada depende de los ajustes del módulo analógico. En caso de que se intente ajustar tensiones fuera de rango, la unidad de control del robot emite el siguiente mensaje: *LIMITACIÓN {Nombre de la señal}*

9.6.2 Activar una salida digital - OUT

- Condición previa**
- Se ha seleccionado el programa.
 - Modo de servicio T1

- Procedimiento**
1. Colocar el cursor en la línea detrás de la cual se insertará la instrucción lógica.
 2. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Lógica > OUT > OUT**.
 3. Ajustar los parámetros en el formulario inline.
(>>> 9.6.3 "Formulario inline OUT" Página 325)
 4. Guardar pulsando **Instrucción OK**.

9.6.3 Formulario inline OUT

La instrucción activa una salida digital.

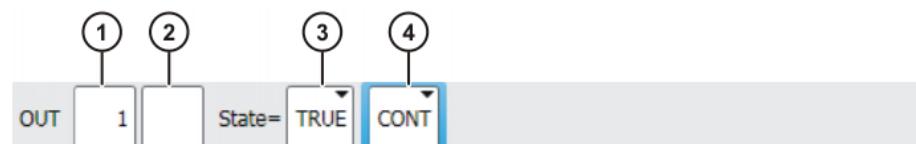


Fig. 9-32: Formulario inline OUT

Pos.	Descripción
1	Número de la salida
2	Si para la salida existe ya un nombre, éste se muestra. Sólo para el grupo de expertos: Pulsando en Texto largo puede introducirse un nombre. Se puede escoger cualquier nombre.
3	Estado en el que la salida se conecta
	<ul style="list-style-type: none"> ■ TRUE ■ FALSE
4	<ul style="list-style-type: none"> ■ CONT: procesamiento en el movimiento de avance ■ [vacío]: procesamiento con parada del movimiento de avance

9.6.4 Activar una salida de impulso - PULSE

- Condición previa**
- Se ha seleccionado el programa.
 - Modo de servicio T1
- Procedimiento**
1. Colocar el cursor en la línea detrás de la cual se insertará la instrucción lógica.
 2. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Lógica > OUT > PULSE**.
 3. Ajustar los parámetros en el formulario inline.
(>>> 9.6.5 "Formulario inline PULSE" Página 326)
 4. Guardar pulsando **Instrucción OK**.

9.6.5 Formulario inline PULSE

La instrucción activa un impulso de una duración determinada.

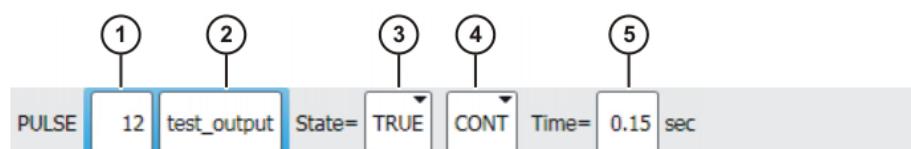


Fig. 9-33: Formulario inline PULSE

Pos.	Descripción
1	Número de la salida
2	Si para la salida existe ya un nombre, éste se muestra. Sólo para el grupo de expertos: Pulsando en Texto largo puede introducirse un nombre. Se puede escoger cualquier nombre.
3	Estado en el que la salida se conecta <ul style="list-style-type: none"> ■ TRUE: Nivel "High" ■ FALSE: Nivel "Low"
4	<ul style="list-style-type: none"> ■ CONT: procesamiento en el movimiento de avance ■ [vacío]: procesamiento con parada del movimiento de avance
5	Longitud del impulso <ul style="list-style-type: none"> ■ 0.10 ... 3.00 s

9.6.6 Activar una salida analógica - ANOUT

- Condición previa**
- Se ha seleccionado el programa.
 - Modo de servicio T1
- Procedimiento**
1. Colocar el cursor en la línea detrás de la cual se insertará la instrucción.
 2. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Salida analógica > Estática o Dinámica**.
 3. Ajustar los parámetros en el formulario inline.
(>>> 9.6.7 "Formulario inline ANOUT estática" Página 327)
(>>> 9.6.8 "Formulario inline ANOUT dinámica" Página 327)
 4. Guardar pulsando **Instrucción OK**.

9.6.7 Formulario inline ANOUT estática

Esta instrucción activa una salida analógica estática.

Se pueden utilizar, como máximo, 8 salidas analógicas al mismo tiempo (estáticas y dinámicas juntas). ANOUT genera una parada del procesamiento en avance.

Un factor fija la tensión a un nivel determinado. El valor real de la tensión depende del módulo analógico utilizado. Por ej. un módulo de 10 V entrega, con un factor de 0,5, un valor de tensión de 5 V.

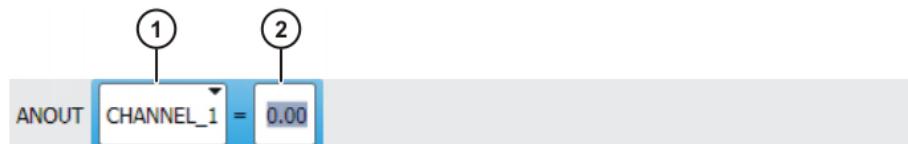


Fig. 9-34: Formulario inline ANOUT estática

Pos.	Descripción
1	Número de la salida analógica ■ CHANNEL_1 ... CHANNEL_32
2	Factor para la tensión ■ 0 ... 1 (graduación: 0.01)

9.6.8 Formulario inline ANOUT dinámica

Esta instrucción conecta o desconecta una salida analógica dinámica.

Como máximo, se permite conectar al mismo tiempo 4 salidas dinámicas analógicas. ANOUT genera una parada del proceso.

La tensión queda determinada por medio de un factor. El valor real de la tensión depende de los siguientes valores:

- Velocidad o generador de funciones
Por ejemplo, una velocidad de 1 m/s afectado con un factor de 0,5, da como resultado una tensión de 5 V.
- Offset
Por ejemplo, un offset de +0,15 sobre una tensión de 0,5 V da una tensión de 6,5 V.

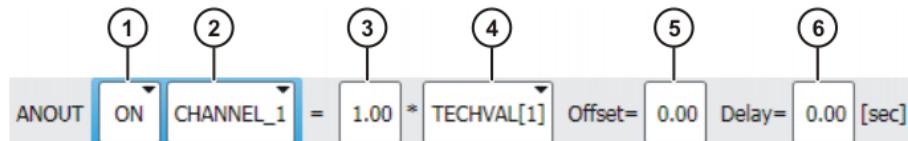


Fig. 9-35: Formulario inline ANOUT dinámica

Pos.	Descripción
1	Conexión o desconexión de la salida analógica ■ ON ■ OFF
2	Número de la salida analógica ■ CHANNEL_1 ... CHANNEL_32
3	Factor para la tensión ■ 0 ... 10 (graduación: 0.01)

Pos.	Descripción
4	<ul style="list-style-type: none"> ■ VEL_ACT: La tensión depende de la velocidad. ■ TECHVAL[1] ... TECHVAL[6]: La tensión se controla mediante un generador de funciones.
5	<p>Valor por el cual la tensión se aumenta o disminuye</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ -1 ... +1 (graduación: 0.01)
6	<p>Tiempo en que la emisión de la señal de salida se retrasa (+) o adelanta (-)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ -0,2 ... +0,5 s

9.6.9 Programar tiempo de espera - WAIT

- Condición previa**
- Se ha seleccionado el programa.
 - Modo de servicio T1
- Procedimiento**
1. Colocar el cursor en la línea detrás de la cual se insertará la instrucción lógica.
 2. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Lógica > WAIT**.
 3. Ajustar los parámetros en el formulario inline.
(>>> 9.6.10 "Formulario inline WAIT" Página 328)
 4. Guardar pulsando **Instrucción OK**.

9.6.10 Formulario inline WAIT

Con WAIT puede programarse un tiempo de espera. El movimiento del robot se detiene durante el tiempo programado. WAIT genera una parada del proceso.



Fig. 9-36: Formulario inline WAIT

Pos.	Descripción
1	<p>Tiempo de espera</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ ≥ 0 s

9.6.11 Programar una función de espera dependiente de señal - WAITFOR

- Condición previa**
- Se ha seleccionado el programa.
 - Modo de servicio T1
- Procedimiento**
1. Colocar el cursor en la línea detrás de la cual se insertará la instrucción lógica.
 2. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Lógica > WAITFOR**.
 3. Ajustar los parámetros en el formulario inline.
(>>> 9.6.12 "Formulario inline WAITFOR" Página 329)
 4. Guardar pulsando **Instrucción OK**.

9.6.12 Formulario inline WAITFOR

La instrucción activa una función de espera dependiente de una señal.

En caso necesario, pueden combinarse de forma lógica varias señales (máximo 12). Si se agrega una concatenación lógica, en el formulario inline aparecen campos para las señales adicionales y para más combinaciones.

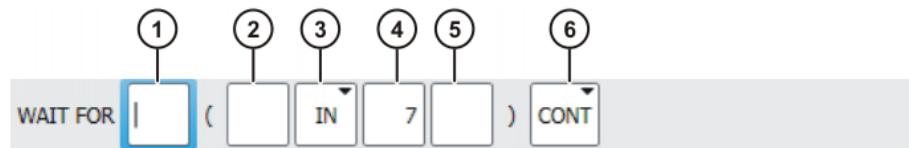


Fig. 9-37: Formulario inline WAITFOR

Pos.	Descripción
1	<p>Agregar la combinación lógica externa. El operador se ubica entre las expresiones colocadas entre paréntesis.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ AND ■ OR ■ EXOR <p>Agregar NOT.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ NOT ■ [vacío] <p>Agregar el operador deseado utilizando el correspondiente botón.</p>
2	<p>Agregar la combinación lógica interna. El operador se ubica dentro de una expresión colocada entre paréntesis.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ AND ■ OR ■ EXOR <p>Agregar NOT.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ NOT ■ [vacío] <p>Agregar el operador deseado utilizando el correspondiente botón.</p>
3	<p>Señal que se está esperando</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ IN ■ OUT ■ CYCFLAG ■ TIMER ■ FLAG
4	Número de la señal
5	<p>Si la señal ya tiene nombre, éste se muestra.</p> <p>Sólo para el grupo de expertos:</p> <p>Pulsando en Texto largo puede introducirse un nombre. Se puede escoger cualquier nombre.</p>
6	<ul style="list-style-type: none"> ■ CONT: procesamiento en el movimiento de avance ■ [vacío]: procesamiento con parada del movimiento de avance

9.6.13 Conmutar sobre la trayectoria - SYN OUT

- Condición previa**
- Se ha seleccionado el programa.
 - Modo de servicio T1
- Procedimiento**
1. Colocar el cursor en la línea detrás de la cual se insertará la instrucción lógica.
 2. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Lógica > OUT > SYN OUT**.
 3. Ajustar los parámetros en el formulario inline.
 - (>>> 9.6.14 "Formulario inline SYN OUT, opción START/END" Página 330)
 - (>>> 9.6.15 "Formulario inline SYN OUT, opción PATH" Página 333)
 4. Guardar pulsando **Instrucción OK**.

9.6.14 Formulario inline SYN OUT, opción START/END

La función de conmutación puede activarse con referencia al punto de arranque o al de destino de un movimiento. La función de conmutación puede ser aplazada en el tiempo. El movimiento pude ser LIN, CIRC o PTP.

Posibles aplicaciones son, por ej.:

- Cerrar o abrir una pinza de soldadura durante la soldadura por puntos
- Conectar o desconectar la corriente de soldadura en la soldadura sobre una trayectoria
- Conectar/desconectar el caudal durante el proceso de pegado y aplicación de sellantes

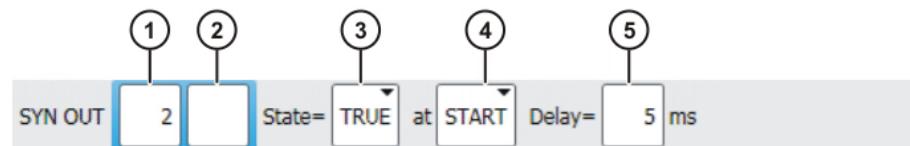


Fig. 9-38: Formulario inline SYN OUT, opción START/END

Pos.	Descripción
1	Número de la salida
2	Si para la salida existe ya un nombre, éste se muestra. Sólo para el grupo de expertos: Pulsando en Texto largo puede introducirse un nombre. Se puede escoger cualquier nombre.
3	Estado en el que la salida se conecta <ul style="list-style-type: none"> ■ TRUE ■ FALSE
4	Puntos a los que hace referencia SYN OUT: <ul style="list-style-type: none"> ■ START: punto de inicio del movimiento ■ END: punto de destino del movimiento
5	Desplazamiento en el tiempo de la acción de conmutación <ul style="list-style-type: none"> ■ -1000 ... +1000 ms Indicación: El tiempo se indica en valores absolutos. Es decir, el punto de conexión cambia en función de la velocidad del robot.

Ejemplo 1

El punto de inicio y de destino son puntos de parada exacta.

```

LIN P1 VEL=0.3m/s CPDAT1
LIN P2 VEL=0.3m/s CPDAT2
SYN OUT 1 '' State= TRUE at START Delay=20ms
SYN OUT 2 '' State= TRUE at END Delay=-20ms
LIN P3 VEL=0.3m/s CPDAT3
LIN P4 VEL=0.3m/s CPDAT4

```

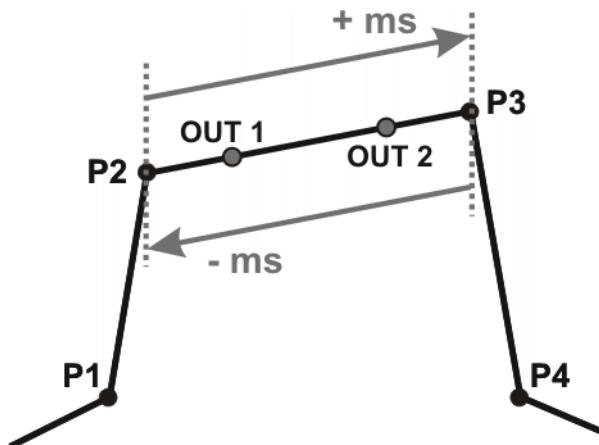


Fig. 9-39

OUT 1 y OUT 2 indican las posiciones aproximadas en las cuales se dispara la función. Las líneas punteadas indican los límites de comutación.

Límites de comutación:

- START: El punto de comutación puede retardarse como máximo hasta el punto de parada exacta P3 (+ ms).
- END: El punto de comutación puede adelantarse como máximo hasta el punto de parada exacta P2 (- ms).

Si para los desplazamientos temporales se indican valores mayores, la unidad de control se dispara automáticamente en el límite de comutación.

Ejemplo 2

El punto de inicio es de parada exacta y el punto de destino es de aproximación.

```

LIN P1 VEL=0.3m/s CPDAT1
LIN P2 VEL=0.3m/s CPDAT2
SYN OUT 1 '' State= TRUE at START Delay=20ms
SYN OUT 2 '' State= TRUE at END Delay=-20ms
LIN P3 CONT VEL=0.3m/s CPDAT3
LIN P4 VEL=0.3m/s CPDAT4

```

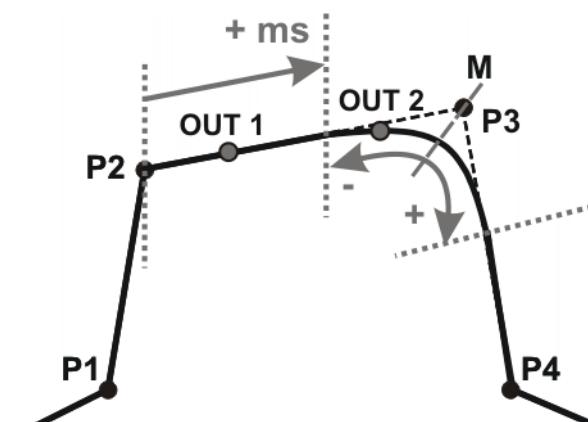


Fig. 9-40

OUT 1 y OUT 2 indican las posiciones aproximadas en las cuales se dispara la función. Las líneas punteadas indican los límites de conmutación. M = Centro de la zona de aproximación.

Límites de conmutación:

- START: El punto de conmutación puede atrasarse como máximo hasta el comienzo de la zona de aproximación de P3 (+ms).
- END: El punto de conmutación puede adelantarse como máximo hasta el comienzo de la zona de aproximación de P3 (-).
- El punto de conmutación puede atrasarse como máximo hasta el final de la zona de aproximación de P3 (+).

Si para los desplazamientos temporales se indican valores mayores, la unidad de control se dispara automáticamente en el límite de conmutación.

Ejemplo 3

El punto de inicio y de destino se aproximan.

```

LIN P1 VEL=0.3m/s CPDAT1
LIN P2 CONT VEL=0.3m/s CPDAT2
SYN OUT 1 '' State= TRUE at START Delay=20ms
SYN OUT 2 '' State= TRUE at END Delay=-20ms
LIN P3 CONT VEL=0.3m/s CPDAT3
LIN P4 VEL=0.3m/s CPDAT4

```

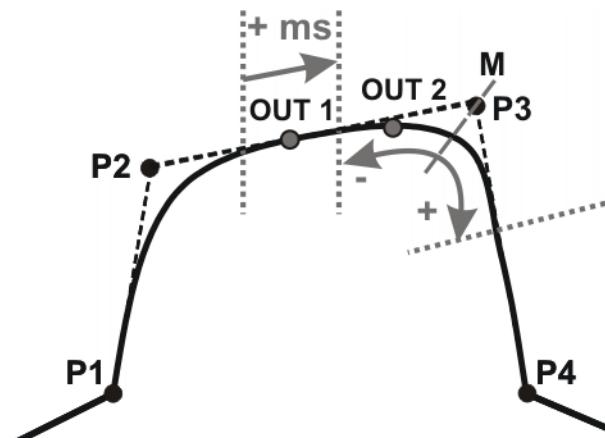


Fig. 9-41

OUT 1 y OUT 2 indican las posiciones aproximadas en las cuales se dispara la función. Las líneas punteadas indican los límites de conmutación. M = Centro de la zona de aproximación.

Límites de conmutación:

- START: El punto de conmutación no puede encontrarse antes del final de la zona de aproximación de P2.
El punto de conmutación puede atrasarse como máximo hasta el comienzo de la zona de aproximación de P3 (+ms).
- END: El punto de conmutación puede adelantarse como máximo hasta el comienzo de la zona de aproximación de P3 (-).
El punto de conmutación puede atrasarse como máximo hasta el final de la zona de aproximación de P3 (+).

Si para los desplazamientos temporales se indican valores mayores, la unidad de control se dispara automáticamente en el límite de conmutación.

9.6.15 Formulario inline SYN OUT, opción PATH

La acción de conmutación se basa en el punto de destino del movimiento. La función de conmutación puede ser desplazada en el espacio y en el tiempo. El movimiento puede ser LIN, CIRC. No está permitido un movimiento PTP.

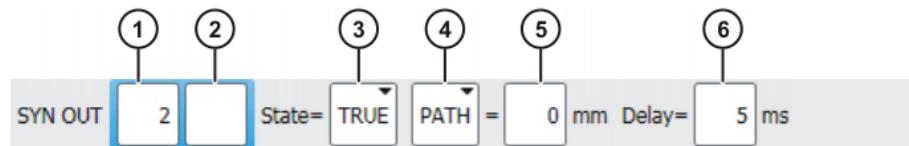


Fig. 9-42: Formulario inline SYN OUT, opción PATH

Pos.	Descripción
1	Número de la salida
2	Si para la salida existe ya un nombre, éste se muestra. Sólo para el grupo de expertos: Pulsando en Texto largo puede introducirse un nombre. Se puede escoger cualquier nombre.
3	Estado en el que la salida se conecta <ul style="list-style-type: none"> ■ TRUE ■ FALSE
4	■ PATH: SYN OUT se basa en el punto de destino del movimiento.
5	Este campo solo se visualiza si se ha seleccionado PATH . Distancia del punto de conmutación desde el punto de destino <ul style="list-style-type: none"> ■ -2000 ... +2000 mm
6	Desplazamiento en el tiempo de la acción de conmutación <ul style="list-style-type: none"> ■ -1000 ... +1000 ms Indicación: El tiempo se indica en valores absolutos. Es decir, el punto de conexión cambia en función de la velocidad del robot.

Ejemplo 1

El punto de inicio es de parada exacta y el punto de destino es de aproximación.

```
LIN P1 VEL=0.3m/s CPDAT1
SYN OUT 1 '' State= TRUE at START PATH=20mm Delay=-5ms
LIN P2 CONT VEL=0.3m/s CPDAT2
LIN P3 CONT VEL=0.3m/s CPDAT3
LIN P4 VEL=0.3m/s CPDAT4
```

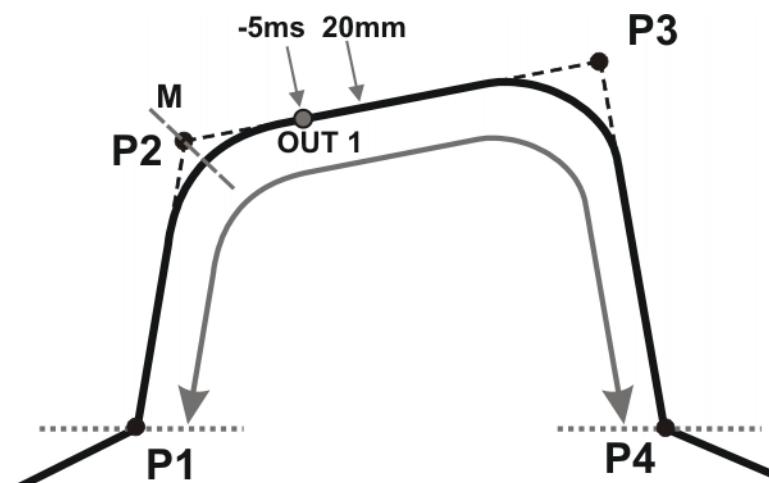


Fig. 9-43

OUT 1 indica la posición aproximada en la cual se dispara la función de conmutación. Las líneas punteadas indican los límites de conmutación. M = Centro de la zona de aproximación.

Límites de conmutación:

- El punto de conmutación se puede adelantar hasta el punto de parada exacta P1.
- El punto de conmutación puede atrasarse como máximo hasta el próximo punto de parada exacta P4. Si P3 fuese un punto de parada exacta, el punto de conmutación podría atrasarse como máximo hasta P3.

Si se indican valores mayores para los desplazamientos en el tiempo o el espacio, la unidad de control se disparará automáticamente en el límite de conmutación.

Ejemplo 2

El punto de inicio y de destino se aproximan.

```

LIN P1 CONT VEL=0.3m/s CPDAT1
SYN OUT 1 '' State= TRUE at START PATH=20mm Delay=-5ms
LIN P2 CONT VEL=0.3m/s CPDAT2
LIN P3 CONT VEL=0.3m/s CPDAT3
LIN P4 VEL=0.3m/s CPDAT4

```

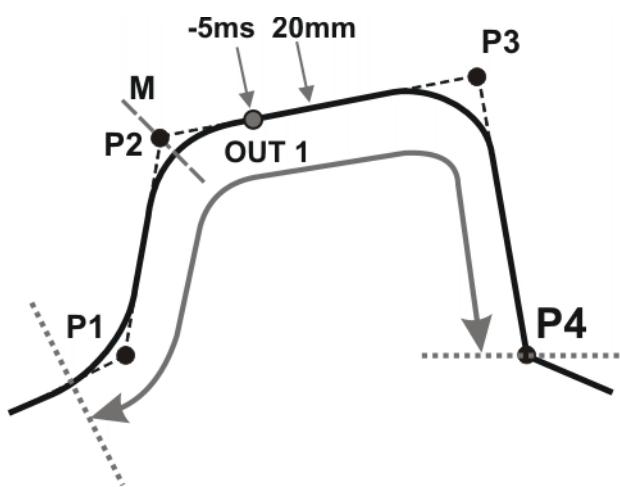


Fig. 9-44

OUT 1 indica la posición aproximada en la cual se dispara la función de conmutación. Las líneas punteadas indican los límites de conmutación. M = Centro de la zona de aproximación.

Límites de conmutación:

- El punto de conmutación puede adelantarse hasta el comienzo de la zona de aproximación de P1.
- El punto de conmutación puede atrasarse como máximo hasta el próximo punto de parada exacta P4. Si P3 fuese un punto de parada exacta, el punto de conmutación podría atrasarse como máximo hasta P3.

Si se indican valores mayores para los desplazamientos en el tiempo o el espacio, la unidad de control se disparará automáticamente en el límite de conmutación.

9.6.16 Activar un pulso sobre la trayectoria - SYN PULSE

- Condición previa**
- Se ha seleccionado el programa.
 - Modo de servicio T1

- Procedimiento**
1. Colocar el cursor en la línea detrás de la cual se insertará la instrucción lógica.
 2. Seleccionar la secuencia de menú **Instrucciones > Lógica > OUT > SYN PULSE**.
 3. Ajustar los parámetros en el formulario inline.
(>>> 9.6.17 "Formulario inline SYN PULSE" Página 335)
 4. Guardar pulsando **Instrucción OK**.

9.6.17 Formulario inline SYN PULSE

Con SYN PULSE se puede activar un impulso en el punto de inicio o en el punto de destino del movimiento. El impulso puede desplazarse en el espacio y/o en el tiempo: es decir, no debe activarse exactamente en el punto, sino se puede activar antes o después.

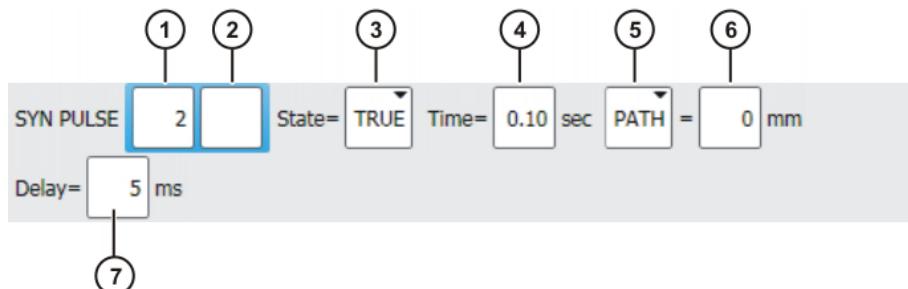


Fig. 9-45: Formulario inline SYN PULSE

Pos.	Descripción
1	Número de la salida
2	Si para la salida existe ya un nombre, éste se muestra. Sólo para el grupo de expertos: Pulsando en Texto largo puede introducirse un nombre. Se puede escoger cualquier nombre.
3	Estado en el que la salida se conecta <ul style="list-style-type: none"> ■ TRUE ■ FALSE
4	Duración del impulso <ul style="list-style-type: none"> ■ 0,1 ... 3 s

Pos.	Descripción
5	<p>Puntos a los que hace referencia SYN PULSE:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ START: punto de inicio del movimiento ■ END: punto de destino del movimiento <p>Para ejemplos y límites de conmutación, ver SYN OUT. (>>> 9.6.14 "Formulario inline SYN OUT, opción START/END" Página 330)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ PATH: SYN PULSE hace referencia al punto de destino. Adicionalmente, se puede realizar un desplazamiento en el espacio. <p>Para ejemplos y límites de conmutación, ver SYN OUT. (>>> 9.6.15 "Formulario inline SYN OUT, opción PATH" Página 333)</p>
6	<p>Distancia del punto de conmutación desde el punto de destino</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ -2000 ... +2000 mm <p>Este campo sólo se muestra si se ha seleccionado PATH.</p>
7	<p>Desplazamiento en el tiempo de la acción de conmutación</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ -1000 ... +1000 ms <p>Indicación: El tiempo se indica en valores absolutos. El punto de conmutación cambia en función de la velocidad del robot.</p>

9.6.18 Modificar instrucción lógica

- | | |
|-------------------------|--|
| Condición previa | <ul style="list-style-type: none"> ■ Se ha seleccionado el programa. ■ Modo de servicio T1 |
| Procedimiento | <ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar el cursor en la línea de la instrucción que se debe modificar. 2. Pulsar Modificar. Se abre el formulario inline para la instrucción. 3. Modificar los parámetros. 4. Guardar la modificación pulsando Instrucción OK. |

10 Programación para el grupo de usuarios Experto (sintaxis KRL)

AVISO	En los programas con los siguientes movimientos o posiciones de eje puede darse una interrupción de la película lubricante en los engranajes de los ejes.
<ul style="list-style-type: none"> ■ Movimientos < 3° ■ Movimientos oscilatorios ■ Áreas de los engranajes que permanecen en la parte superior <p>Asegurarse de que los engranajes se engrasan lo suficiente. En movimientos oscilatorios o cortos (< 3°) se ha de programar de manera que los ejes afectados se muevan regularmente más de 40° (p. ej. por cada ciclo). En áreas de engranajes que permanecen en la parte superior, deben programarse cambios de orientación de la muñeca central para aplicar el aceite necesario. De esta manera, el aceite alcanzará gracias a la fuerza de gravedad todas las áreas de los engranajes. Frecuencia necesaria de los cambios de orientación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Con poca carga (temperatura del engranaje < +35 °C): 1 vez al día ■ Con carga media (temperatura del engranaje de +35 a 55 °C): cada hora ■ Con mucha carga (temperatura del engranaje > +55 °C): cada 10 min <p>Si esto no se tiene en cuenta, pueden producirse daños en los engranajes.</p>	

	Si se edita un programa seleccionado del grupo de usuario "Experto", el cursor debe retirarse después de la línea editada y colocarse en cualquier otra línea. Sólo así se garantiza que se acepta la edición si se vuelve a anular la elección del programa.
--	--

10.1 Resumen sintaxis KRL

Variables y declaraciones	
DECL	(>>> 10.4.1 "DECL" Página 343)
ENUM	(>>> 10.4.2 "ENUM" Página 345)
STRUC	(>>> 10.4.3 "STRUC" Página 346)

Programación de movimiento	
PTP	(>>> 10.5.1 "PTP" Página 347)
PTP_REL	(>>> 10.5.2 "PTP_REL" Página 348)
LIN	(>>> 10.5.3 "LIN" Página 350)
LIN_REL	(>>> 10.5.4 "LIN_REL" Página 350)
CIRC	(>>> 10.5.5 "CIRC" Página 352)
CIRC_REL	(>>> 10.5.6 "CIRC_REL" Página 353)
SPLINE ... ENDSPLINE	(>>> 10.6.1 "SPLINE... ENDSPLINE" Página 355)
SLIN	(>>> 10.6.2 "SLIN" Página 357)
SCIRC	(>>> 10.6.3 "SCIRC" Página 358)
SPL	(>>> 10.6.4 "SPL" Página 359)
TIME_BLOCK	(>>> 10.6.5 "TIME_BLOCK" Página 360)

Control de ejecución del programa	
CONTINUE	(>>> 10.7.1 "CONTINUE" Página 364)
EXIT	(>>> 10.7.2 "EXIT" Página 364)

Control de ejecución del programa	
FOR ... TO ... ENDFOR	(>>> 10.7.3 "FOR ... TO ... ENDFOR" Página 365)
GOTO	(>>> 10.7.4 "GOTO" Página 366)
HALT	(>>> 10.7.5 "HALT" Página 366)
IF ... THEN ... ENDIF	(>>> 10.7.6 "IF ... THEN ... ENDIF" Página 367)
LOOP ... ENDLOOP	(>>> 10.7.7 "LOOP ... ENDLOOP" Página 367)
ON_ERROR_PROCEED	(>>> 10.7.8 "ON_ERROR_PROCEED" Página 368)
REPEAT ... UNTIL	(>>> 10.7.9 "REPEAT ... UNTIL" Página 373)
SWITCH ... CASE ... END SWITCH	(>>> 10.7.10 "SWITCH ... CASE ... END SWITCH" Página 374)
WAIT ... FOR	(>>> 10.7.11 "WAIT FOR" Página 375)
WAIT ... SEC	(>>> 10.7.12 "WAIT SEC" Página 376)
WHILE ... END WHILE	(>>> 10.7.13 "WHILE ... END WHILE" Página 376)

Entradas/Salidas	
ANIN	(>>> 10.8.1 "ANIN" Página 377)
ANOUT	(>>> 10.8.2 "ANOUT" Página 378)
PULSE	(>>> 10.8.3 "PULSE" Página 379)
SIGNAL	(>>> 10.8.4 "SIGNAL" Página 383)

Subprogramas y funciones	
DEF FCT ... END FCT	(>>> 10.9.3 "DEF FCT ... END FCT" Página 385)
RETURN	(>>> 10.9.4 "RETURN" Página 385)

Programación de interrupción	
BRAKE	(>>> 10.10.1 "BRAKE" Página 390)
INTERRUPT	(>>> 10.10.3 "INTERRUPT" Página 393)
INTE- RRUPT ... DECL ... WHEN ... DO	(>>> 10.10.2 "INTERRUPT ... DECL ... WHEN ... DO" Página 391)
RESUME	(>>> 10.10.4 "RESUME" Página 394)

Acciones de conmutación referentes a la trayectoria (=Trigger)	
TRIGGER WHEN DISTANCE	(>>> 10.11.1 "TRIGGER WHEN DISTANCE" Página 395)
TRIGGER WHEN PATH	(>>> 10.11.2 "TRIGGER WHEN PATH" Página 398)
TRIGGER WHEN PATH (para Spline)	(>>> 10.11.3 "TRIGGER WHEN PATH (para SPLINE)" Página 401)

Comunicación	
(>>> 10.12 "Comunicación" Página 405)	

Operadores	
Operadores aritméticos	(>>> 10.13.1 "Operadores aritméticos" Página 406)
Operador geométrico	(>>> 10.13.2 "Operador geométrico" Página 406)
Operadores de comparación	(>>> 10.13.3 "Operadores de comparación" Página 410)
Operadores lógicos	(>>> 10.13.4 "Operadores lógicos" Página 411)
Operadores de bits	(>>> 10.13.5 "Operadores de bits" Página 411)
Prioridad de los operadores	(>>> 10.13.6 "Prioridad de los operadores" Página 413)

Funciones del sistema	
ROB_STOP()	(>>> 10.14.1 "ROB_STOP() y ROB_STOP_RELEASE()" Página 414)
SET_BRAKE_DELAY()	(>>> 10.14.2 "SET_BRAKE_DELAY()" Página 415)
VARSTATE()	(>>> 10.14.3 "VARSTATE()" Página 418)

Manipular variables de cadena	
(>>> 10.15 "Editar las variables de cadena" Página 420)	

10.2 Caracteres y tipos de letra

En las descripciones de la sintaxis se emplean los siguientes caracteres y tipos de letra:

Elemento de la sintaxis	Visualización
Código KRL	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tipo de letra Courier ■ Mayúsculas <p>Ejemplos: GLOBAL; ANIN ON; OFFSET</p>
Elementos que deben sustituirse por datos específicos del programa	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cursiva ■ Mayúsculas/minúsculas <p>Ejemplos: <i>Trayecto</i>; <i>Tiempo</i>; <i>Formato</i></p>
Elementos opcionales	<ul style="list-style-type: none"> ■ Entre signos de mayor y menor <p>Ejemplo: <STEP Anchura de paso></p>
Elementos que se excluyen mutuamente	<ul style="list-style-type: none"> ■ Separados por el carácter " " <p>Ejemplo: IN OUT</p>

10.3 Términos KRL importantes

10.3.1 Ficheros SRC y ficheros DAT

Un programa KRL está formado por regla general por un **Fichero SRC** y un **Fichero DAT** con el mismo nombre.

- Fichero SRC: Contiene el código del programa.
- Fichero DAT: Contiene datos permanentes y coordenadas de puntos. El fichero DAT también se denomina **Lista de datos**.

El fichero SRC y el fichero DAT correspondiente se llaman juntos **Módulo**.

En función del grupo de usuarios en el navegador se mostrarán los programas como módulos o como ficheros individuales:

- Grupo de usuarios "Usuario"
Un programa se muestra como módulo. El fichero SRC y el fichero DAT están en segundo plano. No son visibles para el usuario y no pueden editarse individualmente.
- Grupo de usuarios "Experto"
Por defecto, el fichero SRC y el fichero DAT se muestran individualmente. Pueden editarse por separado.

10.3.2 Convenciones sobre nombres y palabras clave

Nombres	Ejemplos para nombres en KRL: Nombres de variables, nombres de programas, nombres de puntos
----------------	---

- Los nombres en KRL pueden tener una longitud máxima de 24 caracteres. En parte se permiten menos de 24 caracteres, p. ej. en los formularios inline como máximo 23 caracteres.
- Los nombres en KRL pueden contener letras (A-Z), cifras (0-9) y los caracteres especiales "_" y "\$".
- Los nombres en KRL no deben comenzar con cifras.
- Los nombres en KRL no deben ser palabras clave.

Para los formularios inline de los paquetes de tecnología son otras restricciones válidas.



Los nombres de todas las variables del sistema comienzan con el carácter \$. Para evitar confusiones en el caso de variables definidas por el usuario no comenzar los nombres con este carácter.

Palabras clave

Las palabras clave son secuencias de letras con un significado preasignado. En los programas no pueden emplearse de otra forma que no sea con ese significado. La utilización de mayúsculas y minúsculas es indiferente. La palabra clave es válida en ambos modos de escritura.

Ejemplo: la secuencia de letras CASE forma parte de la sintaxis KRL SWITCH...CASE...ENDSWITCH. Por esta razón, CASE no puede utilizarse para otra finalidad, por ejemplo como un nombre de variable.

En el sistema, las palabras clave se dividen en palabras clave reservadas y no reservadas:

- Palabras clave reservadas
Éstas sólo pueden utilizarse con el significado prefijado.
- Palabras clave no reservadas
En el caso de las palabras clave no reservadas, el significado se restringe a un contexto determinado. Fuera de este contexto el Compiler interpretará las palabras clave no reservadas como nombres.



En la práctica no tiene sentido hacer una diferencia entre las palabras clave reservadas y no reservadas. Para evitar mensajes de error o problemas del Compiler las palabras clave se utilizan exclusivamente con el significado asignado.

Resumen de palabras clave importantes:

Todos los elementos de la sintaxis KRL no específicos del programa que se describen en esta documentación son palabras clave.

Hay que mencionar además las siguientes palabras clave importantes:

AXIS	ENDFCT
BOOL	ENDFOR
CHAR	ENDIF
CAST_FROM	ENDLOOP
CAST_TO	ENDSWITCH
CCLOSE	ENDWHILE
CHANNEL	EXT
CIOCTL	EXTFCT
CONFIRM	FALSE
CONST	FRAME
COPEN	GLOBAL
CREAD	INT
CWRITE	MAXIMUM

DEF	MINIMUM
DEFAULT	POS
DEFDAT	PRIORIDAD
DEFFCT	PUBLIC
E6AXIS	SREAD
E6POS	SWRITE
END	REAL
ENDDAT	TRUE

10.3.3 Tipos de datos

Resumen

Existen 2 modalidades de tipos de datos:

- Tipos de datos definidos por el usuario
Los tipos de datos definidos por el usuario siempre se derivan del tipo de datos ENUM o STRUC.
- Tipos de datos predefinidos, p. ej.:
 - Tipos de datos simples
 - Tipos de datos para la programación de movimiento

Los siguientes tipos de datos sencillos se encuentran predefinidos:

Tipo de datos	Palabra clave	Descripción
Entero	INT	Número entero <ul style="list-style-type: none"> ■ $-2^{31}-1 \dots 2^{31}-1$ Ejemplos: 1; 32; 345
Real	REAL	Número de coma flotante <ul style="list-style-type: none"> ■ $+1.1E-38 \dots +3.4E+38$ Ejemplos: 1.43; 38.50; 300.25
Boolean	BOOL	Estado lógico <ul style="list-style-type: none"> ■ TRUE ■ FALSE
Character	CHAR	1 carácter <ul style="list-style-type: none"> ■ Caracteres ASCII Ejemplos: "A"; "1"; "q"

Los siguientes tipos de datos para la programación de movimiento están predefinidos:

Tipo de estructura AXIS

A1 a A6 son valores angulares (ejes rotatorios) o valores de translación (ejes de translación) para el desplazamiento específico de los ejes del robot 1 a 6.

```
STRUC AXIS REAL A1, A2, A3, A4, A5, A6
```

Tipo de estructura E6AXIS

E1 a E6 son valores angulares o de translación de los ejes adicionales 7 a 12.

```
STRUC E6AXIS REAL A1, A2, A3, A4, A5, A6, E1, E2, E3, E4, E5, E6
```

Tipo de estructura FRAME

X, Y, Z son coordenadas espaciales y A, B, C la orientación del sistema de coordenadas.

```
STRUC FRAME REAL X, Y, Z, A, B, C
```

Tipos de estructura POS y E6POS

S (estado) y T (giro) fijan exactamente las posiciones de los ejes.

```
STRUC POS REAL X, Y, Z, A, B, C, INT S, T
```

```
STRUC E6POS REAL X, Y, Z, A, B, C, E1, E2, E3, E4, E5, E6, INT S, T
```

10.3.4 Ámbitos de aplicación

Local

Objeto de datos	Ámbito de aplicación
Variable	<ul style="list-style-type: none"> ■ Si se ha definido la variable de datos en un fichero SRC: es válido en la rutina de programación en la que ha sido definido, es decir, entre DEF y END (programa principal O subprograma local). Estas variables se llaman "variables de duración temporal". La variable únicamente se conoce en su rutina de programación. ■ Si se ha definido la variable de datos en un fichero DAT: Válido en el fichero SRC que pertenece al fichero DAT.
Constantes	Válido en el módulo al cual pertenece la lista de datos en la que se realizó la declaración.
Tipo de datos definido por el usuario	<ul style="list-style-type: none"> ■ Si se ha definido el tipo de datos en un fichero SRC: Válido a partir del nivel de programa en el que se ha definido. ■ Si se ha definido el tipo de datos en un fichero DAT: Válido en el fichero SRC que pertenece al fichero DAT.
Subprograma	Válido en el programa principal del fichero SRC común.
Función	Válido en el programa principal del fichero SRC común.
Interrupción	Válido a partir del nivel de programa en el que se ha declarado.

Global

Los objetos de datos nombrados en "local" tienen validez global en los siguientes casos:

- Subprograma, funciones e interrupciones: Cuando se utiliza la palabra clave GLOBAL en la declaración.
- Variables y tipos de datos definidos por el usuario:
 - Cuando están declarados en una lista de datos.
 - Y: Cuando la lista de datos es PUBLIC.
 - Y: Cuando se utiliza la palabra clave GLOBAL en la declaración.
 Para las variables y los tipos de datos definidos por el usuario solo se puede utilizar GLOBAL si están declarados en una lista de datos.
- Las variables y los tipos de datos definidos por el usuario además son válidos globalmente si fueron declarados en \$CONFIG.DAT en la sección USER GLOBALS.

Si existen una variable local y una global con el mismo nombre, el Compiler utiliza la variable local en su ámbito de aplicación.

Siempre válido globalmente:

- El primer programa en un fichero SRC. Por defecto lleva el nombre del fichero SRC.
- Tipos de datos predefinidos
- Variables del sistema KRL
- Variables declaradas en \$CONFIG.DAT

Ejemplos

Los ejemplos muestran en qué posición debe estar la palabra clave GLOBAL.

Declaración de una variable global (solo en la lista de datos PUBLIC):

```
DEFDAT PROG() PUBLIC
...
<DECL> GLOBAL Tipo de datos del nombre de variable
```

Declaración de un subprograma global:

Programa principal
GLOBAL DEF *Nombre de subprograma ()*

Restricción	Los tipos de datos que han sido definidos en la lista de datos con la palabra clave GLOBAL no se pueden utilizar en \$CONFIG.DAT.
--------------------	---

Ejemplo:

En DEFDAT PROG() se ha definido el tipo de enumeración SWITCH_TYP con la palabra clave GLOBAL:

```
DEFDAT PROG()
GLOBAL ENUM SWITCH_TYP ON, OFF
...
```

Si este tipo de datos se utiliza en \$CONFIG.DAT, el compilador emite el error "*Tipo desconocido: *** DECL SWITCH_TYP MY_VAR*".

```
DEFDAT $CONFIG
DECL SWITCH_TYP MY_VAR
...
```

10.3.5 Constantes

Durante la ejecución del programa, el valor de una constante no podrá modificarse más una vez inicializado. Con las constantes puede evitarse que se cambie sin querer un valor durante la ejecución del programa.

Las constantes deben declararse en una lista de datos y a la vez inicializarse. Delante del tipo de datos debe aparecer la palabra clave CONST.

DECL <GLOBAL> CONST *Tipo de datos del nombre de variable = valor*

10.4 Variables y declaraciones**10.4.1 DECL**

Descripción	Declaración de variables, campos y constantes
--------------------	---

Sintaxis

Declaración de variables en programas:

<DECL> *Tipo de datos Nombre1 <, ..., NombreN>*

Declaración de variables en listas de datos:

<DECL> <GLOBAL> *Tipo de datos Nombre1 <, ..., NombreN>*

Declaración de variables en listas de datos con inicialización simultánea:

<DECL> <GLOBAL> *Tipo de datos nombre = valor*

Durante una declaración con inicialización simultánea es necesaria para cada variable una declaración DECL propia. No es posible declarar e inicializar varias variables con una única declaración DECL.

Declaración de campos

Declaración de campos en programas:

<DECL> *Tipo de datos Nombre1 [Dimensión1 <, ..., Dimensión3>] <, ..., NombreN [DimensiónN1 <,..., DimensiónN3>]>*

Declaración de campos en listas de datos:

<DECL> <GLOBAL> *Tipo de datos Nombre1 [Dimensión1 <, ..., Dimensión3>] <, ..., NombreN [DimensiónN1 <,..., DimensiónN3>]>*

Para la declaración de campos o campos constantes en listas de datos con inicialización simultánea:

- No puede declararse e inicializarse en una línea. La inicialización debe darse directamente en la línea con la declaración. No se permiten líneas intermedias, ni siquiera líneas vacías.
- Si se inicializan varios elementos de un campo, los elementos deben indicarse en la secuencia creciente del índice de campo (empezando por el índice derecho).
- Si todos los elementos de campo de un campo del tipo CHAR deben ocuparse con la misma cadena de caracteres, no deberá inicializarse cada elemento de campo por separado. Se excluye el índice de campo derecho. (En caso de un índice de campo unidimensional uno no escribe ningún índice)

La declaración de campos en listas de datos con inicialización simultánea:

```
<DECL> <GLOBAL> Tipo de datos nombre [Dimensión1 <,..., Dimensión3> ]  

Nombre [1 <, 1, 1> ] = Valor1  

<Nombre [1 <, 1, 2> ] = Valor2>  

...  

Nombre [Dimensión1 <, Dimensión2, Dimensión3> ] = ValorN
```

Declaración de campos constantes en listas de datos con inicialización simultánea:

```
DECL <GLOBAL> CONST Tipo de datos nombre [Dimensión1 <,..., Dimensión3> ]  

Nombre [1 <, 1, 1> ] = Valor1  

<Nombre [1 <, 1, 2> ] = Valor2>  

...  

Nombre [Dimensión1 <, Dimensión2, Dimensión3> ] = ValorN
```

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
DECL	Puede omitirse DECL, si el <i>Tipo de datos</i> es un tipo de datos predefinido. Si el <i>Tipo de datos</i> es un tipo de datos definido por el usuario, DECL es obligatorio.
GLOBAL	(>>> 10.3.4 "Ámbitos de aplicación" Página 342)
CONST	La palabra clave CONST sólo puede utilizarse en listas de datos.
<i>Tipo de datos</i>	Indicación del tipo de datos deseado
<i>Nombre</i>	Nombre del objeto (variable, campo o constante), que se va a declarar
<i>Dimensión</i>	<p>Tipo: INT</p> <p><i>Dimensión</i> establece el número de los elementos de campo para la dimensión correspondiente. Los campos tienen como mínimo 1 dimensión, como máximo 3 dimensiones.</p>
<i>Valor</i>	El tipo de datos de <i>Valor</i> debe ser compatible con <i>Tipo de datos</i> , pero no idéntico. En el caso de tipos de datos compatibles, el sistema ejecuta de forma automática una adaptación de tipo.

Ejemplo 1

Declaraciones con tipos de datos predefinidos. La palabra clave DECL puede omitirse.

```
DECL INT X
DECL INT X1, X2
DECL REAL ARRAY_A[7], ARRAY_B[5], A
```

Ejemplo 2

Declaraciones de campos con inicialización simultánea (sólo posible en listas de datos).

```
INT A[7]
A[1]=27
A[2]=313
A[6]=11
CHAR TEXT1[80]
TEXT1 []="message"
CHAR TEXT2[2,80]
TEXT2 [1, ]="first message"
TEXT2 [2, ]="second message"
```

10.4.2 ENUM**Descripción**

Definición de un tipo de enumeración (=tipo de datos ENUM)

Sintaxis

```
<GLOBAL> ENUM NombreTipoENUM Constante1<, . . . , ConstanteN>
```

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
GLOBAL	(>>> 10.3.4 "Ámbitos de aplicación" Página 342) Indicación: Los tipos de datos que han sido definidos con la palabra clave GLOBAL no se pueden utilizar en \$CONFIG.DAT.
NombreTipo-ENUM	Nombre del nuevo tipo de enumeración. Recomendación: Para los tipos de datos definidos por el usuario otorgar nombres que terminen _TYP para diferenciarlos de los nombres de variables.
Constantes	Las constantes son valores posibles para una variable del tipo de enumeración. Cada constante sólo puede aparecer una vez en la definición del tipo de enumeración.

Ejemplo 1

Definición de un tipo de enumeración con el nombre COUNTRY_TYP.

```
ENUM COUNTRY_TYP SWITZERLAND, AUSTRIA, ITALY, FRANCE
```

Declaración de una variable del tipo COUNTRY_TYP:

```
DECL COUNTRY_TYP MYCOUNTRY
```

Inicialización de una variable del tipo COUNTRY_TYP:

```
MYCOUNTRY = #AUSTRIA
```

Ejemplo 2

Se define un tipo de enumeración con el nombre SWITCH_TYP y las constantes ON y OFF.

```
DEF PROG()
ENUM SWITCH_TYP ON, OFF
DECL SWITCH_TYP GLUE
IF A>10 THEN
    GLUE=#ON
ELSE
    GLUE=#OFF
ENDIF
END
```

Restricción

Los tipos de datos que han sido definidos en la lista de datos con la palabra clave GLOBAL no se pueden utilizar en \$CONFIG.DAT.

Ejemplo:

En DEFDAT PROG() se ha definido el tipo de enumeración SWITCH_TYP con la palabra clave GLOBAL:

```
DEFDAT PROG()
GLOBAL ENUM SWITCH_TYP ON, OFF
...
```

Si este tipo de datos se utiliza en \$CONFIG.DAT, el compilador emite el error "Tipo desconocido: *** DECL SWITCH_TYP MY_VAR".

```
DEFDAT $CONFIG
DECL SWITCH_TYP MY_VAR
...
```

10.4.3 STRUC

Descripción

Definición de un tipo de estructura (=tipo de datos STRUC). Varios tipos de datos se recogen en un nuevo tipo de datos.

Sintaxis

<GLOBAL> STRUC *NombreTipo de estructura* *Tipo de datos1 componente1A<, Componente1B, ...> <, Tipo de datos2 Componente2A<, Componente2B, ...>*

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
GLOBAL	(>>> 10.3.4 "Ámbitos de aplicación" Página 342) Indicación: Los tipos de datos que han sido definidos con la palabra clave GLOBAL no se pueden utilizar en \$CONFIG.DAT.
<i>NombreTipo-estructura</i>	Nombre del nuevo tipo de estructura. Los nombres de los tipos de datos definidos por el usuario deberían terminar con _TYP, para diferenciarlos de los nombres de variables.
<i>Tipo de datos</i>	TIPO: Cualquier tipo de datos Los tipos de estructura también están permitidos como tipos de datos.
<i>Componente</i>	Nombre de los componentes. Sólo puede aparecer una vez dentro del tipo de estructura. Los campos sólo están permitidos como componentes de un tipo de estructura si tienen el tipo CHAR y son unidimensionales. En la definición del tipo de estructura el límite de campo sigue al nombre del campo entre corchetes.

Asignación de valor

Hay 2 posibilidades para asignar valores a variables basadas en un tipo de datos STRUC:

- Asignar varios componentes a una variable: con un **Grupo**
- Asignar un valor a distintos componentes de una variable: con el **Punto separador**

Indicaciones relativas al grupo:

- Los valores de un grupo pueden ser constantes simples o grupos en sí mismos, pero no pueden ser variables (véase también el ejemplo 3).
- En un grupo no es necesario indicar todos los componentes de la estructura.
- Los componentes no necesitan indicarse en el orden en que fueron definidos.
- Cada componente solo debe encontrarse una vez en un grupo.

- Al comienzo de un grupo puede estar indicado el nombre del tipo de estructura, separado por un signo de dos puntos.

Ejemplo 1

Definición de un tipo de estructura CAR_TYP con los componentes AIR_COND, YEAR y PRICE.

```
STRUC CAR_TYP BOOL AIR_COND, INT YEAR, REAL PRICE
```

Declaración de una variable del tipo CAR_TYP:

```
DECL CAR_TYP MYCAR
```

Inicialización de las variables MYCAR del tipo CAR_TYP con un **Grupo**:

```
MYCAR = {CAR_TYP: PRICE 15000, AIR_COND TRUE, YEAR 2003}
```

Una variable que se basa en un tipo de estructura no debe inicializarse con un grupo. También es posible inicializar los componentes únicamente con el punto separador.

Modificación de un componente individual mediante un **Punto separador**:

```
MYCAR.AIR_COND = FALSE
```

Ejemplo 2

Definición de un tipo de estructura S_TYP con el componente NUMBER del tipo de datos REAL y el componente de campo TEXT[80] del tipo de datos CHAR.

```
STRUC S_TYP REAL NUMBER, CHAR TEXT[80]
```

Ejemplo 3

Ejemplo de grupos como valores de un grupo:

```
STRUC INNER_TYP INT A, B, C
STRUC OUTER_TYP INNER_TYP Q, R
DECL OUTER_TYP MYVAR
...
MYVAR = {Q {A 1, B 4}, R {A 3, C 2}}
```

10.5 Programación de movimiento: PTP, LIN, CIRC

10.5.1 PTP

Descripción

Ejecuta un movimiento punto a punto al punto de destino. Las coordenadas del punto de destino son absolutas.

Sintaxis

PTP *Punto de destino* <C_PTP <Posicionamiento aproximado de trayectoria>>

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
<i>Punto de destino</i>	<p>Tipo: POS, E6POS, AXIS, E6AXIS, FRAME</p> <p>El punto de destino puede indicarse de forma cartesiana o específica del eje. Las coordenadas cartesianas hacen referencia al sistema de coordenadas BASE.</p> <p>Si no se indican todos los componentes del punto de destino, la unidad de control adopta los valores de la posición anterior para los componentes que faltan.</p>
C_PTP	<p>Consigue que se dé un posicionamiento aproximado del punto de destino.</p> <p>Para el posicionamiento aproximado PTP-PTP es suficiente la indicación C_PTP. Para el posicionamiento aproximado PTP-CP, esto es, cuando tras el paso PTP aproximado se da un paso LIN o CIRC se debe indicar adicionalmente un <i>Posicionamiento aproximado de trayectoria</i>.</p>
<i>Posicionamiento aproximado de trayectoria</i>	<p>Solo para el posicionamiento aproximado de PTP-CP. Este parámetro determina cuándo se iniciará como muy pronto el posicionamiento aproximado. Los datos posibles son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ C_DIS Parámetros de distancia (por defecto): El posicionamiento aproximado comienza como muy pronto cuando la distancia al punto de destino queda por debajo del valor de \$APO.CDIS. ■ C_ORI Parámetros de orientación: El posicionamiento aproximado comienza como muy pronto cuando el ángulo de orientación dominante queda por debajo del valor de \$APO.CORI. ■ C_VEL Parámetros de velocidad: El posicionamiento aproximado comienza como muy pronto cuando la velocidad durante la fase de frenado hacia el punto de destino queda por debajo del valor de \$APO.CVEL.

Ejemplo 1

Punto de destino indicado con coordenadas cartesianas.

```
PTP {X 12.3,Y 100.0,Z 50,A 9.2,B 50,C 0,S 'B010',T 'B1010'}
```

Ejemplo 2

Punto de destino indicado con coordenadas específicas del eje. Se da un posicionamiento aproximado del punto de destino.

```
PTP {A1 10,A2 -80.6,A3 -50,A4 0,A5 14.2, A6 0} C_PTP
```

Ejemplo 3

Punto de destino indicado con solo 2 componentes. Para el resto de componentes la unidad de control adopta los valores de la posición anterior.

```
PTP {Z 500,X 123.6}
```

10.5.2 PTP_REL**Descripción**

Ejecuta un movimiento punto a punto al punto de destino. Las coordenadas del punto de destino son relativas a la posición actual.



La instrucción REL siempre hace referencia a la posición actual del robot. Si una instrucción REL se interrumpe, el robot por tanto efectúa, desde la posición de interrupción, todo el movimiento REL completo otra vez.

Sintaxis

`PTP_REL Punto de destino <C_PTP <Posicionamiento aproximado de trayectoria>>`

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
<i>Punto de destino</i>	<p>Tipo: POS, E6POS, AXIS, E6AXIS</p> <p>El punto de destino puede indicarse de forma cartesiana o específica del eje. La unidad de control interpreta las coordenadas en relación a la posición actual. Las coordenadas cartesianas hacen referencia al sistema de coordenadas BASE.</p> <p>Si no se indican todos los componentes del punto de destino, la unidad de control pondrá a 0 los componentes que falten. Esto quiere decir que los valores absolutos de estos componentes no variarán.</p>
<i>C_PTP</i>	<p>Consigue que se produzca un posicionamiento aproximado del punto de destino.</p> <p>Para la aproximación PTP-PTP es suficiente la indicación C_PTP. Para el posicionamiento aproximado PTP-CP, esto es, cuando tras el paso PTP aproximado se da un paso LIN o CIRC se debe indicar adicionalmente un <i>Posicionamiento aproximado de trayectoria</i>.</p>
<i>Posicionamiento aproximado de trayectoria</i>	<p>Solo para el posicionamiento aproximado PTP-CP. Este parámetro define cuándo se iniciará como muy pronto la aproximación. Los datos posibles son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ <i>C_DIS</i> Parámetros de distancia (por defecto): La aproximación comienza, como muy pronto, cuando la distancia con respecto al punto de destino queda por debajo del valor de \$APO.CDIS. ■ <i>C_ORI</i> Parámetros de orientación: La aproximación comienza, como muy pronto, cuando el ángulo de orientación dominante queda por debajo del valor de \$APO.CORI. ■ <i>C_VEL</i> Parámetros de velocidad: La aproximación comienza, como muy pronto, cuando la velocidad durante la fase de frenado queda por debajo del valor de \$APO.CVEL.

Ejemplo 1

El eje 2 se mueve 30 grados en dirección negativa. El resto de ejes no se mueve.

`PTP_REL {A2 -30}`

Ejemplo 2

El TCP se desplaza desde la posición actual 100 mm en dirección X y 200 mm en dirección Z negativa. Y, A, B, C y S permanecen constantes. T se calcula en el trayecto más corto.

`PTP_REL {X 100,Z -200}`

10.5.3 LIN

Descripción Ejecuta un movimiento lineal hasta el punto de destino. Las coordenadas del punto de destino son absolutas.

Sintaxis LIN *Punto de destino <Posicionamiento aproximado de trayectoria>*

Aclaración de la sintaxis	Elemento	Descripción
	<i>Punto de destino</i>	<p>Tipo: POS, E6POS, FRAME</p> <p>Si no se indican todos los componentes del punto de destino, la unidad de control adopta los valores de la posición anterior para los componentes que faltan.</p> <p>Las informaciones sobre el estado y el giro dentro de un punto de destino del tipo POS o E6POS no se tienen en cuenta para los movimientos LIN (al igual que ocurre con los movimientos CIRC).</p> <p>Las coordenadas hacen referencia al sistema de coordenadas BASE.</p>
	<i>Posicionamiento aproximado de trayectoria</i>	<p>Este parámetro consigue que se dé un posicionamiento aproximado del punto de destino. Además determina cuando se iniciará como muy pronto el posicionamiento aproximado. Los datos posibles son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ C_DIS Parámetros de distancia: El posicionamiento aproximado comienza como muy pronto cuando la distancia al punto de destino queda por debajo del valor de \$APO.CDIS. ■ C_ORI Parámetros de orientación: El posicionamiento aproximado comienza como muy pronto cuando el ángulo de orientación dominante queda por debajo del valor de \$APO.CORI. ■ C_VEL Parámetros de velocidad: El posicionamiento aproximado comienza como muy pronto, cuando la velocidad durante la fase de frenado hacia el punto de destino queda por debajo del valor de \$APO.CVEL.

Ejemplo Punto de destino de dos componentes. Para el resto de componentes la unidad de control adopta los valores de la posición anterior.

```
LIN {Z 500,X 123.6}
```

10.5.4 LIN_REL

Descripción Ejecuta un movimiento lineal hasta el punto de destino. Las coordenadas del punto de destino son relativas a la posición actual.



La instrucción REL siempre hace referencia a la posición actual del robot. Si una instrucción REL se interrumpe, el robot por tanto efectúa, desde la posición de interrupción, todo el movimiento REL completo otra vez.

Sintaxis

LIN_REL *Punto de destino <Posicionamiento de aproximación de trayectoria> <#BASE | #TOOL>*

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
<i>Punto de destino</i>	<p>Tipo: POS, E6POS, FRAME</p> <p>El punto de destino debe indicarse en coordenadas cartesianas. La unidad de control interpreta las coordenadas en relación a la posición actual. Las coordenadas pueden hacer referencia a los sistemas de coordenadas BASE o TOOL.</p> <p>Si no se indican todos los componentes del punto de destino, la unidad de control pondrá automáticamente a 0 los componentes que faltan. Esto quiere decir que los valores absolutos de estos componentes no variarán.</p> <p>En los movimientos lineales LIN no se tendrán en cuenta los datos de estado y giro dentro de un punto de destino de tipo POS o E6POS.</p>
<i>Posicionamiento aproximado de trayectoria</i>	<p>Este parámetro consigue que se dé un posicionamiento aproximado del punto de destino. Además determina cuando se iniciará como muy pronto el posicionamiento aproximado. Los datos posibles son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ C_DIS Parámetros de distancia: El posicionamiento aproximado comienza como muy pronto cuando la distancia al punto de destino queda por debajo del valor de \$APO.CDIS. ■ C_ORI Parámetros de orientación: El posicionamiento aproximado comienza como muy pronto cuando el ángulo de orientación dominante queda por debajo del valor de \$APO.CORI. ■ C_VEL Parámetros de velocidad: El posicionamiento aproximado comienza como muy pronto cuando la velocidad durante la fase de frenado queda por debajo del valor de \$APO.CVEL.
#BASE, #TOOL	<ul style="list-style-type: none"> ■ #BASE Ajuste predeterminado. Las coordenadas del punto de destino hacen referencia al sistema de coordenadas BASE. ■ #TOOL Las coordenadas del punto de destino hacen referencia al sistema de coordenadas TOOL. <p>La indicación #BASE o #TOOL sólo hace referencia a la instrucción LIN_REL a la cual pertenece. No repercute en las instrucciones subsiguientes.</p>

Ejemplo 1:

En el sistema de coordenadas BASE, el TCP se desplaza de la posición actual 100 mm en dirección X y 200 mm en dirección Z negativa. Y, A, B, C y S permanecen constantes. T se obtiene con el movimiento.

```
LIN_REL {X 100, Z -200}
```

Ejemplo 2:

En el sistema de coordenadas TOOL, el TCP se desplaza de la posición actual 100 mm en dirección X negativa. Y, Z, A, B, C y S permanecen constantes. T se obtiene con el movimiento.

Este ejemplo es apropiado para mover hacia atrás la herramienta en la dirección de avance. La condición necesaria es que la dirección de avance de la herramienta haya sido medida en dirección X.

```
LIN_REL {X -100} #TOOL
```

10.5.5 CIRC

Descripción

Ejecuta un movimiento circular. Para que la unidad de control pueda calcular el movimiento circular, debe indicarse un punto auxiliar y un punto de destino. Las coordenadas del punto auxiliar y del punto de destino son absolutas.

Sintaxis

CIRC *Punto auxiliar, Punto de destino<, CA Ángulo circular> <Posicionamiento aproximado de trayectoria>*

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
<i>Punto auxiliar</i>	<p>Tipo: POS, E6POS, FRAME</p> <p>Si no se indican todos los componentes del punto auxiliar, la unidad de control adopta los valores de la posición anterior para los componentes que faltan.</p> <p>Por principio, el ángulo de orientación y las informaciones sobre el estado y el giro dentro de un punto auxiliar no se tienen en cuenta.</p> <p>El punto auxiliar no puede ser aproximado. Siempre se ejecutará de forma exacta.</p> <p>Las coordenadas hacen referencia al sistema de coordenadas BASE.</p>
<i>Punto de destino</i>	<p>Tipo: POS, E6POS, FRAME</p> <p>Si no se indican todos los componentes del punto de destino, la unidad de control adopta los valores de la posición anterior para los componentes que faltan.</p> <p>Las informaciones sobre el estado y el giro dentro de un punto de destino del tipo POS o E6POS no se tienen en cuenta para los movimientos CIRC (al igual que ocurre con los movimientos LIN).</p> <p>Las coordenadas hacen referencia al sistema de coordenadas BASE.</p>

Elemento	Descripción
Ángulo circular	<p>Indica el ángulo total del movimiento circular. Permite prolongar el movimiento más allá del punto de destino programado o acortarlo. Esto significa que el punto de destino real no incluirá el punto de destino programado.</p> <p>Unidad: Grados. Ninguna limitación; se puede programar en particular un ángulo circular de más de 360°.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ángulo circular positivo: La trayectoria circular se desplaza en dirección punto de inicio > punto auxiliar > punto de destino. ■ Ángulo circular negativo: La trayectoria circular se desplaza en dirección punto de inicio > punto de destino > punto auxiliar.
Posicionamiento aproximado de trayectoria	<p>Este parámetro consigue que se dé un posicionamiento aproximado del punto de destino. Además determina cuando se iniciará como muy pronto el posicionamiento aproximado. Los datos posibles son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ C_DIS Parámetros de distancia: El posicionamiento aproximado comienza como muy pronto cuando la distancia al punto de destino queda por debajo del valor de \$APO.CDIS. ■ C_ORI Parámetros de orientación: El posicionamiento aproximado comienza como muy pronto cuando el ángulo de orientación dominante queda por debajo del valor de \$APO.CORI. ■ C_VEL Parámetros de velocidad: El posicionamiento aproximado comienza como muy pronto cuando la velocidad durante la fase de frenado hacia el punto de destino queda por debajo del valor de \$APO.CVEL.

Ejemplo

El punto de destino del movimiento circular se determina mediante un ángulo circular de 260°. Se da un posicionamiento aproximado del punto de destino.

```
CIRC {X 5,Y 0, Z 9.2},{X 12.3,Y 0,Z -5.3,A 9.2,B -5,C 20}, CA 260
C_ORI
```

10.5.6 CIRC_REL**Descripción**

Ejecuta un movimiento circular. Para que la unidad de control pueda calcular el movimiento circular, debe indicarse un punto auxiliar y un punto de destino.

Las coordenadas del punto auxiliar y del punto de destino son relativas a la posición actual.



La instrucción REL siempre hace referencia a la posición actual del robot. Si una instrucción REL se interrumpe, el robot por tanto efectúa, desde la posición de interrupción, todo el movimiento REL completo otra vez.

Sintaxis

CIRC_REL *Punto auxiliar, Punto de destino<, CA Ángulo circular> <Posicionamiento aproximado de trayectoria>*

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
<i>Punto auxiliar</i>	<p>Tipo: POS, E6POS, FRAME</p> <p>El punto auxiliar debe indicarse con coordenadas cartesianas. La unidad de control interpreta las coordinadas en relación a la posición actual. Las coordenadas hacen referencia al sistema de coordenadas BASE.</p> <p>Si se indican \$ORI_TYPE, estado y/o giro se ignorarán estos datos.</p> <p>Si no se indican todos los componentes del punto auxiliar la unidad de control pondrá a 0 los componentes que falten. Esto quiere decir que los valores absolutos de estos componentes no variarán.</p> <p>No se tendrán en cuenta ni ángulo de orientación, ni los datos de estado y giro dentro de un punto auxiliar.</p> <p>El punto auxiliar no puede ser aproximado. Siempre se ejecutará de forma exacta.</p>
<i>Punto de destino</i>	<p>Tipo: POS, E6POS, FRAME</p> <p>El punto de destino debe indicarse en coordenadas cartesianas. La unidad de control interpreta las coordinadas en relación a la posición actual. Las coordenadas hacen referencia al sistema de coordenadas BASE.</p> <p>Si no se indican todos los componentes del punto de destino, la unidad de control pondrá a 0 los componentes que falten. Esto quiere decir que los valores absolutos de estos componentes no variarán.</p> <p>No se tendrán en cuenta los datos de estado y giro dentro de un punto de destino de tipo POS o E6POS.</p>

Elemento	Descripción
<i>Ángulo circular</i>	<p>Indica el ángulo total del movimiento circular. Permite prolongar el movimiento más allá del punto de destino programado o acortarlo. Esto significa que el punto de destino real no incluirá el punto de destino programado.</p> <p>Unidad: Grados. Ninguna limitación; se puede programar en particular un ángulo circular de > 360°.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ángulo circular positivo: La trayectoria circular se desplaza en dirección punto de inicio > punto auxiliar > punto de destino. ■ Ángulo circular negativo: La trayectoria circular se desplaza en dirección punto de inicio > punto de destino > punto auxiliar.
<i>Posicionamiento aproximado de trayectoria</i>	<p>Este parámetro consigue que se dé un posicionamiento aproximado del punto de destino. Además determina cuando se iniciará como muy pronto el posicionamiento aproximado. Los datos posibles son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ C_DIS Parámetros de distancia: El posicionamiento aproximado comienza como muy pronto cuando la distancia al punto de destino queda por debajo del valor de \$APO.CDIS. ■ C_ORI Parámetros de orientación: El posicionamiento aproximado comienza como muy pronto cuando el ángulo de orientación dominante queda por debajo del valor de \$APO.CORI. ■ C_VEL Parámetros de velocidad: El posicionamiento aproximado comienza como muy pronto cuando la velocidad durante la fase de frenado hacia el punto de destino queda por debajo del valor de \$APO.CVEL.

Ejemplo

El punto de destino del movimiento circular se determina mediante un ángulo circular de 500°. Se da un posicionamiento aproximado del punto de destino.

```
CIRC_REL {X 100,Y 3.2,Z -20}, {Y 50}, CA 500 C_VEL
```

10.6 Programación de movimiento: Spline

10.6.1 SPLINE... ENDSPLINE

Descripción Un bloque Spline puede contener:

- Segmentos Spline (cantidad limitada por la capacidad de la memoria).
- Trigger PATH
- 1 bloque de tiempo
(>>> 10.6.5 "TIME_BLOCK" Página 360)
- Comentarios
- Líneas vacías

Un bloque Spline no debe contener otras instrucciones, p. ej. asignaciones de variables o instrucciones lógicas. Entre el último segmento y el ENDSPLINE no deberá haber ningún Trigger.

Un bloque Spline no genera ninguna parada del movimiento de avance.

En el primer punto dentro de un bloque Spline se deben indicar los siguientes componentes:

- X, Y, Z
- A, B, C
- E1 hasta E6 (en caso de que existan)

Esto también se aplica cuando el primer punto es un punto auxiliar de un segmento SCIRC.

Sintaxis

```
SPLINE <WITH SysVarSpline = Valor1 <, Valor2 , ..., ValorN> >
Segmento Spline1
<Trigger>
...
<Segmento SplineN-1
<Trigger>>
<Segmento SplineN>
ENDSPLINE <C_DIS>
```

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
SysVarSpline	Pueden emplearse las siguientes variables del sistema: \$ACC, \$ACC_AXIS, \$ACC_EXTAX, \$APO, \$BASE, \$CIRC_TYPE, \$IPO_MODE, \$GEAR_JERK, \$JERK, \$LOAD, \$ORI_TYPE, \$TOOL, \$VEL, \$VEL_AXIS, \$VEL_EXTAX
Valor	Asignación de valor a la variable del sistema. El valor se aplica para cada segmento en el bloque Spline, excepto para los segmentos a los que se haya asignado un valor separado. También es posible asignar un valor a las variables del sistema \$ACC_EXTAX, \$GEAR_JERK, \$JERK, \$VEL y \$VEL_EXTAX mediante una función. Estas funciones se sujetan a las mismas restricciones que las funciones del Trigger Spline. (>>> 9.3.4.14 "Restricciones para funciones en el Trigger" Página 315)
C_DIS	Realizar el posicionamiento aproximado del punto de destino de un bloque Spline (=el último punto en el bloque). Mediante \$APO se define cuándo se iniciará como muy pronto el posicionamiento aproximado.

Ejemplo

```
SPLINE
SPL P1
TRIGGER WHEN PATH=GET_PATH() ONSTART DELAY=0 DO <subprog> PRIO=-1
SPL P2
SLIN P3
SPL P4
SCIRC P5, P6 WITH $VEL.CP=0.2
SPL P7 WITH $ACC={(CP 2.0, ORI1 200, ORI2 200)
SCIRC P8, P9
SPL P10
ENDSPLINE
```

10.6.2 SLIN

Descripción SLIN se puede programar como movimiento individual o como segmento en un bloque Spline. Existe la posibilidad de copiar un movimiento individual SLIN en un bloque Spline, pero solo si no contiene ninguna asignación a variables del sistema que no están permitidos allí.

Sintaxis *SLIN Punto de destino <WITH SysVarSlin = Valor1 <, Valor2 , ..., ValorN>>*
<C_DIS>

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
Punto de destino	<p>Tipo: POS, E6POS, FRAME Las coordenadas hacen referencia al sistema de coordenadas BASE.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Para los segmentos Spline se aplica: Si no se indican todos los componentes del punto de destino, la unidad de control adopta los valores del segmento anterior para los componentes que faltan. El primer segmento del bloque Spline debe especificarse en su totalidad. ■ Para los movimientos individuales se aplica: Si no se indican todos los componentes del punto de destino, la unidad de control adopta los valores de la posición anterior para los componentes que faltan. Si la posición anterior es el punto de destino de un circuito ángulo circular, se aceptan los valores del punto de destino programado y no se aceptan los valores que resultan a través del ángulo circular. Si ninguna posición anterior es conocida (en una selección de paso), los componentes que falten se aceptarán de la posición actual del robot.
SysVarSlin	<p>Pueden emplearse las siguientes variables del sistema:</p> <p>\$ACC, \$ACC_AXIS, \$ACC_EXTAX, \$GEAR_JERK, \$JERK, \$ORI_TYPE, \$VEL, \$VEL_AXIS, \$VEL_EXTAX</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Para SLIN en el bloque Spline se pueden utilizar además: \$EX_AX_IGNORE ■ Para los movimientos individuales SLIN se pueden utilizar además: \$APO, \$BASE, \$IPO_MODE, \$LOAD, \$TOOL
Valor	<p>Asignación de valor a la variable del sistema</p> <p>Para los segmentos SLIN: La asignación solo es válida para ese segmento. No repercute en los segmentos subsiguientes.</p> <p>También es posible asignar un valor a las variables del sistema \$ACC_EXTAX, \$GEAR_JERK, \$JERK, \$VEL y \$VEL_EXTAX mediante una función. Estas funciones se sujetan a las mismas restricciones que las funciones del Trigger Spline.</p> <p>(>>> 9.3.4.14 "Restricciones para funciones en el Trigger" Página 315)</p>
C_DIS	<p>Solo es posible para movimientos individuales SLIN: Realizar el posicionamiento aproximado del punto de destino.</p> <p>Mediante \$APO se define cuándo se iniciará como muy pronto el posicionamiento aproximado.</p>

10.6.3 SCIRC

Descripción	SCIRC se puede programar como movimiento individual o como segmento en un bloque Spline. Existe la posibilidad de copiar un movimiento individual SCIRC en un bloque Spline, pero solo si no contiene ninguna asignación a variables del sistema que no estén permitidas allí.								
Sintaxis	<i>SCIRC Punto auxiliar, Punto de destino <, CA Ángulo circular> <WITH SysVarScirc = Valor1 <, Valor2 , ..., ValorN>> <C_DIS></i>								
Aclaración de la sintaxis	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Elemento</th><th>Descripción</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Punto auxiliar Punto de destino</td><td> <p>Tipo: POS, E6POS, FRAME</p> <p>Las coordenadas hacen referencia al sistema de coordenadas BASE.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Para los segmentos Spline se aplica: si no se indican todos los componentes del punto, la unidad de control adopta los valores del segmento anterior para los componentes que faltan. El primer segmento del bloque Spline debe especificarse en su totalidad. ■ Para los movimientos individuales se aplica: si no se indican todos los componentes del punto, la unidad de control adopta los valores de la posición anterior para los componentes que faltan. Si la posición anterior es el punto de destino de un circuito ángulo circular, se aceptan los valores del punto de destino programado y no se aceptan los valores que resultan a través del ángulo circular. Si ninguna posición anterior es conocida (en una selección de paso), los componentes que faltan se aceptarán de la posición actual del robot. </td></tr> <tr> <td>Ángulo circular</td><td> <p>Indica el ángulo total del movimiento circular. Permite prolongar el movimiento más allá del punto de destino programado o también acortarlo. Esto significa que el punto de destino real no incluirá el punto de destino programado.</p> <p>Unidad: Grados. Ninguna limitación; se puede programar en particular un ángulo circular de más de 360°.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ángulo circular positivo: La trayectoria circular se desplaza en dirección punto de inicio → punto auxiliar → punto de destino. ■ Ángulo circular negativo: la trayectoria circular se desplaza en dirección punto de inicio → punto de destino → punto auxiliar. </td></tr> <tr> <td>SysVarScirc</td><td> <p>Pueden emplearse las siguientes variables del sistema:</p> <p>\$ACC, \$ACC_AXIS, \$ACC_EXTAX, \$CIRC_MODE, \$CIRC_TYPE, \$GEAR_JERK, \$JERK, \$ORI_TYPE, \$VEL, \$VEL_AXIS, \$VEL_EXTAX</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Para SCIRC en el bloque Spline se pueden utilizar además: \$EX_AX_IGNORE ■ Para los movimientos individuales SCIRC se pueden utilizar además: \$APO, \$BASE, \$IPO_MODE, \$LOAD, \$TOOL </td></tr> </tbody> </table>	Elemento	Descripción	Punto auxiliar Punto de destino	<p>Tipo: POS, E6POS, FRAME</p> <p>Las coordenadas hacen referencia al sistema de coordenadas BASE.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Para los segmentos Spline se aplica: si no se indican todos los componentes del punto, la unidad de control adopta los valores del segmento anterior para los componentes que faltan. El primer segmento del bloque Spline debe especificarse en su totalidad. ■ Para los movimientos individuales se aplica: si no se indican todos los componentes del punto, la unidad de control adopta los valores de la posición anterior para los componentes que faltan. Si la posición anterior es el punto de destino de un circuito ángulo circular, se aceptan los valores del punto de destino programado y no se aceptan los valores que resultan a través del ángulo circular. Si ninguna posición anterior es conocida (en una selección de paso), los componentes que faltan se aceptarán de la posición actual del robot. 	Ángulo circular	<p>Indica el ángulo total del movimiento circular. Permite prolongar el movimiento más allá del punto de destino programado o también acortarlo. Esto significa que el punto de destino real no incluirá el punto de destino programado.</p> <p>Unidad: Grados. Ninguna limitación; se puede programar en particular un ángulo circular de más de 360°.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ángulo circular positivo: La trayectoria circular se desplaza en dirección punto de inicio → punto auxiliar → punto de destino. ■ Ángulo circular negativo: la trayectoria circular se desplaza en dirección punto de inicio → punto de destino → punto auxiliar. 	SysVarScirc	<p>Pueden emplearse las siguientes variables del sistema:</p> <p>\$ACC, \$ACC_AXIS, \$ACC_EXTAX, \$CIRC_MODE, \$CIRC_TYPE, \$GEAR_JERK, \$JERK, \$ORI_TYPE, \$VEL, \$VEL_AXIS, \$VEL_EXTAX</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Para SCIRC en el bloque Spline se pueden utilizar además: \$EX_AX_IGNORE ■ Para los movimientos individuales SCIRC se pueden utilizar además: \$APO, \$BASE, \$IPO_MODE, \$LOAD, \$TOOL
Elemento	Descripción								
Punto auxiliar Punto de destino	<p>Tipo: POS, E6POS, FRAME</p> <p>Las coordenadas hacen referencia al sistema de coordenadas BASE.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Para los segmentos Spline se aplica: si no se indican todos los componentes del punto, la unidad de control adopta los valores del segmento anterior para los componentes que faltan. El primer segmento del bloque Spline debe especificarse en su totalidad. ■ Para los movimientos individuales se aplica: si no se indican todos los componentes del punto, la unidad de control adopta los valores de la posición anterior para los componentes que faltan. Si la posición anterior es el punto de destino de un circuito ángulo circular, se aceptan los valores del punto de destino programado y no se aceptan los valores que resultan a través del ángulo circular. Si ninguna posición anterior es conocida (en una selección de paso), los componentes que faltan se aceptarán de la posición actual del robot. 								
Ángulo circular	<p>Indica el ángulo total del movimiento circular. Permite prolongar el movimiento más allá del punto de destino programado o también acortarlo. Esto significa que el punto de destino real no incluirá el punto de destino programado.</p> <p>Unidad: Grados. Ninguna limitación; se puede programar en particular un ángulo circular de más de 360°.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ángulo circular positivo: La trayectoria circular se desplaza en dirección punto de inicio → punto auxiliar → punto de destino. ■ Ángulo circular negativo: la trayectoria circular se desplaza en dirección punto de inicio → punto de destino → punto auxiliar. 								
SysVarScirc	<p>Pueden emplearse las siguientes variables del sistema:</p> <p>\$ACC, \$ACC_AXIS, \$ACC_EXTAX, \$CIRC_MODE, \$CIRC_TYPE, \$GEAR_JERK, \$JERK, \$ORI_TYPE, \$VEL, \$VEL_AXIS, \$VEL_EXTAX</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Para SCIRC en el bloque Spline se pueden utilizar además: \$EX_AX_IGNORE ■ Para los movimientos individuales SCIRC se pueden utilizar además: \$APO, \$BASE, \$IPO_MODE, \$LOAD, \$TOOL 								

Elemento	Descripción
Valor	<p>Asignación de valor a la variable del sistema</p> <p>Para los segmentos SCIRC: La asignación solo es válida para ese segmento. No repercute en los segmentos subsiguientes.</p> <p>También es posible asignar un valor a las variables del sistema \$ACC_EXTAX, \$GEAR_JERK, \$JERK, \$VEL y \$VEL_EXTAX mediante una función. Estas funciones se someten a las mismas restricciones que las funciones del Trigger Spline.</p> <p>(>>> 9.3.4.14 "Restricciones para funciones en el Trigger" Página 315)</p>
C_DIS	<p>Solo es posible para movimientos individuales SCIRC: Realizar el posicionamiento aproximado del punto de destino.</p> <p>Mediante \$APO se define cuándo se iniciará como muy pronto el posicionamiento aproximado.</p>

Ejemplo

```
SCIRC P2, P3 WITH $CIRC_TYPE=#PATH
```

10.6.4 SPL**Descripción**

SPL solo se puede programar como segmento en un bloque Spline. No es posible programar un movimiento individual SPL.

Sintaxis

SPL *Punto de destino* <WITH *SysVarSpl* = *Valor1* <, *Valor2* , ..., *ValorN*>>

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
Punto de destino	<p>Tipo: POS, E6POS, FRAME</p> <p>Las coordenadas hacen referencia al sistema de coordenadas BASE.</p> <p>Si no se indican todos los componentes del punto de destino, la unidad de control adopta los valores del segmento anterior para los componentes que faltan. El primer segmento del bloque Spline debe especificarse en su totalidad.</p>
SysVarSpl	<p>Pueden emplearse las siguientes variables del sistema:</p> <p>\$ACC, \$ACC_AXIS, \$ACC_EXTAX, \$CIRC_TYPE, \$EX_AX_IGNORE, \$GEAR_JERK, \$JERK, \$ORI_TYPE, \$VEL, \$VEL_AXIS, \$VEL_EXTAX</p>
Valor	<p>Asignación de valor a la variable del sistema. La asignación solo es válida para ese segmento. No repercute en los segmentos subsiguientes.</p> <p>También es posible asignar un valor a las variables del sistema \$ACC_EXTAX, \$GEAR_JERK, \$JERK, \$VEL y \$VEL_EXTAX mediante una función. Estas funciones se someten a las mismas restricciones que las funciones del Trigger Spline.</p> <p>(>>> 9.3.4.14 "Restricciones para funciones en el Trigger" Página 315)</p>

Ejemplo

```
SPL P4 WITH $ACC={CP 2.0, ORI1 200, ORI2 200}
```

10.6.5 TIME_BLOCK

Descripción

TIME_BLOCK permite ejecutar un bloque Spline o una parte del mismo en un tiempo definido. Adicionalmente es posible asignar un componente de tiempo a secciones dentro del TIME_BLOCK.

En el bloqueo Spline se pueden modificar, añadir o eliminar puntos sin modificar las especificaciones de tiempo. Esto permite al usuario corregir la trayectoria cartesiana y al conservar para ello las especificaciones de tiempo existentes.

Un bloque Spline puede contener 1 bloque de tiempo, es decir, 1 instrucción TIME_BLOCK START ... TIME_BLOCK END. En medio se puede utilizar la cantidad deseada de TIME_BLOCK PART. El bloque de tiempo solo se puede utilizar en bloques Spline.

Sintaxis

```
SPLINE
<Segmentos Spline ...>
...
TIME_BLOCK START
Segmento Spline
<Segmentos Spline ...>
...
<<TIME_BLOCK PART = Parte_1>
...
Segmento Spline
<Segmentos Spline ...>
...
TIME_BLOCK PART = Parte_N>
TIME_BLOCK END = Tiempo total
<Segmentos Spline ...>
...
ENDSPLINE
```

Aclaración de la sintaxis

Antes de TIME_BLOCK START y después de TIME_BLOCK END no es obligatorio que haya segmentos Spline. No obstante, se recomienda programar del siguiente modo:

- Entre SPLINE y TIME_BLOCK START hay al menos 1 segmento Spline.
- Entre TIME_BLOCK END y ENDSPLINE hay al menos 1 segmento Spline.

Ventajas:

- El tiempo total programado también se conserva de forma exacta en el posicionamiento aproximado.
- Los segmentos antes de TIME_BLOCK START permiten acelerar hasta la velocidad necesaria.

Elemento	Descripción
<i>Parte</i>	<p>Tipo: INT o REAL; constante, variable o función</p> <p>Parte deseada del <i>Tiempo total</i> para el siguiente trayecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Desde el punto antes de TIME_BLOCK PART=<i>parte_anterior</i> hasta el punto antes de TIME_BLOCK PART=<i>parte</i> ■ Si <i>parte_anterior</i> no existe: Desde el punto antes de TIME_BLOCK START hasta el punto antes de TIME_BLOCK PART=<i>parte</i> <p>"Parte deseada" significa: Las partes se mantienen de la forma más exacta posible por la unidad de control del robot. Aunque por regla general no se mantienen de forma exacta.</p> <p>El usuario puede asignar las partes de forma que conjuntamente de como resultado 100. De este modo podrá considerar las partes como porcentaje del <i>Tiempo total</i>.</p> <p>Aunque las partes no deben dar como resultado 100, sino que pueden dar como resultado una suma cualquiera. La unidad de control del robot siempre iguala la suma de las partes con <i>Tiempo total</i>. De este modo, las partes se pueden utilizar de una forma muy flexible y también se pueden modificar.</p> <p>Si se asignan partes, siempre deberá haber un TIME_BLOCK PART directamente delante de TIME_BLOCK END. Entremedias no deberá haber segmentos.</p>
<i>Tiempo total</i>	<p>Tipo: INT o REAL; constante, variable o función; unidad: s</p> <p>Tiempo durante el que se recorre el siguiente trayecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Desde el punto antes de TIME_BLOCK START hasta el punto antes de TIME_BLOCK END <p>El valor debe ser superior a 0. El tiempo total se mantiene de forma exacta. Si no se puede mantener, p. ej. porque se ha programado un tiempo demasiado corto, el robot se desplaza con el tiempo más rápido posible. En T1 y T2 se muestra además un mensaje.</p>



Si el valor para *Parte* o *Tiempo total* se asigna a través de una función, se aplicarán las mismas restricciones que para las funciones en el Trigger.

(>>> 9.3.4.14 "Restricciones para funciones en el Trigger" Página 315)

Ejemplo

```

SPLINE
  SLIN P1
  SPL P2
  TIME_BLOCK START
    SLIN P3
  TIME_BLOCK PART = 12.7
    SPL P4
    SPL P5
    SPL P6
  TIME_BLOCK PART = 56.4
    SCIRC P7, P8
    SPL P9
  TIME_BLOCK PART = 27.8
  TIME_BLOCK END = 3.9
  SLIN P10
ENDSPLINE

```

Los puntos P2 a P9 se ejecutan de forma exacta en el tiempo programado de 3,9 s. La unidad de control del robot iguala el tiempo total de 3,9 s a la suma de todas las partes, es decir, 96,9 partes.

Trayecto	Tiempo que la unidad de control del robot asigna al trayecto
P2 ... P3	12,7 partes de 3,9 s = 0,51 s
P3 ... P6	56,4 partes de 3,9 s = 2,27 s
P6 ... P9	27,8 partes de 3,9 s = 1,12 s

Selección de paso

En función de la línea en la que se realiza la selección de paso, la unidad de control del robot planifica el bloque de tiempo o no.

Selección de paso en la línea...	¿El bloque de tiempo se ha planificado?
en el bloque Spline, antes de TIME_BLOCK START	Sí
TIME_BLOCK START	No
en el bloque de tiempo	El bloque Spline se ejecutará si no existieran instrucciones TIME_BLOCK.
TIME_BLOCK END	
en el bloque Spline, después de TIME_BLOCK END	

Si la unidad de control del robot no planifica el bloque de tiempo, emite el siguiente mensaje: *Bloque de tiempo ignorado por el desplazamiento SAK*.

\$PATHTIME

Los datos del Spline basado en tiempo se pueden leer a través de la variable del sistema \$PATHTIME. \$PATHTIME se llena con los datos cuando la unidad de control del robot ha finalizado la planificación del bloque Spline. Los datos se conservan hasta que se haya planificado el siguiente bloque Spline.

\$PATHTIME es una estructura y está formada por los siguientes componentes:

Componente	Descripción
REAL \$PATHTIME.TOTAL	Tiempo real necesario para el bloque Spline completo (s)
REAL \$PATHTIME.SCHEDULED	Tiempo total planificado para el bloque de tiempo (s)
REAL \$PATHTIME.PROGRAM-MED	Tiempo total programado para el bloque de tiempo (s)
INT \$PATHTIME.N_SECTIONS	Número N de líneas TIME_BLOCK_PART

Componente	Descripción
REAL \$PATHTIME.MAX_DEV	Mayor divergencia en todos los TIME_BLOCK_PART entre tiempo programado y tiempo planificado (%).
INT \$PATHTIME.MAX_DEV_SECTION	Número del TIME_BLOCK_PART con mayor divergencia entre tiempo programado y tiempo planificado.

10.6.6 \$EX_AX_IGNORE

Descripción

\$EX_AX_IGNORE solo se puede utilizar en la línea WITH de segmentos Spline.

Cada bit \$EX_AX_IGNORE corresponde a un número del eje adicional. Se está ajustado un bit determinado en 1, la unidad de control del robot ignora la posición programada por aprendizaje o programada de este eje adicional en el punto de destino del segmento. En su lugar, la unidad de control del robot calcula la posición para este punto, en base a las posiciones periféricas del eje adicional.



Recomendación: Siempre que en un punto no es necesaria una posición determinada del eje adicional, utilizar \$EX_AX_IGNORE y ajustar el bit de este eje adicional en 1. Esto reduce el tiempo de ciclo.

En los modos de ejecución de programa MSTEP y ISTEP, el robot se para en las posiciones calculadas por la unidad de control del robot.

En el caso de una selección de paso en un punto con "\$EX_AX_IGNORE = Bit n = 1", el robot asume la posición calculada por la unidad de control del robot.

Para los siguientes segmentos no está permitido "\$EX_AX_IGNORE = Bit n = 1":

- Para el primer segmento en un bloque Spline (solo hasta la versión KUKA System Software 8.2 incluida)
- Para el último segmento en un bloque Spline.
- En el caso de varios segmentos consecutivos con puntos de destino cartesianos idénticos, no está permitido "\$EX_AX_IGNORE = Bit n = 1" para el primer y el último segmento. (solo hasta la versión KUKA System Software 8.2 incluida)

Válido a partir de KUKA System Software 8.3: Si \$EX_AX_IGNORE se programa para un segmento SPTP y el eje adicional afectado está acoplado matemáticamente, la unidad de control del robot rechaza \$EX_AX_IGNORE. Es decir, la posición programada por aprendizaje o programada de este eje adicional se tiene en cuenta. La unidad de control del robot emite al respecto el siguiente mensaje en T1/T2: *Rechazar \$EX_AX_IGNORE en línea {Número de paso}, porque {Número del eje adicional} está acoplado matemáticamente.*

Sintaxis

\$EX_AX_IGNORE=Campo de bits

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
Campo de bits	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bit n = 1: La posición programada por aprendizaje/programada de este eje adicional se ignora. ■ Bit n = 0: La posición programada por aprendizaje/programada de este eje adicional se tiene en cuenta.

Bit n	5	4	3	2	1	0
Eje	E6	E5	E4	E3	E2	E1

Ejemplo

```
SPLINE
SPL P1
SPL P2
SLIN P3 WITH $EX_AX_IGNORE = 'B000001'
SPL P4
ENDSPLINE
```

La unidad de control del robot ignora la posición programada por aprendizaje de este eje adicional E1 para P3.

10.7 Control de ejecución del programa

10.7.1 CONTINUE

Descripción

Con CONTINUE se puede evitar una parada del movimiento de avance que podría producirse en la siguiente línea del programa.

CONTINUE siempre hace referencia a la siguiente línea, incluso si se trata de una línea vacía. Excepción: Si en la siguiente línea aparece ON_ERROR_PROCEED, CONTINUE hace referencia primero a la línea siguiente.

Sintaxis

CONTINUE

Ejemplos

Evita las dos paradas del procesamiento en avance:

```
CONTINUE
$OUT[1]=TRUE
CONTINUE
$OUT[2]=FALSE
```

En este caso, las salidas se colocan en la ejecución en avance. El momento preciso en el que se ajustan no se puede prever.

ON_ERROR_PROCEED con CONTINUE:

```
ON_ERROR_PROCEED
CONTINUE
$OUT[1]=TRUE
```

```
CONTINUE
ON_ERROR_PROCEED
$OUT[1]=TRUE
```

Las consecuencias de las instrucciones son idénticas en cuanto al efecto. En los dos ejemplos, ON_ERROR_PROCEED y CONTINUE tiene el efecto de \$OUT[1]=TRUE.

10.7.2 EXIT

Descripción

Salto a partir de un bucle. El programa continúa tras el bucle. Es posible utilizar EXIT en cada bucle.

Sintaxis

EXIT

Ejemplo

El bucle se abandona si \$IN[1] resulta TRUE. El programa se continúa tras el ENDLOOP.

```

DEF EXIT_PROG()
PTP HOME
LOOP
    PTP POS_1
    PTP POS_2
    IF $IN[1] == TRUE THEN
        EXIT
    ENDIF
    CIRC HELP_1, POS_3
    PTP POS_4
ENDLOOP
PTP HOME
END

```

10.7.3 FOR ... TO ... ENDFOR

Descripción Se ejecutará un bloque de instrucciones tan a menudo hasta que un contador sobrepase por encima o por debajo un valor definido.

Después de la última ejecución del bloque de instrucciones, el programa continuará procesándose con la primera instrucción tras el ENDFOR. Es posible abandonar el bucle antes de tiempo con EXIT.

Los bucles se pueden intercalar. En caso de bucles intercalados, primero se recorre en bucle externo completo. A continuación se recorre el bucle interno completo.

Sintaxis

```

FOR Contador = Valor inicial TO Valor final <STEP Amplitud del paso>
<Instrucciones>
ENDFOR

```

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
<i>Contador</i>	<p>Tipo: INT</p> <p>Variable que cuenta las ejecuciones. Se predefine con el <i>Valor inicial</i>. Antes deberá declararse la variable.</p> <p>El valor del <i>Contador</i> puede emplearse en instrucciones dentro y fuera del bucle. Después de salir del bucle, el <i>Contador</i> adopta el último valor tomado.</p>
<i>Valor inicial, valor final</i>	<p>Tipo: INT</p> <p>El <i>Contador</i> debe predefinirse con el <i>Valor inicial</i>. Después de cada ejecución del bucle el <i>Contador</i> cambia automáticamente en la amplitud del paso. En el momento en que se supera por encima o por debajo el <i>Valor final</i> se da por finalizado el bucle.</p>
<i>Amplitud del paso</i>	<p>Tipo: INT</p> <p>Valor por el que el <i>Contador</i> cambiará en cada ejecución del bucle. El valor puede ser negativo. Valor por defecto: 1.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Valor positivo: El bucle habrá finalizado cuando el <i>Contador</i> sea mayor al <i>Valor final</i>. ■ Valor negativo: El bucle habrá finalizado cuando el <i>Contador</i> sea menor al <i>Valor final</i>. <p>El valor no puede ser cero ni una variable.</p>

Ejemplo La variable *B* se aumentará en 1 cada 5 ejecuciones.

```

INT A
...
FOR A=1 TO 10 STEP 2
    B=B+1
ENDFOR

```

10.7.4 GOTO

Descripción

Salto obligatorio al lugar específico del programa. El programa se reanuda en este punto.

El destino del salto se debe encontrar en el mismo subprograma o en la misma función que la instrucción GOTO.

Los saltos siguientes no son posibles:

- Saltar del exterior a una instrucción IF.
- Saltar del exterior a un bucle.
- Saltar de una instrucción CASE a otra instrucción CASE.



GOTO hace que los programas se compliquen. Mejor: en lugar de ello, trabajar con IF, con SWITCH o con un bucle.

Sintaxis

GOTO *Etiqueta*

...

Etiqueta:

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
<i>Etiqueta</i>	Lugar al cual se saltará. En este punto de destino <i>Marca</i> debe tener dos puntos al final.

Ejemplo 1

Salto obligatorio al punto del programa GLUESTOP.

```

GOTO GLUESTOP
...
GLUESTOP:

```

Ejemplo 2

Salto obligatorio al punto del programa ENDE desde una instrucción IF.

```

IF X>100 THEN
    GOTO ENDE
ELSE
    X=X+1
ENDIF
A=A*X
...
ENDE:
END

```

10.7.5 HALT

Descripción

Detiene el programa. La última instrucción de movimiento lanzada se ejecuta por completo.

El programa puede continuarse exclusivamente con la tecla de arranque. A continuación se ejecutará la siguiente instrucción después de HALT.

En un programa de interrupción el programa no se detiene hasta que se haya ejecutado por completo el procesamiento.

Sintaxis

HALT

10.7.6 IF ... THEN ... ENDIF

Descripción	Ramificación condicionada. En función de una condición se ejecuta o el primer bloque de instrucciones (bloque THEN) o el segundo bloque de instrucciones (bloque ELSE). Luego el programa se reanuda tras ENDIF.
	El bloque ELSE puede faltar. En caso de una condición que no se cumple, el programa puede proseguir de inmediato después de ENDIF.
	El número de instrucciones de los bloques es ilimitado. Se pueden intercalar varias instrucciones IF entre sí.

Sintaxis

```
IF Condición THEN
  Instrucciones
  <ELSE>
  <Instrucciones>
ENDIF
```

Aclaración de la sintaxis	Elemento	Descripción
	<i>Condición</i>	<p>Tipo: BOOL</p> <p>Es posible:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Variable del tipo BOOL ■ Función del tipo BOOL ■ Combinación, por ejemplo una comparación, con resultado de tipo BOOL

Ejemplo 1: Instrucción IF sin ELSE

```
IF A==17 THEN
  B=1
ENDIF
```

Ejemplo 2: Instrucción IF con ELSE

```
IF $IN[1]==TRUE THEN
  $OUT[17]=TRUE
ELSE
  $OUT[17]=FALSE
ENDIF
```

10.7.7 LOOP ... ENDLOOP

Descripción	Bucle que repite indefinidamente un bloque de instrucciones. Se puede abandonar el bucle con EXIT.
	Los bucles se pueden intercalar. En caso de bucles intercalados, primero se recorre en bucle externo completo. A continuación se recorre el bucle interno completo.

Sintaxis

```
LOOP
  Instrucciones
ENDLOOP
```

Ejemplo El bucle se ejecutará hasta que la entrada \$IN[30] sea TRUE.

```

LOOP
    LIN P_1
    LIN P_2
    IF $IN[30]==TRUE THEN
        EXIT
    ENDIF
ENDLOOP

```

10.7.8 ON_ERROR_PROCEED

Descripción	Con ON_ERROR_PROCEED se puede suprimir un mensaje de error de tiempo de ejecución que haya sido activado por la siguiente línea del programa. La unidad de control del robot omite la instrucción que activa el error y llena la variable del sistema \$ERR con información sobre el error. (>>> 10.7.8.1 "\$ERR" Página 369)
	Los mensajes sobre errores internos o errores del sistema no se pueden suprimir.
	ON_ERROR_PROCEED siempre hace referencia a la siguiente línea, incluso si se trata de una línea vacía. Excepción: Si en la siguiente línea aparece CONTINUE, ON_ERROR_PROCEED hace referencia primero a la línea siguiente.
	Si la línea después de ON_ERROR_PROCEED es una activación de subprograma, la instrucción hará referencia a la propia activación y no a la primera línea del subprograma.
\$ERR, ERR_RAISE()	\$ERR y ERR_RAISE() son elementos auxiliares importantes para el trabajo con ON_ERROR_PROCEED. La función ERR_RAISE() puede emitir con posterioridad un mensaje de error de tiempo de ejecución suprimido. Solo procesa la variable del sistema \$ERR o una variable o una variable derivada como parámetro OUT de \$ERR.
Restricciones	ON_ERROR_PROCEED no tiene efecto en las instrucciones de movimiento: SPLINE/ENDSPLINE; PTP_SPLINE/ENDSPLINE; PTP; LIN; CIRC; PTP_REL; LIN_REL; CIRC_REL; ASYPTP; ASYSTOP; ASYCONT; ASYCANCEL; MOVE_EMI ON_ERROR_PROCEED no tiene efecto en las siguientes estructuras de control: FOR/ENDFOR; GOTO; IF/ELSE/ENDIF; LOOP/ENDLOOP; REPEAT/UNTIL; SKIP/ENDSKIP; SWITCH/CASE/DEFAULT/ENDSWITCH; WHILE/ENDWHILE
Sintaxis	ON_ERROR_PROCEED
Ejemplos	(>>> 10.7.8.2 "Ejemplos para \$ERR, ON_ERROR_PROCEED y ERR_RAISE()" Página 370) ON_ERROR_PROCEED con CONTINUE:

```

ON_ERROR_PROCEED
CONTINUE
$OUT[1]=TRUE

```

```

CONTINUE
ON_ERROR_PROCEED
$OUT[1]=TRUE

```

Las consecuencias de las instrucciones son idénticas en cuanto al efecto. En los dos ejemplos, ON_ERROR_PROCEED y CONTINUE tienen el efecto de \$OUT[1]=TRUE.

10.7.8.1 \$ERR

Descripción

Estructura con información sobre el programa actual

Mediante la variable se puede evaluar el programa que se está ejecutando actualmente referido al avance. Por ejemplo, con la ayuda de la variable se pueden evaluar errores en el programa para poder reaccionar ante estos errores con una estrategia de error adecuada.

La variable está protegida contra escritura y solo se puede leer.

\$ERR existe por separado para el interpretador del robot y Submit. Cada interpretador solo puede acceder a su propia variable. \$ERR no existe para el interpretador del comando.

Cada nivel del subprograma tiene una representación propia de \$ERR. De este modo, no se sobrescribe la información de los distintos niveles y en un mismo momento se puede leer información de diferentes niveles.

ON_ERROR_PROCEED borra implícitamente la información de \$ERR en el interpretador actual y en el nivel actual.

(>>> 10.7.8.2 "Ejemplos para \$ERR, ON_ERROR_PROCEED y
ERR_RAISE()" Página 370)

Sintaxis

`$ERR=Información`

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
<i>Información</i>	Tipo: Error_T Lista con la información sobre el programa que se está ejecutando actualmente

Error_T

```
STRUCT Error_T INT number, PROG_INT_E interpreter,
INT_TYP_E int_type, INT int_prio, line_nr, CHAR mo-
dule[24], up_name[24], TRIGGER_UP_TYPE trigger_type
```

Elemento	Descripción
number	Solo en caso de un error de tiempo de ejecución: Número de mensaje Si no se ha producido ningún error, se muestra el valor cero.
interpreter	Interpretador actual <ul style="list-style-type: none"> ■ #R_INT: Interpretador del robot ■ #S_INT: Interpretador Submit
int_type	Tipo de programa actual y estado de la interrupción <ul style="list-style-type: none"> ■ #I_NORMAL: El programa no es un programa de interrupción. ■ #I_INTERRUPT: El programa es un programa de interrupción. ■ #I_STOP_INTERRUPT: Interrupción por \$STOPMESS (parada por error)
int_prio	Prioridad de la interrupción

Elemento	Descripción
line_nr	<p>Solo en caso de un error de tiempo de ejecución: Número de la línea que ha activado el error</p> <p>Indicación: Por regla general, el número no se corresponde con el número de línea en el editor de programa smartHMI. Para realizar el seguimiento del recuento, abrir el programa con un editor simple e incluir en el recuento las líneas que comienzan con "&".</p> <p>Si no se ha producido ningún error, se muestra el valor cero.</p>
module[]	Nombre del programa actual
up_name[]	Nombre del subprograma actual
trigger_type	<p>Contexto en el que se ha activado el Trigger perteneciente a un subprograma</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ #TRG_NONE: El subprograma no es un subprograma de Trigger. ■ #TRG_REGULAR: El subprograma de Trigger se ha conmutado durante el desplazamiento de avance. ■ #TRG_BACKWARD: El subprograma de Trigger se ha conmutado durante el desplazamiento de retroceso. ■ #TRG_RESTART: El subprograma de Trigger se ha conmutado durante la comutación de nuevo del desplazamiento de avance. ■ #TRG_REPLY: El subprograma de Trigger se ha conmutado de forma repetida después del desplazamiento de retroceso. <p>Indicación: Este componente está disponible a partir de KUKA System Software 8.3.</p>

10.7.8.2 Ejemplos para \$ERR, ON_ERROR_PROCEED y ERR_RAISE()

Ejemplo 1

Si no se desean suprimir todos los posibles mensajes de error de tiempo de ejecución, sino solo determinados, se puede establecer esta diferenciación mediante SWITCH ... ENDSWITCH. En este ejemplo solo se suprime el mensaje 1422. Los otros posibles mensajes de error de tiempo de ejecución se mostrarán.

```

1  DEF myProg ()
2  DECL E6POS myPos
3 INI
4  ON_ERROR_PROCEED
5  myPos = $POS_INT
6  SWITCH ($ERR.NUMBER)
7    CASE 0
8    CASE 1422
9      ;en caso necesario, programar la estrategia de error
10     ...
11   DEFAULT
12     ERR_RAISE ($ERR)
13 END
14 ...
15 END

```

Línea	Descripción
4, 5	La línea 5 emite el mensaje 1422 <i>Valor {\$ Variable} inválido.</i> (A excepción de que el programa sea activado por una interrupción.) ON_ERROR_PROCEED en la línea anterior suprime el mensaje de error.
6 ... 12	Diferenciación del caso en función de \$ERR.NUMBER
7	Si en la línea 5 no se ha producido ningún error, será \$ERR.NUMBER==0. En este caso no es necesaria ninguna acción.
8, 9	Si se ha activado el mensaje 1422, será \$ERR.NUMBER==1422. En caso necesario se puede programar una estrategia de error.
10, 11	Si se ha activado un mensaje distinto a 1422, dicho mensaje se emitirá ahora (posteriormente) a través de ERR_RAISE.

Ejemplo 2

Este ejemplo aclara que cada nivel de programa posee su propia representación de \$ERR.

```

1  DEF myMainProg ()
2  INT myVar, myVar2
3 INI
4  ON_ERROR_PROCEED
5  mySubProg (myVar)
6  HALT
7  myVar2 = 7
8  mySubProg (myVar2)
9  END
-----
10 DEF mySubProg (myTest:IN)
11 INT myTest
12 HALT
13 END

```

Línea	Descripción
4, 5	La línea 5 emite el mensaje 1422 <i>Valor {\$ Variable} inválido,</i> porque myVar no está instalado y, por esta razón, no se puede transmitir a un subprograma. ON_ERROR_PROCEED en la línea anterior suprime el mensaje de error.

Línea	Descripción
6	<p>Si aquí se lee \$ERR a través de la corrección de variables, los siguientes componentes tendrán los siguientes valores:</p> <pre>\$ERR.number == 1422 \$ERR.line_nr == 15 \$ERR.module[] == "MYMAINPROG" \$ERR.up_name[] == "MYMAINPROG"</pre>
12	<p>Si aquí en el subprograma se lee \$ERR a través de la corrección de variables, los siguientes componentes tendrán los siguientes valores:</p> <pre>\$ERR.number == 0 \$ERR.line_nr == 0 \$ERR.module[] == "MYMAINPROG" \$ERR.up_name[] == "MYSUBPROG"</pre> <p>Esto aclara que: \$ERR tiene siempre la información del nivel actual, es decir, en este caso del subprograma MySubProg. En cambio, la información de MyMainProg no es conocida.</p>

Ejemplo 3

Este ejemplo también muestra que cada nivel de programa posee su propia representación de \$ERR. Además muestra cómo se puede transmitir la información \$ERR a otro nivel.

```

1 DEF myMainProg2 ()
2  INI
3  ON_ERROR_PROCEED
4   $OUT[-10] = TRUE
5   myHandleErr ($ERR, $ERR)
6   END
-----
7 DEF myHandleErr (inErr:IN, outErr:OUT)
8   DECL Error_T inErr, outErr
9   ON_ERROR_PROCEED
10  $OV_PRO=100/0
11  ERR_RAISE($ERR)
12  ERR_RAISE(outErr)
13  ERR_RAISE(inErr)
...
14 END
```

Línea	Descripción
3, 4	<p>La línea 4 emite el mensaje 1444 <i>Indice de campo no permitido</i>. ON_ERROR_PROCEED en la línea anterior suprime el mensaje de error.</p>
5, 7	El contenido de \$ERR se transmite 2 veces a un subprograma, una vez como parámetro IN y una vez como parámetro OUT.
9, 10	<p>La línea 10 emite el mensaje 1451 <i>División por 0</i>. ON_ERROR_PROCEED en la línea anterior suprime el mensaje de error.</p>
11	<p>ERR_RAISE(\$ERR) emite el mensaje de la línea 10, no de la línea 4. \$ERR tiene siempre la información del nivel actual, es decir, en este caso del subprograma myHandleErr.</p>

Línea	Descripción
12	ERR_RAISE(outErr) emite el mensaje de la línea 4 en el programa principal, ya que outErr es una referencia de \$ERR procedente del programa principal.
13	ERR_RAISE(inErr) no está permitido y por ello emite el mensaje 1451 <i>{(Nombre de variable)} argumento no permitido.</i> ERR_RAISE solo puede procesar \$ERR o una variable OUT derivada por \$ERR.

Ejemplo 4

\$ERR no solo se puede utilizar para el tratamiento de errores, sino también para definir el entorno actual.

En este ejemplo se transmite un parámetro a un subprograma tanto desde un programa de robot como de un programa Submit. En el subprograma se calcula de qué interpretador procede el parámetro. En función del resultado se ejecuta otra acción.

Programa de robot:

```
DEF Main ()
...
mySUB (55)
...
END
```

Programa Submit:

```
DEF SPS ()
...
LOOP
    mySUB (33)
    ...
ENDLOOP
...
END
```

Subprograma:

```
GLOBAL DEF mySUB (par:IN)
INT par
INI
IF ($ERR.INTERPRETER==#R_INT) THEN
    $OUT_C[par] = TRUE
ELSE
    $OUT[par] = TRUE
ENDIF
...
END
```

10.7.9 REPEAT ... UNTIL**Descripción**

Bucles no rechazantes. Bucles que repiten un bloque de instrucciones hasta que se ha satisfecho una condición determinada.

El bloque de instrucciones se ejecuta al menos una vez. La condición se comprueba después de cada ejecución del bucle. Una vez se ha satisfecho la condición se continúa el programa con la siguiente instrucción tras la línea UNTIL.

Los bucles se pueden intercalar. En caso de bucles intercalados, primero se recorre en bucle externo completo. A continuación se recorre el bucle interno completo.

Sintaxis

REPEAT

Instrucciones

UNTIL *Condición de interrupción*

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
<i>Condición de interrupción</i>	<p>Tipo: BOOL</p> <p>Es posible:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Variable del tipo BOOL ■ Función del tipo BOOL ■ Combinación, por ejemplo una comparación, con resultado de tipo BOOL

Ejemplo 1:

El bucle se ejecutará hasta que \$IN[1] sea cierto.

```
R=1
REPEAT
    R=R+1
UNTIL $IN[1]==TRUE
```

Ejemplo 2:

El bucle se ejecuta una vez, pese a que la condición de interrupción se ha satisfecho ya antes de la ejecución del bucle, porque la condición de interrupción no se controla hasta que finaliza el bucle. Tras la ejecución del bucle R tiene el valor 102.

```
R=101
REPEAT
    R=R+1
UNTIL R>100
```

10.7.10 SWITCH ... CASE ... ENDSWITCH**Descripción**

Selecciona uno de varios posibles bloques de instrucciones, siguiendo un criterio de selección. Cada bloque de instrucciones tiene al menos una identificación. Se elegirá el bloque cuya identificación coincide con el criterio de selección.

Si el bloque se ejecuta, la ejecución del programa continuará tras END-SWITCH.

Si no coincide ninguna identificación con el criterio de selección, se ejecutará el bloque DEFAULT. Si no hay ningún bloque DEFAULT disponible, no se ejecutará ningún bloque y se continuará la ejecución del programa tras END-SWITCH.

La instrucción SWITCH no puede abandonarse con EXIT.

Sintaxis

```
SWITCH Criterio de selección
CASE Identificación1 <, Identificación2, ... >
Bloque de instrucciones
<CASE IdentificaciónM <, IdentificaciónN, ... >
Bloque de instrucciones >
<DEFAULT
Bloque de instrucciones por defecto

```

Entre la línea SWITCH y la primera línea CASE no puede haber ni una línea vacía ni un comentario. Dentro de una instrucción SWITCH sólo puede aparecer una vez DEFAULT.

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
<i>Criterio de selección</i>	<p>Tipo: INT, CHAR, ENUM</p> <p>Puede ser una variable, una llamada de función o una expresión del tipo de datos mencionado.</p>
<i>Identificación</i>	<p>Tipo: INT, CHAR, ENUM</p> <p>El tipo de datos de la identificación debe coincidir con el tipo de datos del criterio de selección.</p> <p>Un bloque de instrucciones puede tener todas las identificaciones que se desee. Si hay varias identificaciones deberán separarse entre sí mediante una coma.</p>

Ejemplo 1

El criterio de selección y la identificación son del tipo INT.

```
INT VERSION
...
SWITCH VERSION
    CASE 1
        UP_1()
    CASE 2,3
        UP_2()
        UP_3()
        UP_3A()
    DEFAULT
        ERROR_UP()
ENDSWITCH
```

Ejemplo 2

El criterio de selección y la identificación son del tipo CHAR. Aquí nunca se ejecutará la instrucción UP_5(), ya que la identificación C ya se utilizó con anterioridad.

```
SWITCH NAME
    CASE "A"
        UP_1()
    CASE "B", "C"
        UP_2()
        UP_3()
    CASE "C"
        UP_5()
ENDSWITCH
```

10.7.11 WAIT FOR**Descripción**

Detiene el programa hasta que se cumple una determinada condición. Después, el programa prosigue.



El compilador no reconoce si la expresión no puede aceptar el valor TRUE debido a una formulación errónea. En este caso, se detiene el procesamiento del programa sinfín debido a que el programa espera una condición irrealizable.

Sintaxis

WAIT FOR *Condición*

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
<i>Condición</i>	<p>Tipo: BOOL</p> <p>Condición con la que debe proseguir la ejecución del programa.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Si al acceder a WAIT la condición ya es TRUE, la ejecución del programa no se detiene. ■ Si la condición es FALSE, la ejecución del programa se detiene hasta que la condición sea TRUE.

Ejemplo

Interrupción de la ejecución del programa hasta que \$IN[17] sea TRUE:

```
WAIT FOR $IN[17]
```

Interrupción de la ejecución del programa hasta que BIT1 sea FALSE:

```
WAIT FOR BIT1==FALSE
```

10.7.12 WAIT SEC**Descripción**

Detiene la ejecución del programa y la reanuda tras un tiempo de espera. El tiempo de espera se indica en segundos.

Sintaxis

WAIT SEC *Tiempo de espera*

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
<i>Tiempo de espera</i>	<p>Tipo: INT, REAL</p> <p>Segundos durante los cuales se debe interrumpir la ejecución del programa. Si el valor es negativo, no se produce la espera. En caso de tiempos de espera breves, la exactitud se determina en múltiples de 12 ms.</p>

Ejemplo

Interrupción de la ejecución del programa durante 17,156 segundos:

```
WAIT SEC 17.156
```

Interrupción de la ejecución del programa se acuerda con el valor de la variable V_TIEMPO en segundos:

```
WAIT SEC V_ZEIT
```

10.7.13 WHILE ... ENDWHILE**Descripción**

Bucle rechazante. Bucles que repiten un bloque de instrucciones hasta que se ha satisfecho una condición determinada.

Una vez se ha satisfecho la condición se reanuda el programa con la siguiente instrucción en la línea ENDWHILE. La condición se comprueba antes de cada ejecución del bucle. Si la condición no se cumple, el bloque de instrucciones no se ejecuta.

Los bucles se pueden intercalar. En caso de bucles intercalados, primero se recorre en bucle externo completo. A continuación se recorre el bucle interno completo.

Sintaxis

WHILE *Condición de repetición*

Bloque de instrucciones

ENDWHILE

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
<i>Condición de repetición</i>	<p>Tipo: BOOL</p> <p>Es posible:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Variable del tipo BOOL ■ Función del tipo BOOL ■ Combinación, por ejemplo una comparación, con resultado de tipo BOOL

Ejemplo 1: El bucle se recorre 99 veces. Tras la última ejecución *W* tiene el valor 100.

```
W=1
WHILE W<100
    W=W+1
ENDWHILE
```

Ejemplo 2: El bucle se recorre hasta mientras *\$IN[1]* es TRUE.

```
WHILE $IN[1]==TRUE
    W=W+1
ENDWHILE
```

10.8 Entradas/Salidas

10.8.1 ANIN

Descripción Lectura cíclica (cada 12 ms) de una entrada analógica. ANIN genera una parada del movimiento en avance.

La unidad de control del robot dispone de 32 entradas analógicas (*\$ANIN[1] ... \$ANIN[32]*).

- Como máximo están permitidas tres instrucciones ANIN ON a la vez.
- Cómo máximo dos instrucciones ANIN ON pueden utilizar la misma variable *Valor* o acceder a la misma entrada analógica.
- Todas las variables empleadas en una instrucción ANIN deben estar declaradas en listas de datos (local o en el fichero *\$CONFIG.DAT*).

\$ANIN[...] muestra la tensión de entrada ajustada al margen entre -1.0 y +1.0. La tensión real depende de los ajustes del módulo analógico.

Sintaxis

Iniciar lectura cíclica:

*ANIN ON Valor = Factor * Nombre de señal * <±Offset>*

Finalizar lectura cíclica:

ANIN OFF nombre de señal

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
<i>Valor</i>	<p>Tipo: REAL</p> <p>En <i>Valor</i> se registra el resultado de la lectura cíclica. Este <i>Valor</i> puede ser una variable o un nombre de señal para una salida.</p>
<i>Factor</i>	<p>Tipo: REAL</p> <p>Un factor cualquiera. Puede ser una constante, una variable o un nombre de señal.</p>

Elemento	Descripción
<i>Nombre de la señal</i>	Tipo: REAL Indica la entrada analógica. El <i>nombre de señal</i> se debe haber declarado antes con SIGNAL. No está permitido indicar directamente la entrada analógica \$ANIN[x] en lugar del nombre de señal.
<i>Offset</i>	Tipo: REAL Puede ser una constante, una variable o un nombre de señal.

Ejemplo

En este ejemplo el override del programa (= variable del sistema \$OV_PRO) se determina a través de la entrada analógica \$ANIN[1].

\$ANIN[1] debe ligarse previamente durante la declaración con un nombre de señal cualquiera, en este caso SIGNAL_1.

```
SIGNAL SIGNAL_1 $ANIN[1]
...
ANIN ON $OV_PRO = 1.0 * SIGNAL_1
```

Con ANIN OFF se finaliza la consulta cíclica de SIGNAL_1:

```
ANIN OFF SIGNAL_1
```

10.8.2 ANOUT**Descripción**

Escritura cíclica (cada 12 ms) en una salida analógica. ANOUT genera una parada del movimiento de avance.

La unidad de control del robot cuenta con 32 salidas analógicas (\$ANOUT[1] ... \$ANOUT[32]).

- Se permite un máximo de cuatro instrucciones ANOUT ON al mismo tiempo.
- Todas las variables utilizadas en una instrucción ANOUT deben estar declaradas en una lista de datos (local o en \$CONFIG.DAT).

\$ANOUT [...] se puede ejecutar con los valores entre -1.0 hasta +1.0. La tensión real generada depende de los ajustes del módulo analógico. En caso de que se intente ajustar tensiones fuera de rango, la unidad de control del robot emite el siguiente mensaje: *Límitación {Nombre de la señal}*

Sintaxis

Iniciar escritura cíclica:

```
ANOUT ON Nombre de señal = Factor * Elemento de regulación <±Offset>
<DELAY = ±Tiempo> <MINIMUM = Valor mínimo> <MAXIMUM = Valor máximo>
```

Finalizar escritura cíclica:

```
ANOUT OFF Nombre de señal
```

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
<i>Nombre de la señal</i>	Tipo: REAL Indica la salida analógica. El <i>Nombre de señal</i> debe haberse declarado con antelación con SIGNAL. No está permitido indicar directamente la salida analógica \$ANOUT[x] en lugar del nombre de señal.
<i>Factor</i>	Tipo: REAL Un factor cualquiera. Puede ser una constante, una variable o un nombre de señal.

Elemento	Descripción
<i>Elemento de regulación</i>	Tipo: REAL Puede ser una constante, una variable o un nombre de señal.
<i>Offset</i>	Tipo: REAL Puede ser una constante, una variable o un nombre de señal.
<i>Tiempo</i>	Tipo: REAL Unidad: Segundos. Con la palabra clave DELAY y una indicación de tiempo positiva o negativa, se puede emitir una señal de salida con retardo (+) o adelanto (-).
<i>Valor mínimo, valor máximo</i>	Tipo: REAL Valor mínimo y/o máximo que debe existir en la salida. No se sobrepasa ni por encima ni por debajo, ni siquiera si los valores calculados están por encima o por debajo. Valores permitidos: -1,0 hasta +1,0 Puede ser una constante, una variable, un componente estructural o un elemento de campo. El valor mínimo debe ser en cualquier caso menor al valor máximo. Debe respetarse la secuencia de las palabras clave MINIMUM y MAXIMUM.

Ejemplo

En este ejemplo la salida \$ANOUT[5] controla la salida de pegamento.

A la salida analógica debe asignarse un nombre cualquiera en la sección de declaraciones, en este caso GLUE. La cantidad de pegamento dependerá de la velocidad de trayectoria actual (= variable del sistema \$VEL_ACT). Además, la señal de salida debe emitirse 0,5 segundos antes. La tensión mínima debe ser de 3 V. (Se utiliza un módulo cuya tensión sea de +10 V hasta -10 V.)

```
SIGNAL GLUE $ANOUT [5]
...
ANOUT ON GLUE = 0.5 * $VEL_ACT DELAY=-0.5 MINIMUM=0.30
```

Con ANOUT OF se finaliza la emisión analógica cíclica:

```
ANOUT OFF GLUE
```

10.8.3 PULSE**Descripción**

Activa un impulso. Con ello la salida se pone a un nivel definido durante un tiempo determinado. A continuación, el sistema devuelve automáticamente la salida a su estado inicial. La activación y reseteado de la salida se produce con independencia del nivel anterior de la salida.

Se pueden activar impulsos como máximo en 16 salidas a la vez.

Si PULSE se programa antes del primer paso de movimiento, la duración del impulso se detiene también cuando la tecla de arranque se vuelve a soltar y el robot todavía no ha alcanzado la posición SAK.

La instrucción PULSE provoca una parada del procesamiento en avance. Sólo si se utiliza en una instrucción TRIGGER se ejecutará siguiendo el movimiento.



El impulso no se interrumpe si se da una PARADA DE EMERGENCIA, una parada de operación o una parada por error.

SintaxisPULSE (*señal, nivel, duración del impulso*)**Aclaración de la sintaxis**

Elemento	Descripción
<i>Señal</i>	<p>Tipo: BOOL</p> <p>Salida en la que se genera el impulso. Son admisibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ OUT[Nr] ■ Variable de señal
<i>Nivel</i>	<p>Tipo: BOOL</p> <p>Expresión lógica:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ TRUE hace referencia a un impulso positivo (alto). ■ FALSE hace referencia a un impulso negativo (bajo).
<i>Duración del impulso</i>	<p>Tipo: REAL</p> <p>Gama de valores: de 0,1 a 3,0 segundos. Los impulsos con una duración fuera de este rango provocan una parada del programa.</p> <p>Retícula de impulsos: 0,1 segundos, es decir, la duración del impulso se redondeará hacia arriba o hacia abajo. La instrucción PULSE se procesa en la unidad de control en el paso del ciclo de menor prioridad. De esta forma se consigue una tolerancia en el tamaño de la retícula de impulsos (0,1 segundos). La variación temporal media es de aproximadamente un 1% - 2%. En el caso de impulsos muy cortos la variación es de aprox. un 13%.</p>

\$OUT+PULSE

Si una salida ya está activa antes del impulso, volverá a su estado inicial mediante el flanco decreciente del impulso:

```
$OUT[50] = TRUE
PULSE ($OUT[50], TRUE, 0.5)
```

Recorrido real del impulso en la salida 50:

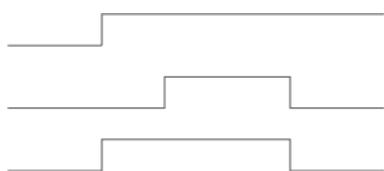


Fig. 10-1: \$OUT+PULSE ejemplo 1

Cuando una salida en posición en Low se ocupa con un impulso negativo, se mantendrá hasta la finalización del impulso en Low y sólo a continuación pasará a High:

```
$OUT[50] = FALSE
PULSE ($OUT[50], FALSE, 0.5)
```

Recorrido real del impulso en la salida 50:

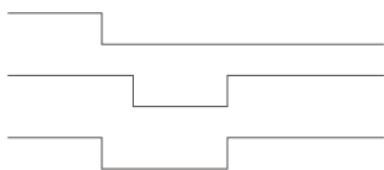


Fig. 10-2: \$OUT+PULSE ejemplo 2

PULSE+\$OUT

Si durante el impulso se activa la misma salida, ésta se devolverá a su estado inicial mediante el flanco decreciente del impulso:

```
PULSE ($OUT[50], TRUE, 0.5)
$OUT[50] = TRUE
```

Recorrido real del impulso en la salida 50:

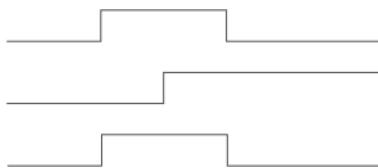


Fig. 10-3: PULSE+\$OUT ejemplo 1

Si durante el impulso se devuelve la salida a su estado inicial, la duración del impulso se reducirá correspondientemente:

```
PULSE ($OUT[50], TRUE, 0.5)
$OUT[50] = FALSE
```

Recorrido real del impulso en la salida 50:

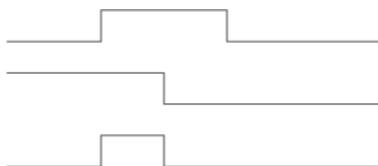


Fig. 10-4: PULSE+\$OUT ejemplo 2

Si durante el impulso una salida se coloca en FALSE y a continuación de nuevo en TRUE, el impulso se interrumpe y al volver a colocar en TRUE la salida continua. La duración total desde el primer flanco creciente hasta el último flanco decreciente (esto es, incluida la duración de la interrupción) corresponde a la duración que se indicó en la instrucción PULSE.

```
PULSE ($OUT[50], TRUE, 0.8)
$OUT[50]=FALSE
$OUT[50]=TRUE
```

Recorrido real del impulso en la salida 50:

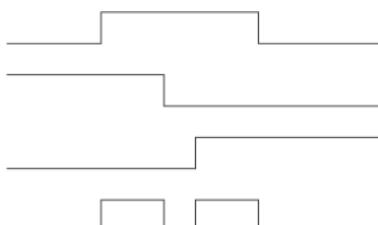


Fig. 10-5: PULSE+\$OUT ejemplo 3

El recorrido real del impulso sólo se da como se indica arriba, si \$OUT[x]=TRUE se aplica todavía durante el impulso. Por el contrario, si \$OUT[x]=TRUE se aplica después del impulso (véase la línea 3), entonces el recorrido real del impulso es como sigue (línea 4):

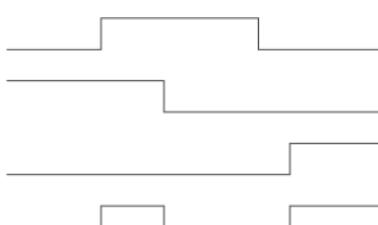


Fig. 10-6: PULSE+\$OUT ejemplo 4

PULSE+PULSE

Si se solapan varias instrucciones PULSE, la última instrucción PULSE siempre determinará el final de todo el recorrido del impulso.

Si un impulso se activa de nuevo antes del flanco decreciente, entonces comenzará en ese momento la duración del segundo impulso. La duración total del impulso es por tanto más corta que el valor añadido del primer y segundo impulso:

```
PULSE ($OUT[50], TRUE, 0.5)  
PULSE ($OUT[50], TRUE, 0.5)
```

Recorrido real del impulso en la salida 50:

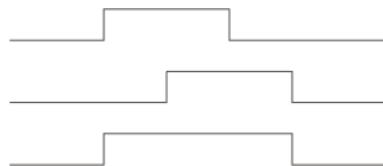


Fig. 10-7: PULSE+PULSE ejemplo 1

Si durante la duración de un impulso positivo se da un segundo impulso negativo en la misma salida, sólo se tendrá en cuenta desde ese momento el segundo impulso:

```
PULSE ($OUT[50], TRUE, 0.5)  
PULSE ($OUT[50], FALSE, 0.5)
```

Recorrido real del impulso en la salida 50:

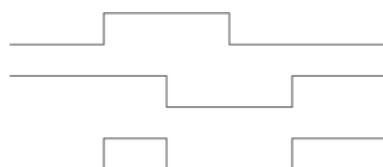


Fig. 10-8: PULSE+PULSE ejemplo 2

```
PULSE ($OUT[50], TRUE, 3.0)  
PULSE ($OUT[50], FALSE, 1.0)
```

Recorrido real del impulso en la salida 50:

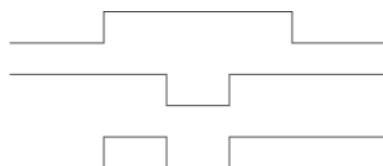


Fig. 10-9: PULSE+PULSE ejemplo 3

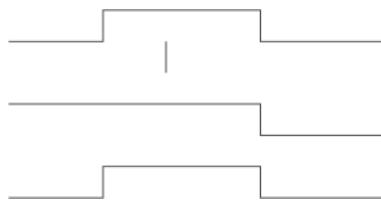
PULSE+END

Si se programa un impulso antes de la instrucción END el tiempo de ejecución del programa se prolongará correspondientemente:

```
PULSE ($OUT[50], TRUE, 0.8)  
END
```

Programa activo

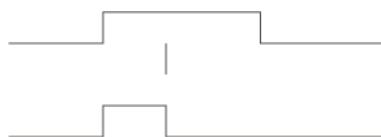
Recorrido real del impulso en la salida 50:

**Fig. 10-10: PULSE+END ejemplo****PULSE+RESET/
CANCEL**

Si la ejecución del programa se devuelve a su estado inicial (RESET) o se interrumpe (CANCEL) mientras está activo un impulso, el impulso se restablecerá de inmediato:

```
PULSE ($OUT[50], TRUE, 0.8)
RESET OR CANCEL
```

Recorrido real del impulso en la salida 50:

**Fig. 10-11: PULSE+RESET ejemplo****10.8.4 SIGNAL****Descripción**

Las declaraciones SIGNAL deben estar en la sección de declaraciones.

- SIGNAL combina las variables de señales predefinidas para entradas o salidas con un nombre.
Una declaración SIGNAL es necesaria para poder acceder a una entrada o salida analógica. Una entrada o salida puede aparecer en diferentes declaraciones SIGNAL.
- Las declaraciones SIGNAL predefinidas en el sistema pueden desactivarse con SIGNAL en conjunción con la palabra clave FALSE.
Sólo puede utilizarse en KRC:\STEU:\MADA:\$machine.dat.

Sintaxis

Declaración de nombres de señales para entradas o salidas:

```
SIGNAL Nombre de señal variable de señal <TO Variable de señal>
```

Desactivación de una declaración SIGNAL predefinida en el sistema:

```
SIGNAL Nombre de la señal de sistema FALSE
```

**Aclaración de la
sintaxis**

Elemento	Descripción
<i>Nombre de la señal</i>	Cualquier nombre
<i>Variable de señal</i>	Variable de señal predefinida. Se puede elegir entre los siguientes tipos: <ul style="list-style-type: none"> ■ \$IN[x] ■ \$OUT[x] ■ \$ANIN[x] ■ \$ANOUT[x]

Elemento	Descripción
TO	Recoge varias entradas o salidas binarias consecutivas (como máximo 32) para una entrada o salida digital. Las señales recogidas pueden abordarse de forma decimal, hexadecimal (prefijo H) o como patrón de bits (prefijo B). También es posible una ejecución con operadores booleanos.
Nombre de señales del sistema	Nombre de señal predefinida en el sistema, por ej. \$T1.
FALSE	Desactiva una declaración SIGNAL predefinida en el sistema. Las entradas o salidas a las que se refiere la declaración SIGNAL estarán de nuevo disponibles para otros fines. En este caso FALSE no es un valor booleano sino una palabra clave. No existe la opción TRUE. Cuando la declaración SIGNAL desactivada con FALSE deba ser válida de nuevo, deberá eliminarse la línea de programa que contiene el FALSE.

Ejemplo 1

A la salida \$OUT[7] se le asigna el nombre START_PROCESS. Se activa la salida \$OUT[7]

```
SIGNAL START_PROCESS $OUT[7]
START_PROCESS = TRUE
```

Ejemplo 2

Las salidas \$OUT[1] a \$OUT[8] se recogen con el nombre OUTWORT en una salida digital. Se activan las salidas \$OUT[3], \$OUT[4], \$OUT[5] y \$OUT[7].

```
SIGNAL OUTWORT $OUT[1] TO $OUT[8]
OUTWORT = 'B01011100'
```

10.9 Subprogramas y funciones

10.9.1 Activar el subprograma

Descripción

Los subprogramas son programas a los cuales se accede desde el programa principal. Cuando se ha terminado con el subprograma, se prosigue con el programa principal en la línea justo después de haber accedido al subprograma.

- Los **subprogramas locales** están incluidos en el mismo fichero SRC que el programa principal. Se pueden reconocer globalmente con la palabra clave GLOBAL.
- Los **subprogramas globales** son programas con un fichero SRC propio a los cuales se accede desde otro programa.

Un subprograma se activa indicando el nombre del subprograma en el programa principal, seguido de un paréntesis normales.

Ejemplo

En el siguiente ejemplo se activa el subprograma my_subprogram:

```
my_subprogram()
```

10.9.2 Activar la función

Descripción

Una función es un subprograma que envía de vuelta un valor determinado al programa principal. Las funciones poseen un tipo de datos.

Una función se activa de un modo similar a un subprograma: Introducir el nombre de la función en el programa principal, seguido de un paréntesis normales. Sin embargo, una activación de función nunca puede aparecer sola, sino que el valor debe estar siempre asignado a una variable del mismo tipo de datos.

Ejemplo

Ejemplos para la activación desde el programa principal:

```
REALVAR = REALFUNCTION()
```

```
INTVAR = 5 * INTFUNCTION() + 1
```

10.9.3 DEFFCT ... ENDFCT**Descripción**

Esta sintaxis describe la estructura de una función.

Sintaxis

DEFFCT *Tipo de datos Nombre (<Variable : IN | OUT>)*

<Instrucciones>

RETURN *Valor de función*

ENDFCT

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
<i>Tipo de datos</i>	Tipo de datos de la función
<i>Nombre</i>	Nombre de la función
<i>Variable</i>	Si se transmite un valor a la función: Nombre de la variable en la que se transmite el valor (>>> 10.9.5 "Transmitir parámetros a un subprograma o una función" Página 386)
IN OUT	Si se transmite un valor a la función: Tipo de transmisión
<i>Valor de función</i>	(>>> 10.9.4 "RETURN" Página 385)

Ejemplo

(>>> 10.9.4 "RETURN" Página 385)

10.9.4 RETURN**Descripción**

Salto desde un subprograma o una función de regreso al programa desde donde se ha accedido.

Subprogramas

RETURN se puede utilizar para regresar al programa principal si en el subprograma se satisface una determinada condición. No se puede emitir ningún valor del subprograma al programa principal.

Funciones

Las funciones se deben finalizar con la instrucción RETURN que contiene el valor determinado. El valor determinado se transfiere con ello al programa desde donde se ha accedido.

Sintaxis

En subprogramas:

RETURN

En funciones:

RETURN *Valor de función*

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
<i>Valor de función</i>	<p>Tipo: El tipo de datos del <i>valor de función</i> debe coincidir con el tipo de datos de la función.</p> <p>El <i>valor de función</i> es el valor que se ha determinado con la función. El valor se puede indicar como una constante, una variable o una expresión.</p>

Ejemplo 1:

Salto atrás desde un subprograma al programa desde el cual se accedió, en función de una condición.

```
DEF PROG_2()
...
IF $IN[5]==TRUE THEN
RETURN
...
END
```

Ejemplo 2:

Salto atrás desde una función al programa desde el cual se accedió. Se transfiere el valor X.

```
DEFFCT INT CALCULATE(X:IN)
INT X
X=X*X
RETURN X
ENDFCT
```

10.9.5 Transmitir parámetros a un subprograma o una función

Descripción

Desde un programa principal se pueden transmitir parámetros a subprogramas o funciones locales y globales.

Existen 2 modos para poder transmitir parámetros:

- Como parámetro IN

El valor de las variables permanece igual en el programa principal.
Este modo de transmisión también se denomina "Call by Value".

- Como parámetro OUT

El subprograma lee el valor, lo modifica y escribe el valor nuevo de vuelta en el programa principal.

Este modo de transmisión también se denomina "Call by Reference".



Recomendación: Transmitir siempre un parámetro a una variable del mismo tipo de datos.

Existe la posibilidad de transmitir parámetros en otro tipo de datos, aunque con determinadas restricciones.

(>>> 10.9.6 "Transmitir parámetros a otros tipos de datos" Página 390)

Ejemplo 1**Transmitir parámetros a un subprograma local:**

```

1 DEF MY_PROG( )
2 DECL REAL r,s
3 ...
4 CALC_1(r)
5 ...
6 CALC_2(s)
7 ...
8 END

9 DEF CALC_1(num1:IN)
10 DECL REAL num1
11 ...
12 END

13 DEF CALC_2(num2:OUT)
14 DECL REAL num2
15 ...
16 END

```

Línea	Descripción
4	El subprograma CALC_1 se activa y se transmite el parámetro "r".
6	El subprograma CALC_2 se activa y se transmite el parámetro "s".
9	num1: El nombre de la variable a la que se transmite el valor de "r". IN significa: "r" se transmite sólo para la lectura.
10, 14	Las variables a las que se transmiten valores deben declararse.
13	num2: El nombre de la variable a la que se transmite el valor de "s". OUT significa: "s" se transmite, se modifica y se escribe de vuelta en el programa principal.

Ejemplo 2**Transmitir parámetros a funciones globales:**

Programa principal MY_PROG():

```

1 DEF MY_PROG( )
2 DECL REAL result, value
3 value = 2.0
4 result = CALC(value)
5 ...
...
END

```

Línea	Descripción
3	"value" se asigna al valor "2.0".
4	La función CALC se activa y se transmite el valor de "value". El valor de retorno de la función se asigna a la variable "result".

¿Qué ocurre si el valor se transmite como parámetro IN?

Función CALC() con IN:

```

1 DEFFCT REAL CALC(num:IN)
2 DECL REAL return_value, num
3 num = num + 8.0
4 return_value = num * 100.0
5 RETURN(return_value)
6 ENDFCT

```

Línea	Descripción
1	El valor de "value" se transmite como parámetro IN a "num". El valor sigue siendo 2.0.
3	El valor de "num" se modifica. El valor es ahora 10.0.
4, 5	El valor de "return_value" se calcula y se envía de vuelta al programa principal a la variable "result". El valor es 1000.0.
6	La función ha finalizado y el programa se sigue procesando a partir de la línea 5. Indicación: El valor de "value" en el programa principal sigue siendo 2.0.

¿Qué ocurre si el valor se transmite como parámetro OUT?

Función CALC() con OUT:

```

1 DEFFCT REAL CALC(num:OUT)
2 DECL REAL return_value, num
3 num = num + 8.0
4 return_value = num * 100.0
5 RETURN(return_value)
6 ENDFCT

```

Línea	Descripción
1	El valor de "value" se transmite como parámetro OUT a "num". El valor sigue siendo 2.0.
3	El valor de "num" se modifica. El valor es ahora 10.0.
4, 5	El valor de "return_value" se calcula y se envía de vuelta al programa principal a la variable "result". El valor es 1000.0.
6	La función ha finalizado y el programa se sigue procesando a partir de la línea 5. Indicación: El valor de "value" en el programa principal ahora es 10.0.

Transmitir varios parámetros

Transmitir varios parámetros:

El parámetro al que se transmite cada parámetro se determina automáticamente mediante el orden: El primer parámetro se transmite al primer parámetro en el subprograma, el segundo parámetro al segundo parámetro en el subprograma, etc.

```

1 DEF MY_PROG( )
2 DECL REAL w
3 DECL INT a, b
4 ...
5 CALC(w, b, a)
6 ...
7 CALC(w, 30, a)
8 ...
9 END

10 DEF CALC(ww:OUT, bb:IN, oo:OUT)
11 DECL REAL ww
12 DECL INT oo, bb
13 ...
14 END

```

Línea	Descripción
5	"w" se transmite como parámetro OUT a "ww". "b" se transmite como parámetro IN a "bb". "a" se transmite como parámetro OUT a "oo".
7	"w" se transmite como parámetro OUT a "ww". "30" se transmite como parámetro IN a "bb". "a" se transmite como parámetro OUT a "oo".



También es posible no transmitir valores a una variable "receptora" en el subprograma, siempre que este valor no sea necesario en el subprograma. Esto facilita la adaptación del programa a procesos cambiantes.

Ejemplo: CALC (w, ,a)

Transmitir campos

Transmitir campos:

- Los campos sólo se pueden transmitir como parámetros OUT.
- Solo se pueden transmitir campos completos a otro campo.
- El campo en el subprograma siempre debe declararse sin tamaño de campo. El tamaño de campo se adapta al campo de salida.

```

1 DEF MY_PROG( )
2 DECL CHAR name[10]
3 ...
4 name="OKAY"
5 CALC(name[])
6 ...
7 END

8 DEF CALC(my_name[]:OUT)
9 DECL CHAR my_name[]
10 ...
11 END

```

Línea	Descripción
5, 8	Solo se pueden transmitir campos completos a otro campo.
8	Los campos sólo se pueden transmitir como parámetros OUT.
9	El campo en el subprograma siempre debe declararse sin tamaño de campo. El tamaño de campo se adapta al campo original.

En la transmisión de campos multidimensionales tampoco se indica el tamaño de campo. Sin embargo, se debe especificar la dimensión del campo mediante comas.

Ejemplos:

CAMPO_1D [] (1 dimensión)
CAMPO_2D [,] (2 dimensiones)
CAMPO_3D [, ,] (3 dimensiones)

Transmitir elementos de campo individuales:

Un elemento de campo individual solo se puede transmitir a una variable, no a un campo.

```

1 DEF MY_PROG( )
2 DECL CHAR name[10]
3 ...
4 name="OKAY"
5 CALC(name[1])
6 ...
7 END

8 DEF CALC(symbol:IN)
9 DECL CHAR symbol
10 ...
11 END

```

Línea	Descripción
2	Se declara un campo CHAR con 10 elementos.
4	Se asignan valores a los primeros 4 elementos del campo. Esto corresponde a: nombre[1] = "O" nombre[2] = "K" nombre[3] = "A" nombre[4] = "Y" (Una variable CHAR sólo puede contener respectivamente 1 carácter ASCII.)
5	El subprograma CALC se activa y se transmite el valor del primer elemento, es decir, el valor "O".
8	Los elementos de campo individuales también se pueden transmitir como parámetros IN.
9	La variable a la que se transmite el valor del elemento de campo debe declararse (una variable, ningún campo).

10.9.6 Transmitir parámetros a otros tipos de datos

Siempre existe la posibilidad de transmitir un valor al mismo tipo de datos.
Para la transmisión a otro tipo de datos se aplica lo siguiente:

Tipo en el programa principal	Tipo en el subprograma	Efecto
BOOL	INT, REAL, CHAR	La transmisión no es posible; mensaje de error
INT, REAL, CHAR	BOOL	
INT	REAL	Valor INT se utiliza como valor REAL
INT	CHAR	Se utiliza el carácter de la tabla ASCII
CHAR	INT	Se utiliza el valor INT de la tabla ASCII
CHAR	REAL	Se utiliza el valor REAL de la tabla ASCII
REAL	INT	Los valores REAL se redondean
REAL	CHAR	Los valores REAL se redondean, se utiliza el carácter de la tabla ASCII

10.10 Programación de interrupciones

10.10.1 BRAKE

Descripción BRAKE detiene el robot.

BRAKE sólo se puede utilizar en un programa de interrupción. El programa de interrupción sólo se reanuda cuando el robot se ha parado. Tan pronto como el programa de interrupción finaliza, se reanuda el movimiento del robot.

Sintaxis

BRAKE <F>

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
F	F acciona un STOP 1. En una instrucción BRAKE sin F, el robot frena con un STOP 2.

Ejemplo

(=>> 10.10.3 "INTERRUPT" Página 393)

10.10.2 INTERRUPT ... DECL ... WHEN ... DO**Descripción**

Si se da un suceso determinado, por ejemplo una entrada, la unidad de control interrumpe el programa actual y ejecuta un subprograma predefinido. El suceso y el subprograma se definen con INTERRUPT ... DECL ... WHEN ... DO.

Cuando se ha ejecutado el subprograma, se continuará el programa interrumpido desde el momento de la interrupción. Excepción: RESUME.

Un subprograma llamado por una interrupción se llama programa de interrupción.

Se pueden declarar como máx. 32 interrupciones simultáneamente. En todo momento es posible sobrescribir una declaración de interrupción por otra nueva.



La declaración de interrupción es una instrucción. Debe encontrarse en la sección de instrucciones del programa y no puede estar en la sección de declaraciones.



Después de la declaración está desactivada una interrupción. La interrupción debe activarse antes de que se pueda reaccionar al suceso definido (=>> 10.10.3 "INTERRUPT" Página 393)

Sintaxis<GLOBAL> INTERRUPT DECL *Prio* WHEN *Suceso* DO *Subprograma***Aclaración de la sintaxis**

Elemento	Descripción
GLOBAL	Una interrupción recién se reconoce a partir del nivel en el cual fue declarada. Esto significa: Una interrupción declarada en un subprograma, no es conocida en el programa principal (y tampoco puede activarse ahí). Si una interrupción tiene que conocerse también en niveles superiores, entonces debe anteponerse a la declaración la palabra clave GLOBAL.
<i>Prio</i>	Tipo: INT Si se producen simultáneamente varias interrupciones, se procesará en primer lugar la interrupción que tenga la prioridad más alta y a continuación las de prioridades más bajas. 1 = prioridad más alta. Están disponibles las prioridades 1, 2, 4 - 39 y 81 -128. Indicación: Las prioridades 3 y 40 - 80 están reservadas para el uso por parte del sistema. No puede utilizarlas el usuario, porque de esta forma se sobrescribirían interrupciones internas del sistema y se producirían errores.

Elemento	Descripción
Suceso	<p>Tipo: BOOL</p> <p>Suceso con el que debe darse la interrupción. No son admisibles los componentes estructurales. Son admisibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ una variable global booleana ■ un nombre de señal ■ una comparación ■ un combinación lógica simple: NOT, OR, AND o EXOR
Subprograma	Nombre del programa de interrupción que debe ejecutarse. Las variables de duración temporal no pueden transmitirse como parámetro al programa de interrupción, a excepción de aquellas variables declaradas en una lista de datos.

Ejemplo 1

Declaración de una interrupción con la prioridad 23, que llama al subprograma UP1, si \$IN[12] es verdadero. Se transmiten al subprograma los parámetros 20 y VALUE.

```
INTERRUPT DECL 23 WHEN $IN[12]==TRUE DO UP1(20,VALUE)
```

Ejemplo 2

En una trayectoria programada se encuentran dos objetos cuyas posiciones se detectan mediante dos sensores conectados a las entradas 6 y 7. A continuación debe desplazarse hasta las dos posiciones detectadas.

Para ello se guardarán las dos posiciones detectadas como punto P_1 y punto P_2. En la segunda sección del programa principal se desplazan estos puntos.

Si una unidad de control del robot reconoce por un suceso definido INTRRUPT ... DECL ... WHEN ... DO, guarda la posición actual del robot siempre en las variables del sistema \$AXIS_INT (específica del eje) y \$POS_INT (cartesiano).

Programa principal:

```
DEF PROG()
...
INTERRUPT DECL 10 WHEN $IN[6]==TRUE DO UP1()
INTERRUPT DECL 20 WHEN $IN[7]==TRUE DO UP2()
...
INTERRUPT ON
LIN START
LIN END
INTERRUPT OFF
LIN P_1
LIN P_2
...
END
```

Programa de interrupción local 1:

```
DEF UP1()
P_1=$POS_INT
END
```

Programa de interrupción local 2:

```
DEF UP2()
P_2=$POS_INT
END
```

10.10.3 INTERRUPT

Descripción Efectúa una de las siguientes acciones:

- Activa una interrupción.
- Desactiva una interrupción.
- Bloquea una interrupción.
- Desbloquea una interrupción.

Antes deberá haberse declarado la interrupción. ([>>> 10.10.2 "INTERRUPT ... DECL ... WHEN ... DO" Página 391](#))

Sintaxis

INTERRUPT *Acción* <*Número*>

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
<i>Acción</i>	<ul style="list-style-type: none"> ■ ON: Activa una interrupción. ■ OFF: Desactiva una interrupción. ■ DISABLE: Bloquea una interrupción activada. ■ ENABLE: Desbloquea una interrupción bloqueada.
<i>Número</i>	<p>Tipo: INT</p> <p>Número (=prioridad) de la interrupción a la que hace referencia la <i>acción</i>.</p> <p>El <i>número</i> se puede omitir. En este caso ON o OFF hacen referencia a todas las interrupciones declaradas, DISABLE o ENABLE a todas las interrupciones activas.</p>



Simultáneamente pueden estar activas un máximo de 16 interrupciones. Debe prestarse especial atención:

- Si en una INTERRUPT ON se omite el *Número*, todas las interrupciones declaradas estarán activas. Sin embargo, no se puede sobrepasar el número máximo permitido de 16.
- Si un Trigger activa un subprograma, se considerará como una interrupción activa mientras que no se haya procesado el subprograma.

Si en una declaración de interrupción se definió como *Suceso* una variable booleana, p. ej., una entrada:

- La interrupción se acciona con el cambio de estado, p. ej., en el caso de \$IN[x]==TRUE con el cambio de FALSE a TRUE. El estado no debe existir ya cuando se dé INTERRUPT ON; en caso contrario, no se podrá desencadenar la interrupción.
- En este caso, además se debe tener en cuenta lo siguiente: El cambio de estado se debe producir como muy pronto un ciclo de interpolación después de INTERRUPT ON.

(Esto se puede conseguir programando WAIT SEC 0.012 tras INTERRUPT ON. Si no se desea que se produzca una parada del procesamiento en avance, además se puede programar CONTINUE antes de WAIT SEC.)

El motivo es que INTERRUPT ON necesita un ciclo de interpolación (= 12 ms) para que la interrupción se active realmente. Si se cambia el estado antes, la interrupción no podrá reconocer el cambio.

Ejemplo 1

Se activa la interrupción con la prioridad 2. (Antes deberá haberse declarado la interrupción.)

```
INTERRUPT ON 2
```

Ejemplo 2

Por hardware, durante una aplicación del pegamento se ejecuta una PARADA DE EMERGENCIA fuera de la trayectoria. La aplicación del pegamento se detiene por programa y, tras el desbloqueo (por la entrada 10), se reposiciona la pistola sobre la trayectoria.

```
DEF PROG()
...
INTERRUPT DECL 1 WHEN $STOPMESS DO STOP_PROG()
LIN P_1
INTERRUPT ON
LIN P_2
INTERRUPT OFF
...
END
```

```
DEF STOP_PROG()
BRAKE F
GLUE=FALSE
WAIT FOR $IN[10]
LIN $POS_RET
GLUE=TRUE
END
```

10.10.4 RESUME**Descripción**

RESUME solo puede estar presente en programas de interrupción. (Aunque no en programas de interrupción que son activados por una interrupción declarada como GLOBAL). RESUME cancela todos los programas de interrupción y subprogramas en curso hasta el nivel en el cual se encuentra declarada la interrupción actual.

En el momento de la instrucción RESUME, el puntero de ejecución en avance no debe estar en el mismo nivel en el que se declaró la interrupción, sino en un nivel inferior como mínimo.

Las modificaciones de las variables \$BASE en el programa de interrupción solo son vigentes allí. El procesamiento en avance, es decir, la variable \$ADVANCE, no se puede modificar en el programa de interrupción.

El comportamiento de la unidad de control del robot tras RESUME depende de la siguiente instrucción de movimiento:

- Instrucción PTP: la marcha se realiza como movimiento PTP.
- Instrucción LIN: la marcha se realiza como movimiento LIN.
- Instrucción CIRC: la marcha se realiza siempre como movimiento LIN.

Tras RESUME, el robot no se encuentra en el punto de inicio original del movimiento CIRC. Esto haría que el movimiento se realizará de forma distinta a la planificada originalmente, con el consiguiente potencial de peligro, que es considerable, en especial en el caso de los movimientos CIRC.



ADVERTENCIA Si la primera instrucción de movimiento después de RESUME es un movimiento CIRC, se realizará siempre como LIN. Este comportamiento se debe tener en cuenta cuando se programen instrucciones RESUME. El robot debe poder avanzar al punto de destino del movimiento CIRC como LIN sin peligro desde cualquier posición posible en la que se pueda encontrar RESUME. Si no se respeta esta medida, pueden producirse daños materiales, lesiones o incluso la muerte.

Sintaxis

RESUME

Ejemplo

El robot debe buscar una pieza en una trayectoria. Un sensor en la entrada 15 detecta la pieza. Una vez encontrada la pieza, el robot no debe continuar

hasta el punto final de la trayectoria, sino regresar a la posición de interrupción y recoger la pieza. Entonces se debe reanudar el programa principal.

Los movimientos que deben cancelarse por BRAKE y RESUME en principio se deben programar en un subprograma. (Aquí SEARCH () .)

Programa principal:

```
DEF PROG()
INI
...
INTERRUPT DECL 21 WHEN $IN[15] DO FOUND()
PTP HOME
...
SEARCH()
$ADVANCE=3
...
END
```

Subprograma con trayecto de búsqueda:

En el momento de la instrucción RESUME, el puntero de ejecución en avance no se debe encontrar en el nivel en el que fue declarada la interrupción. Para evitarlo, aquí el avance en el subprograma se fija a 0.

```
DEF SEARCH()
INTERRUPT ON 21
LIN START_SEARCH
LIN END_SEARCH
$ADVANCE=0
...
END
```

Programa de interrupción:

LIN \$POS_INT es un retorno al punto en el que fue accionada la interrupción. Después de LIN \$POS_INT (en el ejemplo: ...), el robot agarra la pieza. RESUME hace que tras agarrar la pieza se prosiga con el programa principal. Sin RESUME el subprograma SEARCH prosigue después de END.

```
DEF FOUND()
INTERRUPT OFF
BRAKE
LIN $POS_INT
...
RESUME
END
```

10.11 Acciones de conmutación referentes a la trayectoria (=Trigger)

10.11.1 TRIGGER WHEN DISTANCE

Descripción

El Trigger lanza una instrucción definida por el usuario. La instrucción podrá producirse a su elección bien en el punto inicial, bien en el punto de destino del movimiento. La unidad de control del robot ejecuta la instrucción de forma paralela al movimiento del robot.

El "punto de disparo" (esto es, el punto en el que se produce la instrucción) permite desplazarse temporalmente. En ese caso, la instrucción no se producirá en el punto inicial ni en el punto de destino, sino antes o después.

Sintaxis

TRIGGER WHEN DISTANCE=*Posición* DELAY=*Tiempo* DO *Instrucción*
<PRIO=*Prioridad*>

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
<i>Posición</i>	<p>Tipo: INT; variable o constante</p> <p>Determina en qué punto se produce la instrucción. Valores posibles: 0 o 1.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 0: la instrucción se produce en el punto de inicio del conjunto de movimientos. Si el punto de inicio se ha posicionado de forma aproximada, la instrucción se produce al final de la curva de aproximación. ■ 1: la instrucción se produce en el punto de destino. Si el punto de destino se ha posicionado de forma aproximada, la instrucción se produce en la mitad de la curva de aproximación.
<i>Tiempo</i>	<p>Tipo: REAL; variable o constante; unidad: ms</p> <p>Aplaza la instrucción. Indicaciones obligatorias: Si no se desea un desplazamiento temporal, fijar <i>Tiempo</i> = 0.</p> <p>La instrucción no puede desplazarse a voluntad. Los aplazamientos posibles dependen del valor que se eligió para <i>Posición</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Posición = 0 (punto de inicio) En este caso la instrucción solo puede producirse con retraso, esto es, para <i>Tiempo</i> solo puede elegirse un valor positivo. La instrucción puede aplazarse como máximo hasta el punto de destino. Si el punto de destino se ha posicionado de forma aproximada, la instrucción puede aplazarse como máximo hasta el inicio de la curva de aproximación. ■ Posición = 1 (punto de destino) En este caso debe distinguirse si el punto de destino es un punto de parada exacta o un punto de posicionamiento aproximado. <ul style="list-style-type: none"> ■ Punto de parada exacta: En este caso la instrucción solo puede producirse antes, esto es, para <i>Tiempo</i> solo puede elegirse un valor negativo. La instrucción puede aplazarse como máximo hasta el punto de inicio. Si el punto de inicio se ha posicionado de forma aproximada, la instrucción puede aplazarse como máximo hasta el final del arco de aproximación. ■ Punto de posicionamiento aproximado: En este caso la instrucción solo puede producirse antes o después, esto es, para <i>Tiempo</i> puede elegirse un valor positivo o negativo. La instrucción puede aplazarse como máximo al inicio o al final del arco de aproximación del punto de destino.

Elemento	Descripción
<i>Instrucción</i>	<p>Possibilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ La asignación de valor a una variable Indicación: en el lado izquierdo de la asignación no debe haber ninguna variable de tiempo de ejecución. ■ Instrucción OUT ■ Instrucción PULSE ■ Activación de un subprograma. En este caso debe indicarse la <i>Prioridad</i>.
<i>Prioridad</i>	<p>Tipo: INT; variable o constante</p> <p>Prioridad del Trigger. Solo pertinente cuando la <i>Instrucción</i> da acceso a un subprograma, luego obligatorio.</p> <p>Están disponibles las prioridades 1, 2, 4-39 y 81-128. Las prioridades 3 y 40-80 están reservadas para casos en los que la prioridad la adjudica de forma automática el sistema. Si la prioridad debe adjudicarla de forma automática el sistema, se programa: PRIO = -1.</p> <p>Si varios Trigger llaman a la vez a subprogramas, se procesará primero el Trigger con la prioridad más alta y luego el de menor prioridad. 1 = prioridad más alta.</p>



Si un Trigger activa un subprograma, se considerará como una interrupción activa mientras que no se haya procesado el subprograma. Simultáneamente pueden estar activas un máximo de 16 interrupciones.

Ejemplo 1

130 milisegundos tras P_2 se pone \$OUT[8] en TRUE.

```
LIN P_2
TRIGGER WHEN DISTANCE=0 DELAY=130 DO $OUT[8]=TRUE
LIN P_3
```

Ejemplo 2

En la mitad del arco de aproximación de P_5 se activa el subprograma MY_SUBPROG con la prioridad 5.

```
PTP P_4
TRIGGER WHEN DISTANCE=1 DELAY=0 DO MY_SUBPROG() PRIO=5
PTP P_5 C_DIS
PTP P_6
```

Ejemplo 3

Aclaración sobre la gráfica (">>>> Fig. 10-12):

En la gráfica están indicadas con flechas las posiciones aproximadas en las que se accionarían los Trigger. Están marcados el inicio, el centro y el final de cada arco de aproximación (con *start, *middle y *end).

```

1 DEF PROG()
2 ...
3 PTP P_0
4 TRIGGER WHEN DISTANCE=0 DELAY=40 DO A=12
5 TRIGGER WHEN DISTANCE=1 DELAY=-20 DO UP1() PRIO=10
6 LIN P_1
7 ...
8 TRIGGER WHEN DISTANCE=0 DELAY=10 DO UP2(A) PRIO=5
9 TRIGGER WHEN DISTANCE=1 DELAY=15 DO B=1
10 LIN P_2 C_DIS
11 ...
12 TRIGGER WHEN DISTANCE=0 DELAY=10 DO UP2(B) PRIO=12
13 TRIGGER WHEN DISTANCE=1 DELAY=0 DO UP(A,B,C) PRIO=6
14 LIN P_3 C_DIS
15 ...
16 TRIGGER WHEN DISTANCE=0 DELAY=50 DO UP2(A) PRIO=4
17 TRIGGER WHEN DISTANCE=1 DELAY=-80 DO A=0
18 LIN P_4
19 ...
20 END

```

Línea	Rangos de conmutación de los Trigger
4	Rango de conmutación: P_0 hasta P_1
5	Rango de conmutación: P_0 hasta P_1
8	Rango de conmutación: P_1 hasta P_2*start
9	Rango de conmutación: P_2*start hasta P_2*end
12	Rango de conmutación: P_2*end hasta P_3*start
13	Rango de conmutación: P_3*start hasta P_3*end
16	Rango de conmutación: P_3*end hasta P_4
17	Rango de conmutación: P_3*end hasta P_4

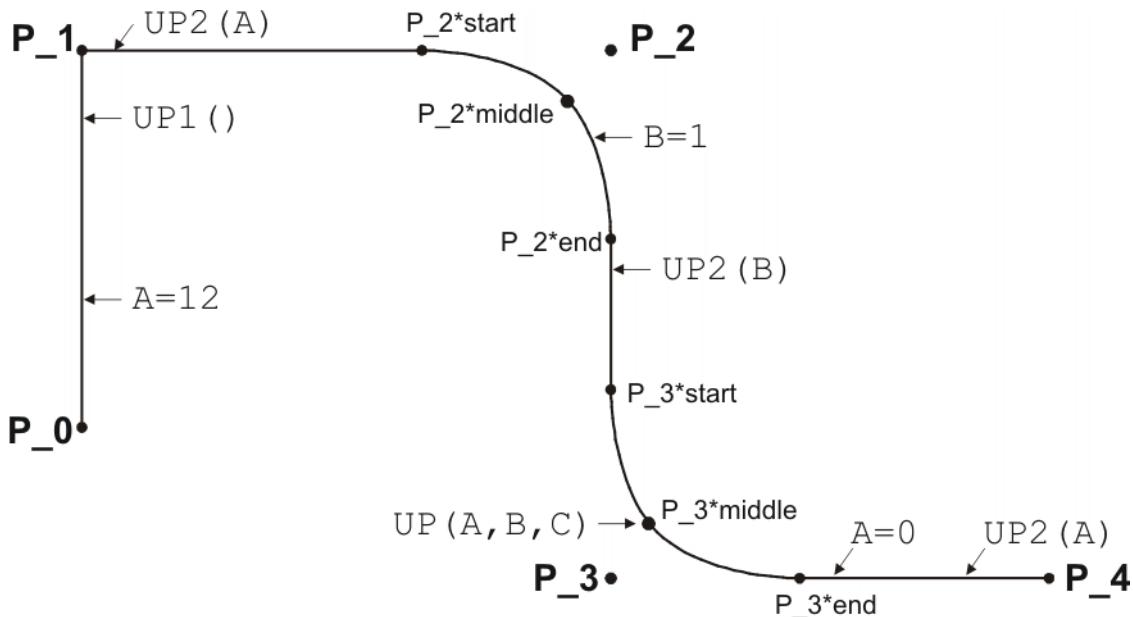
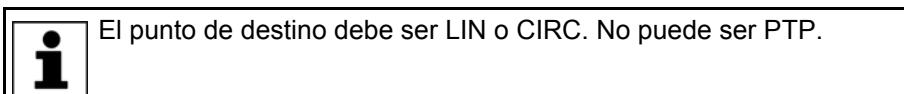


Fig. 10-12: Ejemplo TRIGGER WHEN DISTANCE

10.11.2 TRIGGER WHEN PATH

Descripción

El Trigger lanza una instrucción definida. La instrucción se basa en el punto de destino del movimiento. Se puede desplazar la instrucción en el espacio y/o tiempo de forma que no se accione en el punto de destino, sino antes o después.

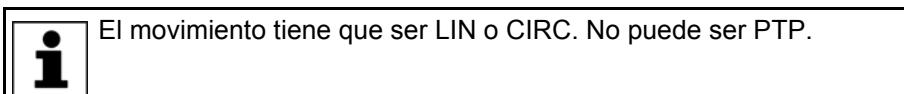


La instrucción se ejecuta de forma paralela al movimiento del robot

Descripción

El Trigger lanza una instrucción definida por el usuario. La instrucción podrá producirse a su elección bien en el punto inicial, bien en el punto de destino del movimiento. La unidad de control del robot ejecuta la instrucción de forma paralela al movimiento del robot.

El "punto de disparo" (esto es, el punto en el que se produce la instrucción) permite desplazarse local y/o temporalmente. En ese caso, la instrucción no se producirá en el punto inicial ni en el punto de destino, sino antes o después.



Sintaxis

`TRIGGER WHEN PATH = Trayecto DELAY = Tiempo DO Instrucción <PRIO = Prioridad>`

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
<i>Trayecto</i>	<p>Tipo: REAL; variable o constante; unidad: mm</p> <p>Indicaciones obligatorias. Si no se desea ningún desplazamiento en el espacio, fijar el <i>Trayecto</i> = 0.</p> <p>Si la instrucción se debe desplazar en el espacio, es necesario indicar aquí la distancia deseada hasta el punto de destino. Si el punto de destino está programado por aproximación, entonces <i>trayecto</i> es la distancia hasta la posición sobre el arco de aproximación más próximo al punto de destino.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Valor positivo: desplaza la instrucción hacia el final del movimiento. ■ Valor negativo: desplaza la instrucción hacia el principio del movimiento. <p>La instrucción no puede desplazarse a voluntad. Desplazamiento máximo posible: véase abajo, apartado "Rango de conmutación".</p>
<i>Tiempo</i>	<p>Tipo: REAL; variable o constante; unidad: ms</p> <p>Indicaciones obligatorias. Si no se desea un desplazamiento temporal, fijar <i>Tiempo</i> = 0.</p> <p>Si la instrucción se debe desplazar en el tiempo (en relación al PATH), es necesario indicar aquí el tiempo deseado.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Valor positivo: desplaza la instrucción hacia el final del movimiento. ■ Valor negativo: desplaza la instrucción hacia el principio del movimiento. <p>La instrucción no puede desplazarse a voluntad. Desplazamiento máximo posible: véase abajo, apartado "Rango de conmutación".</p>

Elemento	Descripción
<i>Instrucción</i>	<p>Possibilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Asignación de valor a una variable Indicación: en el lado izquierdo de la asignación no debe haber ninguna variable de tiempo de ejecución. ■ Instrucción OUT ■ Instrucción PULSE ■ Activación de un subprograma. En este caso debe indicarse la <i>Prioridad</i>.
<i>Prioridad</i>	<p>Tipo: INT; variable o constante</p> <p>Prioridad del Trigger. Solo pertinente cuando la <i>Instrucción</i> da acceso a un subprograma, luego obligatorio.</p> <p>Están disponibles las prioridades 1, 2, 4-39 y 81-128. Las prioridades 3 y 40-80 están reservadas para casos en los que la prioridad la adjudica de forma automática el sistema. Si la prioridad debe adjudicarla de forma automática el sistema, se programa: PRIO = -1.</p> <p>Si varios Trigger llaman a la vez a subprogramas, se procesará primero el Trigger con la prioridad más alta y luego el de menor prioridad. 1 = prioridad más alta.</p>



Si un Trigger activa un subprograma, se considerará como una interrupción activa mientras que no se haya procesado el subprograma. Simultáneamente pueden estar activas un máximo de 16 interrupciones.

Rango de comunicación

- Desplazamiento en dirección al final del movimiento:
Una instrucción puede desplazarse **como máximo hasta el siguiente punto de parada exacta** después de la función TRIGGER WHEN PATH (a través de todos los puntos de posicionamiento aproximado).
Esto significa que: Si el punto de destino es un punto de parada exacta, la instrucción no se puede desplazar más allá del punto de destino.
- Desplazamiento en dirección al principio del movimiento:
Una instrucción se puede desplazar **como máximo hasta el punto de inicio del paso de movimiento** (es decir, hasta el último punto antes de TRIGGER WHEN PATH).
Si el punto de inicio es un punto LIN o CIRC programado por aproximación, la instrucción puede ser desplazada como máximo hasta el comienzo de su arco de aproximación.
Si el punto de inicio es un punto PTP programado por aproximación, la instrucción puede ser desplazada como máximo hasta el final de su arco de aproximación.

Ejemplo

```

LIN P_2 C_DIS
TRIGGER WHEN PATH = -20.0 DELAY= -10 DO $OUT[2]=TRUE
LIN P_3 C_DIS
LIN P_4 C_DIS
LIN P_5

```

En la gráfica está indicada con una flecha la posición aproximada en las que se accionaría la instrucción \$OUT[2]=TRUE.

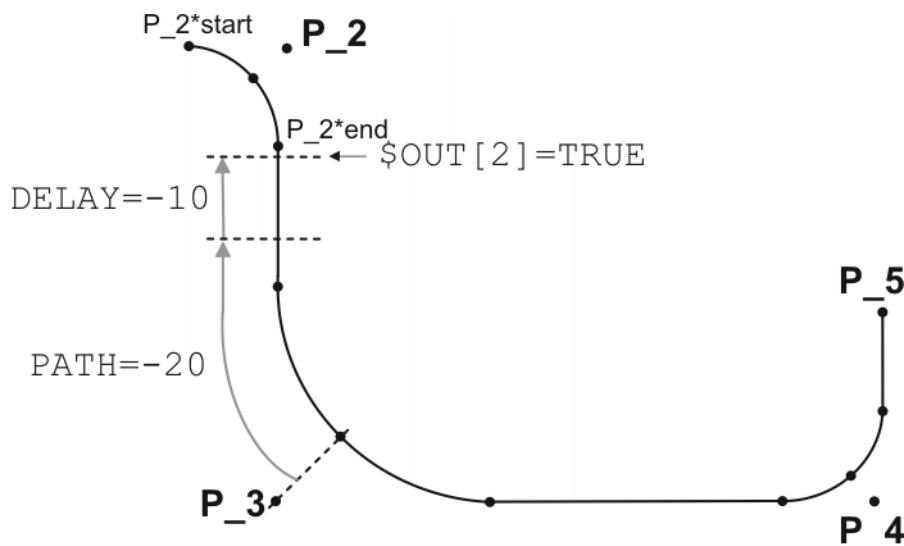


Fig. 10-13: Ejemplo TRIGGER WHEN PATH

Rango de conmutación: P_2*inicio hasta P_5.

Si P_2 no estuviera programado por aproximación, el rango de conmutación sería de P_2 hasta P_5.

El rango de conmutación va hasta P_5 porque P_5 es el siguiente punto de parada exacta tras el TRIGGER. Si P_3 no estuviera programado por aproximación, el rango de conmutación sería de P_2 a P_3, ya que P_3 sería el siguiente punto de parada exacta del programa tras el Trigger.

10.11.3 TRIGGER WHEN PATH (para SPLINE)

Descripción

Este Trigger solo se puede utilizar en bloques spline.

El Trigger lanza una instrucción definida. La instrucción se refiere al punto de inicio o al punto de destino del paso de movimiento, en el que se encuentra el Trigger en el programa. La instrucción se ejecuta de forma paralela al movimiento del robot.

Es posible desplazar la instrucción en el tiempo o en el espacio. En este caso no se lanza exactamente en el punto de inicio o de destino sino antes o después.

- En dirección negativa, la instrucción se puede desplazar, como máximo, hasta el primer punto antes del bloque spline.
- En dirección positiva, la instrucción se puede desplazar, como máximo, hasta el último punto del bloque spline, siempre y cuando coincida con una parada exacta. Si se ha posicionado de forma aproximada, la instrucción puede desplazarse, como máximo, hasta la siguiente parada exacta.

Sintaxis

```
TRIGGER WHEN PATH = Trayecto <ONSTART> DELAY = Tiempo DO
Instrucción <PRIO = Prioridad>
```

Funciones

PATH y DELAY pueden activar funciones. Para las funciones se aplican restricciones.

(>>> 9.3.4.14 "Restricciones para funciones en el Trigger" Página 315)

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
<i>Trayecto</i>	<p>Tipo: REAL; variable, constante o función; unidad: mm</p> <p>Indicaciones obligatorias. Si no se desea ningún desplazamiento en el espacio, fijar el <i>Trayecto</i> = 0.</p> <p>Si la instrucción se debe desplazar en el espacio, aquí se debe indicar la distancia deseada hasta el punto de arranque o de destino.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Valor positivo: desplaza la instrucción hacia el final del movimiento. ■ Valor negativo: desplaza la instrucción hacia el principio del movimiento.
ONSTART	<p>El valor PATH hace referencia al punto de inicio.</p> <p>Sin ONSTART: el valor PATH hace referencia al punto de destino.</p> <p>(>>> 10.11.3.1 "Spline: Punto de disparo en el posicionamiento aproximado" Página 403)</p>
<i>Tiempo</i>	<p>Tipo: REAL; variable, constante o función; unidad: ms</p> <p>Indicaciones obligatorias. Si no se desea un desplazamiento temporal, fijar <i>Tiempo</i> = 0.</p> <p>Si la instrucción se debe desplazar en el tiempo (en relación al PATH), es necesario indicar aquí el tiempo deseado.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Valor positivo: desplaza la instrucción hacia el final del movimiento. Máximo: 1000 ms ■ Valor negativo: desplaza la instrucción hacia el principio del movimiento.
<i>Instrucción</i>	<p>Posibilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Asignación de valor a una variable Indicación: en el lado izquierdo de la asignación no debe haber ninguna variable de tiempo de ejecución. ■ Instrucción OUT ■ Instrucción PULSE ■ Activación de un subprograma. En este caso debe indicarse la <i>Prioridad</i>.
<i>Prioridad</i>	<p>Tipo: INT; variable o constante</p> <p>Prioridad del Trigger. Solo pertinente cuando la <i>Instrucción</i> da acceso a un subprograma, luego obligatorio.</p> <p>Están disponibles las prioridades 1, 2, 4-39 y 81-128. Las prioridades 3 y 40-80 están reservadas para casos en los que la prioridad la adjudica de forma automática el sistema. Si la prioridad debe adjudicarla de forma automática el sistema, se programa: PRIO = -1.</p> <p>Si varios Trigger llaman a la vez a subprogramas, se procesará primero el Trigger con la prioridad más alta y luego el de menor prioridad. 1 = prioridad más alta.</p>



Si un Trigger activa un subprograma, se considerará como una interrupción activa mientras que no se haya procesado el subprograma. Simultáneamente pueden estar activas un máximo de 16 interrupciones.

Ejemplo

```

1 PTP P0
2 SPLINE
3 SPL P1
4 SPL P2
5 SPL P3
6 SPL P4
7 TRIGGER WHEN PATH=0 ONSTART DELAY=10 DO $OUT[5]=TRUE
8 SCIRC P5, P6
9 SPL P7
10 TRIGGER WHEN PATH=-20.0 DELAY=0 DO SUBPR_2() PRIO=-1
11 SLIN P8
12 ENDSPLINE

```

El Trigger en la línea 10 ofrecería el mismo resultado si estuviera directamente delante del bloque Spline (es decir, entre la línea 1 y la línea 2). En ambos casos se refiere al último punto del movimiento Spline, a P8.

No obstante, se recomienda situar el Trigger como en el ejemplo y no directamente antes del bloque Spline.

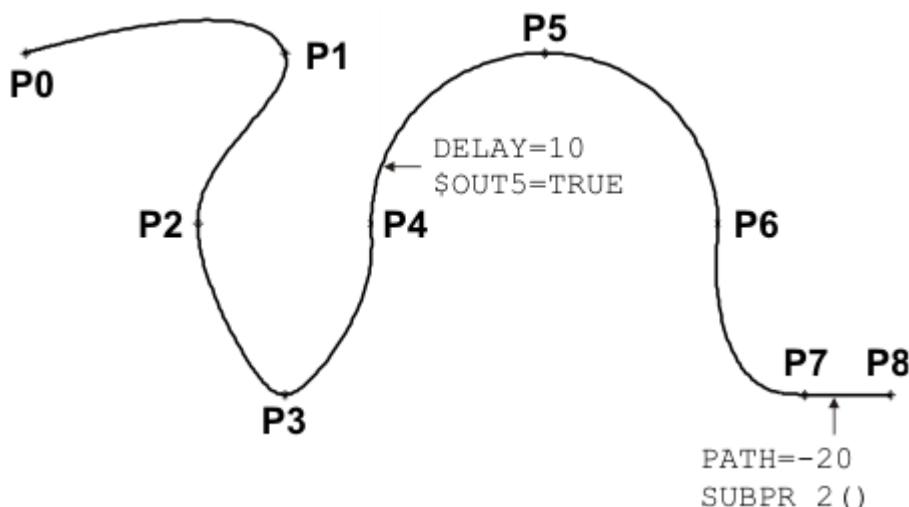


Fig. 10-14: Ejemplo TRIGGER WHEN PATH (para Spline)

10.11.3.1 Spline: Punto de disparo en el posicionamiento aproximado

Descripción

El punto en el que se activa el Trigger es el punto de destino del conjunto de movimientos en el que se encuentra parado el Trigger. Si se utiliza ONSTART, será el punto de inicio.

Si se realiza el posicionamiento aproximado de este punto de destino o de inicio, se transmitirá el punto de disparo al arco de aproximación de acuerdo con la distancia de aproximación.

- El punto de disparo, por regla general, no se sitúa en el centro del arco de aproximación.
- Los Trigger que se activarían en el mismo punto en caso de una parada exacta, se activarán en el posicionamiento aproximado en diferentes puntos.

El Trigger referido al punto de destino se activa más tarde que el Trigger referido al punto de inicio.

Ejemplo

Trigger 1 y Trigger 2 se activarían en el mismo punto si no se realizara el posicionamiento aproximado a P3.

- Trigger 1 se refiere al punto de destino del conjunto en el que se encuentra parado, es decir, en P3.
- Trigger 2 (= con ONSTART) se refiere al punto de inicio del conjunto en el que se encuentra parado, es decir, también en P3.

Trigger 1:

```

SPLINE
...
SLIN P2
TRIGGER WHEN PATH=0 DELAY=0 DO ...
SLIN P3
ENDSPLINE C_DIS
SPLINE
SLIN4
...
ENDSPLINE

```

Trigger 2:

```

SPLINE
...
SLIN P2
SLIN P3
ENDSPLINE C_DIS
SPLINE
TRIGGER WHEN PATH=0 ONSTART DELAY=0 DO ...
SLIN4
...
ENDSPLINE

```

Sin embargo, se ha realizado el posicionamiento aproximado de P3. Es transmitido al arco de aproximación de acuerdo con la distancia de aproximación (= P3').

Trigger 1:

Trigger 1 está parado en el conjunto P2 → P3 y hace referencia al punto de destino. La unidad de control del robot calcula cómo sería la distancia desde el inicio del arco de aproximación hasta el punto de destino con parada exacta. Esta distancia se transmite al arco de aproximación.

El trayecto **P_{StartApprox}** → **P3'** tiene la misma longitud que **P_{StartApprox}** → **P3**.

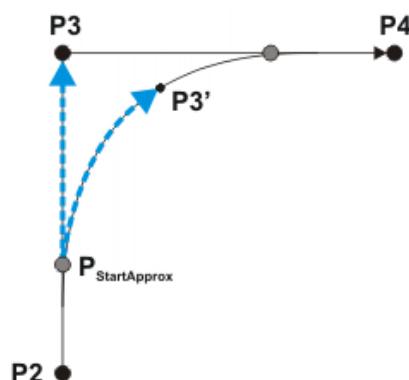


Fig. 10-15: Trigger 1: Punto de disparo en el posicionamiento aproximado

P3	Punto de disparo con parada exacta
P3'	Punto de disparo en el posicionamiento aproximado
P_{StartApprox}	Inicio del arco de aproximación
P_{EndApprox}	Final del arco de aproximación

Trigger 2:

Trigger 2 está parado en el conjunto P3 → P4 y hace referencia al punto de inicio. La unidad de control del robot calcula cómo sería la distancia desde el final del arco de aproximación de vuelta hasta el punto de inicio con parada exacta. Esta distancia se transmite al arco de aproximación.

El trayecto **P_{EndApprox}** → **P3'** tiene la misma longitud que **P_{EndApprox}** → **P3**.

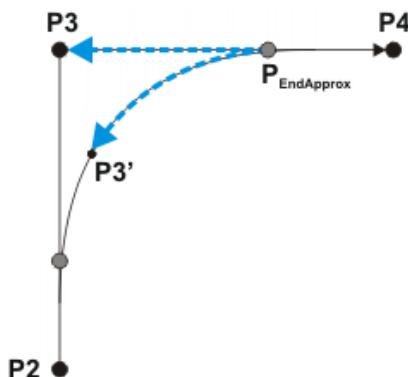


Fig. 10-16: Trigger 2: Punto de disparo en el posicionamiento aproximado

10.11.4 \$DIST_NEXT

Descripción \$DIST_NEXT indica la longitud de la trayectoria desde la posición TCP actual hasta el punto siguiente programado por aprendizaje.

- Tipo: REAL
- Unidad para movimientos CP (Spline y convencional): mm

\$DIST_NEXT no se puede utilizar para movimientos PTP. En este caso, el valor siempre es cero.

\$DIST_NEXT está protegido contra escritura.

Procedimiento \$DIST_NEXT se puede utilizar como ayuda para la programación de PATH-Trigger sin ONSTART: De este modo se puede definir el valor que se debe asignar al parámetro PATH.

1. Realizar el desplazamiento a la posición en la trayectoria en la que debe encontrarse el punto de conexión.
2. Leer la variable del sistema.
3. Programar el Trigger antes del siguiente punto.
 - Programar el Trigger sin ONSTART.
 - Asignar al parámetro PATH el valor de la variable del sistema.

10.12 Comunicación

Las informaciones sobre las siguientes instrucciones se encuentran en la documentación para expertos CREAD/CWRITE:

- CAST_FROM
- CAST_TO
- CCLOSE
- CHANNEL
- IOCTL
- COPEN
- CREAD

- CWRITE
- SREAD
- SWRITE

10.13 Operadores

En cada operación, el compilador comprueba la admisibilidad de los operandos.

10.13.1 Operadores aritméticos

Descripción

En KRL están permitidos los 4 tipos de cálculo básicos.

Operador	Descripción
+	Suma o signo positivo
-	Resta o signo negativo
*	Multiplicación
/	División

Los operadores aritméticos se pueden aplicar a los tipos de datos INT y REAL.

Operando	Operando	Resultado
INT	INT	INT
INT	REAL	REAL
REAL	REAL	REAL

Si el resultado de una división INT no es un número entero, se eliminarán las posiciones decimales.

Ejemplos

```
DEF ARITH()
DECL INT A,B,C,D,E
DECL REAL K,L,M
INI
A = 2          ;A=2
B = 9.8        ;B=10
C = 9.50       ;C=10
D = 9.48       ;D=9
E = 7/4         ;E=1
K = 3.5        ;K=3.5
L = 1.0        ;L=1.0
M = 3          ;M=3.0
...
A = A * E      ;A=2
B = B - 'HB'   ;B=-1
E = E + K      ;E=5
K = K * 10     ;K=35.0
L = 10/4        ;L=2.0
L = 10/4.0      ;L=2.5
L = 10./4       ;L=2.5
E = 10./4.      ;E=3
M = (10/3) * M ;M=9.0
END
```

10.13.2 Operador geométrico

Descripción

Con los operadores geométricos se pueden sumar posiciones geométricas. La suma geométrica también se denomina "combinación de Frame".

El operador geométrico se simboliza en KRL con el símbolo de dos puntos ":".

El operador geométrico es adecuado, p. ej. para las siguientes finalidades:

- Desplazar posiciones para adaptarlas a un tamaño modificado de pieza.
- Estrategias de retroceso

Ejemplo

Con esta instrucción, la herramienta se retira 100 mm en sentido contrario a la dirección de impacto, independientemente de la posición en la que se encuentre el robot en ese momento.

```
LIN $POS_ACT : {x -100, y 0, z 0, a 0, b 0, c 0}
```

La condición previa es que la dirección de impacto se encuentre en dirección X.

\$POS_ACT es una variable del sistema con tipo de estructura E6POS y contiene la posición cartesiana actual del robot.

Tipos combinados

El operador geométrico puede combinar los tipos de datos FRAME y POS/E6POS.

Los componentes X, Y, Z, A, B y C deben estar ocupados con un valor. Los componentes S y T no resultan afectados por la combinación y por ello no necesitan estar ocupados con un valor.

El resultado siempre tiene el mismo tipo de datos que el operando que, en el lado derecho, más alejado se encuentre.

Combinación de 2 operandos:

A la izquierda	:	A la derecha	Resultado
POS	:	POS	POS
POS	:	FRAME	FRAME
FRAME	:	FRAME	FRAME
FRAME	:	POS	POS

Ejemplos para la combinación de 3 operandos:

A la izquierda	:	Centro	:	A la derecha	Resultado
POS	:	POS	:	POS	POS
POS	:	POS	:	FRAME	FRAME
POS	:	FRAME	:	FRAME	FRAME
FRAME	:	FRAME	:	POS	POS

Significado de los operandos

¿Cómo puede imaginarse el significado de los operandos?

Esto se representa en el ejemplo mencionado anteriormente para el movimiento de retroceso:

Operando izquierdo	:	Operando derecho
\$POS_ACT	:	{x -100, y 0, z 0, a 0, b 0, c 0}
		Ir a ese destino, ...
... referido a las coordenadas y a la orientación de esta posición.		

10.13.2.1 Orden de los operandos

El resultado de una suma geométrica es diferente en función del orden de los operandos. Esto se muestra en el siguiente ejemplo en una representación gráfica.

- A = {x 1, y 1, z 0, a 0, b 0, c 0}
- B = {x 3, y 2, z 0, a -45, b 0, c 0}
- CS = sistema de coordenadas de origen

El resultado de una operación se puede calcular aritméticamente con KRL. Indica la posición del operando derecho referido al sistema de coordenadas del operando izquierdo.

Orden A:B

R = A : B significa:

- A se refiere a CS.
- B se refiere a A.

El resultado indica la posición de B referida a CS:

$$R = \{x 4, y 3, a -45\}$$

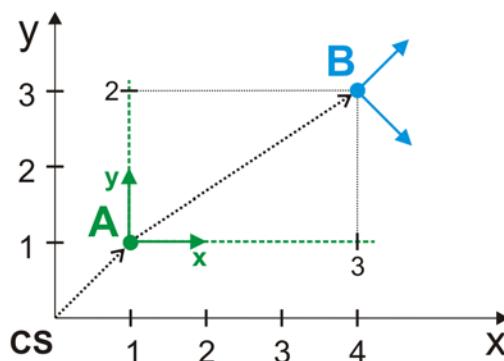


Fig. 10-17: R = A : B

Orden B:A

R = B : A significa:

- B se refiere a CS.
- A se refiere a B.

El resultado indica la posición de A referida a CS:

$$R = \{x 4,414, y 2, a -45\}$$

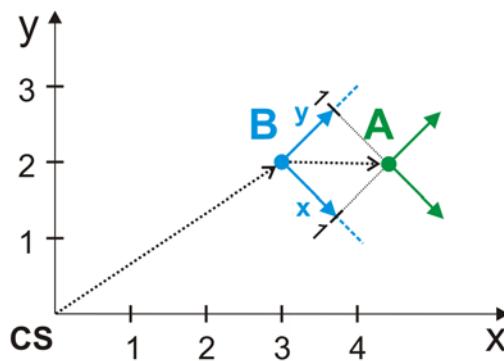


Fig. 10-18: R = B : A

10.13.2.2 Ejemplo para una combinación doble

Descripción

Este ejemplo muestra cómo se pueden combinar varios sistemas de coordenadas.

Para representar el efecto de las combinaciones, se realiza el desplazamiento hasta el origen de cada sistema de coordenadas o de la combinación. Allí se espera durante 2 segundos para aclarar la posición. Para aclarar la modificación de la orientación, la punta de la herramienta se desplaza a continuación

primer 100 mm en dirección X, seguidamente 100 mm en dirección Y y seguidamente 100 mm en dirección Z.

Programa

```

1 DEF geo_operator( )
2 DECL AXIS home
3 DECL FRAME ref_pos_x, ref_pos_y, ref_pos_z
4 DECL FRAME My_BASE[2]
...
5INI
6home={AXIS: A1 0,A2 -90,A3 90,A4 0,A5 30,A6 0}
7$BASE={X 1000,Y 0,Z 1000,A 0,B 0,C 0}
8ref_pos_X={X 100,Y 0,Z 0,A 0,B 0,C 0}
9ref_pos_Y={X 100,Y 100,Z 0,A 0,B 0,C 0}
10ref_pos_Z={X 100,Y 100,Z 100,A 0,B 0,C 0}
11My_BASE[1]={X 200,Y 100,Z 0,A 0,B 0,C 180}
12My_BASE[2]={X 0,Y 200,Z 250,A 0,B 90,C 0}
...
13PTP home
14PTP $BASE
15WAIT SEC 2
16PTP ref_pos_X
17PTP ref_pos_Y
18PTP ref_pos_Z
19PTP My_BASE[1]
20WAIT SEC 2
21PTP My_BASE[1]:ref_pos_X
22PTP My_BASE[1]:ref_pos_Y
23PTP My_BASE[1]:ref_pos_Z
24PTP My_BASE[1]:My_BASE[2]
25WAIT SEC 2
26PTP My_BASE[1]:My_BASE[2]:ref_pos_X
27PTP My_BASE[1]:My_BASE[2]:ref_pos_Y
28PTP My_BASE[1]:My_BASE[2]:ref_pos_Z
29PTP My_BASE[2]:My_BASE[1]
30WAIT SEC 2
31PTP My_BASE[2]:My_BASE[1]:ref_pos_X
32PTP My_BASE[2]:My_BASE[1]:ref_pos_Y
33PTP My_BASE[2]:My_BASE[1]:ref_pos_Z
34PTP home
35END

```

Línea	Descripción
8 ... 10	Inicializar 3 bastidores para el movimiento en dirección X, Y y Z.
11, 12	Inicializar 2 sistemas de coordenadas específicos de usuario. Éstos sirven como ejemplos para las combinaciones.
14	Realizar el desplazamiento al origen del sistema de coordenadas \$BASE.
16 ... 18	En \$BASE realizar primero un desplazamiento de 100 mm en dirección X, seguidamente 100 mm en dirección Y y a continuación 100 mm en dirección Z.
19	En \$BASE realizar el desplazamiento al origen del sistema de coordenadas My_BASE[1].
21 ... 23	Realizar el desplazamiento hasta las mismas coordenadas que en la línea 16 ... 18, aunque en este caso no en \$BASE, sino en el sistema de coordenadas My_BASE[1]. Es decir, estos puntos se encuentran en el espacio en otro lugar distinto a los puntos de la línea 16 ... 18.
24	En My_BASE[1] realizar el desplazamiento hasta el origen del sistema de coordenadas My_BASE[2]. El propio My_BASE[1] se encuentra en \$BASE.
26 ... 28	Se realiza el desplazamiento hasta las mismas coordenadas que en la línea 16 ... 18, aunque esta vez en el sistema de coordenadas My_BASE[1]:My_BASE[2].

Línea	Descripción
29	En My_BASE[2] realizar el desplazamiento hasta el origen del sistema de coordenadas My_BASE[1]. El propio My_BASE[2] se encuentra en \$BASE.
31 ... 33	Se realiza el desplazamiento hasta las mismas coordenadas que en la línea 16 ... 18, aunque esta vez en el sistema de coordenadas My_BASE[2]:My_BASE[1].

10.13.3 Operadores de comparación

Descripción

Con los operadores de comparación se pueden formar expresiones lógicas. El resultado de una comparación siempre es del tipo BOOL.

Operador	Descripción	Tipos de datos admisibles
==	igual	INT, REAL, CHAR, ENUM, BOOL
<>	desigual	
>	mayor que	INT, REAL, CHAR, ENUM
<	menor que	
>=	mayor o igual que	
<=	menor o igual que	

- Las combinaciones de operandos de INT, REAL y CHAR son admisibles.
La comparación de valores numéricos (INT, REAL) con caracteres (CHAR) es posible gracias a que cada carácter ASCII tiene asignado un código ASCII. El código es un número.
- Un tipo BOOL solo se debe comparar con un tipo BOOL.
- Un tipo ENUM solo se debe comparar con el mismo tipo ENUM.



En los valores REAL, la comprobación de igualdad o desigualdad solo es útil si está restringida: Debido al número limitado de posiciones de coma flotante son posibles los errores de redondeo. Éstos pueden provocar que las fórmulas idénticas suministren valores desiguales.

Ejemplos

También están permitidas las comparaciones múltiples:

```
...
DECL BOOL A, B
...
B= 10 < 3 ;B=FALSE
A = 10/3 == 3 ;A=TRUE
B = ((B == A) <> (10.00001 >= 10)) == TRUE ;B=TRUE
A = "F" < "Z" ;A=TRUE
...
```

Ejemplo para una comparación en un tipo ENUM:

```
DEF TEST()
ENUM color_typ orange, blue
DECL BOOL A
DECL color_typ KUKA_color, my_color
INI
KUKA_color = #orange
my_color = #orange
...
A = my_color == KUKA_color ;A=TRUE
END
```

10.13.4 Operadores lógicos

Descripción	Los operadores lógicos sirven para la combinación lógica de las variables booleanas, constantes y expresiones lógicas simples, tal como se forman con la ayuda de los operadores de comparación.	
-------------	--	--

Operador	Número de operandos	Descripción
NOT	1	Inversión
AND	2	Y lógico
OR	2	O lógico
EXOR	2	O exclusivo

Los operandos de una combinación lógica deben ser del tipo BOOL. El resultado también es siempre del tipo BOOL.

La siguiente tabla muestra los resultados de las posibles combinaciones:

Operación		NOT A	A AND B	A OR B	A EXOR B
A = TRUE	B = TRUE	FALSE	TRUE	TRUE	FALSE
A = TRUE	B = FALSE	FALSE	FALSE	TRUE	TRUE
A = FALSE	B = TRUE	TRUE	FALSE	TRUE	TRUE
A = FALSE	B = FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE

La tabla también es válida para operaciones con operadores de bits.

Ejemplos	También están permitidas las combinaciones múltiples.
	<pre>... DECL BOOL A,B,C ... A = TRUE ; A=TRUE B = NOT A ; B=FALSE C = (A AND B)OR NOT (B EXOR NOT A) ; C=TRUE A = NOT NOT C ; A=TRUE ...</pre>

10.13.5 Operadores de bits

Descripción	Los operadores de bits combinan números enteros entre sí, combinando de forma lógica sus bits individuales entre ellos.	
	Los resultados de las combinaciones se corresponden con los de los operadores lógicos.	

- El valor del bit 1 corresponde a TRUE.

- El valor del bit 0 corresponde a FALSE.

Operador	Número de operandos	Descripción
B_NOT	1	Inversión por bits
B_AND	2	Combinación lógica Y por bits
B_OR	2	Combinación lógica O por bits
B_EXOR	2	Combinación lógica O exclusiva por bits

Los operadores de bits se pueden aplicar a los tipos de datos INT y CHAR.

INT cuenta con 32 bits en KRL y presenta signo. CHAR cuenta con 8 bits y no presenta signo.



Para poder comprender los resultados de la operaciones de bits, se deberá tener en cuenta que la unidad de control del robot interpreta números binarios con signo como complemento a dos. En bit de mayor valor determina si el número es positivo o negativo. Por ello se deben tener en cuenta todos los bits.

En los siguientes ejemplos de B_AND, B_OR y B_EXOR con valores enteros se obtienen como resultado números positivos (bit de mayor valor = 0). Los resultados se pueden convertir directamente al sistema decimal, como en los valores sin signo.

Los 28 ceros precedentes de los operandos se indican mediante "0 0 [...]".

B_AND

	0 0 [...] 0 1 0 1	= 5
	0 0 [...] 1 1 0 0	= 12
B_AND	0 0 [...] 0 1 0 0	= 4

Fig. 10-19: Ejemplo: Combinación de los valores enteros 5 y 12

B_OR

	0 0 [...] 0 1 0 1	= 5
	0 0 [...] 1 1 0 0	= 12
B_OR	0 0 [...] 1 1 0 1	= 13

Fig. 10-20: Ejemplo: Combinación de los valores enteros 5 y 12

B_EXOR

	0 0 [...] 0 1 0 1	= 5
	0 0 [...] 1 1 0 0	= 12
B_EXOR	0 0 [...] 1 0 0 1	= 9

Fig. 10-21: Ejemplo: Combinación de los valores enteros 5 y 12

B_NOT

En este ejemplo entero se obtiene un número negativo como resultado de la operación (bit de mayor valor = 1). Por ello, el resultado no se puede convertir al sistema decimal del mismo modo que un número sin signo.



Para que el usuario pueda comprender el resultado decimal que ofrece la unidad de control del robot, deberá conocer las normas para la interpretación de números de complemento a dos. Las normas no son objeto de esta documentación.

	0 0 [...] 1 0 1 0	= 10
B_NOT	1 1 [...] 0 1 0 1	= -11

Fig. 10-22: Ejemplo: B_NOT con valor entero 10

El resultado decimal de una operación B_NOT referida a un operando con signo también se puede calcular del siguiente modo:

1. Valor decimal del operando más 1
2. Invertir el signo

Otros ejemplos

```
...
DECL INT A
...
A = 10 B_AND 9 ;A=8
A = 10 B_OR 9 ;A=11
A = 10 B_EXOR 9 ;A=3
A = B_NOT 197 ;A=-198
A = B_NOT 'HC5' ;A=-198
A = B_NOT 'B11000101' ;A=-198
A = B_NOT "E" ;A=154
...
```

Ajustar bits y comprobar bits:

Con B_AND y B_OR se pueden ajustar de forma precisa bits individuales a 1 o a 0 en una secuencia de bits. Los bits restantes permanecen iguales.

- Con B_AND se pueden ajustar a 0 bits individuales.
- Con B_OR se pueden ajustar a 1 bits individuales.

Además se pueden comprobar bits individuales para determinar si son 1 o 0.

Ejemplo:

Existe una salida digital con un ancho de 8 bits. La salida se puede activar mediante la variable INT DIG.

Ajustar los bits 1, 2 y 6 a 0:

```
DIG = DIG B_AND 'B10111001'
```

Ajustar los bits 0, 2, 3 y 7 a 1:

```
DIG = DIG B_OR 'B10001101'
```

Comprobar si los bits 0 y 7 están ajustados a 1. En caso afirmativo, my_result pasa a TRUE:

```
DECL BOOL my_result
...
my_result = DIG B_AND ('B10000001') == 'B10000001'
```

Comprobar si uno de los dos bits 0 o 7 está ajustado a 1. En caso afirmativo, my_result pasa a TRUE:

```
DECL BOOL my_result
...
my_result = DIG B_AND ('B10000001') > 0
```

10.13.6 Prioridad de los operadores

La prioridad indica la secuencia en la que se evalúan los operadores dentro de una instrucción.

Prioridad	Operador
1	NOT; B_NOT
2	*; /
3	+; -
4	AND; B_AND
5	EXOR; B_EXOR
6	OR; B_OR
7	==, <>; <, >, <=, >=

En este caso, las normas básicas son:

- Las expresiones entre paréntesis se procesan en primer lugar.
- Las expresiones que no están entre paréntesis se evalúan de acuerdo con su prioridad.
- Las combinaciones con operadores de la misma prioridad se evalúan de izquierda a derecha.

10.14 Funciones del sistema

10.14.1 ROB_STOP() y ROB_STOP_RELEASE()

Descripción	ROB_STOP() y ROB_STOP_RELEASE() solo se pueden utilizar en programas Submit. ■ ROB_STOP() detiene el robot y evita que se ejecuten más movimientos. Esto afecta a todos los posibles movimientos, ya sean movimientos debido a un flujo de programa, a un proceso manual o un servicio de comando. ■ ROB_STOP_RELEASE() suprime un bloqueo causado por ROB_STOP().						
	Si ROB_STOP() se activa varias veces de forma consecutiva, sin que de forma intermedia se active ROB_STOP_RELEASE(), solo tendrá efecto la primera activación. Las demás activaciones no influyen, es decir, no activan ninguna parada ni un mensaje.						
	Si ROB_STOP_RELEASE() se activa sin que previamente se haya activado ROB_STOP(), no influirá.						
Mensajes	ROB_STOP() emite el siguiente mensaje de estado: <i>Parada de robot por Submit</i> ROB_STOP_RELEASE() en un modo de servicio de prueba emite el siguiente mensaje de confirmación: <i>Conf. Parada de robot por Submit</i> ROB_STOP_RELEASE() en un modo de servicio automático no emite ningún mensaje.						
Sintaxis	<code>result = ROB_STOP (stop_type: IN)</code>						
Aclaración de la sintaxis	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Elemento</th><th>Descripción</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>result</i></td><td>Tipo: BOOL Variables para el valor de retorno. Valor de retorno: <ul style="list-style-type: none">■ TRUE: La parada se ha ejecutado.■ FALSE: Para <i>stop_type</i> se ha transmitido un parámetro no válido.</td></tr> <tr> <td><i>stop_type</i></td><td>Tipo: ROB_STOP_T Tipo de parada con la que se debe detener el robot: <ul style="list-style-type: none">■ #RAMP_DOWN: Parada por rampa■ #PATH_MAINTAINING: PARADA DE EMERGENCIA sobre la trayectoria No son posibles otros tipos de parada.</td></tr> </tbody> </table>	Elemento	Descripción	<i>result</i>	Tipo: BOOL Variables para el valor de retorno. Valor de retorno: <ul style="list-style-type: none">■ TRUE: La parada se ha ejecutado.■ FALSE: Para <i>stop_type</i> se ha transmitido un parámetro no válido.	<i>stop_type</i>	Tipo: ROB_STOP_T Tipo de parada con la que se debe detener el robot: <ul style="list-style-type: none">■ #RAMP_DOWN: Parada por rampa■ #PATH_MAINTAINING: PARADA DE EMERGENCIA sobre la trayectoria No son posibles otros tipos de parada.
Elemento	Descripción						
<i>result</i>	Tipo: BOOL Variables para el valor de retorno. Valor de retorno: <ul style="list-style-type: none">■ TRUE: La parada se ha ejecutado.■ FALSE: Para <i>stop_type</i> se ha transmitido un parámetro no válido.						
<i>stop_type</i>	Tipo: ROB_STOP_T Tipo de parada con la que se debe detener el robot: <ul style="list-style-type: none">■ #RAMP_DOWN: Parada por rampa■ #PATH_MAINTAINING: PARADA DE EMERGENCIA sobre la trayectoria No son posibles otros tipos de parada.						
ProConOS	La funcionalidad "Parada del robot" también se puede utilizar desde ProConOS. Para ello se encuentran disponibles las siguientes funciones:						

- **PLC_ROB_STOP()**

El tipo de parada deseado se define mediante PLC_ROB_STOP_RAMP_DOWN o PLC_ROB_STOP_PATH_MAINT.

- **PLC_ROB_STOP_RELEASE()**

La influencia es la misma, sin importar si se ha activado una parada a través de Submit o a través de ProConOS. Desde ProConOS se emiten textos de mensaje propios; son los siguientes:

- *Parada de robot por SoftPLC ({Nombre de la tarea activada})*
- *Conf. Parada de robot por SoftPLC*

Si se solicita una parada tanto a través de Submit como a través de ProConOS, se indicará respectivamente con un mensaje de estado. Por lo tanto, se pueden mostrar (como máximo) 2 mensajes de estado para una parada ejecutada. En este caso, el robot se podrá mover de nuevo recién cuando el bloqueo se haya suprimido tanto por Submit como por ProConOS.

Si se han solicitado tipos de paradas diferentes por Submit y por ProConOS, generalmente el tipo ejecutado realmente se rige por la primera solicitud.

Una parada activada por ProConOS no se puede anular mediante un programa Submit y viceversa.

10.14.2 SET_BRAKE_DELAY()

Descripción

Mediante la función SET_BRAKE_DELAY se puede reducir el retardo de frenado, referido a un punto individual.

SET_BRAKE_DELAY está pensado para la utilización al final de un ciclo: Si el robot se detiene allí, antes de que comience el siguiente ciclo, mediante SET_BRAKE_DELAY se puede lograr que los frenos se cierren antes y que, de este modo, también se desconecten antes los accionamientos. De este modo se puede ahorrar energía.

Retardo de frenado:

El retardo de frenado es el tiempo después del que se cierran los frenos del eje cuando el robot (o el eje adicional) ha llegado a una parada exacta. No es relevante si la parada exacta ha sido programada como tal o si ha resultado porque no se puede realizar el posicionamiento aproximado.

Si el robot permanece detenido en el punto hasta que el tiempo ha transcurrido, p. ej. final del programa, los frenos se cierran. Si el robot se sigue desplazando antes de que el tiempo haya transcurrido, los frenos no se cierran.

El retardo de frenado generalmente válido está definido en variables de sistema. Con SET_BRAKE_DELAY se puede definir un valor menor para un punto individual, es decir, se consigue que los frenos se cierren antes.

Variables de sistema para el retardo de frenado generalmente válido:

- **\$BRK_DEL_COM:**

Retardo de frenado para ejes del robot en el modo de comando (= desplazamiento manual) (por defecto: 10 000 ms)

- **\$BRK_DEL_PRO:**

Retardo de frenado para ejes del robot en el modo de programa (por defecto: 20 000 ms)

- **\$BRK_DEL_EX:**

Retardo de frenado para ejes adicionales (por defecto: 200 ms)

\$BRK_DEL_EX solo es efectivo si está ajustado el modo de ejes adicionales (\$BRK_MODE, Bit 3 =1) y si los ejes adicionales no están acoplados matemáticamente. De lo contrario, los frenos del eje adicional se

comportan como los frenos de los ejes del robot y se aplican también sus tiempos de retardo.



Encontrará más información sobre \$BRK_MODE en la documentación **Configuración de cinemáticas**.

Otras propiedades

SET_BRAKE_DELAY activa una parada del movimiento de avance. La parada del movimiento de avance sirve por separado para ejes sincrónicos y asincrónicos: Si, p. ej., mediante *axes_nr* se indica un eje sincrónico, la parada del movimiento de avance se aplica para todos los ejes sincrónicos, aunque no para un posible eje asincrónico.

SET_BRAKE_DELAY se puede editar por todos los interpretadores.

SET_BRAKE_DELAY solo tiene efecto si el robot se encuentra en una parada exacta:

- SET_BRAKE_DELAY debe seguir en el programa al punto para el que debe aplicarse. Debido a que activa una parada del movimiento de avance, este punto es automáticamente una parada exacta.
- Si se activa a través de un Trigger, solo puede tener efecto si el Trigger hace referencia al punto de destino y éste es una parada exacta.

Sintaxis

result = SET_BRAKE_DELAY (*axes_nr*, *delay*)

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
<i>result</i>	<p>Tipo: INT</p> <p>Variables para el valor de retorno. Los bits indican los ejes para los que se ha ajustado <i>delay</i>.</p> <ul style="list-style-type: none">■ Bit n = 0: El valor no se ha ajustado para este eje.■ Bit n = 1: El valor se ha ajustado para este eje. <p>El valor de retorno no ofrece ninguna información acerca de si los frenos se han cerrado realmente.</p>

Elemento	Descripción
<i>axes_nr</i>	<p>Tipo: INT</p> <p>Campo de bits para los ejes para los que se debe ajustar <i>delay</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Bit n = 0: El valor no se ajusta para este eje. ■ Bit n = 1: El valor se ajusta para este eje. <p>El valor se puede indicar en el programa como número entero o en formato de escritura de bits, p. ej. "63" o "'B111111'" para "todos los ejes del robot".</p> <p>Los frenos de los ejes del robot se cierran conjuntamente por defecto. El valor se aplica en este caso para todos los ejes del robot, también para aquellos que no se indican aquí.</p> <p>Si los frenos de los ejes adicionales se cierran conjuntamente (en función de \$BRK_MODE), se aplicará el valor para todos los ejes adicionales, también para aquellos que no se indican aquí. Los frenos de los ejes maestros y esclavos siempre se cierran conjuntamente.</p>
<i>delay</i>	<p>Tipo: INT, unidad: ms</p> <p>Retardo deseado. Gama de valores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 0 ... retardo de frenado general definido <p>Si se ha definido un valor superior, se reduce internamente al valor de la variable de sistema relevante: \$BRK_DEL_COM, \$BRK_DEL_PRO o \$BRK_DEL_EX</p> <p>El valor 0 está permitido. Sin embargo, el tiempo de cierre real tiene siempre al menos la misma duración que el tiempo de cierre del freno condicionado mecánicamente. Éste es de pocas fracciones de segundo. El valor exacto depende de los ejes individuales.</p>

Bit n	11 ...	5	4	3	2	1	0
Eje	E6 ...	A6	A5	A4	A3	A2	A1

\$BRAKE_SIG

El estado de los frenos (abiertos o cerrados) se puede mostrar a través de la variable de sistema \$BRAKE_SIG.

(>>> "\$BRAKE_SIG" Página 216)

Ejemplo

En el siguiente programa, los frenos de los ejes del robot se deben cerrar lo antes posible en el final. Por ello, después del último punto se programó SET_BRAKE_DELAY(63, 0).

```

1 DEF my_test()
2 DECL INT my_result
3 DECL INT brake_state
...
4 PTP HOME Vel= 100 % DEFAULT
5 PTP P1 ...
...
6 PTP HOME Vel= 100 % DEFAULT
7 my_result = SET_BRAKE_DELAY(63, 0)
8 brake_state = $BRAKE_SIG
9 END

```

Línea	Descripción
6	Último punto en el programa
7	Aquí se ajusta a 0 ms el retardo de frenado para el punto de la línea 6 para todos los ejes del robot.
8	<p>La consulta indica que los frenos están (aún) abiertos en esta posición.</p> <p>La razón de ello es que los frenos no se pueden cerrar en 0 ms, sino que necesitan el tiempo condicionado mecánicamente. Tras finalizar este tiempo los tiempos están cerrados.</p>

Ejemplo negativo

Por regla general no resulta útil utilizar SET_BRAKE_DELAY durante un ciclo. A menudo no hay puntos en los que los frenos se activan y en los que este proceso se debería acelerar. Por el contrario, la parada del procesamiento en avance, que es activado por SET_BRAKE_DELAY, tiene incluso un efecto negativo en el tiempo de ciclo.

```

1 DEF my_test()
2 DECL INT my_result
...
3 PTP HOME Vel= 100 % DEFAULT
4 PTP P1 C_DIS ...
5 my_result = SET_BRAKE_DELAY(63, 0)
6 ;WAIT SEC 0.5
7 PTP P2 ...
...

```

Línea	Descripción
5	<p>Aquí se ajusta a 0 ms el retardo de frenado para P1 para todos los ejes del robot. P1 ha sido programado con posicionamiento aproximado. Debido a que SET_BRAKE_DELAY activa una parada del procesamiento en avance, se realiza la aproximación exacta a P1.</p> <p>Sin embargo los frenos no se cierran en P1. La razón de ello es que los frenos necesitarían el tiempo condicionado mecánicamente para cerrarse. No obstante, la unidad de control del robot inicia inmediatamente el siguiente movimiento al alcanzar P1. Por lo tanto no se produce el cierre de los frenos, a pesar de que el retardo está ajustado a 0 ms.</p>
6	<p>A modo de comparación: Si esta línea estuviera integrada, los frenos se cerrarían.</p> <p>La unidad de control del robot no iniciaría el siguiente movimiento inmediatamente al alcanzar P1, sino que permanecería parada durante 0,5 s en P1. Esto dejaría tiempo para que se cerraran los frenos.</p>

10.14.3 VARSTATE()**Descripción**

Con VARSTATE() es posible consultar el estado de una variable.

VARSTATE() es una función con un valor de retorno del tipo VAR_STATE. VAR_STATE es un tipo de enumeración definida en el sistema del siguiente modo:

```
ENUM VAR_STATE DECLARED, INITIALIZED, UNKNOWN
```

VARSTATE está definida en el sistema del siguiente modo:

```
VAR_STATE VARSTATE (CHAR VAR_STR[80] : IN)
```

Ejemplo 1

```

DEF PROG1()
INT MYVAR
...
IF VARSTATE ("MYVAR") ==#UNKNOWN THEN
    $OUT[11]=TRUE
ENDIF
...
IF VARSTATE ("MYVAR") ==#DECLARED THEN
    $OUT[12]=TRUE
ENDIF
...
IF VARSTATE ("ANYVAR") ==#UNKNOWN THEN
    $OUT[13]=TRUE
ENDIF
...
MYVAR=9
...
IF VARSTATE ("MYVAR") ==#DECLARED THEN
    $OUT[14]=TRUE
ENDIF
...
IF VARSTATE ("MYVAR") ==#INITIALIZED THEN
    $OUT[15]=TRUE
ENDIF
...
END

```

Explicación de las consultas de estado:

- La primera condición IF es falsa dado que MYVAR ya está declarado. La salida 11 no se fija.
- La segunda condición IF es verdadera ya que MYVAR está declarado. La salida 12 se fija.
- La tercera condición IF es verdadera, si y sólo si en el \$CONFIG.DAT tampoco existe una variable con el nombre ANYVAR. La salida 13 se fija.
- La cuarta condición IF es falsa, ya que MYVAR además de ya estar declarada ya está inicializada en este lugar. La salida 14 no se fija.
- La quinta condición IF es verdadera, ya que MYVAR está inicializado. La salida 15 se fija.

Ejemplo 2

```

DEF PROG2()
INT MYVAR
INT YOURVAR
DECL VAR_STATE STATUS
...
STATUS=VARSTATE ("MYVAR")
UP()
...
STATUS=VARSTATE ("YOURVAR")
UP()
...
END

```

```

DEF UP()
...
IF VARSTATE ("STATUS") ==#DECLARED THEN
    $OUT[100]=TRUE
ENDIF
...
END

```

Explicación de la consulta de estado:

En este ejemplo se consulta el estado de forma indirecta, es decir, a través de una variable adicional. La variable adicional debe ser del tipo VAR_STATE. En la declaración no puede omitirse la palabra clave DECL. El nombre de la variable adicional puede elegirse a voluntad. En este ejemplo será ESTADO.

10.15 Editar las variables de cadena

Para editar variables de cadena se dispone de varias funciones. Las funciones pueden utilizarse en ficheros SRC, SUB y en la corrección de variables.

Dentro de las ramificaciones IF, las funciones se pueden utilizar sin que se asigne explícitamente el valor de retorno a una variable.

10.15.1 Longitud de una variable de cadena en la declaración

Descripción La función `StrDeclLen()` averigua la longitud de una variable de cadena de acuerdo con su declaración en la sección de declaraciones de un programa.

Sintaxis $Length = \text{StrDeclLen}(\text{StrVar}[])$

Aclaración de la sintaxis	Elemento	Descripción
	Length	Tipo: INT Variables para el valor de retorno. Valor de retorno: Longitud de las variables de cadena tal como fue declarada en la sección de declaración
	StrVar[]	Tipo: Campo CHAR Variable de cadena cuya longitud debe ser averiguada Puesto que la variable de cadena StrVar[] es un campo del tipo CHAR, para averiguar la longitud no se permiten caracteres sueltos ni constantes.

Ejemplo

```

1 CHAR ProName[24]
2 INT StrLength
...
3 StrLength = StrDeclLen(ProName)
4 StrLength = StrDeclLen($Trace.Name[])

```

Línea	Descripción
3	StrLength = 24
4	StrLength = 64

10.15.2 Longitud de una variable de cadena tras la inicialización

Descripción Esta función `StrLen()` averigua la longitud de la secuencia de caracteres de una variable de cadena, tal como fue establecida en la sección de inicialización del programa.

Sintaxis $Length = \text{StrLen}(\text{StrVar})$

Aclaración de la sintaxis	Elemento	Descripción
	Length	Tipo: INT Variables para el valor de retorno. Valor de retorno: Número de caracteres que en este momento son asignados a la variable de cadena
	StrVar	Tipo: CHAR Secuencia de caracteres o variable cuya longitud se debe averiguar

Ejemplo

```

1 CHAR PartA[50]
2 INT AB
...
3 PartA[] = "This is an example"
4 AB = StrLen(PartA[])

```

Línea	Descripción
4	AB = 18

10.15.3 Borrar el contenido de una variable de cadena

Descripción La función `StrClear()` elimina el contenido de una variable de cadena.

Sintaxis `Result = StrClear(StrVar[])`

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
Result	<p>Tipo: BOOL</p> <p>Variables para el valor de retorno. Valor de retorno:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ El contenido de la variable de cadena se ha borrado: TRUE ■ El contenido de la variable de cadena no se ha borrado: FALSE
StrVar[]	<p>Tipo: Campo CHAR</p> <p>Variable cuya secuencia de caracteres debe ser borrada</p>

Ejemplo

```

IF (NOT StrClear($Loop_Msg[])) THEN
HALT
ENDIF

```

Dentro de las ramificaciones IF la función se puede utilizar sin que se asigne explícitamente el valor de retorno a una variable. Esto es válido para todas las funciones para editar variables de cadena.

10.15.4 Ampliar la variable de cadena

Descripción Con la función `StrAdd()` puede ampliarse una variable de cadena con el contenido de otra variable de cadena.

Sintaxis `Sum = StrAdd(StrDest[], StrToAdd[])`

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
Sum	<p>Tipo: INT</p> <p>Variables para el valor de retorno. Valor de retorno: Suma de <code>StrDest[]</code> y <code>StrToAdd[]</code></p> <p>Si la suma es más larga que la longitud de <code>StrDest[]</code> antes definida, el valor de retorno será 0. Lo mismo ocurrirá cuando la suma tenga más de 470 caracteres.</p>
StrDest[]	<p>Tipo: Campo CHAR</p> <p>La variable de cadena que se desea ampliar</p> <p>Dado que la variable de cadena <code>StrDest[]</code> es un campo del tipo CHAR, no se permiten caracteres sueltos ni constantes.</p>
StrToAdd[]	<p>Tipo: Campo CHAR</p> <p>La secuencia de caracteres con la que se amplía</p>

Ejemplo

```

1 DECL CHAR A[50], B[50]
2 INT AB, AC
...
3 A[] = "This is an "
4 B[] = "example"
5 AB = StrAdd(A[],B[])

```

Línea	Descripción
5	A[] = "This is an example"
	AB = 18

10.15.5 Buscar la variable de cadena**Descripción**

Con la función `StrFind()` puede buscarse una variable de cadena por una secuencia de caracteres.

Sintaxis

`Result = StrFind(StartAt, StrVar[], StrFind[], CaseSens)`

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
Result	Tipo: INT Variables para el valor de retorno. Valor de retorno: Posición del primer carácter encontrado. Si no se encuentra ningún carácter, el valor de retorno es 0.
StartAt	Tipo: INT La búsqueda se empieza a partir de esta posición.
StrVar[]	Tipo: Campo CHAR La variable de cadena que se desea buscar.
StrFind[]	Tipo: Campo CHAR Ésta es la secuencia de caracteres que el sistema busca.
CaseSens	<ul style="list-style-type: none"> ■ #CASE_SENS: Se diferencia entre mayúsculas y minúsculas. ■ #NOT_CASE_SENS: No se diferencia entre mayúsculas y minúsculas.

Ejemplo

```

1 DECL CHAR A[5]
2 INT B
3 A[]="ABCDE"
4 B = StrFind(1, A[], "AC", #CASE_SENS)
5 B = StrFind(1, A[], "a", #NOT_CASE_SENS)
6 B = StrFind(1, A[], "BC", #Case_Sens)
7 B = StrFind(1, A[], "bc", #NOT_CASE_SENS)

```

Línea	Descripción
4	B = 0
5	B = 1
6	B = 2
7	B = 2

10.15.6 Comparar el contenido de las variables de cadena**Descripción**

Con la función `StrComp()` pueden compararse dos variables de cadena.

Sintaxis

`Comp = StrComp(StrComp1[], StrComp2[], CaseSens)`

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
Comp	<p>Tipo: BOOL</p> <p>Variables para el valor de retorno. Valor de retorno:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Las series de caracteres coinciden: TRUE ■ Las series de caracteres no coinciden: FALSE
StrComp1[]	<p>Tipo: Campo CHAR</p> <p>La variable de cadena que se compara con StrComp2[]</p>
StrComp2[]	<p>Tipo: Campo CHAR</p> <p>La variable de cadena que se compara con StrComp1[]</p>
CaseSens	<ul style="list-style-type: none"> ■ #CASE_SENS: Se diferencia entre mayúsculas y minúsculas ■ #NOT_CASE_SENS: No se diferencia entre mayúsculas y minúsculas.

Ejemplo

```

1 DECL CHAR A[5]
2 BOOL B
3 A[] = "ABCDE"
4 B = StrComp(A[], "ABCDE", #CASE_SENS)
5 B = StrComp(A[], "abcde", #NOT_CASE_SENS)
6 B = StrComp(A[], "abcd", #NOT_CASE_SENS)
7 B = StrComp(A[], "acbde", #NOT_CASE_SENS)

```

Línea	Descripción
4	B = TRUE
5	B = TRUE
6	B = FALSE
7	B = FALSE

10.15.7 Copiar la variable de cadena**Descripción**

Con la función `StrCopy()` puede copiarse el contenido de una variable de cadena en otra variable de cadena.

Sintaxis

`Copy = StrCopy(StrDest[], StrSource[])`

Aclaración de la sintaxis

Elemento	Descripción
Copy	<p>Tipo: BOOL</p> <p>Variables para el valor de retorno. Valor de retorno:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ La variable de cadena se copió con éxito: TRUE ■ No se copió la variable de cadena: FALSE
StrDest[]	<p>Tipo: Campo CHAR</p> <p>La secuencia de caracteres se copia en esta variable de cadena.</p> <p>Dado que <code>StrDest[]</code> es un campo del tipo CHAR, no se permiten caracteres sueltos ni constantes.</p>
StrSource[]	<p>Tipo: Campo CHAR</p> <p>Se está copiando el contenido de esta variable de cadena.</p>

Ejemplo

```

1 DECL CHAR A[25], B[25]
2 DECL BOOL C
3 A[] = ""
4 B[] = "Example"
5 C = StrCopy(A[], B[])

```

Línea	Descripción
5	A[] = "Example" C = TRUE

11 Interpretador Submit

11.1 Función del interpretador Submit

Función

En la unidad de control del robot están en curso a la vez 2 tareas:

- Interpretador del robot

A través del interpretador del robot se ejecuta el programa de movimiento.

- Interpretador Submit

A través del interpretador Submit se ejecuta un programa SUB.

Un programa SUB puede realizar tareas de servicio y de control. Ejemplos: Control de dispositivos de protección; control de un circuito de refrigeración.

Por esta razón no es necesario un PLC para las aplicaciones menores, ya que la unidad de control se puede encargar de este tipo de tareas.

El interpretador Submit se activa de forma automática al conectar la unidad de control del robot. Para ello se inicia el programa SPS.SUB.

El interpretador Submit puede detenerse o desactivarse manualmente y volver a activarse de nuevo.

Los programas SUB son siempre ficheros con extensión *.SUB. Es posible editar el programa SPS.SUB y pueden crearse otros programas SUB.



ADVERTENCIA ¡El interpretador Submit no puede utilizarse para aplicaciones críticas con respecto al tiempo! En estos casos deberá utilizarse un PLC. Causas:

- El interpretador Submit comparte la capacidad del sistema con el interpretador del robot con la mayor prioridad. Por esta razón, el interpretador Submit no se ejecuta en el ciclo de interpolación de 12 ms de la unidad de control del robot. Además, el tiempo de ejecución del interpretador Submit es irregular.
- El tiempo de ejecución del interpretador Submit dependerá del número de líneas en el programa SUB. Las líneas de comentarios y las líneas vacías también influyen.

Indicador

El programa SPS.SUB se encuentra en el navegador en la carpeta 'Sistema'. Los ficheros SUB solo se visualizan en el navegador para un grupo de usuario experto.

Por defecto, no se mostrará la ejecución de un programa SUB activo. Esto puede modificarse a través de la variable del sistema \$INTERPRETER. No obstante, el programa SUB solo puede mostrarse si hay activo al mismo tiempo un programa de movimientos.

\$INTERPRETER	Descripción
1	En el editor se muestra el programa de movimientos activo. (por defecto)
0	En el editor se muestra el programa SUB activo.

11.2 Detener o deseleccionar el interpretador Submit manualmente

Condición previa

- Grupo del experto
- Modo de servicio T1 o T2

Procedimiento

- Seleccionar en el menú principal **Configuración > Interpretador Submit > Detener o Deseleccionar.**

Procedimiento alternativo

- En la barra de estado tocar el indicador de estado **Interpretador Submit**. Se abre una ventana.
- Seleccionar **Detener** o **Deseleccionar**.

Descripción

Comando	Descripción
Detener	El interpretador Submit se detiene. Cuando vuelve a iniciarse, el programa SUB se continuará en el punto en el que se detuvo.
Cancelar	El interpretador Submit se deselecciona.

Tras la detención o la desección, el símbolo del interpretador Submit aparecerá rojo o gris en la barra de estado.

Símbolo	Color	Descripción
	rojo	El interpretador Submit se detuvo.
	gris	El interpretador Submit ha sido deselegionado

11.3 Arrancar el interpretador Submit manualmente

Condición previa

- Grupo de usuario Experto
- Modo de servicio T1 o T2
- El interpretador Submit se detuvo o se deselegionó.

Procedimiento

- Seleccionar en el menú principal **Configuración > Interpretador SUBMIT > Seleccionar/Arrancar**.

Procedimiento alternativo

- En la barra de estado tocar el indicador de estado **Interpretador Submit**. Se abre una ventana.
- Seleccionar **Seleccionar/Arrancar**.

Descripción

Si el interpretador Submit está deselegionado, el comando **Arrancar/Seleccionar** selecciona el programa SPS.SUB.

Si se detuvo el interpretador Submit, el comando **Arrancar/Seleccionar** continua el programa seleccionado en el punto en el que se detuvo.

Tras el arranque, el símbolo del interpretador Submit aparece en la barra de estado en color verde.

Símbolo	Color	Descripción
	amarillo	El interpretador Submit ha sido seleccionado. El puntero de paso está sobre la primera línea del programa SUB seleccionado.
	verde	Un programa SUB está seleccionado y ejecutándose.

11.4 Editar el programa SPS.SUB

Descripción

Para las adaptaciones específicas de usuario en el programa SPS.SUB se encuentran disponibles los siguientes folds:

- **USER INIT**

- **USER PLC**

Otras zonas del programa SPS.SUB no se pueden modificar por el usuario.



Si se modifican otras zonas en SPS.SUB, puede perjudicar a la funcionalidad de los paquetes de tecnología.

Condición previa

- El programa SPS.SUB no está seleccionado o se ha detenido.
- Grupo de usuario Experto

Procedimiento

1. Marcar el programa SPS.SUB del navegador y pulsar **Abrir**.
2. Introducir las modificaciones:
 - Introducir inicializaciones en la fold USER INIT. Esta fold se encuentra en la fold INI.

```
USER INIT
; Please insert user defined initialization commands
```

- Introducir el resto de modificaciones en la fold USER PLC.

```
USER PLC
; Make your modifications here
```

3. Cerrar el programa. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad sobre si deben guardarse las modificaciones.
4. Ahora se puede iniciar el programa SPS.SUB a través del menú principal con **Configuración > Interpretador SUBMIT > Seleccionar/Arrancar**.

SPS.SUB

Estructura del programa SPS.SUB:

```
1 DEF SPS ( )
2   DECLARATIONS
3  INI
4
5   LOOP
6     WAIT FOR NOT ($POWER_FAIL)
7     TORQUE_MONITORING()
8
9   ATB PLC LOOP
10  USER PLC
11 ENDLOOP
```

Línea	Descripción
3	INI-Fold Este fold contiene el Fold USER INIT: El usuario puede introducir aquí instrucciones que solo se deben ejecutar una vez después del arranque.
5 ... 10	Instrucción LOOP. Para programas que deben funcionar continuamente en segundo plano.
9	Algunas opciones de software añaden folds al programa SPS.SUB. Ejemplo: El paquete de tecnología KUKA.Arc-Tech Basic añade el fold ATB PLC LOOP. Los folds existentes realmente dependen de las opciones que están instaladas en la unidad de control del robot.
10	USER PLC: El usuario puede introducir aquí instrucciones que se deben ejecutar en bucle LOOP.

11.5 Crear nuevo programa SUB

Requisito

- Grupo usuario Experto

- Procedimiento**
1. Marcar en la lista de ficheros la carpeta en la que se debe crear el programa. (No se pueden crear programas en todas las carpetas.)
 2. Pulsar el botón **Nuevo**.
Se abre la ventana **Seleccionar plantilla**.
 3. Marcar la plantilla **Submit** o **Expert Submit** y confirmar con **OK**.
 4. Introducir un nombre para el programa y confirmar con **OK**.

Descripción**Plantilla "Submit":**

La plantilla **Submit** crea un fichero SUB con la estructura siguiente:

```

1 DECLARATIONS
2INI
3
4LOOP
5USER PLC
6ENDLOOP
7USER SUBROUTINE

```

Línea	Descripción
1	Sección de declaraciones
2	Sección de inicialización. Para instrucciones que sólo se deben ejecutar una vez después del arranque.
4, 5, 6	Instrucción LOOP que contiene la fold USER PLC. USER PLC está determinado para programas que deben funcionar continuamente en segundo plano.
7	Para subrutinas específicas de usuario

Plantilla "Expert Submit":

La plantilla **Expert Submit** crea un fichero SUB vacío. Con esta plantilla el propio usuario debe programarlo todo.



Al programar, utilizar una instrucción LOOP. El interpretador Submit sólo ejecuta una vez los programas SUB sin instrucción LOOP. Después, se deselecciona de forma automática.

11.6 Programación

Código KRL

En un programa SUB pueden utilizarse casi todas las instrucciones KRL. No obstante, las siguientes instrucciones no son viables:

- Instrucciones para los movimientos del robot
Los movimientos del robot sólo puede interpretarlos el interpretador del robot. Por esta razón, un programa SUB no puede activar como subprograma ningún programa SRC que contenga instrucciones de movimientos.
- Instrucciones que hacen referencia a movimientos del robot.
Éstas incluyen BRAKE y todas las instrucciones TRIGGER.

Las instrucciones de movimientos para ejes adicionales pueden emplearse en un programa SUB. Ejemplo:

```

IF (($IN[12] == TRUE) AND (NOT $IN[13] == TRUE)) THEN
ASYPTP {E2 45}
ASYPTP {E3 200}
...
IF ((NOT $IN[12] == TRUE) AND ($IN[13] == TRUE)) THEN
ASYPTP {E2 0}
ASYPTP {E3 90}

```

Los ejes adicionales E2 y E3 se desplazan en función de determinadas entradas.

Las instrucciones WAIT o los bucles de espera no se han utilizado aquí, ya que detienen el ciclo.

Variables del sistema

El interpretador Submit tiene acceso de lectura a todas las variables del sistema y a muchas de ellas también de escritura. El acceso también funciona cuando un programa de movimientos utiliza en paralelo las variables del sistema.

Si en un programa SUB se modifica una variable del sistema a la que el interpretador Submit no tiene acceso de escritura, al iniciar el programa aparecerá un mensaje de error y el interpretador Submit se detendrá.

Variables del sistema necesitadas con frecuencia en los programas SUB:

\$MODE_OP = valor	
Valor	Descripción
#T1	La unidad de control del robot está en el modo de servicio T1.
#T2	La unidad de control del robot está en el modo de servicio T2.
#AUT	La unidad de control del robot está en el modo de servicio automático.
#EX	La unidad de control del robot está en el modo de servicio Automático Externo.
#INVALID	No se ha definido ningún estado para la unidad de control del robot.

\$OV_PRO = valor		
Elemento	Tipo de datos	Descripción
Valor (%)	INT	Magnitud del override de programa

Ejemplo:

Si no se alcanza la velocidad programada, se activa FALSE en la salida 2.

```
...
IF (( $MODE_OP == #T1) OR ($OV_PRO < 100)) THEN
$OUT[2] = FALSE
ENDIF
...
```



ADVERTENCIA En los modos de servicio del test, \$OV_PRO no se puede describir desde el interpretador Submit, porque la modificación puede tener resultados inesperados para los usuarios que trabajan en el robot industrial. Pueden producirse daños materiales, lesiones graves e incluso la muerte.



ADVERTENCIA En la medida de lo posible, no modificar las señales y variables relevantes en materia de seguridad (p. ej. modo de servicio, PARADA DE EMERGENCIA, contacto de puerta de seguridad) con el interpretador Submit.

Si a pesar de todo es necesario efectuar cambios, todas las señales y variables relevantes para la seguridad deben estar enlazadas de forma que el interpretador Submit o el PLC no puedan colocarlas en un estado potencialmente peligroso.

Entradas/salidas

El interpretador Submit puede acceder a las entradas y salidas de la unidad de control del robot.

ADVERTENCIA

No se comprobará si los interpretadores Submit y de robots acceden simultáneamente a la misma salida, ya que esto puede ser lo que se desee que ocurra en determinados casos. Por esta razón, el usuario deberá verificar con atención la asignación de las salidas. De lo contrario pueden producirse señales de salida inesperadas, como por ejemplo en los dispositivos de seguridad. Pueden producirse daños materiales, lesiones graves e incluso la muerte.

Subprogramas

En un programa SUB pueden activarse otros programas como subprogramas. Es posible activar:

- Otros programas SUB
- Programas SRC sin instrucciones para movimientos del robot

Ejemplo:

Desde el programa SPS.SUB es posible activar el programa CELL.SRC con una instrucción CWRITER y RUN. La activación sólo será efectiva si se da un arranque en frío.

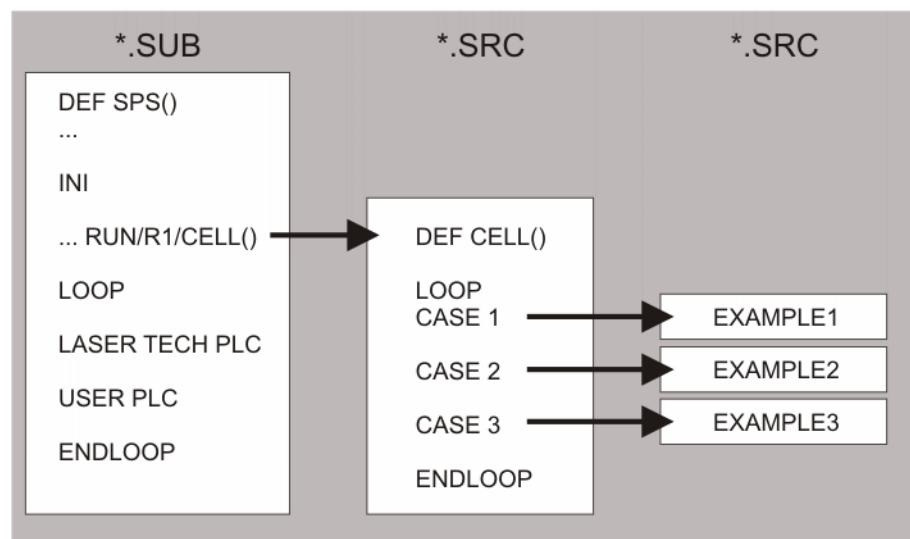
KR C

Fig. 11-1: SPS.SUB selecciona CELL.SRC en el interpretador del robot



En esta documentación encontrará más información sobre el programa CELL.SRC.

(>>> 6.12.1 "Configurar CELL.SRC" Página 193)

Encontrará más información sobre las instrucciones CWRITER en la documentación para expertos "CREAD/CWRITER".

Comunicación

Para posibilitar un intercambio binario de información entre un programa de movimiento en ejecución y un programa SUB es posible utilizar los flags de la unidad de control del robot. Se activa un flag con el interpretador Submit que leerá el interpretador del robot.

12 Diagnóstico

12.1 Protocolo

12.1.1 Mostrar el listado LOG

Las operaciones que efectúa el usuario en el smartPAD se guardan automáticamente en un protocolo.

Procedimiento

- Seleccionar en el menú principal la secuencia **Diagnóstico > Listado LOG > Visualizar**.

Se dispone de las siguientes pestañas:

- Log ([>>> 12.1.2 "Pestaña Log" Página 431](#))
- Filtro ([>>> 12.1.3 "Pestaña Filtro" Página 432](#))

12.1.2 Pestaña Log

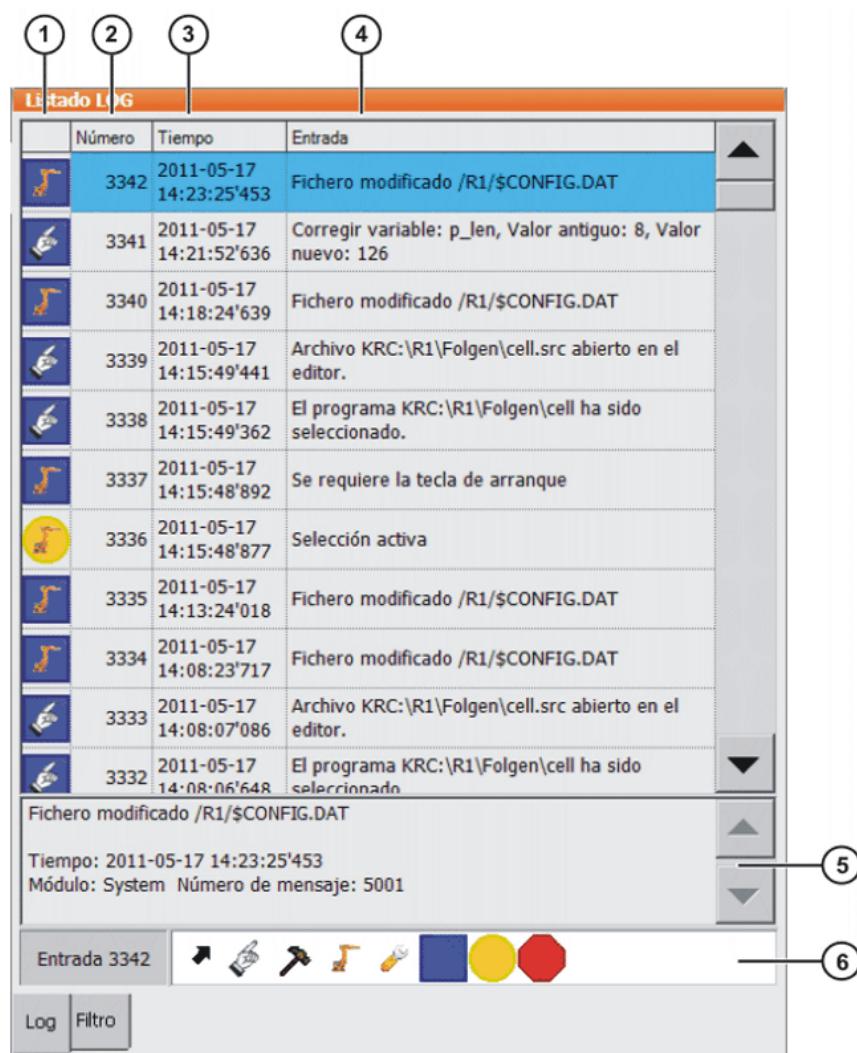


Fig. 12-1: Protocolo, tarjeta de registro Log

Pos.	Descripción
1	Tipo de incidencia Log Ejemplo  : Tipo de filtro "indicación" + clase de filtro "sistema" = indicación que procede del sistema base del robot Los distintos tipos de filtro están en un listado de la pestaña Filtro .
2	Número de incidencia Log
3	Fecha y hora de la incidencia Log
4	Breve descripción de la incidencia Log
5	Descripción detallada de la incidencia Log marcada
6	Indicación del filtro activo

Están disponibles los siguientes botones:

Botón	Descripción
Exportación	Exporta los datos del log a un fichero de texto. (>>> 12.1.4 "Configurar el listado LOG" Página 433)
Actual.	Actualiza la indicación Log.

12.1.3 Pestaña Filtro

La pestaña **Filtro** solo se muestra cuando se ha seleccionado el protocolo **Definido por el usuario**.



Fig. 12-2: Protocolo, tarjeta de registro Filtro

12.1.4 Configurar el listado LOG

Requisito ■ Grupo usuario Experto

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Diagnóstico > Listado LOG > Configuración**. Se abre una ventana.
2. Efectuar los ajustes que se deseen.
3. Pulsar **OK** para guardar la configuración y cerrar la ventana.

Descripción

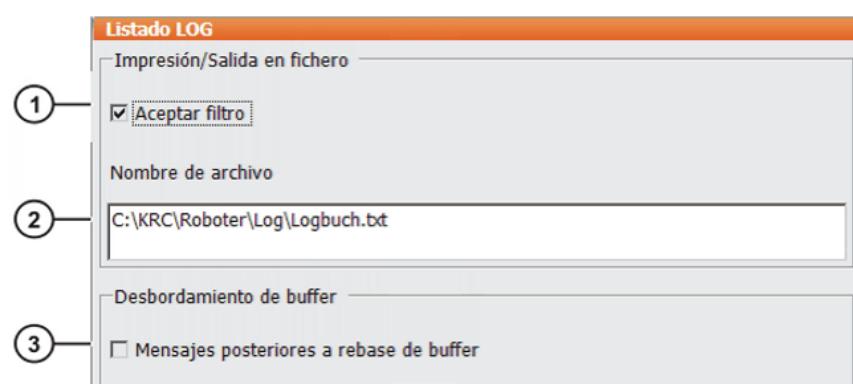


Fig. 12-3: Ventana Configuración del listado LOG

Pos.	Descripción
1	<ul style="list-style-type: none"> ■ Casilla activa: Las incidencias Log seleccionadas con el filtro se aceptan en el fichero de texto. ■ Casilla inactiva: Todas las incidencias Log se aceptan en el fichero de texto.
2	Introducir ruta y nombre del fichero de texto. Ruta por defecto: C:\KRC\ROBOTER\LOG\LOGBUCH.TXT
3	<ul style="list-style-type: none"> ■ Casilla activa: Los datos del log que se han borrado por el desbordamiento de la memoria intermedia aparecen en gris en el fichero de texto. ■ Casilla inactiva: Los datos del log que se han borrado por el desbordamiento de la memoria intermedia no aparecen en el fichero de texto.

12.2 Mostrar la lista de activación (Caller Stack)

Esta función muestra los datos del indicador del proceso (\$PRO_IP).

Condiciones previas

- Grupo de usuarios "Experto"
- Se ha seleccionado un programa.

Procedimiento

- Seleccionar en el menú principal **Diagnóstico > Pila de llamadas.**

Descripción

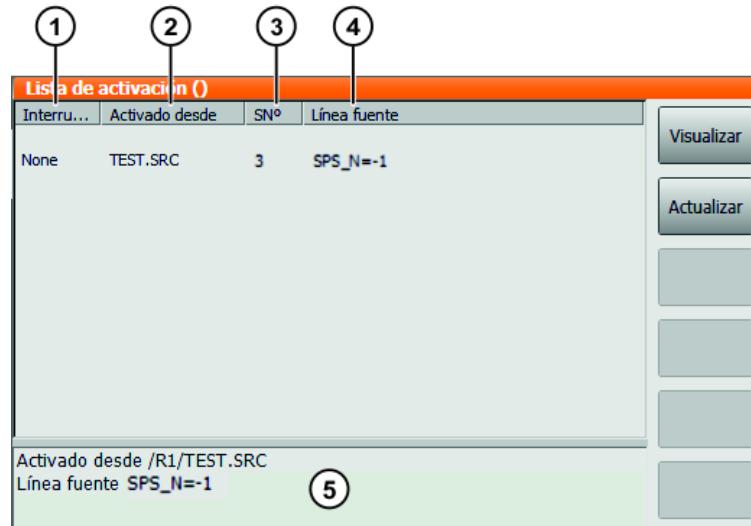


Fig. 12-4: Ventana Lista de activación

Pos.	Descripción
1	<ul style="list-style-type: none"> ■ None: La llamada no se efectuó mediante interrupción ■ [N.º]: La llamada se efectuó mediante interrupción con el número [N.º]
2	Este fichero contiene la llamada.
3	<p>La línea del programa con este número contiene la llamada.</p> <p>Requisitos en el programa para que se puedan establecer las líneas correctas mediante el número:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ La vista detallada está activada. ■ Todas las PLC de punto están abiertas.
4	Línea fuente
5	Informaciones detalladas sobre la entrada marcada en la lista

12.3 Mostrar interrupciones

Requisito

- Grupo usuario Experto

Procedimiento

- Seleccionar en el menú principal **Diagnóstico > Interrupciones**.

Descripción

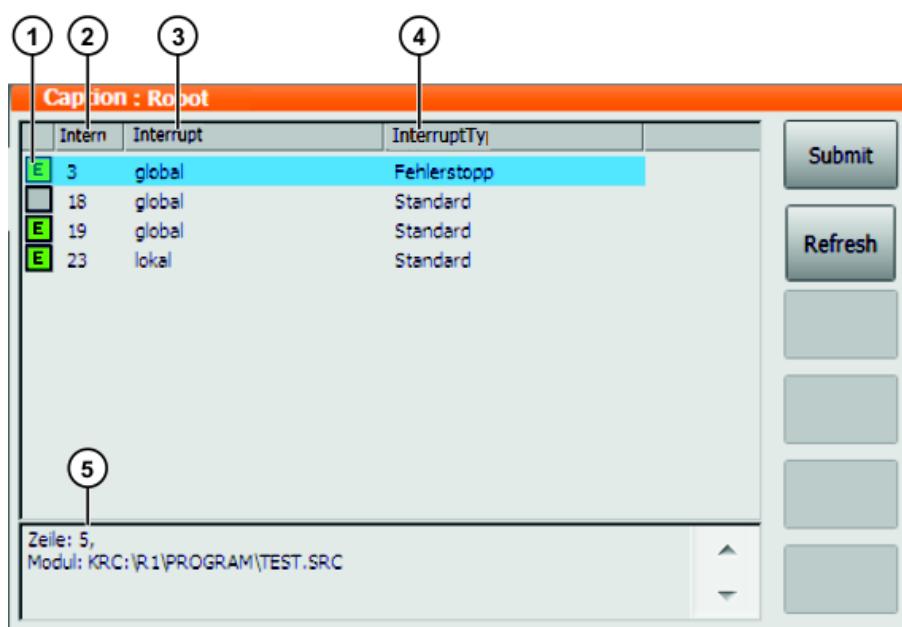


Fig. 12-5: Interrupciones

Pos.	Descripción
1	Estado de la interrupción <ul style="list-style-type: none"> ■ Interrupción ON o ENABLE ■ Interrupción DISABLE ■ Interrupción OFF o no activada
2	Número/prioridad de la interrupción
3	Rango de validez de la interrupción: Global o local
4	Tipo de interrupción, dependiente del suceso determinado en la declaración de interrupciones <ul style="list-style-type: none"> ■ Estándar: p. ej. \$IN[...] ■ Parada por error: \$STOPMESS ■ PARADA DE EMERGENCIA: \$ALARM_STOP ■ Medición (medición rápida): \$MEAS_PULSE[1...5] ■ Trigger: Subprograma de Trigger
5	Módulo y línea del programa de la declaración de interrupción

Están disponibles los siguientes botones:

Botón	Descripción
Submit/ Robots	Conmuta entre las visualizaciones para interrupciones del robot e interrupciones del Submit.
Actualizar	Actualiza la indicación.

12.4 Mostrar los datos de diagnóstico para el sistema base

Descripción	La opción de menú Monitor de diagnóstico permite mostrar diferentes datos de diagnóstico para numerosos sectores parciales del software del sistema base. Ejemplos: <ul style="list-style-type: none">■ Sector Driver Kcp3 (= driver para el smartPAD)■ Driver de red Los datos visualizados dependen del sector seleccionado. Se visualizan, p. ej., estados, contadores de errores, contadores de mensajes, etc.
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none">1. Seleccionar en el menú principal Diagnóstico > Monitor de diagnóstico.2. En el campo Módulo seleccionar una zona. Se visualizan datos de diagnóstico para la zona seleccionada.

12.5 Empaquetar los datos para un análisis de errores automáticamente (KrcDiag)

Descripción	Cuando deba analizarse un error de KUKA Roboter GmbH, este procedimiento permite empaquetar los datos necesarios para hacérselos llegar a KUKA. Este procedimiento genera un archivo ZIP en C:\KUKA\KRCdiag. Este archivo contiene los datos que necesita KUKA Roboter GmbH para analizar un error. Se incluyen informaciones sobre recursos del sistema, capturas de pantalla, etc.
Preparación	Para el paquete de datos se crea automáticamente una captura de pantalla con la vista actual de la smartHMI. <ul style="list-style-type: none">■ Por este motivo, mostrar en la smartHMI siempre que sea posible, las informaciones relevantes para los errores antes de iniciar el proceso: por ejemplo, ampliar la ventana de mensajes o visualizar el listado LOG. La utilidad de las informaciones depende de cada caso.
Procedimiento a través de la opción "Diagnóstico"	<ul style="list-style-type: none">■ Seleccionar en el menú principal Diagnóstico > KrcDiag. Los datos son empaquetados. El progreso se visualiza en una ventana. Cuando el proceso ha finalizado, también se indica en la ventana. A continuación, la ventana se vuelve a ocultar automáticamente.
Procedimiento mediante smartPAD	Este procedimiento no utiliza opciones de menú sino teclas del smartPAD. Por eso sólo puede emplearse cuando la smartHMI no esté disponible, p. ej. por problemas con Windows. Condición previa: <ul style="list-style-type: none">■ El smartPAD está fijado a la unidad de control del robot.■ La unidad de control del robot está conectada. <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;"> Las teclas deben pulsarse en el plazo de 2 segundos. No es relevante si en la smartHMI se visualiza el menú principal y el teclado.</div> <ol style="list-style-type: none">1. Pulsar y mantener pulsada la tecla del menú principal.2. Pulsar dos veces la tecla de teclado.3. Soltar la tecla de menú principal. Los datos se recopilan. El progreso se visualiza en una ventana. Cuando se cierre el procedimiento, se mostrará en la ventana. La ventana se cierra sola.

**Procedimiento a
través de la
opción "Archivar"**

Los datos también pueden empaquetarse siguiendo la secuencia de menú **Archivo > Archivar > [...]**. En este punto, existe la posibilidad de almacenarlos en una memoria USB o en una ruta de red.

(>>> 7.8 "Archivar y restaurar datos" Página 257)

13 Instalación

La unidad de control del robot se suministra con un sistema operativo Windows y un KUKA System Software (KSS) listo para el servicio. Por ello, en la primera puesta en servicio no es necesario realizar ninguna instalación.

Una instalación puede ser necesaria, por ejemplo, si el disco duro se ha destruido y debe ser sustituido.



La unidad de control del robot se puede utilizar exclusivamente con el software suministrado por KUKA junto con esta unidad de control.

En caso de que se deba utilizar otro software, es necesario consultar con KUKA ROBOTER GmbH . ([>>> 15 "Servicio KUKA" Página 451](#))

13.1 Requisitos del sistema

El KSS 8.2 puede aplicarse en las siguientes unidades de control del robot:

- KR C4
- con Windows XPe V3.0.0

13.2 Instalar Windows y KSS (a partir de la imagen)

- | | |
|-------------------------|---|
| Condición previa | <ul style="list-style-type: none"> ■ Memoria USB de KUKA iniciaible con la imagen de la unidad de control del robot ■ 1 GB de memoria de trabajo ■ La unidad de control del robot está desconectada. |
|-------------------------|---|

- | | |
|----------------------|--|
| Procedimiento | <ol style="list-style-type: none"> 1. Conectar la memoria USB a la unidad de control del robot. 2. Conectar la unidad de control del robot. Se inicia la instalación de Windows. 3. Si se encienden los 6 LED en CSP de forma permanente, retirar la memoria USB. La unidad de control del robot se reinicia. 4. Seleccionar el idioma deseado. Confirmar pulsando Continuar. 5. Se muestra información sobre la instalación y sobre los derechos de autor. Confirmar pulsando Continuar. 6. Indicar si la unidad de control del robot es un PC de oficina. Por regla general, este no es el caso, es decir, no hay ajustado ningún símbolo de confirmación. (PC de oficina = PC para empleados de KUKA para realizar tests.) Confirmar pulsando Continuar. 7. Solo si ya se encuentra instalada una versión de KSS: Se puede seleccionar si se deben aceptar datos de la instalación existente. Confirmar pulsando Continuar.
O bien: Si el tipo propuesto no se corresponde con el tipo utilizado, seleccionar otro tipo Seguidamente confirmar pulsando Continuar.
Si en el 7º se han aceptado los datos de una instalación existente, el sistema no propone ningún tipo de robot, sino que conserva el anterior. 9. Se muestra un resumen de los ajustes de instalación. Confirmar pulsando Continuar. Se inicia la instalación de KSS. 10. Se muestra la solicitud de asignar un nombre del ordenador único. Siempre se propone un nombre único. Dejar o modificar la propuesta. Confirmar con Ejecutar ahora.
La unidad de control del robot se reinicia. Cuando ha arrancado habrá finalizado la instalación. |
|----------------------|--|



Después de la instalación o la actualización de los KUKA System Software, la unidad de control del robot siempre ejecuta un arranque en frío inicial.

13.3 Instalar software adicional

Con esta función se puede instalar software adicional, p. ej. de paquetes de tecnología. También se pueden instalar programas nuevos y actualizaciones. El software se instala desde una memoria USB. Alternativamente también se puede instalar desde una ruta de red.

El sistema comprueba si el software adicional es importante para el KSS. Si este no es el caso, el sistema rechaza la instalación. Si, a pesar de ello, se debe instalar un software que ha sido rechazado por el sistema, se deberá contactar a KUKA Roboter GmbH.

Condición previa

- Grupo de usuario Experto
- Modo de servicio T1 o T2
- No hay ningún programa seleccionado.
- Memoria USB con el software instalar

AVISO

Deberá utilizarse una memoria USB no iniciable.
Recomendación: Utilizar una memoria de KUKA no iniciable. Si se utiliza una memoria de otro fabricante puede producirse una pérdida de datos.

Procedimiento

1. Conectar la memoria USB a la unidad de control del robot o al smartPAD.
2. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Software adicional**.
3. Pulsar **Software nuevo**: En la columna **Nombre** debe visualizarse el software nuevo y en la columna **Ruta** la unidad de disco **E:** o **K:**.
De lo contrario, pulsar **Actualizar**.
4. Si a continuación se muestran las entradas mencionadas, continuar con el paso 5.
De lo contrario, primero se deberá configurar la ruta desde la que se debe realizar la instalación:
 - a. Pulsar el botón **Configurar**.
 - b. Marcar una línea en la zona **Ruta de instalación para las opciones**.
Indicación: Si la línea ya contiene una ruta, esta se sobrescribirá.
 - c. Pulsar **Selección de ruta**. Se visualizan las unidades de disco existentes.
 - d. Si la memoria está introducida en la unidad de control del robot: Marcar en **E:** el nivel en el que se encuentra el software. Podría ser directamente en **E:** o en un nivel inferior.
Si la memoria está introducida en el smartPAD: **K:** en lugar de **E:**
 - e. Pulsar **Guardar**. Se muestra de nuevo la zona **Ruta de instalación para las opciones**. Ahora contiene la nueva ruta.
 - f. Marcar la línea con la nueva ruta y pulsar de nuevo **Guardar**.
5. Marcar el nuevo software y pulsar **Instalar**. Responder **Sí** a la pregunta de seguridad.
6. Confirmar la solicitud de reinicio pulsando **OK**.
7. Retirar la memoria.
8. Arrancar de nuevo la unidad de control del robot.

Descripción

Están disponibles los siguientes botones:

Botón	Descripción
Software nuevo	Se muestran todos los programas que se encuentran disponibles para la instalación.
Atrás	Se muestra el software adicional instalado.
Actualizar	Actualiza la indicación., p. ej. después de conectar una memoria USB.
Instalar	Muestra otros botones: <ul style="list-style-type: none">■ Sí: se instala el software marcado. Si es necesario después del reinicio, se indicará mediante un mensaje.■ No: el software no se instala.
Configurar	Este botón solo se muestra si previamente se ha pulsado Software nuevo . Aquí se pueden seleccionar y guardar rutas para la instalación de software adicional o actualizaciones de KSS. Muestra otros botones: <ul style="list-style-type: none">■ Selección de ruta: se puede seleccionar una ruta nueva.■ Guardar: guarda las rutas indicadas.
Desinstalar	Muestra otros botones: <ul style="list-style-type: none">■ Sí: se desinstala el software marcado.■ No: el software no se desinstala.

13.4 Actualización de KSS

Descripción Con esta función se pueden instalar actualizaciones de KSS, p. ej. de KSS 8.2.0 a KSS 8.2.1.

Se recomienda archivar todos los datos correspondientes antes de actualizar un software. En caso necesario, se puede restablecer de este modo el estado anterior. Además se recomienda archivar el estado actual después de la actualización.



No utilizar esta función para instalar una versión nueva, p. ej. de KSS 8.1 a KSS 8.2. Tampoco utilizar la función para instalar una variante, p. ej. de KSS 8.1 a KSS 8.2 sr o de KSS 8.2 a KSS 8.2 sr.

Para la instalación de una nueva versión o variante, es necesario consultar con KUKA Roboter GmbH.

(>>> 15 "Servicio KUKA" Página 451)

Esta función no se puede utilizar para instalar actualizaciones de software adicional, p. ej. de paquetes de tecnología.

(>>> 13.3 "Instalar software adicional" Página 440)



ADVERTENCIA Si se cargan de nuevo datos de la máquina después de una actualización de la máquina, el estado de los datos de la máquina debe adaptarse perfectamente al estado del KSS. Esto se garantiza utilizando los datos de la máquina que se suministraron junto con la versión KSS en uso.

Si no se han cargado los datos de máquina correctos, el robot no se debe mover. En caso contrario, podrían causarse lesiones o daños materiales.

Resumen

Existen 2 posibilidades para instalar una actualización de KSS:

- Desde la memoria USB
(>>> 13.4.1 "Actualización desde la memoria USB" Página 442)
- Desde la red
(>>> 13.4.2 "Actualización desde la red" Página 442)



Después de la instalación o la actualización de los KUKA System Software, la unidad de control del robot siempre ejecuta un arranque en frío inicial.

13.4.1 Actualización desde la memoria USB**AVISO**

Deberá utilizarse una memoria USB no iniciable.
Recomendación: Utilizar una memoria de KUKA no iniciable. Si se utiliza una memoria de otro fabricante puede producirse una pérdida de datos.

Condición previa

- Grupo de usuario Experto
- Modo de servicio T1 o T2
- No hay ningún programa seleccionado.
- Memoria USB con el software instalar

Procedimiento

1. Introducir la memoria USB.
2. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Actualización de software > Automático**.
3. Aparece la pregunta de seguridad de si realmente se debe ejecutar una actualización. Confirmar con **Sí**.
En la ventana de mensajes se muestra ahora el siguiente mensaje: *La actualización del software está preparada, ¡por favor, REINICIAR el ordenador!*
4. Seleccionar en el menú principal **Apagar** y, a continuación, seleccionar la opción **Iniciar de nuevo el PC de control. (Leer de nuevo los archivos no es necesario.)**
5. Confirmar con **Sí** la pregunta de seguridad. La unidad de control del robot se reinicia y ejecuta la actualización.
A continuación, la unidad de control del robot vuelve a realizar un reinicio.
6. Cuando la unidad de control del robot ha ejecutado el segundo reinicio, se puede retirar la memoria USB.

El software de sistema actualizado ya está disponible.

13.4.2 Actualización desde la red**Descripción**

Durante una actualización desde la red, los datos de instalación se copian en la unidad de disco local D:\. Si en D:\ ya existe la copia de un software de sistema, dicha copia se sobrescribirá.

La instalación se inicia cuando ha finalizado el proceso de copia.

Condición previa

Para la preparación:

- No hay ningún programa seleccionado.
- Modo de servicio T1 o T2
- Grupo de usuario Experto

Para el procedimiento:

- No hay ningún programa seleccionado.
- Modo de servicio T1 o T2

Preparación

Configurar la ruta de la red desde la que se debe instalar la actualización:

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Software adicional**.
2. Pulsar **Software nuevo**.
3. Pulsar **Configurar**.
4. Marcar el campo **Ruta de instalación para la actualización de KRC mediante la red**. Pulsar **Selección de ruta**.
5. Marcar la ruta de la red deseada (= el directorio en el que se encuentra el fichero Setup.exe). Pulsar **Guardar**.
6. En el campo **Ruta de instalación para la actualización de KRC mediante la red** únicamente se indica la ruta seleccionada.
Pulsar de nuevo **Guardar**.
7. Cerrar la ventana.



La ruta de la red solo debe configurarse una vez. Se guardará para las próximas actualizaciones.

Procedimiento

1. Seleccionar en el menú principal **Puesta en servicio > Actualización de software > Red**.
2. Aparece la pregunta de seguridad de si realmente se debe ejecutar una actualización. Confirmar con **Sí**.
El proceso puede tardar hasta 15 min. en función de la utilización de la red.
3. Se muestra un mensaje indicando que en el siguiente arranque será necesario un arranque en frío. Desconectar la unidad de control.
4. Esperar hasta que el ordenador se haya apagado por completo. A continuación conectar de nuevo la unidad de control.
5. Cuando la actualización ha finalizado, el ordenador se apaga y se reinicia automáticamente.

14 Mensajes

14.1 Mensajes de fallo, Automático Externo

Nº	Texto del mensaje	Causa
P00:1	PGNO_TYPE valor incorrecto valores admisibles (1,2,3)	El tipo de datos del número de programa no se ha indicado correctamente
P00:2	PGNO_LENGTH valor incorrecto rango de valores $1 \leq \text{PGNO_LENGTH} \leq 16$	El ancho de bits del número de programa está mal configurado.
P00:3	PGNO_LENGTH valor incorrecto valores admisibles (4,8,12,16)	Si para la lectura del número de programa se ha seleccionado el formato BCD, se deberá ajustar la anchura de bits correspondientemente.
P00:4	PGNO_FBIT valor incorrecto fuera del rango \$IN	Para el primer bit del número de programa se indicó el valor "0" o una entrada inexistente.
P00:7	PGNO_REQ valor incorrecto fuera del rango \$OUT	A la salida a través la cual se ha de solicitar el número de programa, se le ha asignado el valor "0" o una salida inexistente.
P00:10	Fallo de transmisión paridad incorrecta	Durante la comprobación de la paridad se ha producido una desigualdad. Posiblemente se ha producido un error de transmisión.
P00:11	Fallo de transmisión número de programa incorrecto	La unidad de control superior ha transmitido un número de programa para que cual no existe ninguna ramificación CASE en el fichero CELL.SRC.
P00:12	Fallo de transmisión codificación BCD errónea	El intento de tomar lectura del número de programa en formato BCD, condujo a un resultado no válido.
P00:13	Modo de servicio incorrecto	<p>La interfaz de E/S no ha sido activada, es decir, la variable del sistema \$I_O_ACTCONF tiene en estos momentos el valor FALSE. Las causas pueden haber sido originadas por lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ El selector de modo de servicio no está en la posición "Automático externo". ■ La señal \$I_O_ACT posee en este momento el valor FALSE
P00:14	Desplazar el robot a Home Position en modo de servicio T1	El robot no ha alcanzado la posición HOME.
P00:15	Número de programa erróneo	En "1 de n" hay más de una entrada activada.

14.2 Mensajes del test de frenos

N.º	Mensaje	Descripción
27001	El freno X ha alcanzado el límite de desgaste	<p>Causa: El freno está desgastado. Será detectado como defectuoso en un tiempo previsible. El robot puede ser desplazado sin restricciones hasta entonces.</p> <p>Solución:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Repetir el test de frenos a modo de control. Si se obtiene el mismo resultado, sustituir el freno ya y realizar de nuevo un test de frenos. ■ O dejar el mensaje pendiente hasta que el freno sea comprobado como defectuoso y sustituir el freno entonces.
27002	Ciclo de test para el requerimiento de test de frenos no fue cumplido	<p>Causa: Se ha requerido el test de frenos. Dentro de 2 h después del requerimiento no ha sido ejecutado ningún test de frenos.</p> <p>Solución:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Integrar el programa BrakeTestReq.SRC en el programa de aplicación de forma que se active cíclicamente como subprograma. Si se requiere un test de frenos, el programa lo detecta y ejecuta el test de frenos inmediatamente. ■ O confirmar el mensaje y ejecutar el test de frenos.
27004	Requerida prueba de frenos	<p>Causa: El tiempo de ciclo del test de frenos ha finalizado, la unidad de control del robot se ha rearrancado o el test de frenos se ha requerido externamente.</p> <p>Solución: Ejecutar el test de frenos.</p>
27007	Par de frenado insuficiente del freno X	<p>Causa: El freno en el eje X está defectuoso.</p> <p>Solución: Si no se muestra ningún mensaje adicional para el que se indica otra solución, sustituir el freno y ejecutar de nuevo un test de frenos.</p>
27009	Efecto del freno X correcto	<p>Causa: El freno X se ha comprobado y está en correcto estado.</p>
27010	El efecto del freno X no se puede verificar	<p>Causa: La posición de arranque del test de frenos no es adecuada para comprobar el efecto del freno.</p> <p>Solución: Modificar la posición de arranque.</p>
27011	El test del freno X no se ha realizado completamente	<p>Causa: El test ha sido interrumpido por el usuario o por un error que no procede del test de frenos.</p> <p>Solución: Repetir el test.</p>
27012	Test de frenos efectuado con éxito	<p>Causa: Ningún freno está defectuoso. Para todos los frenos se ha mostrado el mensaje 27009.</p> <p>Es posible que uno o varios frenos hayan alcanzado el límite de desgaste. Esto se indica adicionalmente mediante el mensaje 27001.</p>
27017	La fricción dificulta la verificación del freno X	<p>Puede aparecer como mensaje adicional de 27007 o 27023.</p> <p>Causa: El freno no se puede comprobar debido a la fricción.</p> <p>Solución: Realizar el movimiento de calentamiento del robot y repetir el test.</p>

N.º	Mensaje	Descripción
27018	No se ha observado la activación del freno X	Puede aparecer como mensaje adicional de 27007. Causa: El tiempo de activación del freno es claramente superior al que se ha especificado.
27019	No se puede verificar el momento completo del freno X, momento de retención de motor alcanzado	Puede aparecer como alternativa a 27009. Causa: El freno X se ha comprobado y está en correcto estado. El momento de frenado en los datos de la máquina es mayor que el par de frenado necesario y no se puede verificar debido a la potencia limitada del accionamiento. Solución: No es necesaria una solución.
27020	Ejes asincrónicos impiden la ejecución del test de frenos	Causa: Al menos un eje está conectado de forma asíncrona con \$ASYNC_AXIS o \$EX_AXIS_ASYNC. Solución: <ul style="list-style-type: none">■ En caso de \$EX_AX_ASYNC, retirar el eje del test.■ En caso de \$ASYNC_AXIS, la activación cíclica del test de frenos se debe desplazar al punto en el que todos los ejes se conectan de forma asíncrona.
27021	Ejes simulados impiden la ejecución del test de frenos	Causa: Por lo menos un eje está conectado en simulación con \$SIMULATED_AXIS. Solución: Desconectar la simulación de eje.
27022	Modo de servicio T1 impide ejecución de test de frenos	Causa: El test no se puede ejecutar con la velocidad necesaria. Solución: Cambiar modo de servicio.
27023	Reducción automática del factor de seguridad para freno X	Causa: <ul style="list-style-type: none">■ La posición de arranque del test de frenos no es adecuada para detectar el desgaste del freno con antelación.■ O comportamiento desfavorable del momento de frenado y del momento nominal del motor. Consecuencia: Es posible que los frenos desgastados se detecten más tarde de lo normal. Solución: <ul style="list-style-type: none">■ Si los frenos desgastados se deben detectar si es posible con antelación, modificar la posición de arranque de los tests.■ Si no es relevante que los frenos desgastados se deben detectar si es posible con antelación, no es necesaria ninguna solución.
---	Rebase del movimiento máximo del eje X	Causa: Durante el test de frenos el robot rebasó la zona máxima de movimiento del eje X. Solución: Contactar a KUKA Roboter GmbH.

N.º	Mensaje	Descripción
- - -	Si activa una función de seguridad (parada de emergencia, cambio de los modos de operación, apertura de la puerta de protección) que provoca una desconexión de los accionamientos, el robot puede desplomarse al mismo tiempo. ¿Qué estrategia desea llevar a cabo?	Causa: Uno o varios frenos han sido detectados como defectuosos. Solución: <ul style="list-style-type: none">■ Pulsar Reintentar para repetir el test de frenos.■ Pulsar Parking para llevar el robot a la posición de aparcamiento.
- - -	La prueba de frenos es realizada manualmente - por favor, confirme	Causa: El programa BrakeTestReq.SRC se ha iniciado manualmente. Debe confirmarse que el test se debe ejecutar. Solución: Confirmar el mensaje con CONF . Pulsar la tecla de inicio para continuar el programa y ejecutar el test.
- - -	Se ha ejecutado el auto-test para la prueba de frenos - por favor, confirmar	Causa: El programa BrakeTestSelfTest.SRC se ha iniciado. Debe confirmarse que el test se debe ejecutar. Solución: Confirmar el mensaje con CONF . Pulsar la tecla de inicio para continuar el programa y ejecutar el test.

14.3 Mensajes de error del modelo del robot exactamente posicionado

N.º	Mensaje	Descripción
272	No se ha programado ningún número de robot.	Causa: El fichero ROBOTINFO.XML falta en RDC, p. ej. después del cambio del chip de la memoria RDC. Solución: Crear como nuevo el fichero ROBOTINFO.XML en RDC.
276	Datos de máquina diferentes del tipo de robot	Causa: Los datos de máquina cargados en la unidad de control del robot no coinciden con el tipo de robot. No se debe intentar mover el robot. Solución: Cargar los datos de máquina correctos.
384	Memoria insuficiente: Imposible generar modelo de precisión absoluta	Causa: El modelo de robot exactamente posicionado no se ha podido crear debido a la capacidad muy reducida de la memoria. No se puede efectuar la precisión de posicionamiento. Solución: Aumentar la capacidad de la memoria.
417	Modelo de precisión absoluta no activado	Causa: El modelo de robot exactamente posicionado ha sido desactivado. Solución: Contactar con KUKA Roboter GmbH. (>>> 15 "Servicio KUKA" Página 451)
1446	Asignación de valor no permitida	Causa: <ul style="list-style-type: none">■ Se ha asignado un valor no permitido a una variable del sistema, p. ej. $\\$SPEED.ORI1 \leq 0.0$ o $>\\$SPEED_MA.ORI1$.■ Se ha asignado un valor no permitido a $\\$BASE$ o $\\$TOOL$. Solución: Comprobar las variables del sistema y asignar el valor correcto. Confirmar el mensaje.

N.º	Mensaje	Descripción
2972	Error de suma de controles fichero 1%	Causa: Errores en el fichero indicado: Los parámetros no son aceptados. Solución: Instalar el fichero correcto.
2973	Modelo de precisión absoluta Fichero de parámetros número de serie erróneo	Causa: El fichero XPid PREC_ROBXXXXXXXXXX.XML contiene un número de serie que no coincide con el robot. El modelo de robot exactamente posicionado no se puede inicializar. Solución: <ul style="list-style-type: none">■ Utilizar un fichero XPid correcto.■ Utilizar un número de serie correcto.
2974	Modelo de precisión absoluta: Parámetros no consistentes con datos de máquina	Causa: Los datos de la máquina han sido modificados. El modelo de robot exactamente posicionado no se puede inicializar. Solución: Medir el robot de nuevo con KUKA.XROB RCS.
3047	Error al cargar el modelo de precisión absoluta. Causa número: 0x1011	Causa: El modelo de robot exactamente posicionado no se ha podido cargar durante la actualización, ya que el robot se ha movido. Solución: Detener el robot y repetir la actualización.
	Error al cargar el modelo de precisión absoluta. Causa número: 0x1012	Causa: El modelo de robot exactamente posicionado no se ha podido aceptar durante la carga, ya que el robot se ha movido. Solución: Detener el robot y cargar el modelo.
	Error al cargar el modelo de precisión absoluta. Causa número: 0x1013	Causa: El modelo de robot exactamente posicionado no se ha podido aceptar , ya que la memoria no se ha podido localizar. Solución: Reiniciar la unidad de control del robot con un arranque en frío y cargar el modelo.

15 Servicio KUKA

15.1 Requerimiento de soporte técnico

Introducción Esta documentación ofrece información para el servicio y el manejo y también constituye una ayuda en caso de reparación de averías. Para más preguntas dirigirse a la sucursal local.

Información Para poder atender cualquier consulta es necesario tener a disposición la siguiente información:

- Tipo y número de serie del manipulador
- Tipo y número de serie de la unidad de control
- Tipo y número de serie de la unidad lineal (si existe)
- Tipo y número de serie de la alimentación de energía (si existe)
- Versión del software del sistema
- Software opcional o modificaciones
- Paquete de diagnóstico **KrcDiag**

Adicionalmente, para KUKA Sunrise: Proyectos existentes, aplicaciones incluidas

Para versiones del KUKA System Software anteriores a V8: Archivo del software (**KrcDiag** aún no está disponible aquí.)

- Aplicación existente
- Ejes adicionales existentes
- Descripción del problema, duración y frecuencia de aparición de la avería

15.2 KUKA Customer Support

Disponibilidad El servicio de atención al cliente de KUKA se encuentra disponible en muchos países. Estamos a su entera disposición para resolver cualquiera de sus preguntas.

Argentina Ruben Costantini S.A. (agencia)
Luis Angel Huergo 13 20
Parque Industrial
2400 San Francisco (CBA)
Argentina
Tel. +54 3564 421033
Fax +54 3564 428877
ventas@costantini-sa.com

Australia Headland Machinery Pty. Ltd.
Victoria (Head Office & Showroom)
95 Highbury Road
Burwood
Victoria 31 25
Australia
Tel. +61 3 9244-3500
Fax +61 3 9244-3501
vic@headland.com.au
www.headland.com.au

Bélgica	KUKA Automatisering + Robots N.V. Centrum Zuid 1031 3530 Houthalen Bélgica Tel. +32 11 516160 Fax +32 11 526794 info@kuka.be www.kuka.be
Brasil	KUKA Roboter do Brasil Ltda. Travessa Claudio Armando, nº 171 Bloco 5 - Galpões 51/52 Bairro Assunção CEP 09861-7630 São Bernardo do Campo - SP Brasil Tel. +55 11 4942-8299 Fax +55 11 2201-7883 info@kuka-roboter.com.br www.kuka-roboter.com.br
Chile	Robotec S.A. (agencia) Santiago de Chile Chile Tel. +56 2 331-5951 Fax +56 2 331-5952 robotec@robotec.cl www.robotec.cl
China	KUKA Robotics China Co.,Ltd. Songjiang Industrial Zone No. 388 Minshen Road 201612 Shanghai China Tel. +86 21 6787-1888 Fax +86 21 6787-1803 www.kuka-robotics.cn
Alemania	KUKA Roboter GmbH Zugspitzstr. 140 86165 Augsburg Alemania Tel. +49 821 797-4000 Fax +49 821 797-1616 info@kuka-roboter.de www.kuka-roboter.de

Francia	KUKA Automatisme + Robotique SAS Techvallée 6, Avenue du Parc 91140 Villebon S/Yvette Francia Tel. +33 1 6931660-0 Fax +33 1 6931660-1 commercial@kuka.fr www.kuka.fr
India	KUKA Robotics India Pvt. Ltd. Office Number-7, German Centre, Level 12, Building No. - 9B DLF Cyber City Phase III 122 002 Gurgaon Haryana India Tel. +91 124 4635774 Fax +91 124 4635773 info@kuka.in www.kuka.in
Italia	KUKA Roboter Italia S.p.A. Via Pavia 9/a - int.6 10098 Rivoli (TO) Italia Tel. +39 011 959-5013 Fax +39 011 959-5141 kuka@kuka.it www.kuka.it
Japón	KUKA Robotics Japón K.K. YBP Technical Center 134 Godo-cho, Hodogaya-ku Yokohama, Kanagawa 240 0005 Japón Tel. +81 45 744 7691 Fax +81 45 744 7696 info@kuka.co.jp
Canadá	KUKA Robotics Canada Ltd. 6710 Maritz Drive - Unit 4 Mississauga L5W 0A1 Ontario Canadá Tel. +1 905 670-8600 Fax +1 905 670-8604 info@kukarobotics.com www.kuka-robotics.com/canada

Corea	KUKA Robotics Korea Co. Ltd. RIT Center 306, Gyeonggi Technopark 1271-11 Sa 3-dong, Sangnok-gu Ansan City, Gyeonggi Do 426-901 Corea Tel. +82 31 501-1451 Fax +82 31 501-1461 info@kukakorea.com
Malasia	KUKA Robot Automation Sdn Bhd South East Asia Regional Office No. 24, Jalan TPP 1/10 Taman Industri Puchong 47100 Puchong Selangor Malasia Tel. +60 3 8061-0613 or -0614 Fax +60 3 8061-7386 info@kuka.com.my
México	KUKA de México S. de R.L. de C.V. Progreso #8 Col. Centro Industrial Puente de Vigas Tlalnepantla de Baz 54020 Estado de México México Tel. +52 55 5203-8407 Fax +52 55 5203-8148 info@kuka.com.mx www.kuka-robotics.com/mexico
Noruega	KUKA Sveiseanlegg + Roboter Sentrumsvegen 5 2867 Hov Noruega Tel. +47 61 18 91 30 Fax +47 61 18 62 00 info@kuka.no
Austria	KUKA Roboter Austria GmbH Regensburger Strasse 9/1 4020 Linz Austria Tel. +43 732 784752 Fax +43 732 793880 office@kuka-roboter.at www.kuka-roboter.at

Polonia	KUKA Roboter Austria GmbH Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Oddział w Polsce Ul. Porcelanowa 10 40-246 Katowice Polonia Tel. +48 327 30 32 13 or -14 Fax +48 327 30 32 26 ServicePL@kuka-roboter.de
Portugal	KUKA Sistemas de Automatización S.A. Rua do Alto da Guerra nº 50 Armazém 04 2910 011 Setúbal Portugal Tel. +351 265 729780 Fax +351 265 729782 kuka@mail.telepac.pt
Rusia	KUKA Robotics RUS Werbnaia ul. 8A 107143 Moskau Rusia Tel. +7 495 781-31-20 Fax +7 495 781-31-19 info@kuka-robotics.ru www.kuka-robotics.ru
Suecia	KUKA Svetsanläggningar + Robotar AB A. Odhnars gata 15 421 30 Västra Frölunda Suecia Tel. +46 31 7266-200 Fax +46 31 7266-201 info@kuka.se
Suiza	KUKA Roboter Schweiz AG Industriestr. 9 5432 Neuenhof Suiza Tel. +41 44 74490-90 Fax +41 44 74490-91 info@kuka-roboter.ch www.kuka-roboter.ch

España

KUKA Robots IBÉRICA, S.A.
Pol. Industrial
Torrent de la Pastera
Carrer del Bages s/n
08800 Vilanova i la Geltrú (Barcelona)
España
Tel. +34 93 8142-353
Fax +34 93 8142-950
Comercial@kuka-e.com
www.kuka-e.com

Sudáfrica

Jendamark Automation LTD (Agentur)
76a York Road
North End
6000 Port Elizabeth
Sudáfrica
Tel. +27 41 391 4700
Fax +27 41 373 3869
www.jendamark.co.za

Taiwán

KUKA Robot Automation Taiwan Co., Ltd.
No. 249 Pujong Road
Jungli City, Taoyuan County 320
Taiwan, R. O. C.
Tel. +886 3 4331988
Fax +886 3 4331948
info@kuka.com.tw
www.kuka.com.tw

Tailandia

KUKA Robot Automation (M) Sdn Bhd
Thailand Office
c/o Maccall System Co. Ltd.
49/9-10 Soi Kingkaew 30 Kingkaew Road
Tt. Rachatheva, A. Bangpli
Samutprakarn
10540 Thailand
Tel. +66 2 7502737
Fax +66 2 6612355
atika@ji-net.com
www.kuka-roboter.de

Chequia

KUKA Roboter Austria GmbH
Organisation Tschechien und Slowakei
Sezemická 2757/2
193 00 Praha
Horní Počernice
República Checa
Tel. +420 22 62 12 27 2
Fax +420 22 62 12 27 0
support@kuka.cz

Hungría KUKA Robotics Hungaria Kft.
Fö út 140
2335 Taksony
Hungría
Tel. +36 24 501609
Fax +36 24 477031
info@kuka-robotics.hu

EE. UU. KUKA Robotics Corporation
51870 Shelby Parkway
Shelby Township
48315-1787
Michigan
EE. UU.
Tel. +1 866 873-5852
Fax +1 866 329-5852
info@kukarobotics.com
www.kukarobotics.com

Reino Unido KUKA Automation + Robotics
Hereward Rise
Halesowen
B62 8AN
Reino Unido
Tel. +44 121 585-0800
Fax +44 121 585-0900
sales@kuka.co.uk

Índice

Símbolos

_TYP 345, 346
 #BSTEP 248
 #CSTEP 249
 #IGNORE 282, 283
 #ISTEP 248
 #MSTEP 248
 #PSTEP 249
 \$ 340
 \$ACCU_STATE 94
 \$ADAP_ACC 185, 191
 \$ADVANCE 249
 \$ALARM_STOP 198, 199
 \$ALARM_STOP_INTERN 198, 199
 \$ANIN 325
 \$ANOUT 325
 \$AUT 200
 \$BRAKE_SIG 216
 \$BRAKES_OK 230
 \$BRAKETEST_MONTIME 229
 \$BRAKETEST_REQ_EX 229
 \$BRAKETEST_REQ_INT 229
 \$BRAKETEST_WARN 230
 \$BRAKETEST_WORK 230
 \$BRK_DEL_COM 415
 \$BRK_DEL_EX 415
 \$BRK_DEL_PRO 415
 \$BRK_MODE 416
 \$CIRC_MODE 284, 358
 \$CIRC_TYPE 284
 \$COLL_ALARM 186
 \$COLL_ENABLE 186
 \$COOLDOWN_TIME 184
 \$COULD_START_MOTION 55
 \$DIST_NEXT 405
 \$ERR 369
 \$EX_AX_IGNORE 363
 \$EXT 200
 \$HOLDING_TORQUE 217, 218
 \$I_O_ACTCONF 198
 \$IN 325
 \$IN_HOME 200
 \$LDC_CONFIG 155
 \$LDC_LOADED 154
 \$LDC_RESULT 156
 \$NEAR_POSRET 200
 \$ON_PATH 200
 \$ORI_TYPE 268, 282
 \$OUT 325
 \$PAL_MODE 102
 \$PATHTIME 362
 \$PERI_RDY 55, 198
 \$POS_ACT 407
 \$PRO_ACT 199
 \$PRO_IP 434
 \$PRO_MODE 248
 \$PRO_MOVE 200
 \$RC_RDY1 198

\$ROB_CAL 198
 \$ROB_STOPPED 200
 \$ROBRUNTIME 92, 93
 \$STOPMESS 199
 \$T1 200
 \$T2 200
 \$TOOL_DIRECTION 126
 \$TORQ_DIFF 186, 191
 \$TORQ_DIFF2 186
 \$TORQMON_COM_DEF 186
 \$TORQMON_DEF 186
 \$TORQMON_TIME 186, 192
 \$TORQUE_AXIS_ACT 216, 218
 \$TORQUE_AXIS_LIMITS 217
 \$TORQUE_AXIS_MAX 216
 \$TORQUE_AXIS_MAX_0 216
 \$USER_SAF 56, 198
 \$WARMUP_CURR_LIMIT 184
 \$WARMUP_MIN_FAC 184
 \$WARMUP_RED_VEL 184
 \$WARMUP_SLEW_RATE 184
 \$WARMUP_TIME 184

Números

2004/108/CE 45
 2006/42/CE 45
 89/336/CEE 45
 95/16/CE 45
 97/23/CE 45

A

A6, posición de ajuste 118
 Abrir todos los FOLDS (opción de menú) 247
 Abrir, programa 240
 Accesorios 17, 21
 Accionamientos, conectar/desconectar 55
 Actualización 441
 Adaptar, datos del sistema base y del disco duro 223
 Administración de programas 235
 Administrador 67
 Ajuste 104
 Ajuste de referencia 116
 Ajuste después de medidas de reparación 116
 Ajuste inicial 109, 118
 Ajuste, borrar 123
 Ajuste, métodos 105
 Almacenamiento 43
 ANIN 377
 ANOUT 326, 378
 ANSI/RIA R.15.06-2012 45
 Apagar (opción de menú) 59
 Apagar, KSS 59
 APPL_RUN 199
 Archivado, vista general 257
 Archivar, en la red 259
 Archivar, en memoria USB 258
 Archivar, listado LOG 259

Arrancar el Automático Externo 252
Arrancar, KSS 57
Arrancar, programa 250
Arranque en frío 61
Arranque en frío inicial, inicial 58
Arranque en frío, inicial 60, 61, 440, 442
Asistente de puesta en servicio 97
Automático Externo, mensajes de fallo 445
Avance 249
Averías 36
Ayuda online 62

B

Barra de estado 52, 53
Base de la pieza de trabajo, introducir numéricamente 150
Base de la pieza de trabajo, medir 148
Base, medir 134
Base, seleccionar 74
Bloque de tiempo 360
Bloque Spline, programar 306
Bloquear 260, 264
Bloqueo de dispositivos separadores de protección 28
BRAKE 390
BrakeTestBack.SRC 228, 232
BrakeTestPark.SRC 228, 232
BrakeTestReq.SRC 228, 233
BrakeTestSelfTest.SRC 228, 234
BrakeTestStart.SRC 228, 232
Bucle rechazante 376
Bucle sin fin 367
Bucles no rechazante 373
Bus de accionamiento 60
Buscar 256

C

Cables de unión 17, 21
Call by Reference 386
Call by Value 386
Caller Stack 434
Campo de trabajo 26
Campo del eje 23
Campos de trabajo, cartesianos 175
Campos de trabajo, cúbicos 175
Campos de trabajo, específicos del eje 175
campos de trabajo, modo 180
Cancelar, programa 241
Capacidad de la memoria 92
Caracteres 339
Carpeta, crear nueva 240
Carpeta, propiedades 236
CASE 374
CAST_FROM 405
CAST_TO 405
Categoría de parada 0 24
Categoría de parada 1 24
Categoría de parada 2 24
CCLOSE 405
CELL.SRC 253
Cerrar todos los FOLDs (opción de menú) 247

Cese del servicio 43
CHANNEL 405
Cinemática externa, medir 145
CIOCTL 405
CIRC 352
CIRC_REL 353
CIRC, tipo de movimiento 266
Combinación de Frame 406
Comentario 254
Compatibilidad electromagnética (CEM) 46
Compensación de peso 43
Comportamiento de orientación, SCIRC 284
CONST 343
CONTINUE 364
Condiciones de movimiento (ventana) 54
Conectar, unidad de control del robot 57
Conexión USB 49
Configuración 163
Configuración (opción de menú) 173
Configuración de seguridad, suma de control 173
Configurar CELL.SRC 193
Configurar DNS 169
Confirmación de protección del operario 99
Commutación a eje suave, ejes 208
Consistencia AUT y EXT 224
Consistencia lógica 224, 225
Consistencia T1 y T2 224
Constantes 343
Contactor de periferia 99
Contador de horas de servicio 93
Contadores, visualizar 90
Continuous Path 265
Control de momentos 190
Control de orientación (spline) 305, 311
Control de orientación LIN, CIRC 268
Control de orientación, SPLINE 282
Control de seguridad 27
Control del campo del eje 33
Control online de datos de carga 154
Control, velocidad 31
COPEN 405
Copiar 256

Corrección de puntos, determinar límites 180
Corrección de variables 85
Cortar 256
Corte de tensión, puentear 60, 61
CREAD 405
Crear nueva carpeta 240
Crear nuevo programa 240
Cursos de formación 15
CWRITE 406
Código de acceso, modificar 175

D

DAT 339
Datos de carga 152, 153
Datos de carga adicional (opción de menú) 154
Datos de carga de la herramienta (opción de menú) 153
Datos de la máquina 38, 93, 97, 103, 441

- Datos de la máquina, copiar 103
 Datos de medición (opción de menú) 91
 Datos de máquina 92
 Datos del robot (opción de menú) 92
 DECL 343
 Declaración de conformidad 22
 Declaración de conformidad de la CE 22
 Declaración de montaje 21, 22
 DEFAULT 374
 DEFFCT ... ENDFT 385
 Desajustar 123
 Descripción del producto 17
 Desplazamiento cartesiano 69
 Desplazamiento de forma cartesiana 75
 Desplazamiento específico de los ejes 69
 Desplazamiento hacia atrás 251
 Desplazamiento manual incremental 79
 Desplazamiento, específico del eje 75
 Desplazar, coordenadas 318
 Desplazar, forma cartesiana 78
 Desplazar, forma manual, ejes adicionales 79
 Desplazar, forma manual, robot 69
 Detener, programa 250, 251, 253
 Detener, robot 390, 414
 Diagnóstico 431
 Diagramas de señales 202
 Direcciones IP 163
 Dirección de impacto 126
 Directiva CEM 22
 Directiva de baja tensión 22
 Directiva relativa a las máquinas 45
 Directiva sobre compatibilidad electromagnética 45
 Directiva sobre equipos a presión 45
 Directiva sobre equipos de presión 43
 Dispositivo de apertura de frenos 33
 Dispositivo de liberación 33
 Dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA 29, 30, 35
 Dispositivo de validación 30, 35
 Dispositivo de validación, externo 31
 Dispositivos de seguridad, externos 34
 DISTANCE 395
 Distancia de frenado 23
 Distancia de parada 23
 Distancia de reacción 23
 División 406
 Documentación online 62
 Documentación, robot industrial 15
- E**
 E/S, reconfigurar 171
 Editor 240
 Ejecutar el test de frenos de forma manual 233
 Ejes adicionales 21, 24, 81, 92
 Electronic Mastering Device estándar 106, 108
 Eliminación de residuos 43
 ELSE 367
 EN 60204-1 + A1 46
 EN 61000-6-2 46
 EN 61000-6-4 46
- EN 614-1 45
 EN ISO 10218-1 45
 EN ISO 12100 45
 EN ISO 13849-1 45
 EN ISO 13849-2 45
 EN ISO 13850 45
 ENDFT 385
 ENDFOR 365
 ENDIF 367
 ENDLOOP 367
 ENDSPLINE 355
 ENDSWITCH 374
 ENDWHILE 376
 ENUM 345
 Encabezamiento 235
 Entrada numérica, base 137
 Entrada numérica, herramienta 133
 Entrada numérica, herramienta externa 152
 Entrada numérica, punto del zócalo, cinemática 147
 Entrada numérica, TCP externo 139
 Entrada numérica, unidad lineal 144
 Entradas analógicas 377
 Entradas/Salidas, analógicas 83
 Entradas/salidas, analógicas 324
 Entradas/salidas, Automático Externo 83, 194
 Entradas/salidas, digital 81
 Entradas/salidas, digitales 324
 Equipamiento de protección 32
 ERR_RAISE 368
 Estado del acumulador 94
 Estructura de directorios 235
 EXIT 364, 367
 Expert Submit (plantilla) 428
 Explotador 23, 25
- F**
 F 391
 FALSE 384
 Fichero, propiedades 236
 Filtro 236
 Finales de carrera software 32
 Folds 246
 Folds, crear 255
 Folds, mostrar 246
 FOR 375
 FOR ... TO ... ENDFOR 365
 Formularios inline 295
 Freno defectuoso 35
 Freno, defectuoso 233
 Funciones de protección 35
 Funciones de seguridad 27
 Funciones de seguridad, resumen 27
 Función de conmutación, referido a la trayectoria 330
 Función de espera, dependiente de señal 328
 Función, activar 384
 Función, sintaxis 385
- G**
 Gestión del proyecto (ventana) 262

Gestor de conexiones 47
Global 342
GLOBAL (declaración de interrupción) 391
GOTO 366
Grupo de cinemática 52, 72
Grupo de usuario, por defecto 66
Grupo usuario, cambiar 66

H

HALT 366
Hardware, opciones 98
Herramienta, externa 150
Herramienta, fija 137
Herramienta, medir 127
Herramienta, seleccionar 74
Hibernate 61
HOV 74

I

Identificaciones 33
Identificación de colisión 185, 186, 299
Identificación de colisión (opción de menú) 187
Identificación de colisión, Automático Externo 189
Identificación de colisión, offset 187
Identificación de colisión, variable 188
Identificación de colisión, variables del sistema 186
Idioma 62
IF ... THEN ... ENDIF 367
Imprimir, programa 256
Impulso 326
Impulsó 379
INTERN.ZIP 258, 259
INTERRUPT 391, 393
Incremento 79
Indicadores, visualizar 88, 89
Individual (opción de menú) 85, 86, 191
Info (opción de menú) 92
Insertar 256
Instalación 439
Integrador de la instalación 24
Integrador de sistemas 24
Integrador del sistema 22, 25
Interfaz de PROFINET 164
Interfaz de usuario 51
Interfaz de Windows 163, 164
Interpretador Submit 54, 425
Interpretador Submit, arrancar 426
Interpretador Submit, detener 425
Interpretador Submit, editar SPS.SUB 426
Interrupciones 435
Interrupt 390
Interruptor de final de carrera de software 35
Interruptor de final de carrera de software, modificar 124
Interruptores de final de carrera de software 124
Introducción 15

K

KLI, configurar 163

KrcDiag 436
KUKA Customer Support 92, 451
KUKA Line Interface, configurar 163
KUKA smartHMI 51
KUKA smartPAD 23, 47
KUKA.Load 152
KUKA.LoadDataDetermination 152

L

Limitación de zonas de ejes 32
Limitación del campo de trabajo 32
Limitación mecánica del campo de trabajo 32
LIN 350
LIN_REL 350
LIN, tipo de movimiento 266
Lista de activación 434
Lista de datos 339
Lista de ficheros 235
Listado LOG, configurar 433
LOOP ... ENDLOOP 367
Línea de estado 235
Línea DEF (opción de menú) 245
Línea DEF, mostrar/ocultar 245
Líneas de programa, borrar 255

M

Manipulador 17, 21, 23
Mantenimiento 42, 158
Marca CE 22
Marca de graduación, para el ajuste 118
Marcas 16
Marcas de ajuste 107
Materiales peligrosos 43
Medición 126
Medidas generales de seguridad 35
Medir, base 134
Medir, cinemática del punto del zócalo 146
Medir, cinemática externa 145
Medir, cinemática TOOL 150
Medir, herramienta 127
Medir, herramienta fija 137
Medir, pieza 137
Medir, TCP externo 137
Medir, unidad lineal 143
MEMD 106, 117
Memorias USB 18
Mensajes 445
Mensajes de error, robot exactamente posicionado 448
Mensajes de fallo, Automático Externo 445
Mensajes, Mostrar ayuda 63
Mensajes, test de frenos 446
Menú principal, abrir 57
Mesa giratoria basculante 21, 145
Micro Electronic Mastering Device 106, 117
Minimizar, KUKA smartHMI 56
Modificar variable 85
Modificar, coordenadas 318
Modificar, instrucción lógica 336
Modificar, parámetros de movimiento 317, 318
Modo de ejecución del programa 248

- Modo de ejecución del programa, seleccionar 247
- Modo de interpolación 299, 307
- Modo de puesta en servicio 39
- Modo de servicio automático 41
- Modo de servicio manual 40
- Modo de servicio, cambiar 67
- Modo paso a paso 32, 35
- Momento de fuerza 186
- momento de fuerza 187
- Momento de impacto 186
- momento de impacto 187
- Momento esfuerzo (opción de menú) 191
- Monitor de diagnóstico (opción de menú) 436
- Mostrar el listado LOG 431
- Mostrar, información de la unidad de control del robot 92
- Mostrar, información del robot 92
- Motor, cambio 116
- Movimiento CIRC 297
- Movimiento circular 352, 353
- Movimiento CP 265
- Movimiento de calentamiento 182
- Movimiento LIN 296
- Movimiento lineal 350
- Movimiento PTP 295
- Movimiento punto a punto 347, 348
- Movimiento SCIRC, programar 303
- Movimiento SLIN, programar 301
- Movimiento spline, control de orientación 305, 311
- Multiplicación 406
- Método ABC 2 puntos 132
- Método ABC World 131
- Método de 3 puntos 134
- Método indirecto 136
- Método XYZ 4 puntos 128
- Método XYZ Referencia 130
- Módulo 64, 339
- N**
- Navegador 235
- Nivel Windows 56
- Nombre del robot 93
- Nombre, archivo 93
- Nombre, PC de control 92
- Nombre, robot 92
- Nombres 339
- Normas y prescripciones aplicadas 45
- Normativa sobre construcción de máquinas 22
- Número de serie 93
- O**
- Observaciones 15
- Observaciones de seguridad 15
- Observaciones sobre responsabilidades 21
- Offset 109, 112, 117, 121, 327
- OLDC 154
- ON_ERROR_PROCEED 368
- Opciones 17, 21
- Opciones de seguridad 24
- Operación 47
- Operador, geométrico 406
- Operadores de bits 411
- Operadores, aritméticos 406
- Operadores, lógicos 411
- Operadores, para operaciones de bits 411
- Operadores, para operaciones de comparación 410
- Operadores, prioridades 413
- Operario 66
- Optimización online 224, 226
- OUT 325
- Override 74, 249
- Override del programa 249
- Override manual 74
- P**
- Palabras clave 339
- Palpador 106
- Pantalla táctil 47, 53
- Paquetes de tecnología 17, 92, 295, 340, 427
- PARADA DE EMERGENCIA 48
- PARADA DE EMERGENCIA, externo 30, 37
- PARADA DE EMERGENCIA, local 37
- Parada de seguridad STOP 0 23
- Parada de seguridad STOP 1 23
- Parada de seguridad STOP 2 24
- Parada de seguridad 0 23
- Parada de seguridad 1 23
- Parada de seguridad 2 24
- Parada de seguridad, externa 31
- Parada de servicio externa segura 31
- Parada de servicio segura 23
- Parada del movimiento de avance 364
- Parámetro IN 386
- Parámetro OUT 386
- Parámetros, transmitir 386
- PATH 398, 401
- Performance Level 27
- Personal 25
- PGNO_FBIT_REFI 199
- PGNO_REQ 199
- Pila de llamadas (opción de menú) 434
- Placa característica 97
- Placa de características 49
- Planificador de eventos (opción de menú) 223
- PLC_ROB_STOP_RELEASE() 415
- PLC_ROB_STOP() 415
- Point to Point 265
- Posicionador 21, 145
- Posicionamiento aproximado 267, 300
- Posición actual 81
- Posición de ajuste, A6 118
- Posición de preajuste 107
- Posición de pánico 30
- Posición HOME (HOME position) 244
- POV 249
- Power-fail, tiempo de espera 61
- Power-off, tiempo de espera 60, 62
- Prioridad 391, 397, 400, 402
- Procesar (botón) 52

- Programa de interrupción 391
Programa SUB, crear nuevo 427
Programa, abrir 240
Programa, arrancar de forma automática 250
Programa, arrancar de forma manual 250
Programa, arrancar hacia atrás 251
Programa, cancelar 241
Programa, cerrar 242
Programa, crear nuevo 240
Programa, detener 250, 251, 253
Programa, editar 253
Programa, seleccionar 240
Programación de movimiento, principios 265
Programación, experto 337
Programación, formularios inline 295
Programación, sintaxis KRL 337
Programación, usuario 295
Programador 66
Programar por aprendizaje 318
Programas, Test de frenos 228
Propiedades, fichero o carpeta 236
Protección del operario 27, 28, 35, 56
Protocolo 431
Prueba de funcionamiento 37
PTP 347
PTP_REL 348
PTP, tipo de movimiento 265
Puenteado, corte de tensión 60, 61
Puenteear (opción de menú) 81
Puenteear la vigilancia de zona de trabajo 80
Puesta en servicio 36, 97
Pulsador de hombre muerto 49
Pulsador de validación 30
PULSE 326, 379
Pulso, referido a la trayectoria 335
Puntero de paso 242
Punto auxiliar 352, 353
Punto de disparo 395
Punto de la raíz de la muñeca 292, 293
punto de la raíz de la muñeca 180
Punto intermedio 266
Pérdida de ajuste 109, 113, 117, 122
- R**
Ramificación condicionada 367
Ramificación, condicionada 367
RDC, cambio 116
Reacciones de parada 26
Reanudación del servicio 36, 97
Reconfigurar el controlador E/S 171
Reemplazar 256
Reloj comparador 114
Renombrar, base 142
Renombrar, carpeta 240
Renombrar, fichero 240
Renombrar, herramienta 142
Reparación 42
REPEAT ... UNTIL 373
Reprogramar el aprendizaje 318
Reprogramar el aprendizaje, determinar límites 180
- Requerimiento de soporte técnico 451
Requisitos del sistema 18, 439
Resta 406
Restaurar programa 252
Restaurar, datos 259
RESUME 394
Resumen de variables, configurar 173
Resumen del robot industrial 17
Retardo de frenado 415
RETURN 385
ROB_STOP_RELEASE() 414
ROB_STOP() 414
Robot de paletizado 102, 133
Robot de posicionamiento exacto, verificar activación 102
Robot exactamente posicionado, mensajes de error 448
Robot industrial 17, 21
Robots de paletizado 128
- S**
Salida, analógica 326
Salida, digital 325
Salidas analógicas 378
Salto 366
Salto de línea (opción de menú) 246
SCIRC 358
SEC 376
Segmento SCIRC, programar 309
Segmento SLIN, programar 308
Segmento SPL, programar 308
Segmento Spline 271
Seguridad 21
Seguridad de máquinas 45
Seguridad, generalidades 21
Seleccionar, programa 240
Selección de línea 251
Selección de modos de servicio 27, 28
Selección de paso 274
Sello 254
SEMD 106, 108
Servicio de momentos, diagnóstico 216
Servicio de momentos, ejemplos 210, 218
Servicio de momentos, resumen 207
Servicio, KUKA Roboter 451
SET_BRAKE_DELAY() 415
SET_TORQUE_LIMITS 211, 214
Señales, test de frenos 228, 230
SGTLCRC.XML 173
SIGNAL 383
Signos especiales 295
Simulación 41
Single Point of Control 43
Singularidad, LIN/CIRC 268
Singularidades 292
Sintaxis KRL 337
Sistema de coordenadas BASE 68
Sistema de coordenadas base 134
Sistema de coordenadas del robot, orientación 69
Sistema de coordenadas del robot, ángulo 69

- Sistema de coordenadas FLANGE 69, 127
 Sistema de coordenadas ROBROOT 68
 Sistema de coordenadas TOOL 68, 127
 Sistema de coordenadas WORLD 68
 Sistema de coordenadas, para Space Mouse 52
 Sistema de coordenadas, para teclas de desplazamiento 52
 Sistemas de coordenadas 68
 SLIN 357
 smartHMI 17, 51
 smartPAD 24, 35, 47
 Sobrecarga 35
 Software 17, 21
 Space Mouse 48, 70, 75, 77, 78
 SPL 359
 SPLINE 401
 SPLINE... ENDSPLINE 355
 Spline, tipo de movimiento 271
 SPOC 43
 SPS.SUB, editar 426
 SRC 339
 SREAD 406
 Status 288
 STEP 365
 STOP 0 22, 24
 STOP 1 22, 24
 STOP 2 22, 24
 STRUC 346
 Submit (plantilla) 428
 Subprograma, activar 384
 Suma 406
 Suma de control, configuración de seguridad 173
 Suma geométrica 406
 Suma, geométrica 406
 SWITCH ... CASE ... END SWITCH 374
 SWRITE 406
 SYN OUT 330
 SYN PULSE 335
- T**
- T1 24
 T2 24
 TCP 127
 TCP, externo 137
 Tecla de arranque 48, 49
 Tecla de arranque hacia atrás 48
 Tecla del teclado 48
 Tecla STOP 48
 Teclado 48, 53
 Teclas de desplazamiento 48, 70, 75
 Teclas de estado 48
 Temporizadores, visualizar 90
 Tensión 83, 327
 Test de frenos 226
 Test de frenos, ciclo 226
 Test de frenos, comprobación del funcionamiento 234
 Test de frenos, mensajes 446
 Test de frenos, programación por aprendizaje de las posiciones 232
- Test de frenos, señales 228, 230
 Textos largos, exportar 156
 Textos largos, importar 156
 Tiempo de espera 328, 376
 Tiempo de espera, Power-fail 61
 Tiempo de espera, Power-off 60, 62
 Tiempo de servicio 92, 93
 TIME_BLOCK 360
 Tipo de arranque, KSS 58
 Tipo de datos, definido por el usuario 345, 346
 Tipo de desplazamiento "Space Mouse" 72
 Tipo de desplazamiento, activar 74
 Tipo de enumeración 345
 Tipo de estructura 346
 Tipo de movimiento "Teclas de desplazamiento" 72
 Tipo, robot 92
 Tipo, unidad de control del robot 92
 Tipos de arranque 61
 Tipos de datos 341
 Tipos de letra 339
 Tipos de movimiento 265
 Tirón 303, 305, 308, 311
 tm_useraction 185
 tm_useraction, editar 190
 TMx 188
 Tolerancias para la medición, definir 192
 Tool Center Point 127
 Topes finales mecánicos 32
 Trabajos de cuidado 42
 Trabajos de limpieza 42
 Transporte 36
 TRIGGER 395, 398
 TRIGGER, para Spline 312, 401
 Turn 288
 Términos, seguridad 22
- U**
- UNTIL 373
 Unidad de control del robot 17, 21
 Unidad lineal 21, 142
 Unidad manual de programación 17, 21
 Uso conforme a lo previsto 21
 Usuario 25
 Utilización conforme a los fines previstos 18
 Utilización, distinta al uso previsto 21
 Utilización, indebida 21
- V**
- Variable de cadena, ampliar 421
 Variable de cadena, buscar 422
 Variable de cadena, copiar 423
 Variable de duración temporal 342
 Variable, modificar 86
 Variable, mostrar individual 85, 86
 Variables de cadena 420
 Variables de cadena, borrar contenido 421
 Variables de cadena, comparar contenido 422
 Variables de cadena, longitud en la declaración 420
 Variables de cadena, longitud tras la

inicialización 420
 Variables, mostrar como resumen 86
 VARSTATE() 86, 418
 Velocidad 74, 249
 Velocidad, control 31
 Ventana de mensajes 52
 Versión, sistema básico 92
 Versión, sistema operativo 92
 Versión, superficie de operación 92
 Versión, unidad de control del robot 92
 Vida útil 23
 Vista detallada, mostrar 245
 Vista en detalle (ASCII) (opción de menú) 245
 Visualizar (opción de menú) 86

W

WAIT 328, 375, 376
 WAIT FOR 375
 WAIT SEC 376
 WAITFOR 328
 WHILE ... ENDWHILE 376

Z

Zona de peligro 23
 Zona de protección 26
 Zona de seguridad 23
 Zona de trabajo 23
 Zona marcada 256
 Ámbitos de aplicación 342
 Ángulo circular 304, 310, 353, 355

