

Manual de aplicaciones Electronic Position Switches

Trace back information:
Workspace R15-1 version a3
Checked in 2015-03-25
Skribenta version 4.1.349

Manual de aplicaciones

Electronic Position Switches

RobotWare 6.0

ID de documento: 3HAC050996-005

Revisión: A

La información de este manual puede cambiar sin previo aviso y no puede entenderse como un compromiso por parte de ABB. ABB no se hace responsable de ningún error que pueda aparecer en este manual.

Excepto en los casos en que se indica expresamente en este manual, ninguna parte del mismo debe entenderse como una garantía por parte de ABB por las pérdidas, lesiones, daños materiales, idoneidad para un fin determinado ni garantías similares.

ABB no será en ningún caso responsable de los daños accidentales o consecuentes que se produzcan como consecuencia del uso de este manual o de los productos descritos en el mismo.

Se prohíbe la reproducción o la copia de este manual o cualquiera de sus partes si no se cuenta con una autorización escrita de ABB.

Usted puede obtener copias adicionales de este manual a través de ABB.

El idioma original de esta publicación es el inglés. Cualquier otro idioma suministrado ha sido traducido del inglés.

© Copyright 2006-2015 ABB. Reservados todos los derechos.

ABB AB
Robotics Products
Se-721 68 Västerås
Suecia

Contenido

Descripción general de este manual	7
Documentación del producto, IRC5	9
Seguridad	11
1 Introducción	13
1.1 Descripción general de Electronic Position Switches	13
1.2 Terminología	16
2 Funciones de Electronic Position Switches	17
2.1 Monitor Axis Range	17
2.2 Cyclic Sync Check	20
2.3 Software Sync Check	22
2.4 Control Error Supervision	23
2.5 Operational Safety Range	25
3 Instalación	27
3.1 Instalación del hardware	27
3.1.1 Datos del conector de E/S	27
3.1.2 Señales de E/S	30
3.1.3 Alimentación de corriente	35
3.1.4 Conexión SMB para ejes adicionales	37
3.2 Instalación del software	38
3.2.1 Instalación del software necesario	38
4 Configuración	39
4.1 Crear un usuario de seguridad	39
4.2 Asistente de configuración EPS	41
4.3 Configuración de robots con posición de calibración distinta de cero	54
4.4 Configuración de MultiMove	57
4.5 Activar la configuración de seguridad	59
4.6 Validación de la configuración	61
4.7 Visualización de la configuración en el FlexPendant	63
5 Sincronización	65
5.1 Directrices de sincronización para Cyclic Sync Check	65
5.2 Directrices de sincronización para Software Sync Check	67
6 Ejecución en producción	69
6.1 Tiempo de reacción	69
6.2 Recuperación tras una violación de seguridad	70
6.3 Señales virtuales	71
6.4 LED de estado	72
7 Safemove Visualizer	73
7.1 Introducción	73
7.2 Inicio de la interfaz gráfica de usuario	74
7.3 Menú principal	76
7.4 Mensajes de evento del Safety Controller	78
7.5 Sincronización y comprobación de los frenos	80
7.6 Rutinas de servicio	82
7.7 Estado del Safety Controller	84
7.8 Rangos de ejes	86
7.8.1 Visualización de los rangos de ejes	86
7.8.2 Activación de Safe Axis Range	87

7.8.3	Rebasamiento de los límites de rango de ejes	88
7.8.4	Lógica de rangos de ejes	89
7.8.5	Representación tabulada de los rangos de ejes	90
7.8.6	Grabación de los límites de rangos de ejes utilizados	91
7.8.7	Formato del archivo XML para rangos de ejes	93
8	Ejemplo de aplicación	95
8.1	Ejemplo con dos zonas de trabajo	95
9	Aspectos de seguridad de Electronic Position Switches	99
9.1	Descripción general	99
9.2	Requisitos de seguridad	100
9.2.1	Conformidad con las normas	100
9.2.2	Requisitos específicos de seguridad	101
9.3	Seguridad en el diseño de Electronic Position Switches	102
9.4	Certificaciones	106
9.5	Conclusiones	107
Índice		109

Descripción general de este manual

Acerca de este manual

En este manual se describe la opción Electronic Position Switches y contiene descripciones de instalación del hardware. También describe el software complementario, que se añade al RobotStudio y se utiliza para la configuración de Electronic Position Switches.

Utilización

Este manual deberá ser utilizado durante la instalación y configuración de *Electronic Position Switches*.

¿A quién va destinado este manual?

Este manual está dirigido principalmente a:

- Personal encargado de las instalaciones y configuraciones del hardware/software
- Personal que realiza las configuraciones del sistema de E/S
- Integradores de sistemas

Requisitos previos

El lector debe tener los conocimientos necesarios de:

- Tareas de instalación mecánica
- Tareas de instalación eléctrica
- Trabajo con robots industriales
- Uso de RobotStudio
- Seguridad personal, véase el capítulo sobre seguridad correspondiente en *Manual del producto - IRC5*.

Organización de los capítulos

Este manual está organizado en los capítulos siguientes:

Capítulo	Contenido
1 Introducción	Este capítulo ofrece una descripción general de la opción Electronic Position Switches, y describe su finalidad.
2 Funciones de Electronic Position Switches	Descripción de todas las funciones incluidas en Electronic Position Switches.
3 Instalación	Flujos de trabajo para la instalación del hardware y el software de Electronic Position Switches.
4 Configuración	Flujos de trabajo para configurar Electronic Position Switches.
5 Sincronización	Describe algunas consideraciones para la sincronización requerida.
6 Ejecución en producción	Información útil tras la instalación, como especificaciones de rendimiento, qué hacer si se dispara la supervisión y las señales virtuales que pueden usarse en un programa de RAPID.
7 Ejemplo de aplicación	Ejemplo de un problema típico resuelto con la opción Electronic Position Switches.

Continúa en la página siguiente

Descripción general de este manual

Continuación

Capítulo	Contenido
8 Aspectos de seguridad de Electronic Position Switches	Describe cómo Electronic Position Switches cumple las normas y la legislación pertinentes relativas a la seguridad.

Referencias

Referencia	ID de documento
<i>Manual del operador - RobotStudio</i>	3HAC032104-005
<i>Manual del producto - IRC5</i> IRC5 de diseño M2004	3HAC021313-005
<i>Manual del producto - IRC5</i> IRC5 de diseño 14	3HAC047136-005
<i>Manual de referencia técnica - Instrucciones, funciones y tipos de datos de RAPID</i>	3HAC050917-005
<i>Manual de referencia técnica - Parámetros del sistema</i>	3HAC050948-005
<i>Manual del operador - Procedimientos iniciales - IRC5 y RobotStudio</i>	3HAC027097-005
<i>Application manual - Additional axes and stand alone controller</i>	3HAC051016-001

Revisiones

Revisión	Descripción
-	Publicado con RobotWare 6.0.
A	Publicado con RobotWare 6.01. Actualizado a las normas actuales en Requisitos de seguridad en la página 100 . Correcciones menores a lo largo del manual.

Documentación del producto, IRC5

Categorías de documentación de usuario de ABB Robotics

La documentación de usuario de ABB Robotics está dividida en varias categorías. Esta lista se basa en el tipo de información contenida en los documentos, independientemente de si los productos son estándar u opcionales.

Puede pedir a ABB en un DVD todos los documentos enumerados. Los documentos enumerados son válidos para los sistemas de robot IRC5.

Manuales de productos

Los manipuladores, los controladores, el DressPack/SpotPack y la mayoría de demás equipos se entregan con un **Manual del producto** que por lo general contiene:

- Información de seguridad
- Instalación y puesta en servicio (descripciones de la instalación mecánica o las conexiones eléctricas).
- Mantenimiento (descripciones de todos los procedimientos de mantenimiento preventivo necesarios, incluidos sus intervalos y la vida útil esperada de los componentes).
- Reparaciones (descripciones de todos los procedimientos de reparación recomendados, incluidos los repuestos)
- Calibración.
- Retirada del servicio.
- Información de referencia (normas de seguridad, conversiones de unidades, uniones con tornillos, listas de herramientas).
- Lista de repuestos con vistas ampliadas (o referencias a listas de repuestos separadas).
- Diagramas de circuitos (o referencias a diagramas de circuitos).

Manuales de referencia técnica

Los manuales de referencia técnica describen la información de referencia relativa a los productos de robótica.

- *Technical reference manual - Lubrication in gearboxes*: descripción de los tipos y volúmenes de lubricación de las cajas reductoras del manipulador.
- *Manual de referencia técnica - Descripción general de RAPID*: una descripción general del lenguaje de programación RAPID.
- *Manual de referencia técnica - Instrucciones, funciones y tipos de datos de RAPID*: descripción y sintaxis de todos los tipos de datos, instrucciones y funciones de RAPID.
- *Technical reference manual - RAPID kernel*: una descripción formal del lenguaje de programación RAPID.
- *Manual de referencia técnica - Parámetros del sistema*: una descripción de los parámetros del sistema y los flujos de trabajo de configuración.

Continúa en la página siguiente

Manuales de aplicaciones

Las aplicaciones específicas (por ejemplo opciones de software o hardware) se describen en **Manuales de aplicaciones**. Cada manual de aplicaciones puede describir una o varias aplicaciones.

Generalmente, un manual de aplicaciones contiene información sobre:

- Finalidad de la aplicación (para qué sirve y en qué situaciones resulta útil)
- Contenido (por ejemplo cables, tarjetas de E/S, instrucciones de RAPID, parámetros del sistema, DVD con software para PC)
- Forma de instalar el hardware incluido o necesario.
- Forma de uso de la aplicación.
- Ejemplos sobre cómo usar la aplicación.

Manuales del operador

Los manuales del operador describen el manejo de los productos desde un punto de vista práctico. Estos manuales están orientados a las personas que van a tener contacto de uso directo con el producto, es decir, operadores de células de producción, programadores y técnicos de resolución de problemas.

El grupo de manuales se compone de (entre otros documentos):

- *Manual del operador - Información de seguridad para emergencias*
- *Manual del operador - Información general de seguridad*
- *Manual del operador - Procedimientos iniciales - IRC5 y RobotStudio*
- *Manual del operador - Introducción a RAPID*
- *Manual del operador - IRC5 con FlexPendant*
- *Manual del operador - RobotStudio*
- *Manual del operador - Resolución de problemas del IRC5, para el controlador y el manipulador.*

Seguridad

Seguridad del personal

Al realizar trabajos en el interior del controlador del robot, es necesario tener en cuenta los riesgos asociados a la tensión.

Existe un peligro de alta tensión en relación con los siguientes componentes del robot:

- Distintos dispositivos del interior del controlador, por ejemplo los dispositivos de E/S, pueden recibir alimentación de una fuente externa.
- Alimentación o interruptor de la red eléctrica.
- Unidad de potencia.
- Unidad de alimentación del sistema de ordenador (230 V CA).
- Unidad rectificadora (de 400 a 480 V CA y 700 V CC). ¡No olvidar los condensadores!
- Unidad de accionamiento (700 V CC).
- Tomas de servicio (115/230 V CA).
- Fuente de alimentación de las herramientas o unidades de alimentación especiales para el proceso de mecanizado.
- La tensión externa conectada al controlador permanece activada incluso cuando el robot ha sido desconectado de la red eléctrica.
- Conexiones adicionales.

Por tanto, es importante respetar toda la normativa de seguridad al realizar trabajos de instalación mecánica y eléctrica.

Normativa de seguridad

Antes de empezar la instalación mecánica y/o eléctrica, debe haberse familiarizado con los reglamentos de seguridad descritos en *Manual del operador - Información general de seguridad* ¹.

¹ Este manual contiene todas las instrucciones de seguridad de los manuales de producto de los manipuladores y controladores.

Esta página se ha dejado vacía intencionadamente

1 Introducción

1.1 Descripción general de Electronic Position Switches

Finalidad

Electronic Position Switches es un controlador de seguridad del sistema de robot. La finalidad del controlador de seguridad es garantizar un alto nivel de seguridad en el sistema de robot mediante el uso de interruptores electrónicos de posición y señales digitales de salida seguras.

Las señales de salida pueden conectarse por ejemplo a un PLC de seguridad que generará paros en el sistema de robot abriendo la cadena de seguridad. El controlador de seguridad también envía señales de estado al ordenador principal, es decir, al controlador de robot IRC5 estándar.

Algunos ejemplos de aplicaciones:

- Monitorización de todos los ejes del robot.
- Sustitución de los interruptores de posición mecánicos.



¡AVISO!

El controlador de seguridad tiene monitorización pasiva. Es decir, no detiene el robot. Si un eje está fuera de su rango configurado, una señal de salida pasa al nivel bajo. El personal de instalación es responsable de conectar las señales de salida de forma que el robot se detenga si existe riesgo de que se produzca una situación peligrosa.

¿Qué se incluye?

La opción Electronic Position Switches [810-1] contiene los elementos siguientes:

- Controlador de seguridad (3HAC026271-001)
- Contacto de enchufe de 14 polos para las conexiones de E/S.

La opción *Electronic Position Switches* permite el acceso al Asistente de configuración de EPS de RobotStudio.

Con el Asistente de configuración EPS, usted puede:

- Configurar la monitorización de todos los ejes del robot
- Modificar rápidamente la configuración de la monitorización

Enfoque básico

Éste es el enfoque general requerido para la instalación de *Electronic Position Switches*. Para obtener instrucciones detalladas para hacerlo, consulte los capítulos *Instalación* y *Configuración*.

- 1 Conecte las conexiones de E/S al interruptor de sincronización y al PLC de seguridad, o similar.
- 2 Cree un usuario de seguridad en el User Authorization System, SAU (usando RobotStudio).

Continúa en la página siguiente

1 Introducción

1.1 Descripción general de Electronic Position Switches

Continuación

- 3 Configure los valores para las funciones de Electronic Position Switches a través del Asistente de configuración de EPS y reinicie el controlador.
- 4 Inicie sesión como usuario de seguridad y establezca el código PIN en el FlexPendant. Reinicie el controlador.
- 5 Sincronice el controlador de seguridad con ayuda de un interruptor de sincronización o una sincronización de software.
Ahora las funciones de monitorización están activadas.
- 6 Valide la configuración.

Limitaciones

Electronic Position Switches sólo puede monitorizar un eje adicional. El eje debe estar conectado al enlace 1 de la tarjeta de medida serie.

No es posible monitorizar los ejes con giro continuo.

Las unidades de accionamiento no pueden estar compartidas, por ejemplo entre ejes de posicionador.

Electronic Position Switches sólo utiliza la monitorización pasiva, que establece las señales de salida pero no detiene el robot.

Robots admitidos

Electronic Position Switches admite las siguientes familias de robots:

- IRB 140
- IRB 260
- IRB 460
- IRB 660
- IRB 760
- IRB 1600
- IRB 2400
- IRB 2600
- IRB 4400
- IRB 4600
- IRB 5400
- IRB 5500
- IRB 6620
- IRB6620LX
- IRB 6640
- IRB 6660
- IRB 6650S
- IRB 6700
- IRB 7600

Los demás modelos de robot no se admiten.

Electronic Position Switches no puede usarse en los robots paralelos, como por ejemplo el IRB 360.

Continúa en la página siguiente

Ejes adicionales admitidos

Básicamente la opción Electronic Position Switches sólo admite las unidades ABB Track Motion. Las unidades ABB Track Motion y los posicionadores de otros fabricantes pueden ser admitidos por Electronic Position Switches sólo si el cliente configura los parámetros adecuados. Electronic Position Switches sólo admite los ejes adicionales que sean unidades mecánicas de un solo eje. Por ejemplo, no se admiten los posicionadores de dos ejes.

Además, existen en todo momento las limitaciones superior e inferior siguientes en cuanto al área de trabajo:

- Longitud de la unidad de track (en el lado del brazo) máx. ± 100 m
- Eje giratorio (en el lado del brazo) máx. ± 25.700 grados o ± 448 radianes

En el lado del motor también existe una limitación de ± 10.000 revoluciones.

Requisitos

La sólida función de monitorización de Electronic Position Switches requiere un ajuste correcto de la carga útil y los ejes adicionales, dado que éstos afectarán al retardo de servo calculado y aceptado. Recuerde también que la actuación de fuerzas externas sobre el manipulador puede afectar negativamente a las funciones de monitorización, dado que el retardo de servo puede diferir de los valores calculados a causa de estas fuerzas externas.



PELIGRO

Las configuraciones de Electronic Position Switches deben ser validadas en todos los casos para verificar que proporcionan la seguridad deseada. Si no se realiza ninguna validación o ésta es inadecuada, no es posible basar la seguridad personal en esta configuración.

1 Introducción

1.2 Terminología

1.2 Terminología

Acerca de estos términos

Algunas palabras tienen un significado específico en cuanto a su uso en este manual. Es importante comprender el significado de estas palabras. A continuación se enumeran las definiciones que en este manual se da a estas palabras.

Lista de términos

Término	Definición
Monitorización	Sólo monitorización pasiva con función de señalización.
Seguridad ocupacional	Resulta seguro que haya personas en la zona.
Seguridad operativa	Seguro para la maquinaria, pero no seguro para la entrada de personas en la zona.
Entrada segura	Entrada digital con doble monitorización.
Salida segura	Salida digital con doble monitorización.
Controlador de seguridad	Una tarjeta de seguridad utilizada con el IRC5. Puede tratarse de un controlador de seguridad de Electronic Position Switches o un controlador de seguridad de SafeMove.
Señal antivalente	Equivale a una señal complementaria. El valor lógico de un canal es el complemento del otro en una señal de doble canal.
Señal equivalente	El valor lógico de un canal es equivalente al otro en un doble canal.

2 Funciones de Electronic Position Switches

2.1 Monitor Axis Range

Monitor Axis Range

Monitor Axis Range es una función de monitorización que determina si todos los ejes están dentro de los rangos definidos. Se usan señales digitales de salida seguras para indicar cuándo están los ejes dentro de sus rangos definidos.



Nota

Monitor Axis Range sólo puede determinar con seguridad que los ejes monitorizados se encuentran dentro de los rangos definidos (es decir, cuando la señal de salida está en el nivel alto). No resulta seguro suponer que un eje está fuera del rango definido cuando la señal está en el nivel bajo.

Funcionalidad de monitorización

Las posiciones de los ejes se pueden monitorizar de la siguiente manera:

- Es posible definir hasta cinco señales digitales de salida seguras.
- Para cada señal de salida digital segura se puede definir una combinación de hasta siete rangos de ejes.

Si un eje está fuera de su rango definido, una señal de salida digital segura pasa al estado bajo. Es posible asignar una señal de salida a cada conjunto de ejes.

Posiciones de límite

En casos muy poco frecuentes, puede aparecer un mensaje de error (elog 20473) si el robot permanece detenido durante un periodo prolongado (> 40 min) en una posición situada exactamente en el límite del rango definido, debido a su diseño interno.

Ajustes

Es necesario configurar los valores siguientes para Monitor Axis Range:

- Rangos de ejes (grados o mm) para cada eje.
- Asignación de salidas digitales seguras a cada conjunto de rangos de ejes.
- Rango invertido para cada eje.
- Movimiento hacia dentro permitido para cada conjunto de rangos de ejes.

Limitaciones

No es posible monitorizar ejes adicionales con giro continuo. Si un eje adicional tiene giro continuo, no debe configurarse para su monitorización.

Si tiene un eje de robot con giro continuo (utilizando el eje independiente de los ejes 4 ó 6), no se usa la monitorización para ese eje. Sigue siendo posible monitorizar otros ejes del robot, pero el eje independiente debe especificarse en la configuración (consulte [Seleccionar una unidad mecánica en la página 42](#)).

Continúa en la página siguiente

2 Funciones de Electronic Position Switches

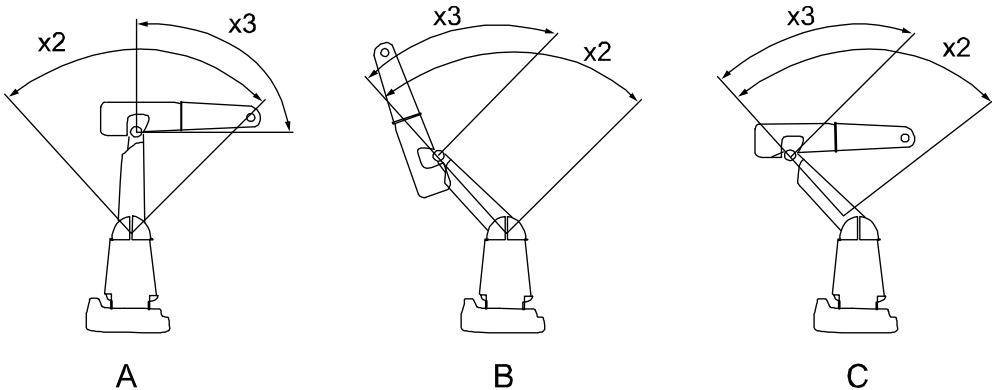
2.1 Monitor Axis Range

Continuación

Ejemplo con rangos

En este ejemplo se muestra un robot con rangos de ejes definidos para los ejes 2 y 3 en tres posiciones diferentes. La función Monitor Axis Range monitoriza que el eje 2 está dentro del rango X2 y que el eje 3 está dentro del rango X3.

En las posiciones A y B, todos los ejes monitorizados están dentro de los rangos definidos. En la posición C, el eje 3 no está dentro del rango definido.



xx0600003331

x2	Rango de posición de eje definido para el eje 2.
x3	Rango de posición de eje definido para el eje 3.
A	Posición de robot A. Tanto el eje 2 como el eje 3 están dentro de los rangos definidos.
B	Posición de robot B. Tanto el eje 2 como el eje 3 están dentro de los rangos definidos.
C	Posición de robot C. El eje 2 está dentro del rango definido pero el eje 3 no está dentro de su rango definido.

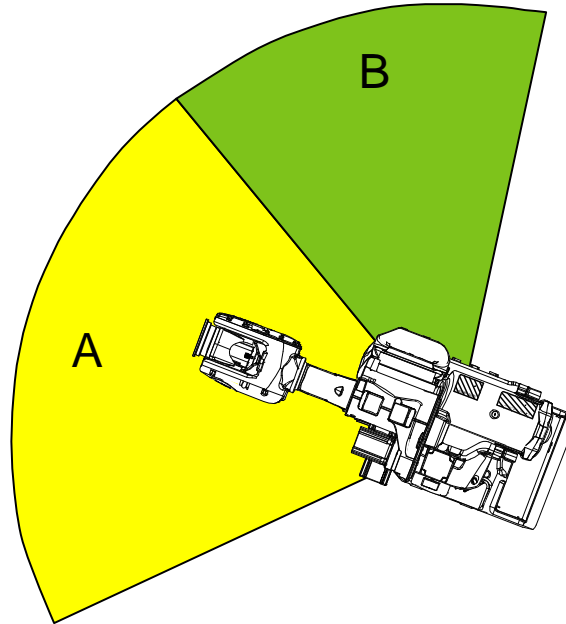
En este ejemplo, si se definen los rangos x2 y x3 para la misma señal, esta señal pasará al nivel bajo si cualquiera de los ejes está fuera de su rango definido.

¡Atención! Los rangos definen los ángulos de los ejes, no la posición del TCP. En la posición de robot C, el TCP todavía se encuentra dentro de lo que parece ser un rango seguro, pero el eje 3 se encuentra fuera de su rango definido.

Continúa en la página siguiente

Ejemplo de uso

Defina dos rangos para el eje 1 y deje que un PLC de seguridad decida cuándo el eje debe estar dentro del rango A y cuándo debe estar dentro del rango B.



xx0700000144

A	Rango para el eje 1 definido para la señal de salida segura 1.
B	Rango para el eje 1 definido para la señal de salida segura 2.

2 Funciones de Electronic Position Switches

2.2 Cyclic Sync Check

2.2 Cyclic Sync Check

Cyclic Sync Check

Cyclic Sync Check es una función que garantiza que la calibración del robot sea correcta, mediante el uso de un interruptor físico.

Un estado no sincronizado puede producirse, por ejemplo:

- Al agotarse el tiempo límite de Cyclic Sync Check.
- Al dispararse Control Error Supervision (por ejemplo, un retardo de servo excesivo debido a una colisión).

Funcionalidad

El robot debe moverse hasta una posición de sincronización segura para garantizar que el controlador de seguridad y el controlador del robot están sincronizados. La posición de sincronización segura se define durante la configuración y se almacena en el controlador de seguridad.

Con un intervalo definido (tiempo de ciclo de sincronización), el robot debe moverse hasta la posición de sincronización segura y activar un interruptor. Si la comprobación de sincronización no se realiza dentro del tiempo de ciclo de sincronización, todas las señales de salida cambiarán al nivel bajo (lo que debe parar el robot si están implementadas correctamente). El FlexPendant muestra un aviso con un adelanto predefinido (tiempo de aviso previo) antes de agotarse el tiempo del ciclo de sincronización.

Cuando se activa el interruptor, el controlador de seguridad supone que los cuentarrevoluciones del robot son correctos. También calcula la posición del brazo a partir de las posiciones del motor, de la relación de transmisión y de su cuentarrevoluciones interno. Si la posición coincide con la posición de sincronización guardada (con una desviación máxima de media revolución), entonces se asume que la sincronización es correcta.

Si la sincronización es correcta, el controlador de seguridad envía el elog 20452 al controlador de robot, indicando que el controlador de seguridad está sincronizado con sus unidades mecánicas, y continúa con su funcionamiento normal.

Ajustes

Es necesario configurar los valores siguientes para Cyclic Sync Check:

- Tiempo de ciclo de sincronización, 12-720 horas.
- Tiempo de pre-advertencia, 1-11 horas.
- Ángulos y posiciones del robot (y de los ejes adicionales) en la posición de sincronización.

La forma de definir estos valores se describe en [Establecer posición de sincronización en la página 49](#).

Señales de salida virtuales desde el ordenador principal

Una vez transcurrido el tiempo de advertencia previa, se activa una señal de salida virtual. Otra señal virtual corresponderá al estado de sincronización. Consulte también .

Continúa en la página siguiente

Limitaciones

- La posición de sincronización segura debe estar dentro del alcance del robot. No debe ser una singularidad, esto es, los seis ejes deben tener posiciones únicas.

Información relacionada

[Directrices de sincronización para Cyclic Sync Check en la página 65.](#)

2 Funciones de Electronic Position Switches

2.3 Software Sync Check

2.3 Software Sync Check

Software Sync Check

Software Sync Check es una función que garantiza que la calibración del robot sea correcta. Si una calibración de robot incorrecta es detectada fácilmente por la aplicación, por lo general es posible ejecutar la comprobación de sincronización por software. En ese caso, se realiza cuando se requiere, no cíclicamente.

Un estado no sincronizado puede producirse, por ejemplo:

- Al dispararse Control Error Supervision (por ejemplo, un retardo de servo excesivo debido a una colisión).

Funcionalidad

La sincronización del software se realiza ejecutando la rutina de servicio `SoftwareSync`. La forma de ejecutar la rutina de servicio se describe en la sección [Utilice la rutina de servicio para realizar la sincronización en la página 67](#).

Si el controlador de seguridad no ha sido sincronizado anteriormente y el intento de sincronizarlo no tuvo éxito, el usuario debe comprobar y confirmar en el FlexPendant que tanto el controlador de robot como el controlador de seguridad coinciden en su evaluación de las posiciones de los ejes del robot.

Ajustes

Es necesario configurar los valores siguientes para Software Sync Check:

- Ángulos y posiciones del robot (y de los ejes adicionales) en la posición de sincronización.

La forma de definir estos valores se describe en [Establecer posición de sincronización en la página 49](#).

Señales de salida virtuales desde el ordenador principal

Una señal de salida virtual se corresponde con el estado de sincronización. Consulte [Señales virtuales en la página 71](#).

Limitaciones

Software Sync Check sólo está disponible para la tarjeta de EPS 3HAC026271-001 revisión 06 o posterior.

Información relacionada

[Directrices de sincronización para Software Sync Check en la página 67](#).

2.4 Control Error Supervision

Control Error Supervision

Control Error Supervision es una función que monitoriza la diferencia existente entre el valor de referencia y el valor medido de la posición del motor de cada eje. La función Control Error Supervision es necesaria para garantizar la exactitud de las funciones de monitorización.

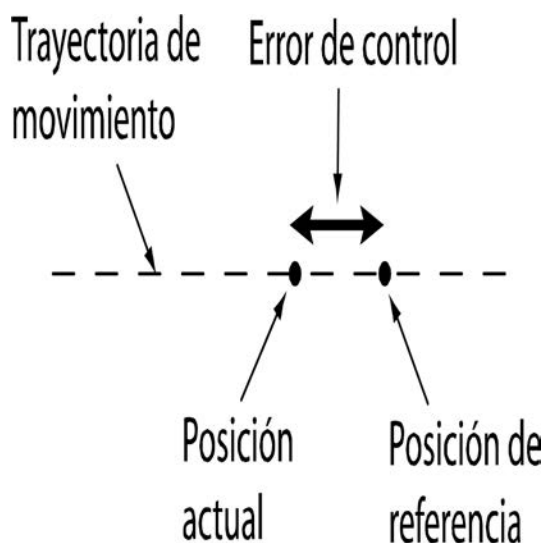
Funcionalidad de supervisión

El error de control (retardo de servo) es el valor absoluto de la diferencia existente entre el valor de referencia y el valor medido de la posición del motor en cada eje. Control Error Supervision se activa automáticamente una vez que el controlador de seguridad ha sido sincronizado con la posición del robot.

Cuando se dispara la función Control Error Supervision, ocurre lo siguiente:

- Todas las señales de salida pasan al nivel bajo.
- Se envía un mensaje de elog (20454) al controlador de robot.
- Se requiere una nueva sincronización.

Figura de error de control



en0700000723

Activación de la función

La función Control Error Supervision está siempre activada. Sólo puede relajarse con Operational Safety Range.

Dependencias con otras funciones

Si Operational Safety Range está activo, Control Error Supervision se atenúa de acuerdo con las definiciones del usuario.

Continúa en la página siguiente

2 Funciones de Electronic Position Switches

2.4 Control Error Supervision

Continuación

Ajustes

Control Error Supervision en cuanto a la configuración sólo requiere configuración para ejes adicionales.

En el caso de los ejes adicionales, es necesario configurar los valores siguientes:

- Retardo de servo
- Factor de retardo de servo

La forma de definir estos valores se describe en [Configurar un eje adicional en la página 43](#).

Información relacionada

[Operational Safety Range en la página 25](#).

2.5 Operational Safety Range

Operational Safety Range

Operational Safety Range relaja la monitorización del retardo de servo si TODOS los ejes configurados están dentro de un rango de ejes definido.

Funcionalidad

Operational Safety Range es una definición especial del rango de ejes y relaja la función Control Error Supervision (retardo de servo) a un valor superior si TODOS los ejes configurados están dentro de (incluidos en) el rango de ejes definido. Por ejemplo, puede usarse en el servicio a máquinas, cuando existe una ganancia reducida en el bucle de servo (servo suave) o con Force Control. También resulta útil si se aplican fuerzas externas al robot.

Si el robot está dentro del rango definido, se considera que el nivel de seguridad resulta seguro operativamente en lugar de seguro ocupacionalmente. Esto significa que no resulta seguro que haya personal dentro del rango definido para Operational Safety Range.

Para activar el error de control suavizado, deben darse todas las condiciones que figuran a continuación:

- Los valores de referencia de TODOS los ejes configurados deben estar dentro del rango definido por Operational Safety Range.
- Los valores medidos de TODOS los ejes configurados deben estar dentro del rango definido por Operational Safety Range.

La función se activa automáticamente una vez que el controlador de seguridad ha sido sincronizado con la posición del robot. No es posible ninguna activación dinámica.

Es posible monitorizar hasta 7 ejes simultáneamente.

Ajustes

Es necesario configurar los valores siguientes para Operational Safety Range:

- Definición de rango de ejes para cada eje, posición física en grados o mm en el lado del brazo.
- Error de control permitido para cada eje, en grados o mm en el lado del brazo.

La definición del rango de ejes se compone de:

- Límite mínimo de ejes (grados o mm).
- Límite máximo de ejes (grados o mm).

La forma de definir estos valores se describe en [Configuración de Operational Safety Range en la página 49](#).

Información relacionada

[Control Error Supervision en la página 23](#).

Continúa en la página siguiente

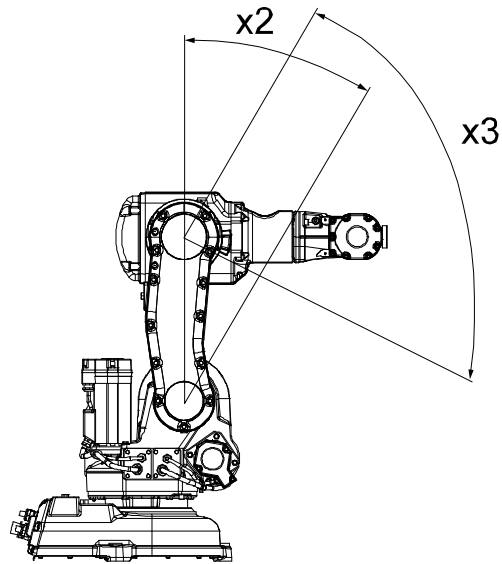
2 Funciones de Electronic Position Switches

2.5 Operational Safety Range

Continuación

Ejemplos

En este ejemplo se muestra un robot con rangos de ejes definidos para los ejes 2 y 3. La función Operational Safety Range monitoriza si el eje 2 está dentro del rango X2 y el eje 3 está dentro del rango X3. Siempre y cuando los valores medidos y los valores de referencia de ambos ejes estén dentro de estos rangos, Control Error Supervision se relaja.



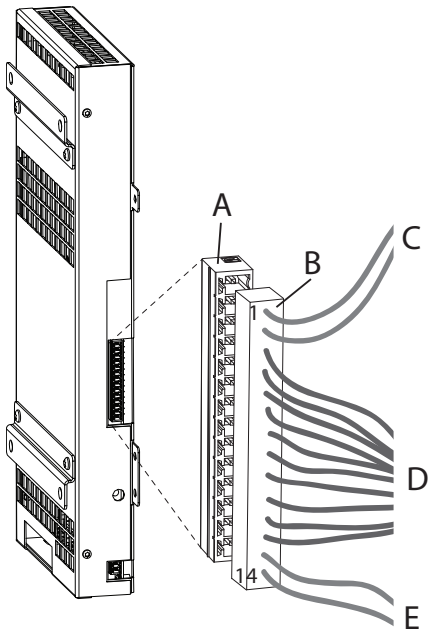
xx0600003319

3 Instalación

3.1 Instalación del hardware

3.1.1 Datos del conector de E/S

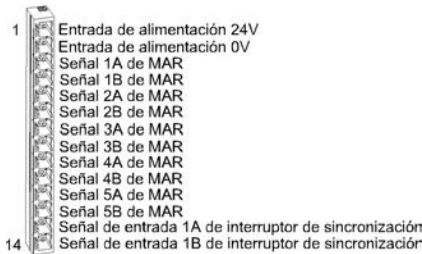
Ubicación



xx0600003209

A	Conector de E/S en el controlador de seguridad
B	Contacto de enchufe
C	Fuente de alimentación
D	5 salidas seguras (10 señales)
E	Interruptor de sincronización (señal doble)

Descripción de las patillas del conector de E/S



en0600003222

Continúa en la página siguiente

3 Instalación

3.1.1 Datos del conector de E/S

Continuación

Pati-lla	Señal	Descripción
1	Entrada de alimentación de 24 V	Polo positivo para alimentación del conector de E/S.
2	Entrada de alimentación de 0 V	Polo negativo para alimentación del conector de E/S.
3	Señal 1A para MAR	Señal de salida monitorizada en lado de nivel alto para Monitor Axis Range. Las señales se configuran en el Asistente de configuración de EPS. Activa o desactiva los 24 voltios suministrados por la entrada de alimentación (pines 1 y 2).
4	Señal 1B para MAR	-"
5	Señal 2A para MAR	-"
6	Señal 2B para MAR	-"
7	Señal 3A para MAR	-"
8	Señal 3B para MAR	-"
9	Señal 4A para MAR	-"
10	Señal 4B para MAR	-"
11	Señal 5A para MAR	-"
12	Señal 5B para MAR	-"
13	Señal de entrada 1A para el interruptor de sincronización	Señal de entrada para la comprobación de sincronización. Esta señal, conectada a tierra (0 V), define un impulso de sincronización. Cuando no existe ningún impulso de sincronización, esta señal deberá estar abierta o conectada a 24 V.
14	Señal de entrada 1B para el interruptor de sincronización	Señal de entrada para la comprobación de sincronización. Esta señal, conectada a 24 V, define un impulso de sincronización. Cuando no existe ningún impulso de sincronización, esta señal deberá estar abierta o conectada a tierra (0 V).

Datos de tensión y corriente

Descripción	Valor mínimo	Valor máximo
Tensión para fuente de alimentación de E/S	21.6 V	26.4 V
Tensión para valor bajo en entrada digital	-3 V	+2 V
Tensión para valor alto en entrada digital	+21 V	+27 V
Intensidad de salida máxima por una salida digital	-	0.8 A
Suma de intensidades de salida de todas las salidas digitales	-	2.2 A

Continúa en la página siguiente

Redundancia de señal

Todas las señales de salida cuentan con redundancia como medida de seguridad, esto es, la señal de salida 1A y la señal de salida 1B deben ser siempre idénticas. Si difieren en más de 100 ms, ello quiere decir que existe un error interno. Gestione siempre este error deteniendo todas las unidades mecánicas.

La señal de entrada empleada para la comprobación de sincronización utiliza redundancia, donde la señal de entrada 1A es la inversa de la señal de entrada 1B. Aquí tiene la opción de usar sólo la señal de entrada 1B, pero esto deberá definirse en el Asistente de configuración EPS.

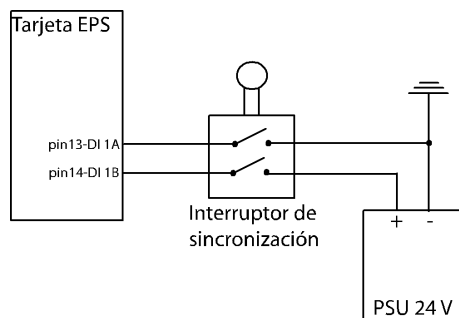
3 Instalación

3.1.2 Señales de E/S

3.1.2 Señales de E/S

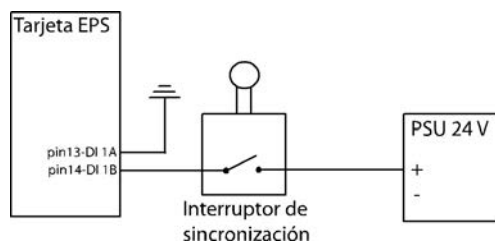
Uso de la señal de entrada

El controlador de seguridad requiere una señal de entrada para Cyclic Sync Check. Conecte una señal desde un interruptor de sincronización. Cuando el robot está en su posición de sincronización, el pin 14 debe tener el valor alto y el pin 13 debe tener el valor bajo. Si no utiliza el cableado de doble canal, conecte sólo el pin 14. Principios de conexión del interruptor de sincronización al controlador de seguridad a través de una señal de entrada doble:



en0600003304

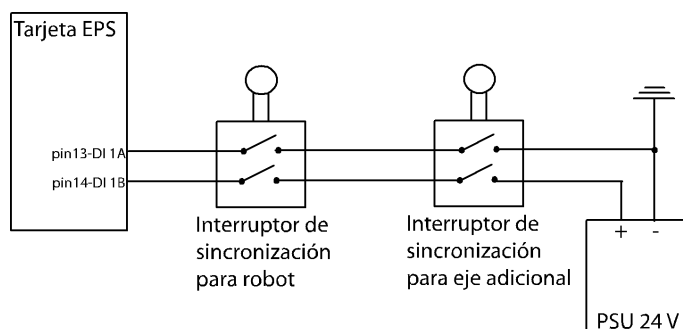
Principios de conexión del interruptor de sincronización al controlador de seguridad a través de una señal de entrada individual:



en0600003305

Eje adicional

Al sincronizar un eje adicional y un robot, utilice un interruptor de sincronización separado para el eje adicional y conéctelo en serie con el interruptor de sincronización del robot.



en0600003312

Excepción: Si el eje adicional es uno de movimiento sobre track o una herramienta sostenida por el robot, puede utilizar el mismo interruptor de sincronización que

Continúa en la página siguiente

el robot. Estos tipos de ejes adicionales pueden ser tratados como un 7º eje de robot. Tenga en cuenta que esto hace más complicado encontrar una posición de comprobación de sincronización de no singularidad.

Uso de las señales de salida

El controlador de seguridad tiene 5 señales de salida dobles que indican si los ejes están dentro del rango definido. Al realizar la instalación, el personal de instalación es responsable de asegurarse de que estas señales detengan el robot si un eje se sale de su rango permitido. Conecte las señales de salida a un PLC o un equipo similar capaz de parar el robot cuando una señal cambie al nivel bajo.

El controlador de seguridad funciona con redundancia (doble procesador, señales de salida dobles, etc.). El comportamiento seguro del robot (dentro del rango definido) se indica con el valor alto en la señal de salida, de forma que una caída de alimentación se interpretará como insegura y detendrá el robot.

Asegúrese de que las señales de salida del controlador de seguridad estén conectadas de forma que la redundancia se mantenga (si una de las señales dobles pasa de 24 V a 0 V, el sistema debe detenerse). Asegúrese también de que una señal en nivel bajo represente siempre el estado seguro que detiene el robot, de forma que una caída de alimentación en el PLC también detenga el robot.

En el Asistente de configuración EPS se define qué indican las diferentes señales de salida, véase [Asistente de configuración EPS en la página 41](#).

Impulsos de prueba en las señales de salida

Impulsos de prueba durante la puesta en marcha

Al principio de cada puesta en marcha del sistema, se realizan impulsos de prueba en las salidas presentes. Esto debe tenerse en cuenta en el momento de la instalación y la puesta en servicio, de forma que esto no se interprete como que un eje está fuera del rango definido.

Impulsos de prueba durante el funcionamiento

Por motivos de seguridad, se realizan impulsos de prueba en las señales de salida durante el funcionamiento. Los impulsos tienen una duración máxima de 2 ms y sólo están presentes si las salidas están en el nivel alto. Esto debe tenerse en cuenta en el momento de la instalación y la puesta en servicio, de forma que esto no se interprete como que un eje está fuera del rango definido. Asegúrese de que ni el PLC ni el relé de seguridad reaccionen a los impulsos que tengan una duración inferior a los 2 ms.

Carga inductiva máxima

La carga inductiva de las salidas debe ser inferior a los 200 mH.

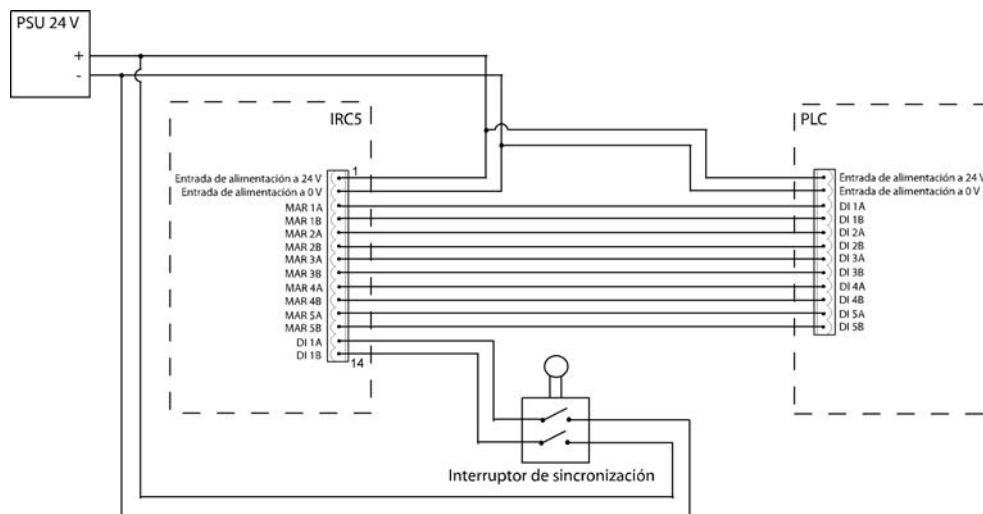
Continúa en la página siguiente

3 Instalación

3.1.2 Señales de E/S

Continuación

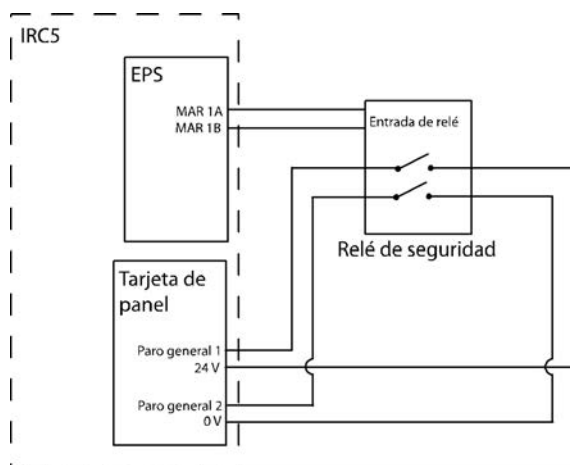
Principio para conectar señales al PLC



en0600003223

Uso de un relé de seguridad

Una señal de salida desde el controlador de seguridad puede estar conectada a un relé de seguridad que puede detener inmediatamente el robot. Esto puede implementarse dejando que el relé de seguridad abra el circuito durante, por ejemplo, la señal 1 y 2 de paro general de la tarjeta de panel del controlador IRC5.

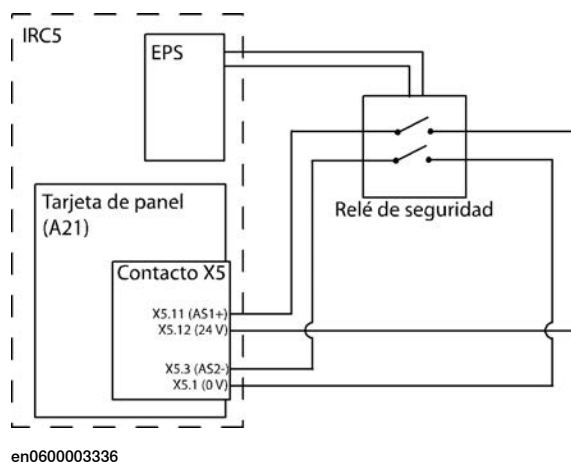


en0600003306

Continúa en la página siguiente

Conexión al paro automático en la tarjeta de panel

Se puede conectar una señal de un relé de seguridad o de un PLC a la señal de Parada Automática de la tarjeta de panel del controlador IRC5. Si el circuito de Parada Automática está abierto, el robot no podrá moverse en modo automático. No obstante, todavía será posible mover el robot en modo manual.

**Conexión al paro general en la tarjeta de panel**

Se puede conectar una señal de un relé de seguridad o de un PLC a la señal de Parada General de la tarjeta de panel del controlador IRC5. Si el circuito de Parada General está abierto, el robot no podrá moverse ni en modo automático ni en modo manual.

Recuerde que cuando el circuito de paro general está abierto, no hay ninguna forma de devolver el robot manualmente al rango definido. Por tanto, el uso de la señal de paro general requiere un interruptor adicional para cerrar el circuito durante el movimiento del robot de nuevo hacia el rango definido. Por motivos de seguridad, el interruptor utilizado para anular el relé debe ser de la categoría de nivel de seguridad 3 o superior, de acuerdo con la norma EN 954–1 (el nivel de

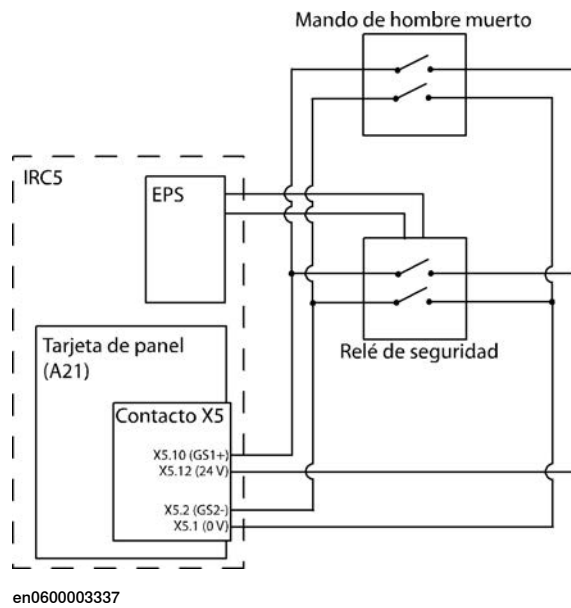
Continúa en la página siguiente

3 Instalación

3.1.2 Señales de E/S

Continuación

seguridad depende del nivel de seguridad necesario para la instalación). Por ejemplo, utilice un mando de hombre muerto.



3.1.3 Alimentación de corriente

Uso de la toma de tierra del IRC5 o aislamiento de E/S

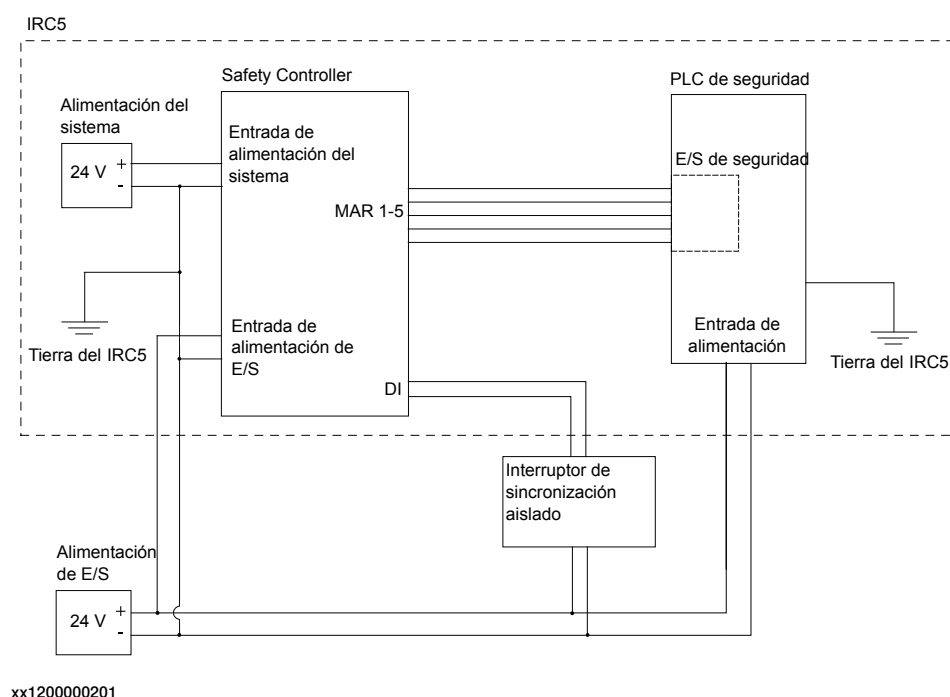
El Safety Controller requiere una fuente de alimentación de sistema y una fuente de alimentación para E/S. Estas dos fuentes de alimentación deben tener un potencial de tierra común.

Las E/S del PLC de seguridad deben tener el mismo potencial de tierra que el Safety Controller (es decir, el mismo del armario del IRC5), o de lo contrario las E/S del PLC de seguridad deben estar aisladas galvánicamente del Safety Controller. Esto puede conseguirse de distintas formas, como se puede ver a través de los ejemplos que aparecen a continuación.

Ejemplo con tierra común

En este ejemplo, las E/S del Safety Controller, el interruptor de sincronización y el PLC de seguridad tienen un potencial de tierra común. La tierra de la alimentación de E/S está conectada a la tierra de la fuente de alimentación del sistema (es decir, la tierra de la alimentación del IRC5).

Esta configuración puede utilizarse en distancias de hasta 30 metros entre el armario del IRC5 y el PLC de seguridad.



En el caso de un controlador IRC5 Single Cabinet, la alimentación para E/S puede usar una fuente de alimentación interna, ubicada en el armario del IRC5. En el caso de un controlador IRC5 Dual Cabinet, es necesario utilizar una fuente de alimentación externa.

Continúa en la página siguiente

3 Instalación

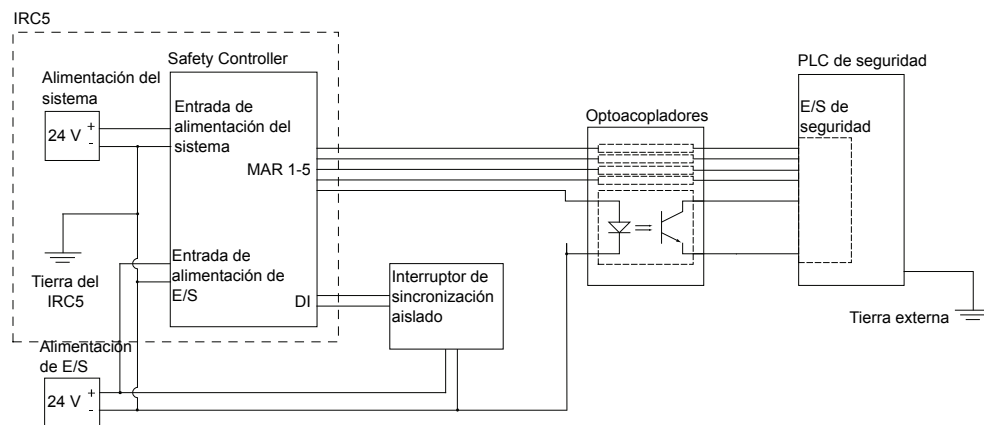
3.1.3 Alimentación de corriente

Continuación

Ejemplo de E/S aislada

En este ejemplo, el conector de E/S del Safety Controller está aislado del PLC de seguridad mediante optoacopladores. La tierra del Safety Controller (es decir, la tierra de la fuente de alimentación del IRC5) está aislada de la tierra del PLC de seguridad.

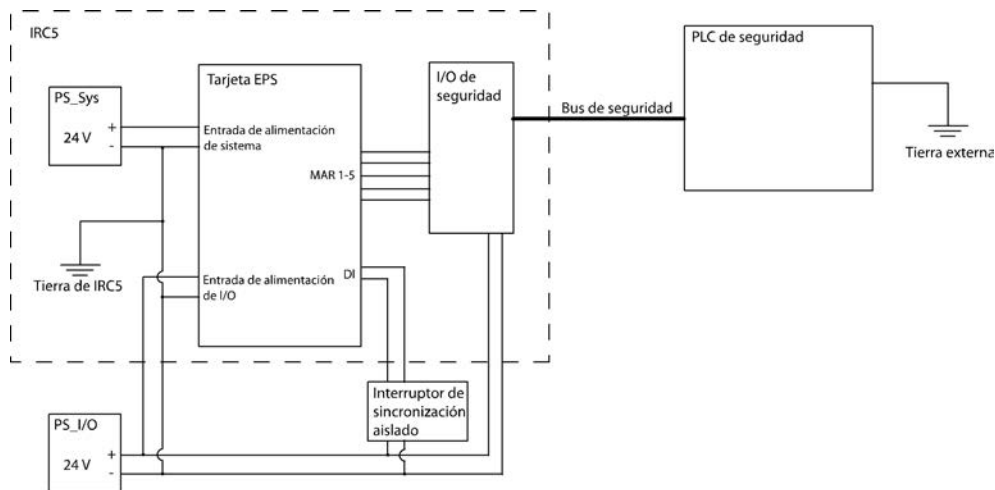
Esta configuración puede utilizarse en distancias de hasta 30 metros entre el armario del IRC5 y el PLC de seguridad.



xx1200000202

Ejemplo con bus de seguridad

Una solución con un bus de seguridad resuelve automáticamente el problema del aislamiento galvánico del PLC. También permite que la distancia entre el IRC5 y el PLC sea superior a 30 metros. La distancia máxima para esta solución depende del bus de seguridad utilizado por el PLC.



en0600003226

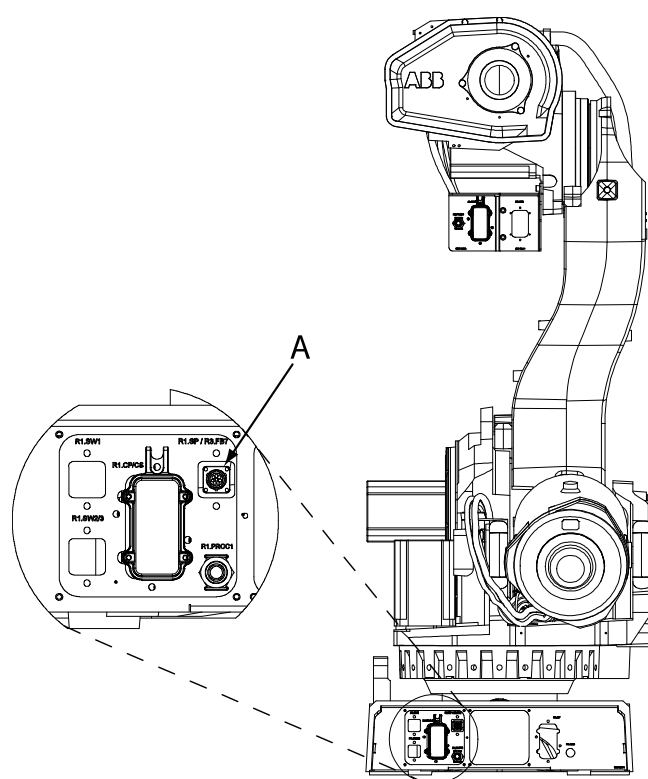
3.1.4 Conexión SMB para ejes adicionales

Acerca de las conexiones SMB

En el caso de Electronic Position Switches, sólo puede usar el enlace 1 de la tarjeta de medida serie. Esto significa que sólo puede conectar un eje adicional. El eje adicional debe estar conectado a la tarjeta de medida serie del robot.

Conexión de ejes adicionales directamente al robot

Conecte el cable de tarjeta de medida serie del eje adicional a la conexión de tarjeta de medida serie del robot. Al conectar aquí el eje adicional, éste será leído como el eje 7 en el cable de tarjeta de medida serie que va del robot al controlador de seguridad.



xx0600003366

A	Conexión SMB en la base del robot, donde el eje adicional puede ser conectado como 7º eje en SMB link 1.
---	--

3 Instalación

3.2.1 Instalación del software necesario

3.2 Instalación del software

3.2.1 Instalación del software necesario



Nota

RobotStudio debe ser de la misma versión o posterior al RobotWare utilizado.

Instalar RobotStudio

El Asistente de configuración de EPS se instala junto con RobotStudio. Instale RobotStudio de la forma descrita en *Manual del operador - Procedimientos iniciales - IRC5 y RobotStudio*.

RobotStudio puede instalarse con las opciones *Mínima* o *Completa* y el Asistente de configuración de EPS se instala con cualquiera de estas opciones de instalación. El Asistente de configuración de EPS está disponible en la pestaña Online de RobotStudio.

Crear un sistema de robot

Cree un sistema de robot de la forma descrita en *Manual del operador - Procedimientos iniciales - IRC5 y RobotStudio*. Utilice una clave de módulo de accionamiento que proporcione el acceso a Electronic Position Switches y seleccione la opción *810-1 Electronic Position Switches*.

Configuración del IRC5

Configure el sistema de robot (sistemas de coordenadas, herramientas, objetos de trabajo, disposición de las células de robot, etc.) antes de configurar Electronic Position Switches.

4 Configuración

4.1 Crear un usuario de seguridad

Por qué necesita un usuario de seguridad

La configuración de Electronic Position Switches se realiza normalmente al principio y no se vuelve a cambiar (hasta que el robot se utilice para otro fin). Resulta vital que la configuración de seguridad no sea cambiada por personal no autorizado. Por tanto, se recomienda tener usuarios específicos para la seguridad, a los que se asigne el derecho de configurar Electronic Position Switches.

Requisitos previos

Debe haber creado un sistema de robot con la opción 810-1 Electronic Position Switches. La forma de crear un sistema se describe en *Manual del operador - RobotStudio*.

Cómo crear un usuario de seguridad

	Acción
1	Solicite el acceso de escritura desde RobotStudio: En el navegador en línea, haga clic con el botón derecho en el controlador y seleccione Solicitud del acceso de escritura . Si se encuentra en modo manual, confirme el acceso de escritura en el FlexPendant.
2	Iniciar la herramienta administrativa SAU: En el navegador en línea, haga clic con el botón derecho en el controlador y seleccione Autentificar y a continuación Editar cuentas de usuario .
3	Seleccione la pestaña Grupos .
4	Haga clic en Añadir y escriba un nombre para el grupo, p. ej., "Seguridad".
5	Seleccione el grupo que ha creado y active las casillas de verificación de los derechos de controlador: <ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar programa • Configuración de controlador de seguridad • Acceso de escritura a los discos del controlador • Arranque en caliente remoto El grupo puede tener más derechos, pero estos son los mínimos obligatorios.
6	Seleccione la pestaña Usuarios .
7	Haga clic en Añadir y escriba un nombre para el usuario, p. ej., "Usuario de seguridad", y una contraseña.
8	Seleccione el usuario que ha creado y marque el grupo que creó anteriormente, p. ej., Seguridad . El usuario puede pertenecer a más grupos.
9	Haga clic en OK .
10	Reinicie el controlador.

Continúa en la página siguiente

4 Configuración

4.1 Crear un usuario de seguridad

Continuación



Recomendación

Cree distintos grupos de usuarios de la forma descrita en el *Manual del operador - RobotStudio*, sección *Administración del sistema de autorización de usuarios*. Asegúrese de que un administrador tenga el derecho *Administrar configuración de UAS* y que los usuarios normales (operadores, usuario predeterminado, etc.) no tengan los derechos *Configuración de controlador de seguridad*, *Acceso de escritura al controlador* ni *Administrar configuración de UAS*.

Concesión del derecho de realización de la sincronización del software

Siempre debe existir un usuario de seguridad con derecho a realizar todas las operaciones relacionadas con el controlador de seguridad. El usuario de seguridad siempre puede realizar una sincronización del software. Si desea que otra persona tenga derecho a realizar una sincronización del software, puede otorgarle este derecho.

	Acción
1	Solicite acceso de escritura, abra la herramienta de administración de UAS y seleccione la pestaña Grupos de la forma descrita en Cómo crear un usuario de seguridad en la página 39 .
2	Seleccione el grupo que deba tener el derecho (por ejemplo, Operador).
3	Seleccione Derechos de aplicaciones en el cuadro de lista desplegable.
4	Active la casilla de verificación de Rutina de servicio de sincronización de software de SafeMove/EPS .
5	Haga clic en Aceptar .

4.2 Asistente de configuración EPS

Qué es el Asistente de configuración EPS

En el Asistente de configuración EPS, usted configura los rangos y tolerancias empleados por las funciones de Electronic Position Switches.

Requisitos previos

Sólo un usuario de seguridad puede descargar una configuración. Se debe crear un usuario de seguridad antes de configurar Electronic Position Switches (véase [Crear un usuario de seguridad en la página 39](#)).

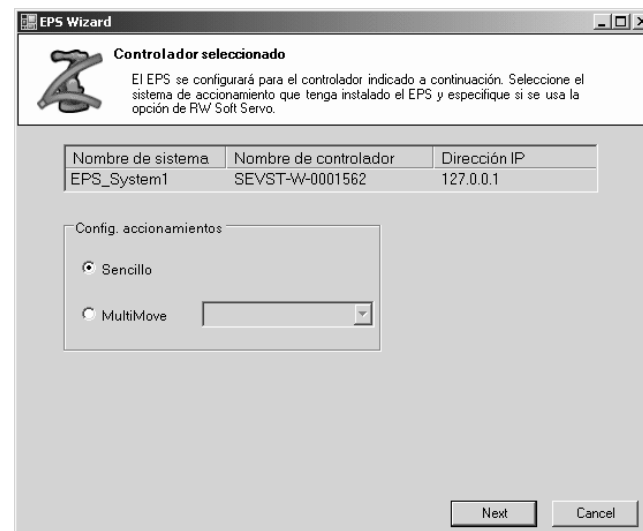
Iniciar el Asistente de configuración EPS

Acción	
1	En el navegador en línea , haga clic con el botón derecho y seleccione Autenticar y a continuación Iniciar una sesión como otro usuario .
2	Seleccione el usuario de seguridad, p. ej., SafetyUser . Escriba la contraseña y haga clic en Iniciar sesión .
3	Seleccione el controlador que desea configurar. En el navegador en línea , haga clic con el botón derecho y seleccione Configuración de seguridad y a continuación, Asistente de EPS . En el menú Herramientas , seleccione Asistente de configuración EPS .
4	Haga clic en Siguiente .

Seleccionar el módulo de accionamiento

Seleccione si está configurando un sistema de robot individual o un sistema MultiMove.

Si configura un sistema MultiMove, deberá seleccionar qué módulo de accionamiento desea configurar. El procedimiento de configuración debe repetirse para cada módulo de accionamiento. Para más información sobre la configuración de un sistema MultiMove, véase [Configuración de MultiMove en la página 57](#).



en0600003210

Continúa en la página siguiente

4 Configuración

4.2 Asistente de configuración EPS

Continuación

Haga clic en **Siguiente**.

Seleccionar formato de configuración

En el Asistente de EPS necesita seleccionar el formato de configuración. La versión 1.1.0 es el formato estándar y la selección recomendada, que también aparece como opción predeterminada en la ventana de diálogo. En algunos casos poco frecuentes, por ejemplo al recibir una nueva unidad de EPS como sustitución de una unidad anterior que admite el formato de la versión 1.0.0, seleccione la versión 1.0.0.

Seleccionar una unidad mecánica

Marque la unidad mecánica que desee configurar.

Si desea configurar un robot y un eje adicional, selecciónelos ambos. Existe un máximo de 7 ejes por módulo de accionamiento, por lo que si configura un robot no podrá configurar más de un eje adicional para ese módulo de accionamiento.

Si se usa un eje como eje independiente, no puede producirse ninguna monitorización en ese eje. En **Eje independiente**, tiene las opciones siguientes en cuanto a la opción Independent Axes [610-1]:

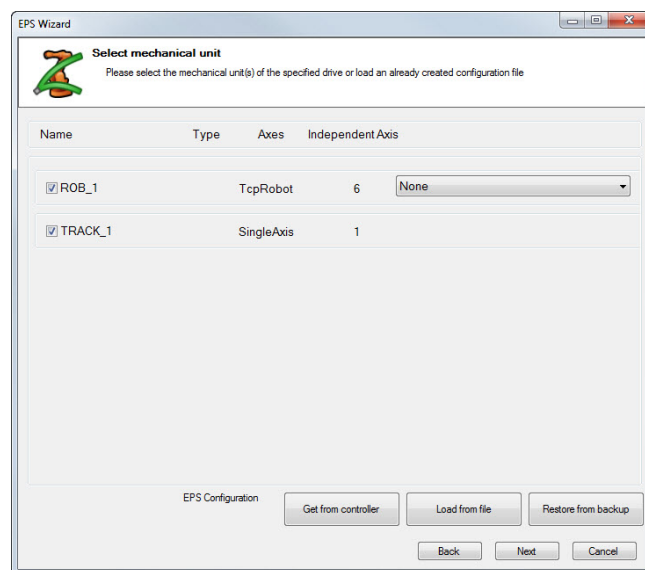
- **Ninguno:** La monitorización es posible en todos los ejes, pero no puede usar la opción Independent Axes.
- **Eje_4:** La monitorización es posible en los ejes 1 a 3, pero no en los ejes 4 a 6. Ahora puede usar la opción Independent Axes para el eje 4 y/o el eje 6.
- **Eje_6:** La monitorización es posible en los ejes 1 a 5, pero no en el eje 6. Ahora puede usar la opción Independent Axes para el eje 6, pero no para el eje 4.

Es posible abrir una configuración existente y realizar modificaciones. Para obtener la configuración actual del controlador, haga clic en **Obtener del controlador**. Para obtener una configuración que se ha guardado previamente en un archivo, haga clic en **Cargar de archivo**.

Si se dispone de una copia de seguridad del sistema, es posible restaurar la configuración de seguridad de EPS desde la copia de seguridad, sin necesidad

Continúa en la página siguiente

de una validación; consulte [Restaurar configuración desde copia de seguridad en la página 52](#).



en1300001590

Haga clic en **Siguiente**.

Configurar un eje adicional

Si se marcó la opción de eje adicional en el paso anterior, especifique los parámetros de configuración de este eje adicional (muchos de ellos son los mismos que algunos parámetros de sistema definidos en el tema *Motion*):

- **Eje lógico:** Consulte el parámetro de sistema *Logical Axis* del tipo *Joint*.
- **Retardo de servo:** Retardo calculado (en radianes en el lado del motor) para el eje adicional.
- **Servo Delay** - factor de retardo calculado (número de unidades de 4 ms) al mover el eje adicional.
- **Conmutación de motor:** Consulte el parámetro de sistema *Commutator Offset* del tipo *Motor Calibration*.
- **Eslabón:** Consulte el parámetro de sistema *Measurement Link* del tipo *Measurement Channel*.
- **Nodo:** Consulte el parámetro de sistema *Measurement Node* del tipo *Measurement Channel*.
- **Posición de tarjeta:** Consulte el parámetro de sistema *Board Position* del tipo *Measurement Channel*.
- **Límite superior:** Límite superior del eje (en mm o grados en el lado del brazo, en función de si **Movimiento de rotación** está activado). Consulte el parámetro del sistema *Upper Joint Bound* del tipo *Arm*, pero recuerde que *Upper Joint Bound* se especifica en radianes en el lado del motor.
- **Límite inferior:** Límite inferior del eje (en mm o grados en el lado del brazo, en función de si **Movimiento de rotación** está activado). Consulte el

Continúa en la página siguiente

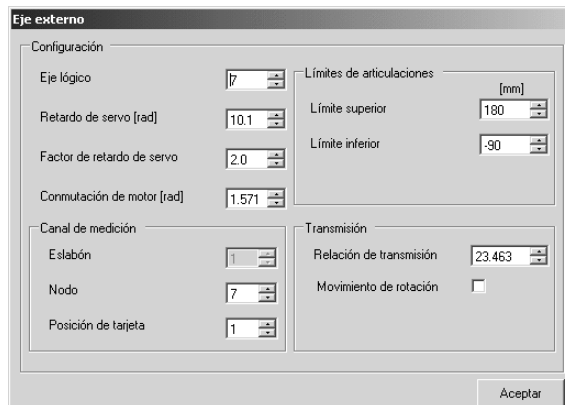
4 Configuración

4.2 Asistente de configuración EPS

Continuación

parámetro del sistema *Lower Joint Bound* del tipo *Arm*, pero recuerde que *Lower Joint Bound* se especifica en radianes en el lado del motor.

- **Eje de transmisión:** Consulte el parámetro de sistema *Transmission Gear Ratio* del tipo *Transmission*.
- **Movimiento de rotación** - se debe marcar para un eje de rotación adicional y no marcarse para un eje lineal adicional.



en0600003212

Haga clic en **Aceptar**.



Nota

Es importante utilizar valores exactos para el eje adicional con el fin de evitar problemas con un retardo de servo excesivamente grande.

Configurar los offsets de calibración del motor

La primera vez que configure un nuevo robot, debe indicar los offsets de calibración de los motores. Estos valores son necesarios para conseguir una alta exactitud en la monitorización de las posiciones de los ejes.

Los parámetros de offset de calibración se encuentran en el parámetro del sistema *Calibration Offset* del tipo *Motor Calibration*, tema *Motion*.

Para configurar los valores de calibración de los motores, active la casilla de verificación **Activar configuración de offset de calibración** y a continuación pulse el botón **Obtener del controlador** o introduzca los valores.

Continúa en la página siguiente

Si los valores de calibración del motor ya se han definido y descargado en el controlador, deje sin marcar **Habilitar configuración del offset de calibración** y continúe.

en0600003213

Haga clic en **Siguiente**.



Nota

Observe que es necesario definir los valores de calibración de los motores tanto para el controlador del robot como para Electronic Position Switches. Por tanto, esta ventana de diálogo debe rellenarse incluso si los offsets de calibración ya están definidos en el controlador de robot. Cada vez que los valores de calibración del controlador cambien, también deben cambiarse en el Asistente de configuración de EPS. Recuerde también descargar el archivo de calibración de la forma descrita en [Asistente de configuración EPS en la página 41](#).

Configuración de Monitor Axis Range

Es posible definir un máximo de cinco señales de salida seguras. Para cada señal, se define un rango para cada eje. Para seleccionar la señal de salida a configurar, haga clic en la pestaña correspondiente.

Para cada eje para el que desee definir un rango de ejes, active la casilla de verificación **Activar** y ajuste el rango arrastrando los marcadores de la barra deslizante. El rango definido se marca en color verde en la escala.

Al activar la casilla de verificación **Invertir** de un eje, el rango situado entre los marcadores queda fuera del rango definido, mostrado en color rojo en la escala.

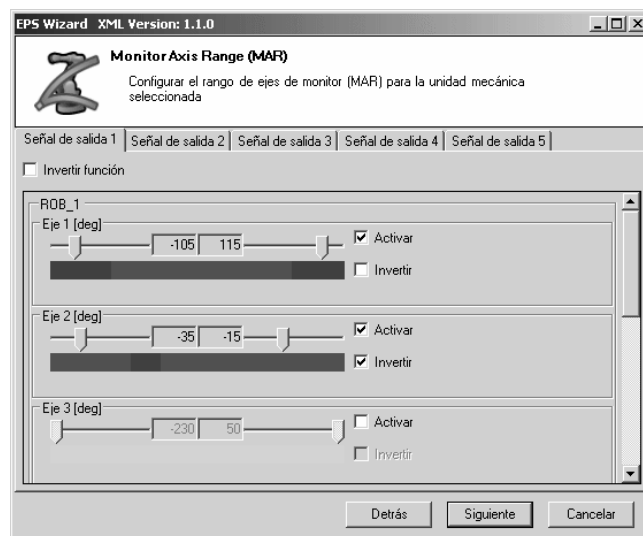
Continúa en la página siguiente

4 Configuración

4.2 Asistente de configuración EPS

Continuación

La señal de salida tiene el nivel alto cuando todos los ejes están dentro del rango definido, y bajo cuando un eje (o varios ejes) está fuera del rango.



en0600003214

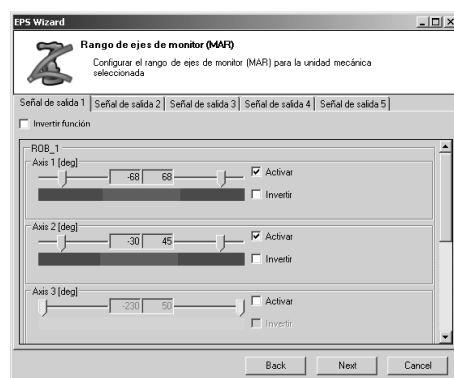
Haga clic en **Siguiente**.

Función invertida

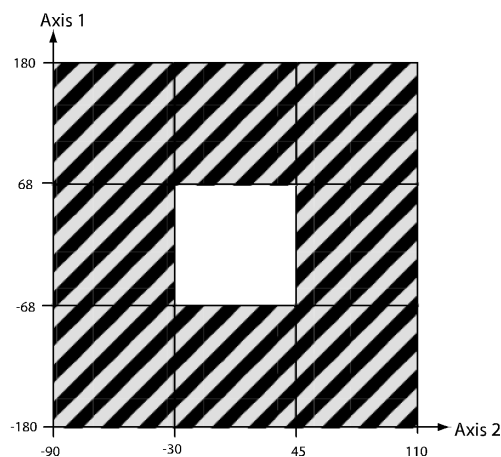
Al activar **Invertir función**, una posición de robot sólo se considera peligrosa si todos los ejes están dentro de sus rangos definidos.

Sin rangos de ejes invertidos y sin la función invertida:

Si ni los rangos de ejes ni la función están invertidos, la zona segura (donde ninguna de las señales tiene el nivel bajo) se da cuando todos los ejes están dentro de sus rangos definidos. Esta zona segura corresponde al área de color blanco de la imagen que aparece a continuación a la derecha.



xx0700000436

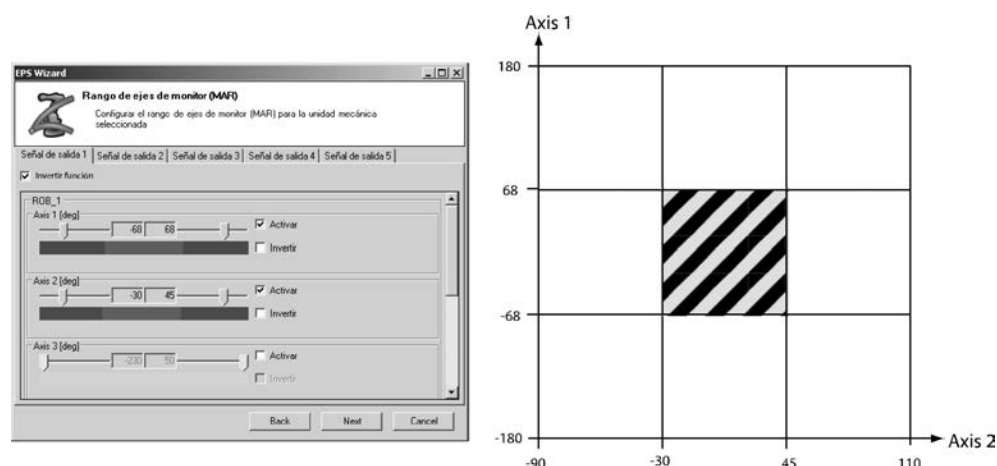


Sin rangos de ejes invertidos y con la función invertida:

Si los rangos de ejes no están invertidos pero la función esta invertida, la zona segura (donde ninguna de las señales tiene el nivel bajo) se da en todos los lugares en los que todos los ejes están dentro de sus rangos definidos. Esta zona segura

Continúa en la página siguiente

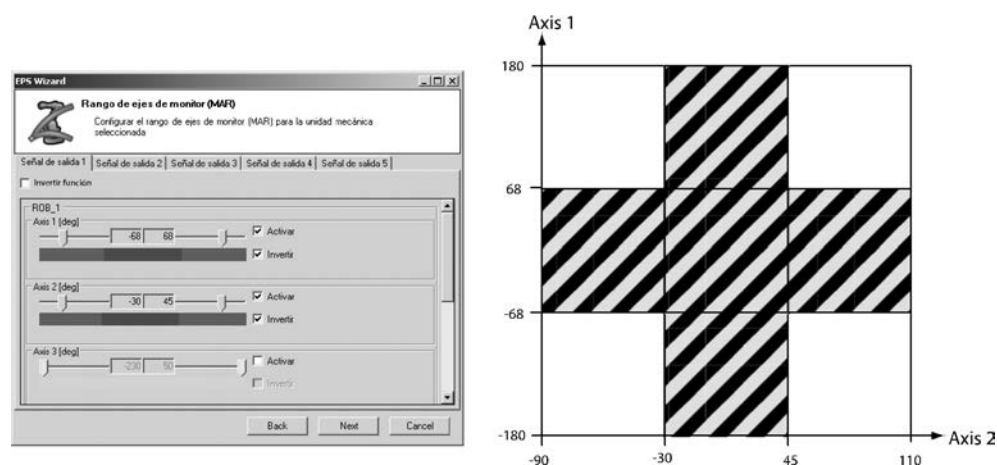
corresponde al área de color blanco de la imagen que aparece a continuación a la derecha.



xx0700000438

Rangos de ejes invertidos y sin la función invertida:

Si los rangos de ejes están invertidos pero no así la función, la zona segura (donde ninguna de las señales tiene el nivel bajo) se da cuando todos los ejes están dentro de sus rangos definidos, es decir, si ninguno de los ejes está dentro del rango no definido en el centro. Esta zona segura corresponde al área de color blanco de la imagen que aparece a continuación a la derecha.



xx0700000437

Rangos de ejes invertidos y función invertida:

Si los rangos de ejes están invertidos y la función está invertida, la zona segura (donde ninguna de las señales tiene el nivel bajo) se da cuando uno de los ejes

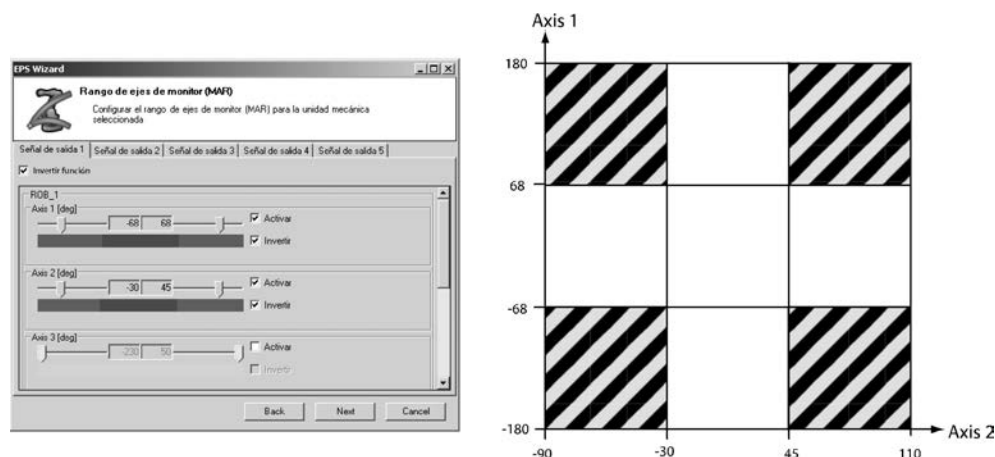
Continúa en la página siguiente

4 Configuración

4.2 Asistente de configuración EPS

Continuación

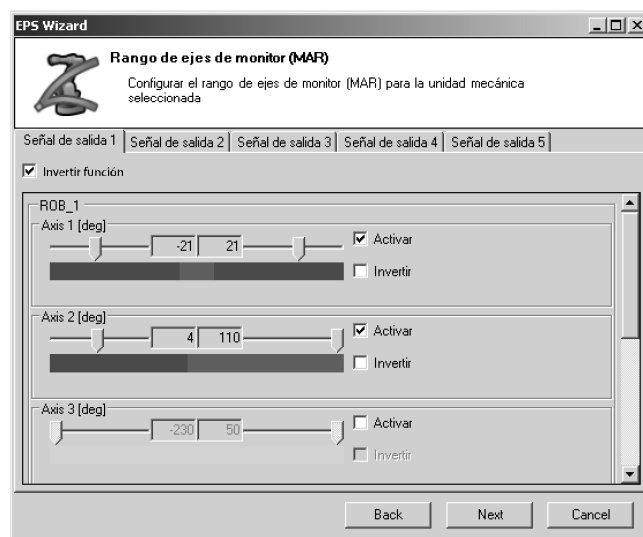
está dentro del rango no definido en el centro. Esta zona segura corresponde al área de color blanco de la imagen que aparece a continuación a la derecha.



xx0700000439

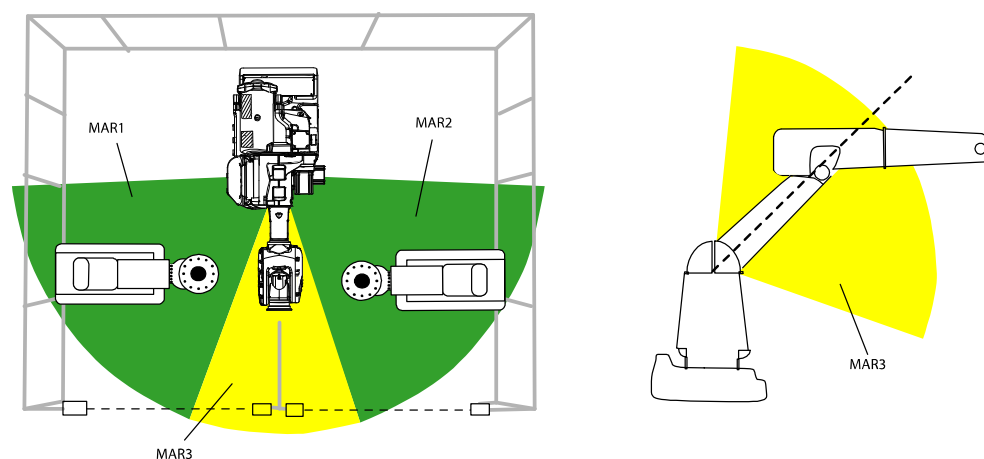
Ejemplo de uso de la función invertida:

Un robot puede tener dos áreas de trabajo definidas por los rangos de ejes del eje 1 (MAR1 y MAR2). Para poder moverse entre estas dos áreas de trabajo, el eje 1 puede estar en el rango intermedio, con la condición de que el eje 2 apunte hacia arriba o hacia atrás. Al definir MAR3 como el eje uno entre MAR1 y MAR2 y el eje 2 apuntando hacia delante e invertir a continuación la función, la señal MAR3 pasará al nivel bajo si tanto el eje 1 como el eje 2 apuntan en línea recta hacia delante.



xx0700000443

Continúa en la página siguiente

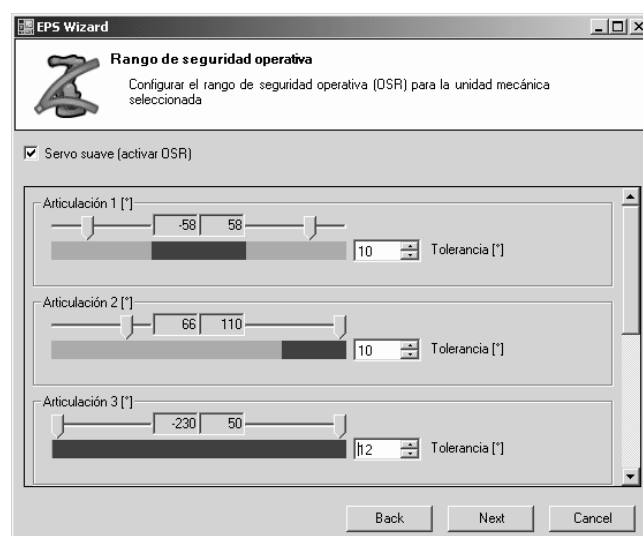


xx0700000442

Configuración de Operational Safety Range

Si se utiliza el servo suave, el retardo de servo puede rebasar fácilmente los límites de la función Control Error Supervision. En este paso del asistente, puede definir rangos de ejes cuya tolerancia para Control Error Supervision sea mayor.

Para cada eje, cambie el rango en el cual la tolerancia debe ser mayor (el área de color rojo). Ajuste también la magnitud que debe tener la tolerancia. Esta tolerancia (en grados en el lado del brazo) se especifica en **Tolerancia**.



en0600003215

Haga clic en **Siguiente**.

Establecer posición de sincronización

Mueva el robot hasta la posición de sincronización utilizada por Cyclic Sync Check ni Software Sync Check y haga clic en **Obtener posición real**.

Ciclo comprob. sincr. define el tiempo máximo permitido (en horas) entre comprobaciones de sincronización.

Continúa en la página siguiente

4 Configuración

4.2 Asistente de configuración EPS

Continuación

Antes de que el tiempo de ciclo haya expirado, en el FlexPendant aparecerá un aviso. **Pre-aviso** define cuánto tiempo antes de que finalice el tiempo de ciclo debe producirse el aviso.

Cuando el tiempo de ciclo haya expirado sin que se produzca una comprobación de sincronización, todas las señales de salida pasarán a ser bajas.

Si se utiliza una señal de entrada doble para la comprobación de sincronización, conectada a los pines X10.5 y X10.6 del conector de E/S, seleccione **Doble canal** en el cuadro desplegable. Si se utiliza una señal de entrada individual conectada al pin X10.6, seleccione **Canal individual**. Si se utiliza la función Software Sync Check, seleccione **Sincronización de software** (sólo disponible para la tarjeta EPS 3HAC026271-001 revisión 06 o posterior).



en0600003216

Haga clic en **Siguiente**.



Recomendación

Guarde la posición de sincronización como un `robtarg` en su programa RAPID. También en el programa RAPID, cree un temporizador y programe el robot para que realice una sincronización. Utilice un ciclo más corto que el **Ciclo de comprobación** menos **Pre-aviso** configurado para evitar avisos en el FlexPendant.

Guardado y descarga al controlador

Desde el último diálogo del asistente usted puede:

- Guardar el archivo de calibración del motor. Si no se ha llevado a cabo ninguna calibración del motor, este botón aparecerá atenuado.
- Guarde el archivo de configuración de seguridad.
- Descargar la calibración del motor en el controlador.
- Descargue la configuración de seguridad al controlador.

Continúa en la página siguiente



en0600003217

Guardar el archivo de calibración del motor

Guarde el archivo de calibración del motor de modo que pueda cargar los valores posteriormente, si es necesario:

- 1 Haga clic en **Guardar en archivo** en **Calibración del motor**. Si no se ha llevado a cabo ninguna calibración del motor, este botón aparecerá atenuado.
- 2 Seleccione un nombre y una ubicación para el archivo.

Guardado del archivo de configuración de seguridad

Guarde el archivo de configuración de seguridad de forma que pueda cargar los valores más adelante, si es necesario:

- 1 Haga clic en **Guardar en archivo** en **Configuración de seguridad**.
- 2 Seleccione un nombre y una ubicación para el archivo.

Descargar la calibración del motor en el controlador

Descargue la calibración del motor en el controlador:

- 1 Haga clic en **Descargar en el controlador** en **Calibración del motor**. Si no se ha llevado a cabo ninguna calibración del motor, este botón aparecerá atenuado.
- 2 Una ventana de diálogo indica el momento en el que se completa la descarga. Haga clic en **Aceptar**.

Descarga de la configuración de seguridad al controlador

Descargue la configuración de seguridad al controlador:

- 1 Haga clic en **Transferir a controlador** en **Configuración de seguridad**.
- 2 Se muestra un informe con la configuración de seguridad. Consulte la imagen siguiente. Puede guardar el informe haciendo clic en el botón **Guardar**. De forma predeterminada, el informe se guarda en la carpeta C:\Documents and Settings\Username\Local Settings\Application Data en el ordenador en el que se esté ejecutando el Asistente de configuración de EPS. El informe puede imprimirse haciendo clic con el botón derecho y seleccionando **Imprimir** (se recomienda imprimir el informe dado que debe utilizarse al

Continúa en la página siguiente

4 Configuración

4.2 Asistente de configuración EPS

Continuación

validar la configuración de la forma descrita en [Validación de la configuración en la página 61](#)). Haga clic en **Aceptar** para cerrar el informe.

- Una ventana de diálogo indica el momento en el que se completa la descarga. Haga clic en **Aceptar**.
- Se muestra un código PIN para el archivo de configuración (también aparece en el informe de seguridad). Anote este código PIN. Lo necesitará al activar la configuración de seguridad en su sistema. Consulte [Activar la configuración de seguridad en la página 59](#).

Informe de configuración de ABB Safety Builder

Compruebe y confirme la configuración. Puede imprimir el texto haciendo clic con el botón derecho del informe.

ABB Informe de la configuración de seguridad

Información general

Usuario: SafetyUser	PIN: XXXX
ID de controlador: SEVST-W-0001562	Fecha: 2007-04-02 15:25:44
Nombre de unidad mecánica: ROB_1	Número de serie: 0000-0

Eje externo

Nombre	M7DM1
Eje lógico	7
Retardo de servo	10.1 [rad]
Factor de retardo de servo	2
Tipo de tarjeta de medida	DSQC313
Noda de medición	7
Posición de tarjeta	1
Relación de transmisión	23.463
Movimiento de rotación	Falso
Conmutación de motor	1.570796 [rad]

Posición sincronizada

Guardar Cancelar Aceptar

en0600003363

Finalización del Asistente de configuración de EPS

- Haga clic en el botón **Finalizar**.
- Reinicie el controlador.

Restaurar configuración desde copia de seguridad

Al realizar una copia de seguridad del sistema, se incluye un archivo de configuración de seguridad de EPS. Este archivo ofrece la posibilidad de restaurar la configuración de seguridad de EPS sin cambiarla. La ventaja es que la configuración y el código PIN son idénticos, de modo que no es necesario validar la configuración de seguridad de EPS ni se requiere la generación de ningún informe de seguridad nuevo.

El archivo debe ser restaurado separadamente desde la copia de seguridad mediante la función **Restaurar desde copia de seguridad** del asistente de EPS.

	Acción
1	Abra el Asistente de EPS.

Continúa en la página siguiente

	Acción
2	Realice todos los pasos iniciales del Asistente de EPS hasta que aparezca la pantalla Seleccionar unidad mecánica .
3	En la pantalla Seleccionar unidad mecánica , haga clic en Restaurar desde copia de seguridad .
4	Busque la carpeta BACKINFO de la copia de seguridad. El archivo de configuración de seguridad de EPS tiene el nombre <i>psc_user_1.xml</i> . En el caso de los sistemas MultiMove existirá un archivo para cada controlador, numerados de 1 a 4.
5	Seleccione el archivo <i>psc_user_ .xml</i> correcto y haga clic en Abrir .
6	Aparece la ventana de diálogo Firma numérica . Verifique que la firma numérica sea la misma que la presente en el informe de seguridad. Haga clic en Sí para descargar la configuración.
7	Reinicie el controlador.
8	Ahora es necesario activar la configuración de seguridad en el controlador. Siga las instrucciones de la sección Activar la configuración de seguridad en la página 59 .

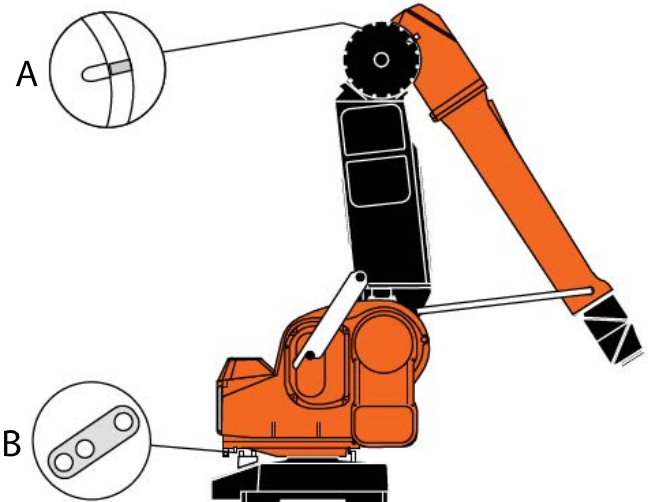
4 Configuración

4.3 Configuración de robots con posición de calibración distinta de cero

4.3 Configuración de robots con posición de calibración distinta de cero

Ángulos de los ejes de la posición de calibración

Algunos robots tienen posiciones de calibración con uno o más ángulos de eje con un valor distinto de cero.



xx0900000217

A	Marcas de calibración, eje 3
B	Posición de calibración, eje 1

Ejemplos de posiciones de calibración distintas de cero:

Tipo de robot	Valores de posición de calibración					
	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5	Eje 6
IRB 5400-12 - Brazo estrecho	40°	0°	58.7°	0°	0°	0°
IRB 5400-22 - Brazo de proceso	40°	0°	60°	0°	0°	0°

Para determinar los ángulos de ejes exactos para un robot, consulte el parámetro del sistema *Calibration Position* del tema *Motion*, tipo *Arm*.

Efectos de la configuración de EPS

En los robots con posición de calibración distinta de cero es necesario realizar correcciones manuales durante la configuración de EPS. Siga la descripción del [Asistente de configuración EPS en la página 41](#) pero ajuste los límites de los ejes y la posición de sincronización de acuerdo con las descripciones siguientes.

Continúa en la página siguiente

4.3 Configuración de robots con posición de calibración distinta de cero

Continuación

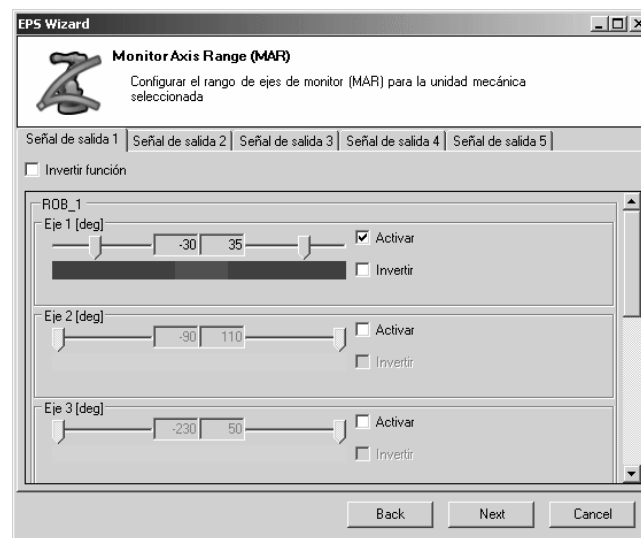
Ajuste de los límites de los ejes

Ajuste los límites de los ejes restando el valor de offset de calibración de los límites del eje real que desee configurar.

Ejemplo

El robot tiene una posición de calibración con un offset de calibración de 40° para el eje 1.

Límite	Límite de eje deseado	Límite de eje configurado
Bajo	10°	$10^{\circ} - 40^{\circ} = -30^{\circ}$
Alto	75°	$75^{\circ} - 40^{\circ} = 35^{\circ}$



en0900000220

Continúa en la página siguiente

4 Configuración

4.3 Configuración de robots con posición de calibración distinta de cero

Continuación

Ajuste la posición de sincronización

Ajuste los valores de grados del eje de la posición de sincronización restando el offset de calibración.

Ejemplo

Un robot tiene un offset de calibración de 40° para el eje 1 y de 60° para el eje 3. Haga clic en **Obtener posición real** y obtenga los siguientes valores:

EPS Wizard

Posición sincronizada
Defina la posición sincronizada, así como los parámetros para la comprobación sincronizada.

Posición de sincron. Obtener posición real

ROB_1

Eje 1 [deg]	Eje 2 [deg]	Eje 3 [deg]
51.6	4.2	46.7

Eje 4 [deg]	Eje 5 [deg]	Eje 6 [deg]
-6.5	4.3	-4.2

M7

Eje 7 [mm]
0.0

T. advertencia previa [h] 1

Ciclo comprob. sincron. [h] 12

☒ Cableado de doble canal

Back Next Cancel

en0900000221

Ajuste la posición de sincronización restando 40° del eje 1 y 60° del eje 3:

EPS Wizard

Posición sincronizada
Defina la posición sincronizada, así como los parámetros para la comprobación sincronizada.

Posición de sincron. Obtener posición real

ROB_1

Eje 1 [deg]	Eje 2 [deg]	Eje 3 [deg]
11.6	4.2	-13.3

Eje 4 [deg]	Eje 5 [deg]	Eje 6 [deg]
-6.5	4.3	-4.2

M7

Eje 7 [mm]
0.0

T. advertencia previa [h] 1

Ciclo comprob. sincron. [h] 12

☒ Cableado de doble canal

Back Next Cancel

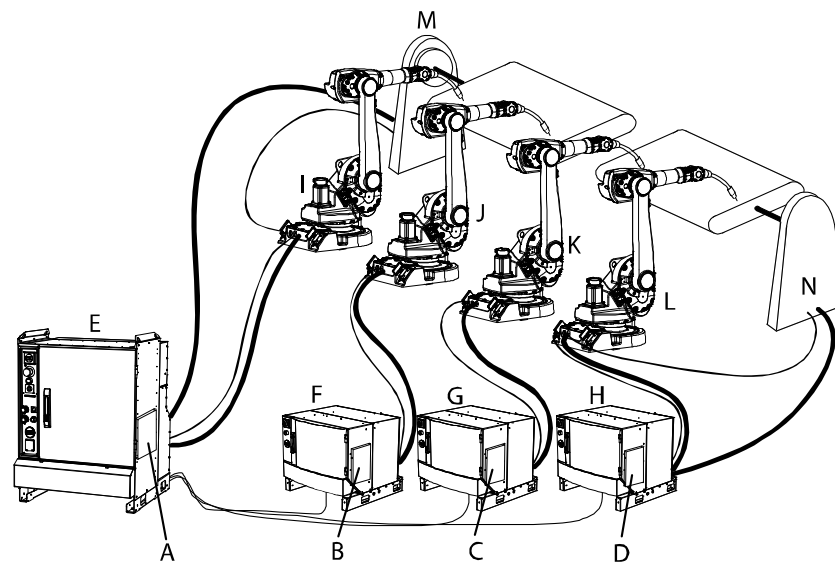
en0900000222

4.4 Configuración de MultiMove

Archivo de configuración correspondiente al módulo de accionamiento

En un sistema MultiMove existe un controlador de seguridad para cada Drive Module que utilice Electronic Position Switches. Es necesario descargar un archivo de configuración a cada controlador de seguridad. Es importante que el archivo de configuración descargado a un controlador de seguridad contenga la configuración de las unidades mecánicas controladas por ese Drive Module.

Sistema MultiMove con 4 controladores de seguridad



en0600003310

A	Controlador de seguridad 1 situado en el armario del controlador. Se utiliza para monitorizar el robot 1 y el eje adicional 1.
B	Controlador de seguridad 2 situado en el módulo de accionamiento 2. Se utiliza para monitorizar el robot 2.
C	Controlador de seguridad 3 situado en el módulo de accionamiento 3. Se utiliza para monitorizar el robot 3.
D	Controlador de seguridad 4 situado en el módulo de accionamiento 4. Se utiliza para monitorizar el robot 4 y el eje adicional 2.
E	Armario del controlador
F	Módulo de accionamiento 2
G	Módulo de accionamiento 3
H	Módulo de accionamiento 4
I	Robot 1
J	Robot 2
K	Robot 3
L	Robot 4
M	Eje adicional 1
N	Eje adicional 2

Continúa en la página siguiente

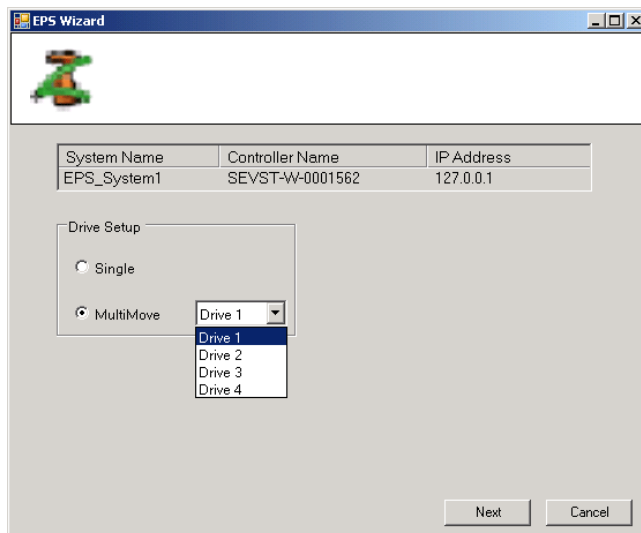
4 Configuración

4.4 Configuración de MultiMove

Continuación

Cómo configurar EPS para MultiMove

A la hora de configurar un sistema MultiMove, siga el mismo procedimiento descrito en [Asistente de configuración EPS en la página 41](#) para el primer controlador de seguridad (en el ejemplo anterior: robot 1 y el eje adicional 1). Una vez descargado el archivo de configuración al controlador, haga clic en **Finalizar** e inicie de nuevo el Asistente de configuración de EPS. Repita este procedimiento una vez para cada controlador de seguridad y asegúrese de que el módulo de accionamiento seleccionado se corresponde con las unidades mecánicas configuradas.



en0600003311

Obtendrá un código PIN único para cada archivo de configuración de seguridad. Anote estos códigos PIN.



Nota

Asegúrese de que, en cada archivo de configuración, las unidades mecánicas configuradas pertenezcan al módulo de accionamiento seleccionado. El Asistente de configuración EPS le permitirá configurar cualquier unidad mecánica para cualquier unidad de accionamiento seleccionada, pero el resultado será un comportamiento impredecible.



4.5 Activar la configuración de seguridad

Requisitos previos

Antes de activar la configuración de seguridad debe crear el archivo de configuración de seguridad y recordar el código PIN de ese archivo (see [Asistente de configuración EPS en la página 41](#)).


Procedimiento de activación

	Acción
1	Cuando se descarga una configuración de seguridad en su sistema de robot, el controlador debe ser reiniciado.
2	Cuando el controlador se ponga en funcionamiento, un mensaje elog (20266) solicitará un código PIN de seguridad. Confirme este mensaje.
3	Cambiar usuario en el FlexPendant: 1 En el menú ABB, seleccione Cerrar sesión. 2 Toque Sí para confirmarlo. 3 Seleccione el usuario de seguridad, escriba la contraseña y toque Iniciar sesión.
4	Asegúrese de que el controlador está en modo manual.
5	En el FlexPendant: 1 En el menú ABB, toque Panel de control y a continuación, Safety Controller. 2 Toque la línea y escriba el código PIN del archivo de configuración de seguridad (consulte Asistente de configuración EPS en la página 41). Toque Aceptar. 3 En el caso de un sistema MultiMove, introduzca un código PIN para cada archivo de configuración. 4 Toque Aceptar.



Manual
SafeMove1 (ROB_1)

Paro protegido
Detenido (Velocidad 100%)



Panel de control - Controlador de seguridad

Las configuraciones de controlador de seguridad deben ser activadas antes de usarlas en el sistema. Por motivos de seguridad, se requiere un código PIN.
Seleccione el controlador de seguridad cuya configuración desee habilitar. A continuación, introduzca el código PIN de 4 dígitos y toque OK

Controlador de seguridad	Estado	PIN
1	Activado	xxxx

789←

456→

123ⓧ

0


OK

Cancelar

Firma numérica:
237 32 188 168 59 19 106 116 132 163 177 244 53 244 46 37

VerOKCancelar

Panel de control



en0600003332

Continúa en la página siguiente

4 Configuración

4.5 Activar la configuración de seguridad

Continuación

	Acción
6	<p>Una vez introducido el código PIN, aparecerá una ventana de diálogo que indica si el PIN es correcto. Toque Reiniciar en esta ventana de diálogo. El controlador se reiniciará.</p> <p>En caso de que teclee un código PIN incorrecto, el controlador se reiniciará de todos modos. A continuación, deberá volver a empezar desde el paso 2 de este procedimiento.</p>
7	<p>Cuando el controlador se ponga en funcionamiento, un mensaje elog (20451) dirá que es necesaria una sincronización. Confirme este mensaje.</p> <p>Realice una comprobación de sincronización. Recuerde que las señales de salida tienen el nivel bajo hasta que se realiza la comprobación de sincronización. Esto significa que si se ha conectado al paro automático de la tarjeta de panel, la comprobación de sincronización debe realizarse en el modo manual. Si se ha conectado al paro general, el circuito debe estar cerrado de forma segura durante la comprobación de sincronización. Consulte Conexión al paro automático en la tarjeta de panel en la página 33 y Conexión al paro general en la tarjeta de panel en la página 33.</p> <p>Una vez realizada la comprobación de sincronización, un mensaje de elog (20452) indica que el robot está sincronizado. La funcionalidad de Electronic Position Switches está ahora activada.</p>

Configuración de seguridad y modos de reinicio

Una vez activada, la configuración de seguridad queda activa de forma permanente. Ninguno de los modos de reinicio **Reinicio**, **Restablecer RAPID** o **Restablecer sistema** afectarán a la configuración de seguridad. Sin embargo, si se elimina el sistema actual (de la aplicación Boot Application), todas las configuraciones de seguridad para dicho sistema también se desactivarán y eliminarán.

4.6 Validación de la configuración



PELIGRO

Las configuraciones de Electronic Position Switches deben ser validadas en todos los casos para verificar que proporcionan la seguridad deseada. Si no se realiza ninguna validación o ésta es inadecuada, no es posible basar la seguridad personal en esta configuración.



Recomendación

Realice las comprobaciones siguientes antes de iniciar el procedimiento de validación:

- 1 Compruebe las señales de E/S de acuerdo con la sección [Datos del conector de E/S en la página 27](#).
- 2 Cree un usuario de seguridad en User Authorization System e inicie una sesión como usuario de seguridad.
- 3 Realice el procedimiento de sincronización y conecte el interruptor de sincronización de acuerdo con la descripción de la sección [Datos del conector de E/S en la página 27](#).
- 4 Configure la posición de sincronización en el Asistente de configuración de EPS. Realice también un offset de calibración.
- 5 Ejecute la rutina de servicio para la función Cyclic Break Check.
- 6 Inicie el procedimiento de validación.

Continúa en la página siguiente

4 Configuración

4.6 Validación de la configuración

Continuación

Acerca de la validación

La configuración de seguridad debe ser validada por el cliente. Esta validación debe ser realizada cada vez que se configura un controlador de seguridad. Se recomienda imprimir el Informe de configuración de seguridad de ABB y usarlo como documento formal para la verificación. Este documento tiene filas en las que deben registrarse las fechas y firmas cuando se verifica la configuración.

Informe de configuración de ABB Safety Builder

Compruebe y confirme la configuración. Puede imprimir el texto haciendo clic con el botón derecho del informe.

No	Límite inferior	Límite superior	Mover dentro
1	-110	2	Falso

Salida verificada: _____

Rango de seguridad operativa (sólo necesario para SoftServo)

Articulación			
No	Límite inferior	Límite superior	Tolerancia
1	-58	58	10
2	66	110	10
3	-230	50	12
4	-200	200	10
5	-115	115	10
6	-400	400	10
7	-90	180	10

Función verificada: _____

Funcionalidad completa verificada y probada

Fecha: _____ Firma: _____

Guardar Cancelar Aceptar

en0700000103

Cómo realizar la validación

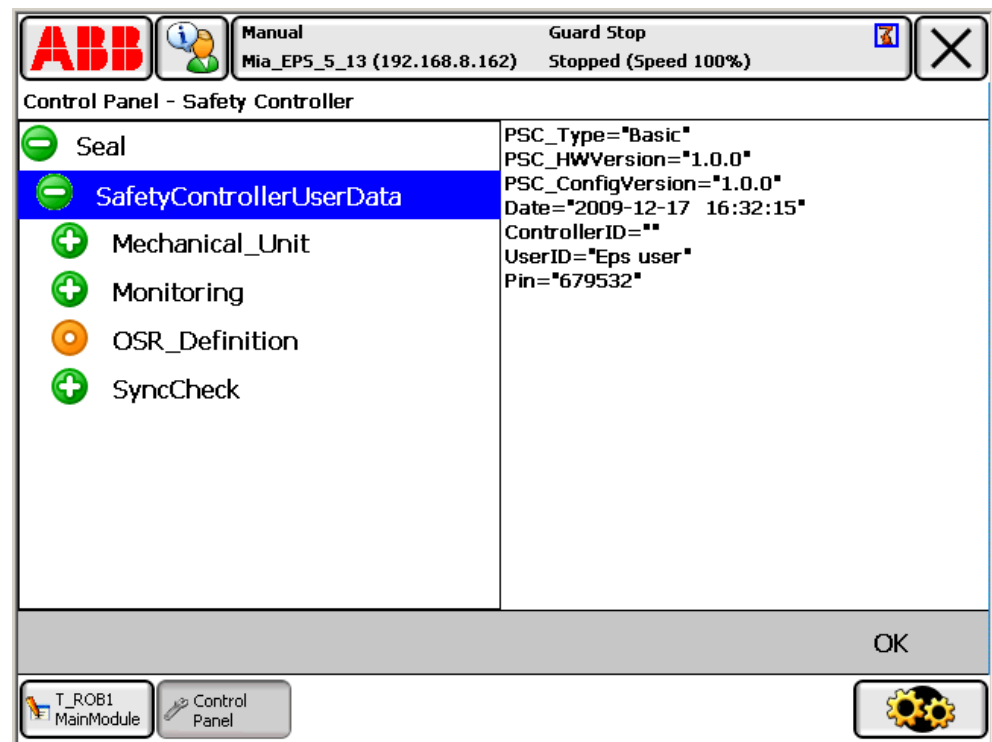
Mueva el robot dentro y fuera de las zonas configuradas y asegúrese de que todas las señales se comportan según lo previsto.

4.7 Visualización de la configuración en el FlexPendant

Acceso a la información de configuración

	Acción
1	En el menú ABB , toque Panel de control y a continuación, Safety Controller .
2	Toque la línea que corresponda al controlador de seguridad que desee ver.
3	Toque Ver.

Presentación de la configuración



en0900001052

Esta página se ha dejado vacía intencionadamente

5 Sincronización

5.1 Directrices de sincronización para Cyclic Sync Check

Doble canal o canal individual

Verifique que el tipo correcto de sincronización (canal doble o canal individual) esté seleccionado en la configuración.

Consulte [Establecer posición de sincronización en la página 49](#).

Posición definida inequívocamente

La posición del robot para la comprobación de la sincronización debe elegirse de forma que la posición de los ejes del robot esté definida de forma inequívoca. Una forma de asegurarse de que la posición de comprobación de sincronización está bien definida para todos los ejes es utilizar la instrucción `MoveAbsJ` para moverse hasta la posición de sincronización. Consulte el *Manual de referencia técnica - Instrucciones, funciones y tipos de datos de RAPID*.

Recuerde que la posición de sincronización debe estar dentro de los rangos de eje configurados para Monitor Axis Range, con el fin de evitar que el robot se detenga en su camino hacia la posición de sincronización.

Superficie de interruptor de sincronización pequeña

Para la sincronización física, la superficie tocada por el interruptor de sincronización tocada por el robot debe ser pequeña. La superficie de la herramienta que toque el interruptor de sincronización también debe ser pequeña. Si cualquiera de los ejes del robot se mueve una revolución de motor, el robot debe quedar fuera del alcance del interruptor de sincronización.

Active siempre el interruptor de sincronización de la misma forma

Para la sincronización física, utilice siempre la misma herramienta. El robot debe tocar siempre el interruptor de sincronización con el mismo punto en la herramienta.

Crear programa RAPID para la sincronización

Cree un programa de RAPID para realizar una sincronización. Puede iniciarse desde un PLC o desde el programa principal de RAPID. Realice la sincronización cuando la señal de salida digital PSC1CSPREWARN cambie al nivel alto. La señal PSC1CSPREWARN sólo se activa cuando se ha seleccionado la sincronización de doble canal o de canal sencillo en la configuración. Si se ha seleccionado la sincronización de software, sólo es necesario realizar una sincronización si el controlador de seguridad o el controlador de robot han quedado en un estado asíncrono.

Escriba el programa de que el robot se desplace primero a una posición cercana al interruptor de sincronización y se acerque a continuación lentamente desde la

Continúa en la página siguiente

5 Sincronización

5.1 Directrices de sincronización para Cyclic Sync Check

Continuación

dirección deseada. Si la aproximación es demasiado rápida, la exactitud de la posición del robot puede ser insuficiente.

Ejemplo

En un módulo de sistema se captura un mensaje elog 20470 y se define una señal de salida. Esta señal puede ser utilizada por PLC o un programa de RAPID.

```
MODULE SYNCINIT (sysmodule)
  LOCAL VAR intnum irSyncPreWarn;

  LOCAL TRAP tpSyncPreWarn
    setDO doSyncPreWarn, 1;
    TPWrite "SYNCHRONIZATION PRE WARNING. ";
    RETURN;
  ENDTRAP

  PROC initSync()
    CONNECT irSyncPreWarn WITH tpSyncPreWarn;
    ! 20470 SC 1 Synchronization Pre-warning
    IError SYSTEM_ERR\ErrorId := 470,TYPE_ALL,irsyncPreWarn;
  ENDPROC

ENDMODULE
```

Sincronización en el borde de cierre

La sincronización se ejecuta 1 segundo después de cerrarse el interruptor de sincronización. El retardo de 1 segundo se implementa para evitar la existencia de impulsos de sincronización antes de que el manipulador se haya detenido en su posición de sincronización.

Al abrirse de nuevo el interruptor de sincronización, no ocurre nada.

Salida Cyclic Sync Check

Las señales de salida virtuales pueden conectarse a las señales de salida físicas para la comunicación con un PLC. Consulte también [Señales virtuales en la página 71](#).

5.2 Directrices de sincronización para Software Sync Check

Selección de la sincronización de software

Verifique que se haya seleccionado **Sincronización de software** en la configuración.

Consulte [Establecer posición de sincronización en la página 49](#).

Posición definida inequívocamente

La posición del robot para la comprobación de la sincronización debe elegirse de forma que la posición de los ejes del robot esté definida de forma inequívoca. Una forma de asegurarse de que la posición de comprobación de sincronización está bien definida para todos los ejes es utilizar la instrucción `MoveAbsJ` para moverse hasta la posición de sincronización. Consulte el *Manual de referencia técnica - Instrucciones, funciones y tipos de datos de RAPID*.

Recuerde que la posición de sincronización debe estar dentro de los rangos de eje configurados para Monitor Axis Range, con el fin de evitar que el robot se detenga en su camino hacia la posición de sincronización.

Utilización de una posición de sincronización verificada fácilmente

Seleccione una posición de sincronización en la que resulte fácil verificar la posición de los ejes del robot. Resulta útil utilizar una posición en la que el TCP toque un saliente o cualquier otro elemento que permita ver fácilmente si el robot se encuentra en la posición correcta o no.

Utilice la rutina de servicio para realizar la sincronización



¡AVISO!

Si la posición del robot no se verifica visualmente para asegurarse de que todos los ejes del robot se encuentran en una posición correcta, la sincronización puede poner en riesgo la seguridad.



Nota

La sincronización del software sólo puede ser realizada por un usuario que tenga los derechos necesarios para hacerlo; consulte [Crear un usuario de seguridad en la página 39](#).

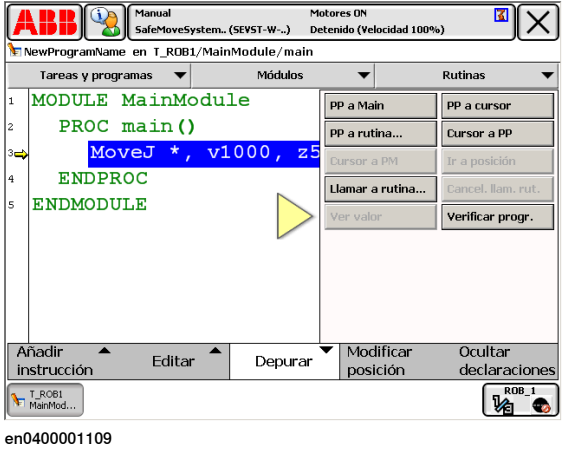
	Acción	
1	Mueva el robot hasta su posición de sincronización (por ejemplo con <code>MoveAbsJ</code>).	
2	Verifique visualmente que el robot se encuentra en su posición de sincronización (todos los ejes deben estar en la posición correcta).	Si un eje se encuentra en una posición incorrecta, lo más probable es que los cuentarrevoluciones tengan valores incorrectos.

Continúa en la página siguiente

5 Sincronización

5.2 Directrices de sincronización para Software Sync Check

Continuación

Acción	
3	<div>En la vista del programa, toque Depurar y seleccione Llamar a rutina.</div> 
4	<div>Seleccione la rutina de servicio SoftwareSync y toque Ir a.</div>
5	<div>Siga las instrucciones de la rutina de servicio.</div>

6 Ejecución en producción

6.1 Tiempo de reacción

Tiempo de respuesta a la señal de salida

Cuando un eje del robot se sale de su rango configurado, el tiempo de reacción que transcurre hasta que la señal de salida digital segura pase al nivel bajo es de 4 ms como máximo.

6.2 Recuperación tras una violación de seguridad

Parada Automática o Parada General

Si un eje está fuera de su rango definido, Electronic Position Switches cambie una señal de salida al nivel bajo. La operación concreta realizada con esta señal depende de la instalación. Una forma recomendada de conectar las señales de salida es hacerlo de forma que afectan a la señal de paro automático o la de paro general. Consulte [Conexión al paro automático en la tarjeta de panel en la página 33](#) y [Conexión al paro general en la tarjeta de panel en la página 33](#).

Recuperación desde la Parada Automática

Si un eje está fuera de su rango definido y provoca un paro automático:

- 1 Pase el controlador a modo manual.
- 2 Mueva el robot para situarlo de nuevo dentro de los rangos definidos para todos los ejes.

Tan pronto como todos los ejes estén dentro de su rango definido, el paro automático se libera y puede continuar.

Recuperación desde la Parada General

Si un eje está fuera de su rango definido y provoca un paro general:

- 1 Pase el controlador a modo manual.
- 2 Cierre de forma segura el circuito de seguridad (por ejemplo con un mando de hombre muerto) mientras mueve el robot para situarlo de nuevo dentro de los rangos definidos para todos los ejes.

Tan pronto como todos los ejes estén dentro de su rango definido, el paro general se libera y puede continuar.

6.3 Señales virtuales

Qué es una señal virtual

Las señales virtuales pueden verse en el FlexPendant, pero se comunican a través de la conexión de Ethernet y no una señal física. Muestran el estado de las señales desde el controlador de seguridad y no pueden ser establecidas por el usuario, motivo por el cual se representan como entradas digitales (DI).

Las señales virtuales pueden ser utilizadas por un programa RAPID para producir sugerencias útiles para el operador de por qué el robot se ha detenido.



¡AVISO!

No se deben usar señales virtuales para la implementación de seguridad. Para la implementación de seguridad sólo deben usarse señales físicas.

Lista de señales

Nombre de la señal	Descripción
PSC1CSC	Representación de la señal de entrada desde el interruptor de sincronización hasta el controlador de seguridad.
PSC1MAR1	Representación de la señal MAR1 desde el controlador de seguridad.
PSC1MAR2	Representación de la señal MAR2 desde el controlador de seguridad.
PSC1MAR3	Representación de la señal MAR3 desde el controlador de seguridad.
PSC1MAR4	Representación de la señal MAR4 desde el controlador de seguridad.
PSC1MAR5	Representación de la señal MAR5 desde el controlador de seguridad.
PSC1CSPREWARN	Solicite la realización de la comprobación de sincronización. El valor es 1 si el tiempo de advertencia previa de Cyclic Sync Check ha caducado.

Todas las demás señales virtuales cuyo nombre comience por PSC (del inglés “Positional Safety Controller”, controlador de seguridad posicional) son sólo para uso interno. No las utilice para aplicaciones de clientes.

Señales para el sistema MultiMove

En un sistema MultiMove existe un conjunto de señales en cada controlador de seguridad, es decir, desde cada módulo de accionamiento que esté equipado con un controlador de seguridad. Las señales del módulo de accionamiento 1 tienen nombres que comienzan con PSC1, las señales del módulo de accionamiento 2 tienen nombres que comienzan con PSC2, etc.

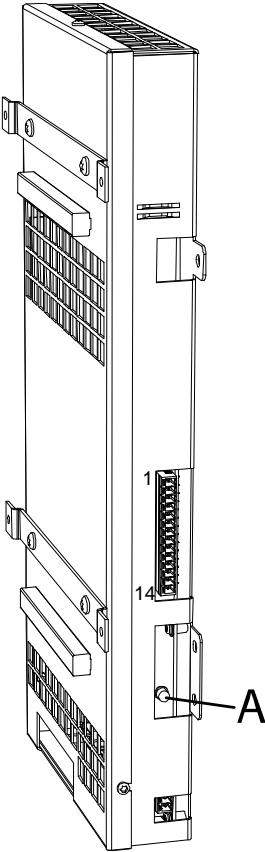
6 Ejecución en producción

6.4 LED de estado

6.4 LED de estado

Ubicación del LED de estado

El panel frontal del controlador de seguridad presenta un LED de estado de color rojo/verde. Indica el estado del controlador de seguridad.



xx0900000242

A	LED de estado
---	---------------

Indicaciones de estado

Indicación de LED	Descripción
Verde continuo	La CPU del controlador de seguridad está en funcionamiento y la comunicación se encuentra en buen estado.
Rojo continuo	Fallo interno de hardware. Sustituya el controlador de seguridad.
Verde parpadeante	Fallo de comunicación o no hay alimentación de E/S.

7 Safemove Visualizer

7.1 Introducción

Safemove Visualizer

SafeMove Visualizer es una aplicación de FlexPendant que funciona tanto para SafeMove como para EPS. *SafeMove Visualizer* ofrece ayuda al operador o programador de robots en el uso de EPS y proporciona un acceso rápido a la totalidad de señales y datos relacionados con EPS.

Para este fin se muestran los siguientes datos de forma tabulada:

- Señales de seguridad
- Mensajes de seguridad
- Sincronización y comprobación de frenos (definición, estado y llamada a rutinas de servicio)

Se muestran los siguientes datos de forma gráfica o tabulada:

- Rangos de ejes para MAR

Los rangos de eje permitidos y prohibidos se muestran conjuntamente con las posiciones actuales de los ejes individuales en la representación gráfica de los rangos de ejes, de modo que usted también puede determinar aquí la causa de una vulneración de rango.

7 Safemove Visualizer

7.2 Inicio de la interfaz gráfica de usuario

7.2 Inicio de la interfaz gráfica de usuario

La interfaz de usuario

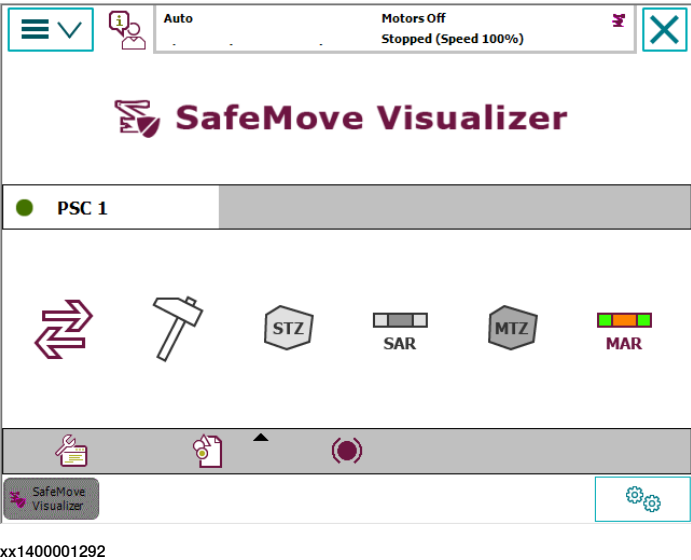
Utilice este procedimiento para iniciar la interfaz gráfica de usuario.

	Acción
1	Toque el menú ABB.
2	Toque Safemove Visualizer.
3	Se muestra el menú principal de Safemove Visualizer.

Para obtener más información acerca de cómo usar el FlexPendant en general, consulte *Manual del operador - IRC5 con FlexPendant*.

Menú principal para un controlador individual

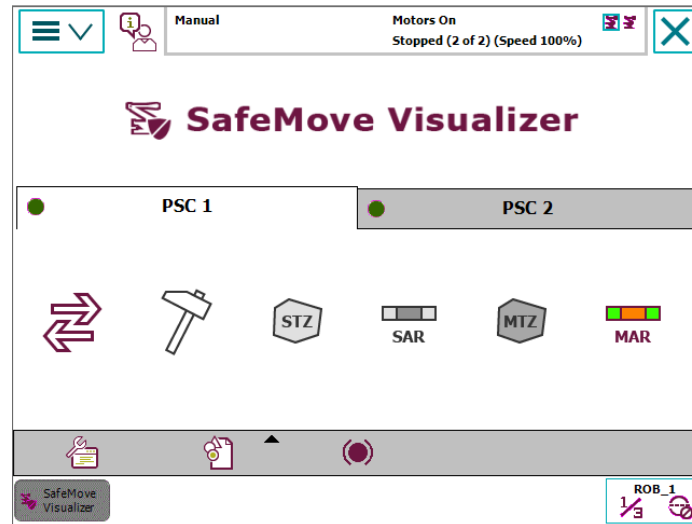
Al iniciarse la interfaz gráfica de usuario, se muestra el menú principal.



Continúa en la página siguiente

Menú principal para aplicaciones MultiMove

En el caso de las aplicaciones MultiMove, se mostrarán varias pestañas para la visualización de funciones de seguridad individuales en función del número de Safety Controllers utilizados.



xx1400001293

Uso de Safemove Visualizer en un sistema de robot virtual

Safemove Visualizer también puede usarse en un sistema de robot virtual en RobotStudio. Para ello, es necesario que la configuración de seguridad esté disponible en el sistema virtual.

Se cargan señales SafeMove adicionales con el prefijo "v", (p. ej., "vPSC1DI1") para cada robot, dado que las señales estándar de SafeMove están configuradas como de sólo lectura.

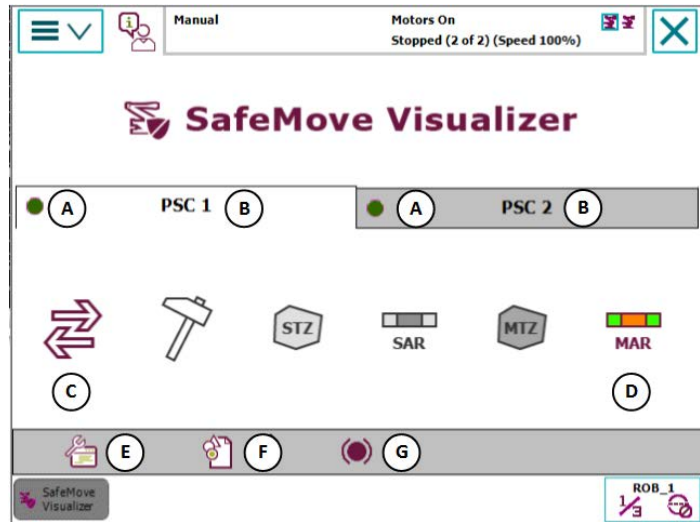
Todas las funciones de Safemove Visualizer en el controlador virtual están relacionadas con estas nuevas señales (sólo salidas digitales), que pueden activarse o desactivarse manualmente o controlarse mediante programa.

7 Safemove Visualizer

7.3 Menú principal

7.3 Menú principal

Descripción general del menú principal



xx1400001294

	Repuestos	Descripción
A	LED de estado de los Safety Controllers	Sin fallos (verde) Aviso, p. ej. necesidad de una comprobación de los frenos (amarillo) Vulneración de seguridad (rojo)
B	Nombre del Safety Controller	Selección del Safety Controller cuyos datos se desea mostrar.
C	Señales de seguridad	Visualización de señales de seguridad.
D	Monitor Axis Range (MAR)	Representación gráfica de los Monitor Axis Range y sus datos de configuración.
E	Configuración	Visualización de configuración de seguridad e introducción del PIN de seguridad.
F	Mensajes de seguridad	Visualización de mensajes de evento relacionados con SafeMove.
G	Sincronización y comprobación de los frenos	Visualización de la configuración de sincronización y comprobación de los frenos

Estado de seguridad

LED verde

Ningún aviso ni vulneraciones de la seguridad (errores).

LED amarillo (aviso)

Se muestra un aviso si una de las siguientes señales asume el valor especificado.

Señal de seguridad	Descripción	Valor
PSCxCSPREWARN	Preaviso para sincronización	1

Continúa en la página siguiente

LED rojo (error o vulneración de seguridad)

Se muestra un error si una de las siguientes señales asume el valor especificado.

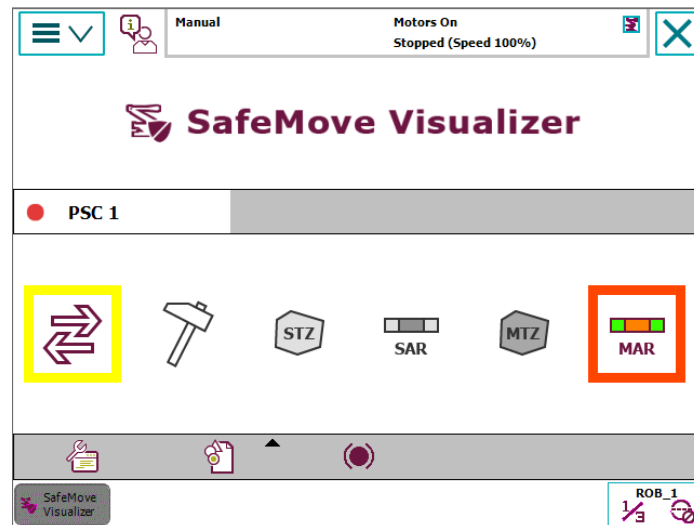
Señal de seguridad	Descripción	Valor
PSCxMAR1	Vulneración de seguridad MAR1	1
PSCxMAR2	Vulneración de seguridad MAR2	1
PSCxMAR3	Vulneración de seguridad MAR3	1
PSCxMAR4	Vulneración de seguridad MAR4	1
PSCxMAR5	Vulneración de seguridad MAR5	1

Indicaciones al operador en caso de una vulneración de seguridad

Dado que una vulneración de seguridad puede deberse a distintas funciones de seguridad, los botones que contienen más información acerca de la causa del problema presentan un fondo de color.

En caso de:

- un aviso, el botón de las señales de seguridad muestra un fondo amarillo.
- una vulneración o un error, el botón de las señales de seguridad muestra un fondo rojo.
- una vulneración de una función supervisada pasiva, como Monitor Axis Range (MAR). El botón correspondiente muestra un fondo anaranjado-rojo.



xx1400001295

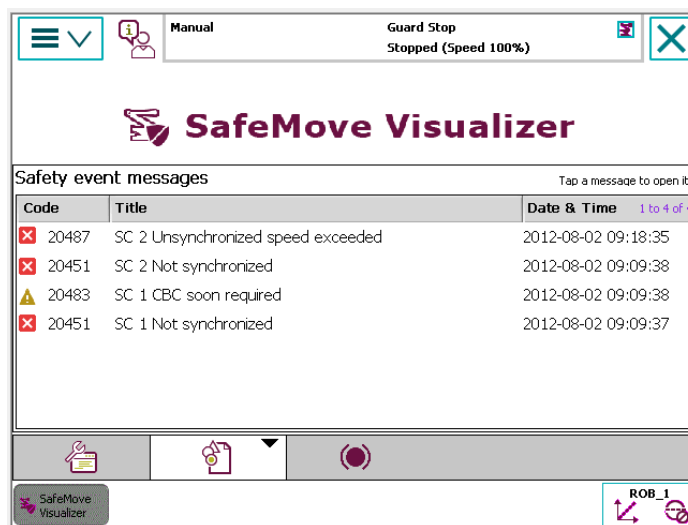
Esto significa que el operador del sistema puede ver inmediatamente qué botón debe pulsar durante el análisis de fallos para poder obtener la información requerida.

7.4 Mensajes de evento del Safety Controller

Descripción general de la ventana de mensajes de evento del Safety Controller

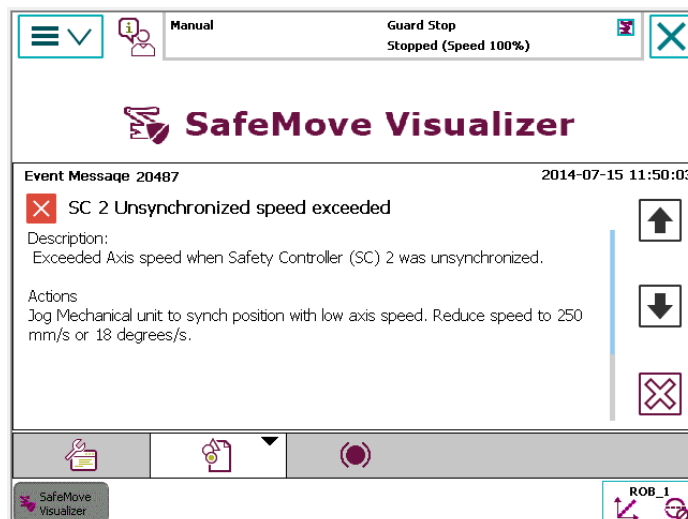
Los mensajes de evento de los Safety Controllers para los eventos que se hayan producido desde el último reinicio del controlador de robot o dentro de las últimas 24 horas se muestran en Safemove Visualizer, por lo que el último mensaje que se haya producido se encuentra siempre al principio de la lista.

Al tocar el botón de mensajes de seguridad presente en el menú principal, se muestra la lista de mensajes de evento; al tocarlo de nuevo, la lista se oculta.



xx1400001298

Al hacer clic en un mensaje de evento de la lista se abre la ventana de detalle del mensaje, con todos los datos relevantes acerca del mensaje.



xx1400001299

Los siguientes botones están situados en el borde derecho de la ventana de detalle y se utilizan para desplazarse por los mensajes:



Mostrar el mensaje anterior



Mostrar el siguiente mensaje



Volver a la lista de mensajes

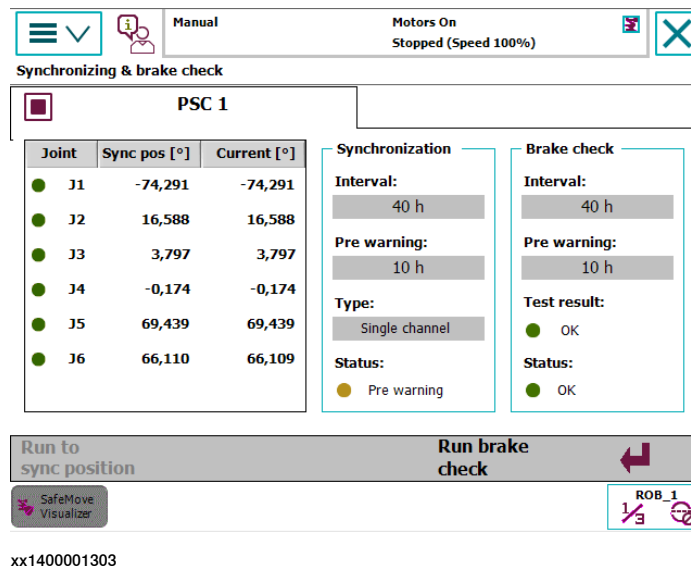
7 Safemove Visualizer

7.5 Sincronización y comprobación de los frenos

7.5 Sincronización y comprobación de los frenos

Descripción general de la ventana de sincronización y comprobación de los frenos

La ventana de sincronización y comprobación de los frenos se abre desde el menú principal y se utiliza para mostrar los parámetros ajustados y el estado actual y para realizar llamadas a las rutinas de servicio necesarias.



Sincronización

Las funciones de monitorización y supervisión solo están activas si SafeMove no está sincronizado. En un estado no sincronizado, el movimiento solo es posible con una velocidad y una duración restringidas.

Consulte [Cyclic Sync Check en la página 20](#) y [Software Sync Check en la página 22](#).

Posición de calibración segura

El ángulo de eje de la posición de calibración segura del robot se indica en la tabla junto con los ángulos de eje actuales.

El estado de la posición de calibración se muestra con un LED delante del número de eje, con los siguientes colores:

- LED verde: el eje se encuentra en la posición de calibración
- LED rojo: el eje no se encuentra en la posición de calibración

Estado de sincronización de software

Si se utiliza un interruptor para la sincronización, se muestran el tiempo de ciclo de sincronización establecido en la configuración (12 - 720 horas) y el tiempo de preaviso (1 - 11 horas), así como el tipo de sincronización.

El estado de la sincronización se muestra con un LED con los siguientes colores:

- LED verde: sincronización correcta
- LED amarillo: tiempo de preaviso transcurrido
- LED rojo: se requiere sincronización

Continúa en la página siguiente

Cyclic Brake Check

Cyclic Brake Check solo se usa para SafeMove.

7.6 Rutinas de servicio

Introducción

El movimiento hasta la posición de calibración, la sincronización de software y la comprobación de los frenos tienen lugar mediante la ejecución de **Rutinas de servicio**.

Además de la función proporcionada por el sistema de robot, la ventana **Sincronización y comprobación de los frenos** también proporciona una función para realizar las rutinas de servicio necesarias.

Estado de procesamiento de las rutinas de servicio

El estado de procesamiento de una rutina de servicio se indica separadamente para cada Safety Controller mediante los siguientes iconos en la página de pestañas.



La rutina de servicio es ejecutable.



La rutina de servicio se está ejecutando.



La rutina de servicio fue detenida.



La rutina de servicio está bloqueada (el programa de robot se está ejecutando).

Movimiento hasta la posición de calibración segura

El menú **Run to sync position** (Mover hasta la posición de calibración) está activo si el robot no se encuentra en la posición de calibración y el modo de funcionamiento del robot está configurado como *Manual* ≤ 250 mm/s.

Este menú se utiliza para ejecutar la rutina de servicio `RunToSyncPos`, con la que el robot se mueve hasta la posición de calibración.

Tan pronto como se encienden los motores pulsando el dispositivo de habilitación del FlexPendant, la rutina de servicio puede ponerse en marcha tocando el menú y, a continuación, pulsando el botón **Sí** de la ventana de diálogo que aparece a continuación.

Si se utilizan una o varias tareas de movimiento para los ejes 7-9 (p. ej., para un posicionador), la ventana de diálogo para el movimiento hasta la posición de calibración de la siguiente unidad mecánica se muestra tocando el botón **No**.

Puede usarse si se requiere un cierto orden para moverse hasta la posición de calibración (p. ej., el posicionador debe estar en la posición de calibración para poder mover el robot hasta ese punto).

Si sólo se utiliza la tarea del robot y se toca el botón **No** o el botón **Cancelar**, el movimiento hasta la posición de calibración se cancela.

Continúa en la página siguiente

Generación de la rutina RunToSyncPos

Si la rutina `RunToSyncPos` no está presente en la tarea de movimiento, se muestra una ventana de diálogo para crear la rutina.

Si se toca el botón **Sí**, la rutina `RunToSyncPos` se crea para el robot en el módulo de sistema `SafetyVisu` con la posición de calibración requerida y la herramienta activa.

```
PROC RunToSyncPos()  
CONST jointtarget jtSyncPos:=[[...]];  
MoveAbsJ jtSyncPos, v100, fine, tool0;  
Waittime 0.5;  
ENDPROC
```

Si se utiliza un posicionador, la rutina se crea en su tarea de movimiento.

```
PROC RunToSyncPos()  
CONST jointtarget jtSyncPos:=[[...]];  
MoveExtJ jtSyncPos\UseEOffs, v500, fine;  
Waittime 0.5;  
ENDPROC
```

Inicio de la sincronización de software

Si se utiliza *Software Sync Check* y el robot se encuentra en la posición de calibración, la rutina de servicio *Software Sync* puede ejecutarse tocando en el menú **Ejecutar sinc. de software**.

**Nota**

El controlador de robot debe encontrarse en el modo *Manual* ≤ 250 mm/s y los motores deben estar encendidos.

La rutina de servicio se inicia tan pronto como se confirma la ventana de diálogo con el botón **Sí**.

Realización de una comprobación de frenos

Si el robot se encuentra en una posición segura, la comprobación de los frenos puede iniciarse directamente desde Safemove Visualizer.

Para hacerlo, toque el menú **Ejecutar Brake Check** y, tras la confirmación, se ejecuta la rutina de servicio `CyclicBrakeCheck`.

**Nota**

El controlador de robot debe encontrarse en el modo *Manual* ≤ 250 mm/s y los motores deben estar encendidos.

7.7 Estado del Safety Controller

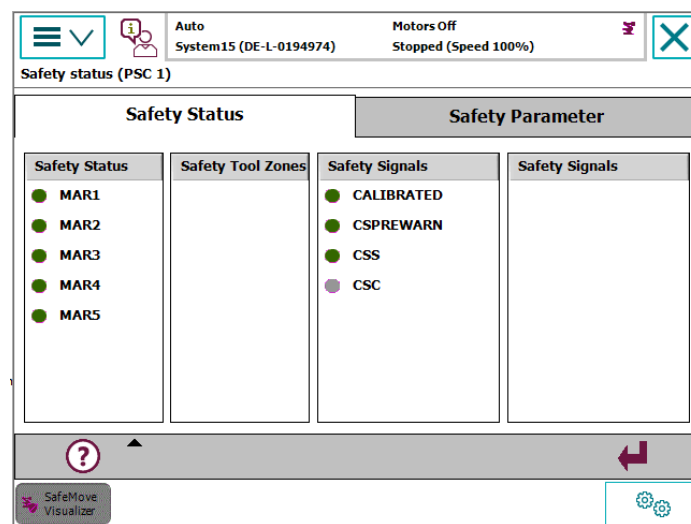
Señales de seguridad

El estado del Safety Controller se indica mediante señales virtuales.

Dependiendo de la funcionalidad de una señal, el valor lógico 1 o 0 puede indicar una vulneración de la seguridad. Por ejemplo, se ha vulnerado un rango de ejes si la señal `PSCxMAR1` tiene el valor 0.

Para poder interpretar rápidamente el estado del Safety Controller a partir de las señales, no son los estados de las señales lógicas sino el estado de seguridad lo que se indica a través de un LED rojo y un LED verde.

Esto significa que la señal `PSCxMAR1` está en verde si tiene un valor lógico de 1 y en rojo si tiene un valor de 0.







xx1400001308

La señal `PSCxCSC` no está relacionada con la seguridad, dado que indica el estado actual de un interruptor. Por este motivo, el LED presenta el color gris si no se acciona el interruptor y verde si se acciona.

Señales virtuales del Safety Controller, EPS

Señal de seguridad	Descripción	LED	
		0	1
PSCxCSC	Visualización de la señal de entrada desde el interruptor de sincronización del Safety Controller.	●	●
PSCxMAR1	Visualización de la señal <code>MAR1</code> desde el Safety Controller.	●	●
PSCxMAR2	Visualización de la señal <code>MAR2</code> desde el Safety Controller.	●	●
PSCxMAR3	Visualización de la señal <code>MAR3</code> desde el Safety Controller.	●	●
PSCxMAR4	Visualización de la señal <code>MAR4</code> desde el Safety Controller.	●	●

Continúa en la página siguiente

Señal de seguridad	Descripción	LED	
		0	1
PSCxMAR5	Visualización de la señal MAR5 desde el Safety Controller.		
PSCxCSPREWARN	Solicitud de prueba de sincronización. El valor es 1 si el tiempo de preaviso de <i>Cyclic Sync Check</i> ha transcurrido.		

Parámetros de seguridad

Algunas funciones de seguridad se activan permanentemente a través de la configuración de seguridad y se muestran en la pestaña **Parámetros de seguridad**.

También se muestran los valores de calibración de los ejes individuales de los motores que se almacenan en la configuración de seguridad y en los parámetros de sistema del controlador de robot.

Un LED de color rojo junto al número del eje indica los ejes cuyos valores de calibración son diferentes.

Explicación de los términos / ayuda

Toque el botón de ayuda para ver una lista con las abreviaturas más comunes de SafeMove. Toque de nuevo el botón para ocultar la ayuda.

7 Safemove Visualizer

7.8.1 Visualización de los rangos de ejes

7.8 Rangos de ejes

7.8.1 Visualización de los rangos de ejes

Descripción

Todos los ejes definidos en un grupo de rangos de ejes se visualizan en el FlexPendant.

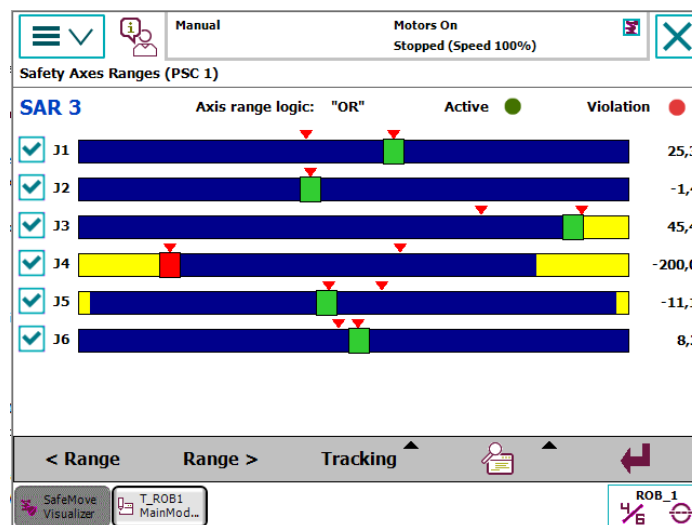
Los ejes 1-6 se muestran siempre, mientras que los ejes no configurados aparecen atenuados. Los ejes 7-9 se muestran en caso necesario.

El rango permitido de un eje se muestra en azul y el rango prohibido se muestra en amarillo. La posición actual del eje se representa mediante un rectángulo (puntero) y como un texto junto al rango de ejes.

Si la monitorización de rangos de ejes está activa, el puntero se muestra con el color verde si el eje se encuentra dentro del rango permitido. Si el eje ha salido de este rango, el puntero se muestra en color rojo.

Si la monitorización de rangos de ejes está inactiva, el puntero se muestra con el color gris.

Es posible desactivar de la pantalla cada eje configurado, mediante la casilla de verificación que aparece a la izquierda del rango de ejes. Sin embargo, la desactivación no afecta a la función de monitorización ni a la grabación de los rangos de ejes utilizados.



xx1400001361

Están disponibles las siguientes opciones mediante los botones de menú:

- Visualizar el grupo anterior de rangos de ejes
- Visualizar el grupo siguiente de rangos de ejes
- Grabar los límites de rangos de ejes utilizados
- Vista detallada
- Cerrar ventana

7.8.2 Activación de Safe Axis Range

Descripción

Safe Axis Range es permanente o se activa mediante una entrada segura. La activación se indica mediante un LED situado en el borde superior de la ventana y que presenta los siguientes colores:

- Gris: supervisión de rangos de ejes inactiva
- Verde: supervisión de rangos de ejes activa



Nota

Los Monitor Axis Range siempre están activos y por tanto no presentan ningún LED de activación.

7.8.3 Rebasamiento de los límites de rango de ejes

Monitor Axis Range

Si un eje se sale del rango definido de un *Monitor Axis Range*, la salida de seguridad definida cambia a "0". Esta salida se muestra como un LED situado en el borde superior de la ventana y que presenta los siguientes colores:

- Verde: todos los ejes están dentro del rango de ejes mostrado.
- Rojo: al menos un eje ha rebasado los límites del rango de ejes mostrado.

7.8.4 Lógica de rangos de ejes

Descripción

Los rangos de ejes pueden definirse como permitidos en el interior o permitidos en el exterior. Si un rango de ejes está permitido en el interior, se producirá una vulneración y solo un eje se encuentra fuera del rango definido (lógica OR).

Si un rango de ejes está permitido en el exterior, cada rango de un eje se muestra invertido (supone que se intercambian los colores amarillo y azul). Se produce una vulneración si todos los ejes están fuera del rango definido (lógica AND).

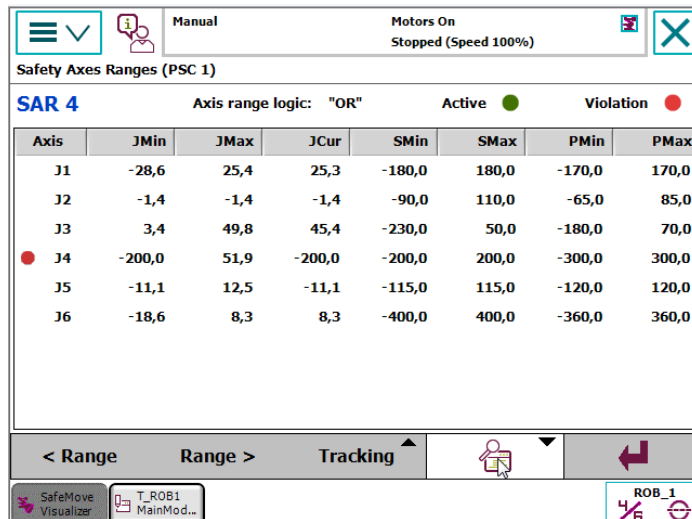
7 Safemove Visualizer

7.8.5 Representación tabulada de los rangos de ejes

7.8.5 Representación tabulada de los rangos de ejes

Descripción general de la representación tabulada

Al tocar el menú **Display details** (Visualizar detalles), la pantalla cambia entre la representación gráfica y la representación tabulada.



Axis	JMin	JMax	JCur	SMin	SMax	PMin	PMax
J1	-28,6	25,4	25,3	-180,0	180,0	-170,0	170,0
J2	-1,4	-1,4	-1,4	-90,0	110,0	-65,0	85,0
J3	3,4	49,8	45,4	-230,0	50,0	-180,0	70,0
J4	-200,0	51,9	-200,0	-200,0	200,0	-300,0	300,0
J5	-11,1	12,5	-11,1	-115,0	115,0	-120,0	120,0
J6	-18,6	8,3	8,3	-400,0	400,0	-360,0	360,0

xx1400001362



Nota

Si un eje rebasa el límite seleccionado, se mostrará en la tabla un LED de color rojo junto al número del eje.

Datos

La tabla muestra los siguientes datos de los ejes configurados:

Columna	Descripción
Axis	Ejes 1 a 9.
JMin	Valor mínimo de eje movido durante el movimiento del robot.
JMax	Valor máximo de eje movido durante el movimiento del robot.
JCur	Valor actual de eje.
SMin	Límite inferior establecido en la configuración de seguridad.
SMax	Límite superior establecido en la configuración de seguridad.
PMin	Límite de eje inferior de los parámetros de sistema del controlador de robot.
PMax	Límite de eje superior de los parámetros de sistema del controlador de robot.



Nota

Si toca una columna de la tabla en el encabezado de la ventana, se muestra la descripción de la columna. Si pulsa el botón de nuevo, la ayuda desaparece.

7.8.6 Grabación de los límites de rangos de ejes utilizados

Descripción

Para verificar u optimizar los límites de rango de ejes seleccionados, puede resultar útil registrar los límites de ejes utilizados en realidad.

Esto tiene lugar utilizando la funcionalidad de registro, con la cual se usan punteros de arrastre (triángulos rojos) para realizar un seguimiento de la posición del eje y marcar los valores mínimo y máximo utilizados.

Para registrar los límites de los ejes, pueden usarse los siguientes valores y funciones:

- Restablecer límites de ejes
- Guardar límites de ejes registrados
- Mostrar u ocultar puntero de arrastre
- Activar/desactivar el registro

Restablecimiento de límites de ejes

Es posible borrar los límites de ejes registrados para el grupo de rangos de ejes mostrado, tocando **Tracking** (Seguimiento) y, a continuación, seleccionando **Reset values** (Restablecer valores).

Cuando esto ocurra, el valor mínimo se establece en el límite superior y el valor máximo se establece en el límite inferior del eje.

Es posible que sea necesario restablecer los límites, por ejemplo, si es necesario determinar nuevamente los límites del eje.

Visualización/ocultación de punteros de arrastre

Es posible ocultar o mostrar los punteros de arrastre en caso necesario.



Nota

Los punteros de arrastre siempre se muestran al abrir la página.

Activar/desactivar el registro

El registro de los límites de los ejes puede activarse o desactivarse cuando se necesite y sólo está activo mientras la página esté abierta y visible.

Si cambia a otra aplicación (p. ej., la ventana de producción), el registro de los límites se interrumpe y continúa tan pronto como la aplicación *SafeMove Visualizer* se muestre de nuevo.

Sólo se registran los límites de ejes de los grupos de rangos de ejes activos, lo cual también ocurre si no se están mostrando actualmente.



Nota

El registro se desactiva al abrir la página.

Continúa en la página siguiente

7 Safemove Visualizer

7.8.6 Grabación de los límites de rangos de ejes utilizados

Continuación

Guardar límites de ejes registrados

Los límites de ejes para todos los grupos de rangos de ejes pueden guardarse en un archivo relacionado con el control de seguridad (p. ej., *psc_axisranges_1.xml* para el Safety Controller PSC1) en el directorio *HOME:SafetyVisu*.

Sin embargo, también es posible guardar los límites de ejes en cualquier otro archivo mediante la ventana de diálogo de archivo.



Nota

Los límites de ejes guardados en los archivos

HOME:SafetyVisu/psc_axisranges_n.xml se cargan al iniciarse la aplicación y se muestran como límites.

7.8.7 Formato del archivo XML para rangos de ejes

Descripción

Los datos para los límites de los rangos de ejes se guardan conjuntamente en un archivo XML con el siguiente formato:

- La versión de SafeMove Visualizer y la fecha de guardado se almacenan en el encabezado.
- Todos los límites de datos de MAR se guardan en la sección `MARS`.
- Cada grupo de ejes se guarda con el número utilizado en la configuración de seguridad. Por ejemplo, `MAR1`: `<MAR Range-ID="1">`
- Se especifican el número de eje y los valores mínimo y máximo registrados para cada eje configurado. Por ejemplo, para el eje 1:
`<Joint JointID="1" JMin="0.028" JMax="97.344" />`

Ejemplo

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-16"?>
<!--SafeMove visualizer V1.0-->
<!--Tracking value for axis range supervision-->
<!---->
<JointRangeTracking Date="Friday, 11. May 2014">
  <MARS>
    <MAR RangeID="1">
      <Joint JointID="1" JMin="180.000" JMax="-180.000" />
      <Joint JointID="2" JMin="110.000" JMax="-90.000" />
      <Joint JointID="3" JMin="50.000" JMax="-230.000" />
    </MAR>
    <MAR RangeID="2">
      <Joint JointID="1" JMin="9E+09" JMax="-9E+09" />
    </MAR>
    <MAR RangeID="3">
      <Joint JointID="1" JMin="9E+09" JMax="-9E+09" />
    </MAR>
  </MARS>
</JointRangeTracking>
```

Esta página se ha dejado vacía intencionadamente

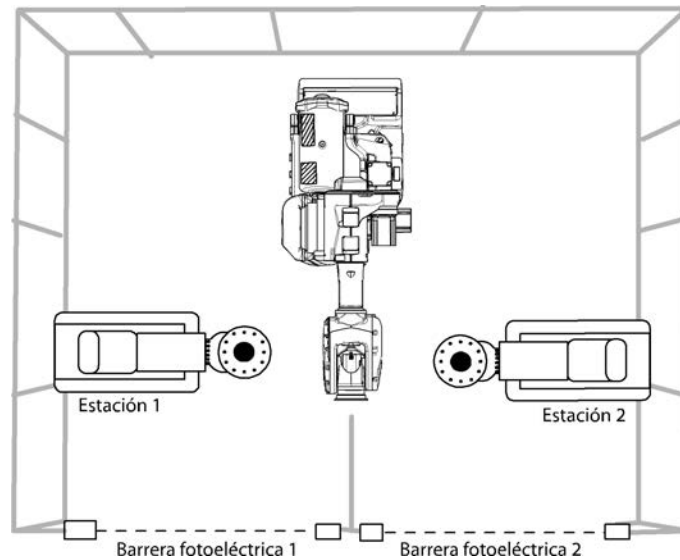
8 Ejemplo de aplicación

8.1 Ejemplo con dos zonas de trabajo

Asignación

Una célula de robot se compone de un robot y dos posicionadores. El robot debe poder trabajar en una pieza de trabajo sostenida por un posicionador, mientras un operador cambia la pieza de trabajo sostenida por el otro posicionador.

Existen dos barreras fotoeléctricas que impiden que el personal entre en la estación en la que trabaja el robot.



en0700000215

Continúa en la página siguiente

8 Ejemplo de aplicación

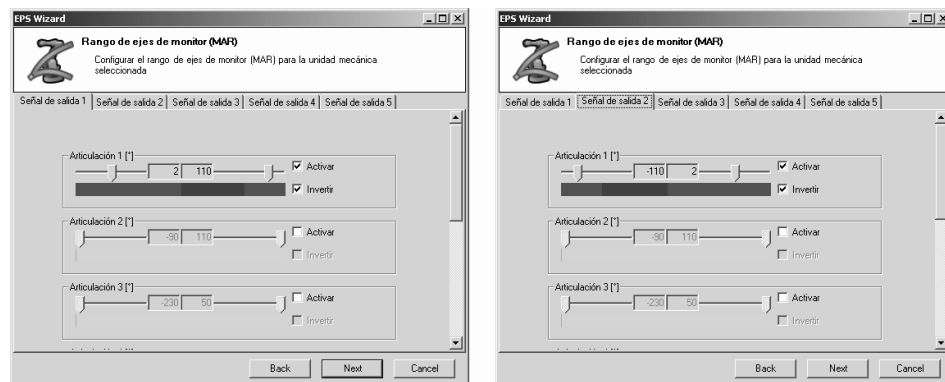
8.1 Ejemplo con dos zonas de trabajo

Continuación

Configuración de señales de Monitor Axis Range

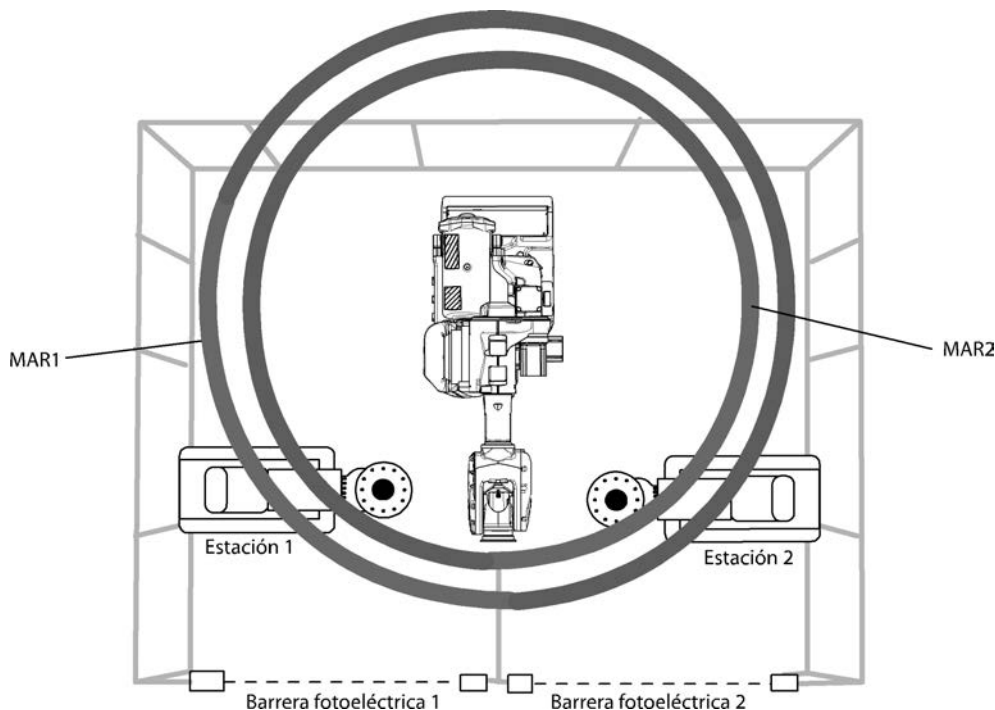
Para implementar la solución de seguridad, es necesario configurar dos señales de Monitor Axis Range. La primera señal debe tener el nivel alto durante todo el tiempo que el robot no esté en la estación 1 (cuando resulte seguro que entre personal a la estación 1). La segunda señal debe tener el nivel alto cuando el robot no está en la estación 2.

La imagen siguiente ilustra la forma de configurar estas dos señales para el eje 1 del robot en el Asistente de configuración de EPS.



en0700000212

La imagen siguiente muestra los ángulos del eje 1 del robot en los que las señales (MAR1 y MAR2) tienen el nivel alto (verde) y los ángulos en los que tienen el nivel bajo (rojo).



en0700000214

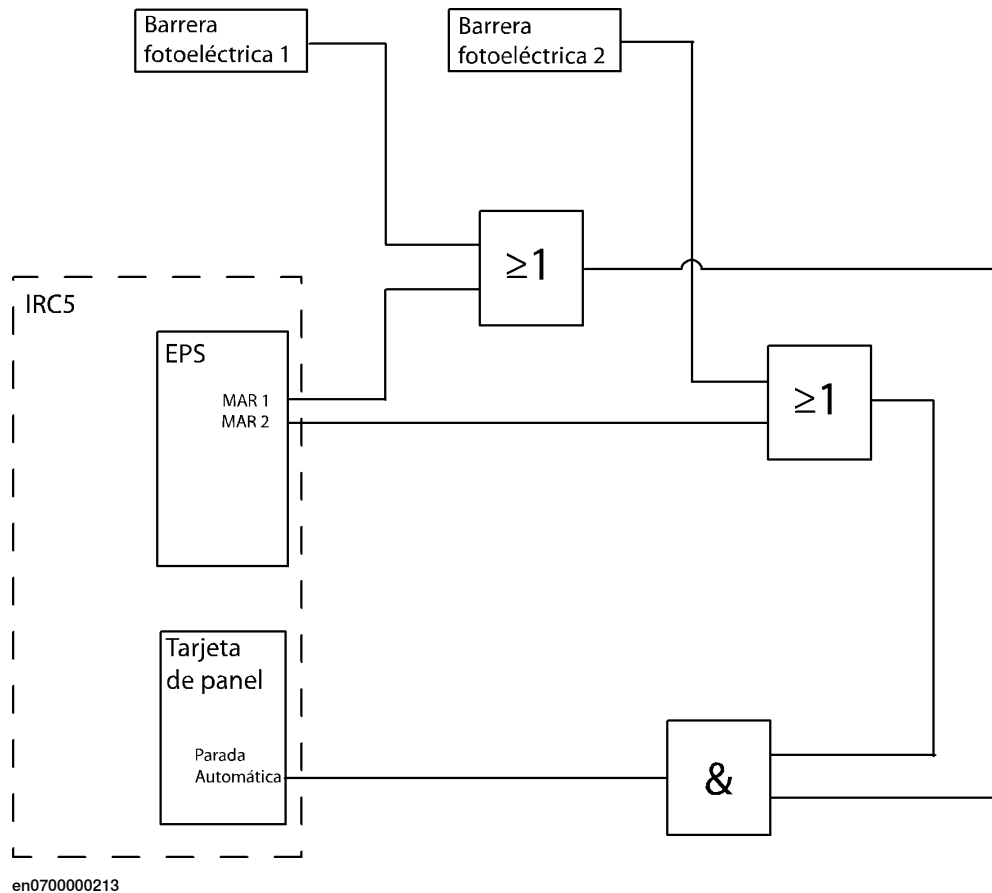
Continúa en la página siguiente

Conexión de señales al paro automático

A continuación aparece una descripción del principio de conexión de las señales. Las señales de las barreras fotoeléctricas tienen el nivel alto cuando no están despejadas y el nivel bajo cuando el operador está en la estación. La condición de seguridad que debe implementarse es que el operador y el robot no deben estar en la misma estación.

Recuerde que esta ilustración sólo muestra canales individuales. En realidad, se usa la duplicidad en lo siguiente:

- Señales de salida dobles desde el controlador de seguridad (por ejemplo MAR 1A y MAR 1B)
- Señales de salida dobles desde las barreras fotoeléctricas
- Señales dobles de paro automático (paro automático 1 y paro automático 2)
- Implementar las puertas lógicas con relés de seguridad de doble canal, PLC de seguridad de doble canal o equipos similares



Continúa en la página siguiente

8 Ejemplo de aplicación

8.1 Ejemplo con dos zonas de trabajo

Continuación

Para obtener más detalles acerca de las conexiones, consulte la sección [Instalación del hardware en la página 27](#).



Nota

Los bloques lógicos de la imagen son los bloques principales. Para hacer una instalación segura, estos bloques deben realizarse con componentes de seguridad que cumplan las normas de seguridad pertinentes para la instalación.



Nota

Si hay otros equipos de seguridad conectados al paro automático, asegúrese de que la cadena de seguridad pueda ser interrumpida por cualquiera de las implementaciones de seguridad.



Nota

Utilice los canales dobles en la implementación real.

9 Aspectos de seguridad de Electronic Position Switches

9.1 Descripción general

Descripción general

Electronic Position Switches, EPS, es un ordenador adicional de seguridad añadido al controlador de robot IRC5 con el fin de proporcionar señales de salida seguras en representación de la posición de los ejes del robot. Las señales de salida se conectan normalmente a un circuito de seguridad de la célula y/o a un PLC de seguridad que se encarga del interbloqueo en la célula de robot, por ejemplo para impedir que el robot y el operador entren a la vez en una zona común.

En este capítulo se describe cómo EPS cumple las normas y la legislación pertinentes relativas a la seguridad.

9 Aspectos de seguridad de Electronic Position Switches

9.2.1 Conformidad con las normas

9.2 Requisitos de seguridad

9.2.1 Conformidad con las normas

Normas

La opción EPS ha sido diseñada para cumplir las partes aplicables de las normas siguientes.

- EN ISO 12100-1:2010 Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction
- EN 60204-1 Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements
- EN ISO 10218-1:2011, Robots for industrial environments - Safety requirements - Part 1: Robot
- EN 61000-6-2 EMC, Generic immunity
- EN 61000-6-4 EMC, Generic emission
- EN ISO 13849-1:2008 Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements

9.2.2 Requisitos específicos de seguridad

Requisitos de seguridad específicos para Electronic Position Switches

Electronic Position Switches cumple la norma EN ISO 10218-1 en general y específicamente cumple el Capítulo 5.4.2, es decir, los requisitos que aparecen a continuación.

Cuando se requiere un sistema de control relacionado con la seguridad, las partes relacionadas con la seguridad deben ser diseñadas de forma que:

- El fallo individual de cualquiera de estas partes no pueda dar lugar a la pérdida de la función de seguridad.
- Siempre que sea realizable razonablemente, el fallo individual debe ser detectado en el momento de la siguiente necesidad de la función de seguridad, o antes de esta necesidad.
- Cuando se produce un fallo individual, la función de seguridad se realiza siempre y debe mantenerse un estado seguro hasta que el fallo detectado haya sido corregido.
- Deben detectarse todos los fallos razonablemente previsibles.

Este requisito se considera como equivalente de la categoría de estructura 3 tal y como se describe en la ISO 13849-1:2006. La categoría 3 se cumple normalmente a través de circuitos redundantes, por ejemplo canales dobles, lo cual es el caso de EPS. EPS, además del controlador del robot, cumple también el nivel de rendimiento (PL) "d" según la norma UNE-EN ISO 13849-1:2006 y SIL 2 según la norma CEI 61508.

9.3 Seguridad en el diseño de Electronic Position Switches

Descripción general

Electronic Position Switches, EPS, incorpora dos importantes funciones de supervisión.

La primera consiste en garantizar que el ordenador de ejes y el sistema de accionamiento funcionen correctamente, haciendo que el robot siga de la forma esperada el valor ordenado desde el ordenador principal.

La segunda consiste en supervisar la posición del robot y cambiar las salidas al nivel bajo para indicar que el robot se encuentra en un área de peligro.

Supervisión del ordenador de ejes y del sistema de accionamiento

La opción EPS es un dispositivo separado e independiente del IRC5 que se monta en la parte de accionamiento, cerca del ordenador de ejes.

La tarjeta EPS se conecta al enlace de comunicación existente entre el ordenador principal y el ordenador de ejes, para permitir la lectura de los valores de posición absoluta de los motores enviados como referencias al ordenador de ejes. La tarjeta EPS también se conecta al enlace de comunicación existente entre la tarjeta de medida serie (SMB) con el fin de leer los valores de las posiciones reales de los motores giratorios. Dado que estos valores se encuentran dentro de una revolución, la posición absoluta se calcula sumando los valores de los cuentarrevoluciones internos tanto del ordenador de ejes como de EPS.

Al comparar estos valores, es decir la posición de motor ordenada y la posición real del motor, Electronic Position Switches puede detectar cualquier diferencia (fuera de la desviación de retardo permitida) entre las dos posiciones, garantizando con ello que el sistema de accionamiento esté funcionando correctamente de acuerdo con la primera función de supervisión descrita anteriormente.

Es importante garantizar que el controlador de seguridad y el controlador del robot están sincronizados. La posición de sincronización segura se define durante la configuración y se almacena en el controlador de seguridad. La sincronización puede realizarse mediante la activación de un interruptor o mediante software, en función de la aplicación

Para detectar estos errores, es posible ordenar al robot que vaya regularmente hasta un interruptor de sincronización que generará un impulso de sincronización hacia EPS, como confirmación de que el cuentarrevoluciones del robot es correcto. En algunas aplicaciones es más factible realizar la comprobación de sincronización mediante software.

En esta posición, la opción EPS también calcula las posiciones de los ejes del robot y las contrasta con un valor almacenado para confirmar que la sincronización sea correcta, abarcando los puntos siguientes.

- La opción EPS funciona correctamente con el valor de cuentarrevoluciones correcto.
- Se utiliza el manipulador correcto.
- El valor de calibración es correcto.
- La tarjeta SMB funciona correctamente.

Continúa en la página siguiente

Supervisión de categoría 3

Esta supervisión cumple la categoría 3, de la forma descrita anteriormente, dado que los dos canales separados, es decir el ordenador de ejes con el sistema de accionamiento, motores, resólvares y sistema de medición (canal 1) y el valor ordenado desde el ordenador principal (canal 2), siempre deben generar el mismo resultado utilizando los circuitos de evaluación de EPS, que en sí misma es un doble canal. Consulte la figura siguiente.

Diseño de seguridad adicional

Se incorpora seguridad adicional al concepto, muy por encima de la exigida formalmente, a través del carácter de doble canal inherente del resólver, gracias a su salida doble de seno y coseno, donde la suma de los cuadrados se supervisa de forma que sea cercana a 1.

También la comprobación de sincronización de un canal individual cumple la categoría 3, incluso si sólo se utiliza un único canal de sincronización. La exigencia de un doble canal se satisface en este caso de dos formas:

- 1 Se comprueba que la señal de entrada está cambiando de valor, es decir, que tiene un flanco para indicar que el interruptor está funcionando.
- 2 La doble comprobación tanto de que se recibe un impulso de sincronización físico y de que la posición real del robot se corresponde con el valor almacenado para la posición de sincronización.

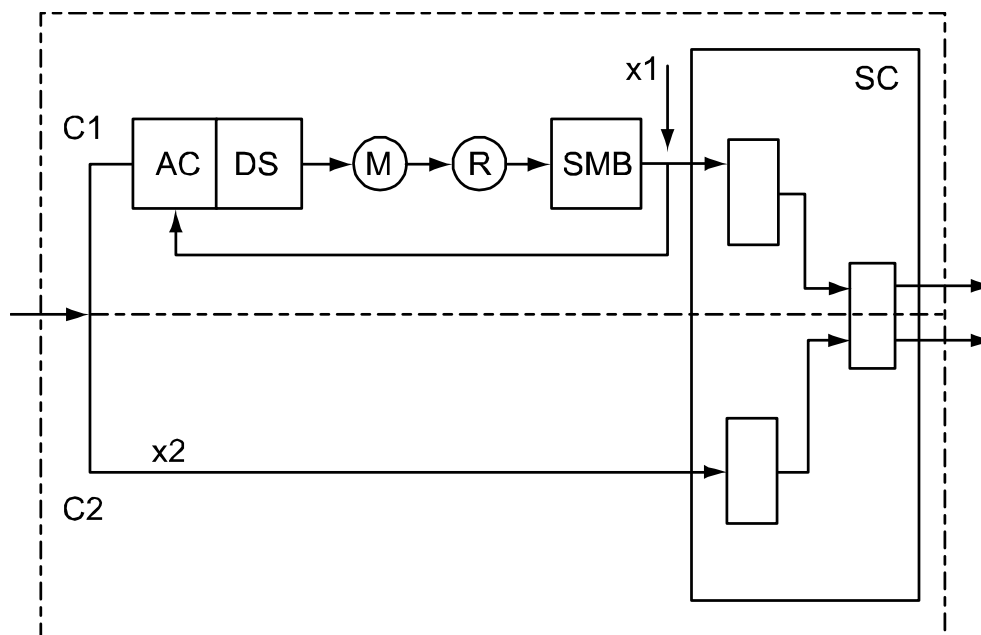
Continúa en la página siguiente

9 Aspectos de seguridad de Electronic Position Switches

9.3 Seguridad en el diseño de Electronic Position Switches

Continuación

Figura del concepto de doble canal



xx0800000198

C1	Canal 1
C2	Canal 2
x1	Valor real
x2	Valor ordenado
OE	Ordenador de ejes
SA	Sistema de accionamiento
M	Motor
R	Resólver
SMB	Tarjeta de medida serie
SC	Safety Controller (tarjeta EPS)

Supervisión de la posición del robot

La segunda función de supervisión (para supervisar la posición del robot y cambiar al nivel bajo las salidas para indicar que el robot está en una zona peligrosa) se satisface haciendo que la tarjeta EPS compare la posición del robot con los valores límite configurados por un usuario autorizado (conocido como usuario de seguridad). Si cualquier eje (o una combinación de ejes) está fuera del área segura definida, la supervisión activará una salida. Las salidas activas cambian al nivel bajo, de forma que también sean válidas en caso de una caída de tensión. Existen cinco salidas, cada una de las cuales puede representar cualquier combinación deseada de distintos ejes del robot (según seleccione el usuario de seguridad). Para garantizar que también esta supervisión cumpla los requisitos de la categoría 3, la opción EPS trabaja internamente con un sistema basado en un microprocesador doble canal en el cual uno de los canales gestiona la posición real y el otro la posición ordenada. Cada una de las salidas de la opción EPS

Continúa en la página siguiente

también consta de dos canales, con el fin de preservar el requisito de la categoría 3.

9.4 Certificaciones

Descripción general

La opción EPS ha sido certificada por organizaciones externas como se describe a continuación.

Certificación de concepto del BGIA

Berufsgenossenschaftliche Institut für Arbeitsschutz de Alemania creó una certificación de concepto con el resultado siguiente.

El concepto de EPS cumple:

- Categoría 4 según la norma EN 954-1
- SIL 3 según la norma EN 61508
- Categoría 4 y PL e según la norma ISO 13849-1



Nota

Electronic Position Switches como parte del controlador IRC5 es de categoría 3 y PL d, a pesar de que la unidad en sí cumple la categoría 4 y PL e.

Certificación UL

La opción EPS ha sido aprobada por UL de acuerdo con las normas siguientes:

- UL 1740
- UL 1998
- ANSI / RIA R15.06
- CAN / CSA Z434-03
- ANSI / RIA 10218-1:2007 (que es armonización en los EE.UU. de la norma ISO 10218-1:2006)



Nota

Dado que la norma ISO 10218-1:2006 está armonizada tanto en la Unión Europea como en Norteamérica, la certificación UL es una demostración clara de que EPS cumple la Directiva de maquinaria de la UE. Además de esto y dado que la norma ISO 10218-1 se refiere a la ISO 13849-1:1999 como referencia normativa, también se demuestra que EPS cumple con los requisitos de la categoría 3.

También se ha evaluado que SafeMove cumpla las versiones actualizadas de las normas (consulte [Conformidad con las normas en la página 100](#)) y, de este modo, satisfaga la versión actual de la Directiva de máquinas de la UE.

9.5 Conclusiones

Conclusiones

Como se muestra arriba y tal como confirman las certificaciones independientes, Electronic Position Switches cumple todas las normas de seguridad pertinentes y vigentes en todo el mundo.

Esta página se ha dejado vacía intencionadamente

Índice

A

activar la configuración de seguridad, 59
alimentación de corriente, 35
archivo de calibración del motor, 51
archivo de calibración de seguridad, 51
archivo de configuración, 57
Asistente de configuración EPS, 41

B

bus, 36
bus de seguridad, 36

C

carga inductiva, 31
ciclo de comprobación, 49
código PIN, 59
Código PIN, 52
comprobación de sincronización, 50
conector de E/S, 27, 32
conexiones, 27, 30, 32
configuración de seguridad, 59
controlador de seguridad, 13, 16, 27, 57
Control Error Supervision
description, 23, 25
Cyclic Sync Check
description, 20, 80
directrices, 65
establecer, 49

D

datos de corriente, 28
datos de tensión, 28
descarga al controlador, 50

E

eje adicional, 30, 37, 43
ejes adicionales admitidos, 15
ejes adicionales admitidos por EPS, 15
ejes de rotación continua, 17
ejes independientes, 42
entrada segura, 16

F

FlexPendant, 63

H

herramienta, 65

I

impulsos de prueba, 31
instalación del software, 38
interruptor de sincronización, 30, 32
invertir función, 46

L

LED, 72
LED de estado, 72
limitaciones
controlador de seguridad, 14

M

módulo de accionamiento, 41, 57
Monitor Axis Range
configuring, 45
description, 17

monitorización, 16
MoveAbsJ, 65, 67
MultiMove, 41, 57, 59

O

offset de calibración del motor, 44
Operational Safety Range
configuring, 25, 49
descripción, 25

P

Parada Automática, 33, 70
Parada General, 33, 70
PLC, 32, 35
posición de calibración, 54
posición de calibración distinta de cero, 54
posición de sincronización, 20, 49, 65, 67
potencial de tierra, 35
PSC1CSC, 71
PSC1MAR1, 71
PSC1PREWARN, 71

R

rango, 17–18
rango de ejes, 17–18
recuperación, 70
redundancia, 29, 31
Reinicio, 60
relé, 32
relé de seguridad, 32
Restablecer RAPID, 60
Restablecer sistema, 60
retardo de servo, 23, 25, 49
robots admitidos, 14
robots admitidos por EPS, 14
rutina de servicio, 67
Rutina de servicio SoftwareSync, 67

S

salida segura, 16
seguridad, 11
seguridad ocupacional, 16
seguridad operativa, 16
señal de entrada, 27, 30
señal de entrada doble, 30
señal de entrada individual, 30
señales, 27, 30, 32, 71
antivalentes, 16
equivalentes, 16
señales de E/S, 30
señales de salida, 27, 31
señales de salida dobles, 31
señal virtual, 71
servo suave, 25, 49
sincronización
directrices para Cyclic Sync Check, 65
directrices para Software Sync Check, 67
SMB, 37
Software Sync Check
descripción, 22
directrices, 67
establecer, 49
synchronization
description, 20, 22, 80

T

tarjeta de panel, 33

tiempo de reacción, 69
tolerancia, 49

U
unidad mecánica, 42, 57
usuario de seguridad, 39

Contact us

ABB AB

**Discrete Automation and Motion
Robotics**

S-721 68 VÄSTERÅS, Sweden

Telephone +46 (0) 21 344 400

ABB AS, Robotics

Discrete Automation and Motion

Nordlysvegen 7, N-4340 BRYNE, Norway

Box 265, N-4349 BRYNE, Norway

Telephone: +47 51489000

ABB Engineering (Shanghai) Ltd.

5 Lane 369, ChuangYe Road

KangQiao Town, PuDong District

SHANGHAI 201319, China

Telephone: +86 21 6105 6666

www.abb.com/robotics