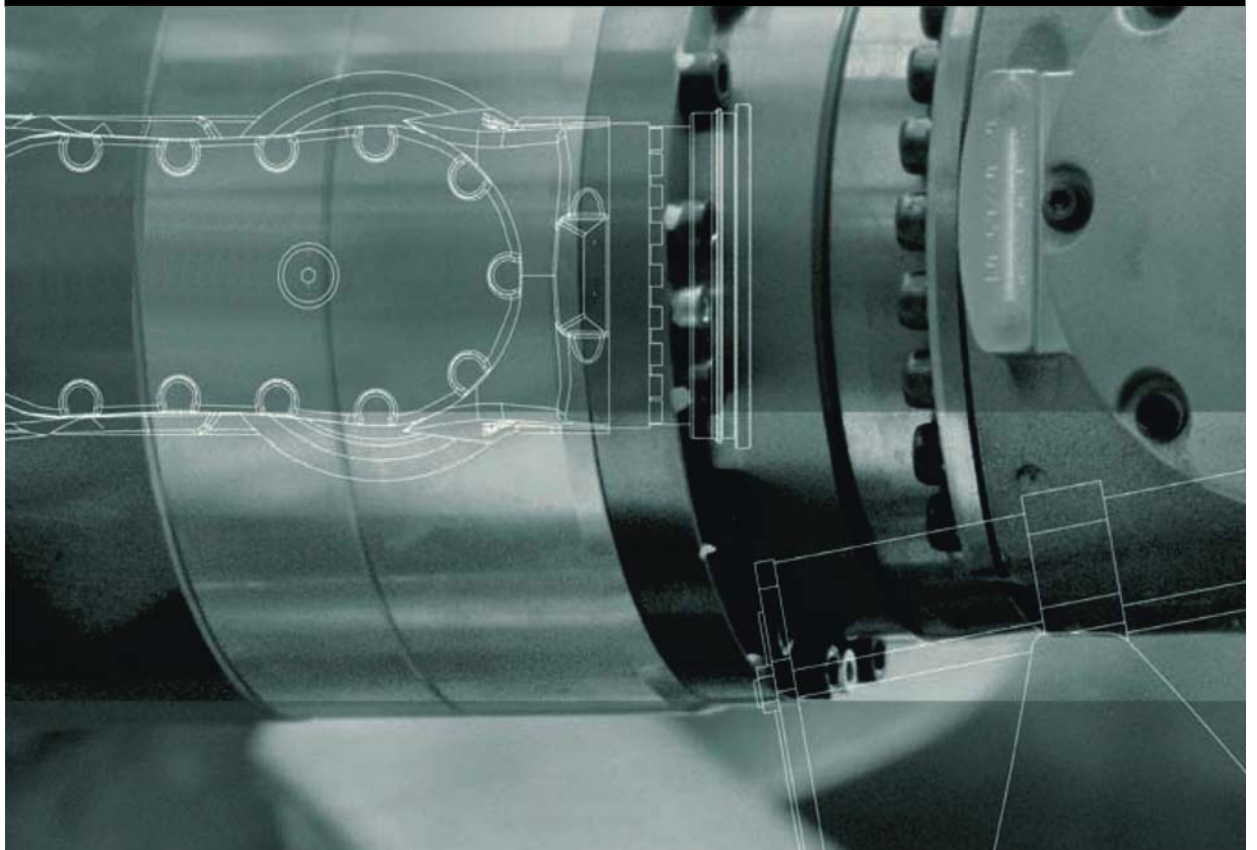


Seguridad de los robots industriales

Para componentes mecánicos



Edición: 26.07.2013

Versión: Safety Mechanical components V6 es (PDF)

© Copyright 2013

KUKA Roboter GmbH
Zugspitzstraße 140
D-86165 Augsburg
Alemania

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

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

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

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

Traducción de la documentación original

KIM-PS5-DOC

Publicación:	Pub Sicherheit Mechanik es
Estructura de libro:	Sicherheit Mechanik V5.1
Versión:	Safety Mechanical components V6 es (PDF)

Índice


1	Introducción	5
1.1	Representación de observaciones	5
2	Seguridad	7
2.1	Generalidades	7
2.1.1	Observaciones sobre responsabilidades	7
2.1.2	Uso conforme a lo previsto del robot industrial	8
2.1.3	Declaración de conformidad de la CE y declaración de montaje	8
2.1.4	Términos utilizados	9
2.2	Personal	10
2.3	Campos y zonas de trabajo, protección y de peligro	11
2.4	Vista general del equipamiento de protección	12
2.4.1	Topes finales mecánicos	12
2.4.2	Limitación mecánica de la zona del eje (opción)	13
2.4.3	Control del campo del eje(opcional)	13
2.4.4	Posibilidades de mover el manipulador sin energía impulsora	13
2.4.5	Identificaciones en el robot industrial	14
2.5	Medidas de seguridad	14
2.5.1	Medidas generales de seguridad	14
2.5.2	Transporte	16
2.5.3	Puesta en servicio y reanudación del servicio	16
2.5.4	Modo de servicio manual	17
2.5.5	Modo de servicio automático	18
2.5.6	Mantenimiento y reparaciones	18
2.5.7	Puesta fuera de servicio, almacenamiento y eliminación de residuos	20
2.6	Normas y prescripciones aplicadas	20
	Índice	23


1 Introducción


1.1 Representación de observaciones


Seguridad


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

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


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

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

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


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

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

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

Observaciones

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

 Observación que sirve para facilitar el trabajo o remite a información adicional.

2 Seguridad

2.1 Generalidades



■ Este capítulo de "Seguridad" hace referencia a los componentes mecánicos de un robot industrial.

■ Si los componentes mecánicos se instalan conjuntamente con una unidad de control de robot KUKA, deben respetarse las indicaciones del capítulo "Seguridad" de las instrucciones de servicio o de montaje de la unidad de control del robot.

Incluye toda la información del presente capítulo "Seguridad". Además, también contiene información de seguridad relativa a la unidad de control del robot que debe tenerse en cuenta obligatoriamente.

■ Cuando en el presente capítulo "Seguridad" se usa el concepto "robot industrial", también hace referencia a los distintos componentes mecánicos, siempre que sea aplicable.

2.1.1 Observaciones sobre responsabilidades

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

Componentes del robot industrial:

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

El robot industrial se ha construido de conformidad con el nivel tecnológico actual y con las normas técnicas reconocidas en materia de seguridad. No obstante, en caso de uso indebido puede haber riesgo de lesiones, incluso peligro de muerte, así como riesgo de daños materiales en el robot industrial o en otros.

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

Información sobre la seguridad

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

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

Además del capítulo sobre seguridad, la presente documentación contiene otras indicaciones de seguridad que debe respetarse obligatoriamente.

2.1.2 Uso conforme a lo previsto del robot industrial

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



Para más información, consultar el capítulo "Uso previsto" de las instrucciones de manejo o de montaje del robot industrial.

Todo uso distinto al indicado se considerará como uso incorrecto y no estará permitido. El fabricante no asume ninguna responsabilidad por los daños que pudieran derivarse de ello. El riesgo lo lleva solamente el usuario.

Al uso conforme a los fines previstos pertenece también la observación de las instrucciones de servicio y de montaje de los componentes individuales, y, sobre todo, el cumplimiento de las prescripciones de mantenimiento.

Uso incorrecto

Todas las utilizaciones que difieran del uso previsto se consideran usos incorrectos y no están permitidos. Entre ellos, p. ej.:

- Transporte de personas o animales
- Utilización como medio auxiliar de elevación
- Utilización fuera de los límites de servicio permitidos
- Utilización en ambientes con riesgo de explosión
- Instalación de dispositivos de protección adicionales
- Instalación al aire libre
- Utilización bajo tierra

2.1.3 Declaración de conformidad de la CE y declaración de montaje

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

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

Declaración de conformidad

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

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

Declaración de montaje

El robot industrial, en calidad de máquina incompleta, se suministra con una declaración de montaje de acuerdo con el anexo II B de la directiva sobre má-

quinas 2006/42/CE. En esta declaración de montaje se incluyen un listado con los requisitos básicos cumplidos según el anexo I y las instrucciones de montaje.

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

El integrador de sistemas debe guardar la declaración de montaje con sus anexos como parte de la documentación técnica de la máquina completa.

2.1.4 Términos utilizados

Término	Descripción
Campo del eje	Zona en grados o milímetros en la que se puede mover cada uno de los ejes. El campo del eje debe definirse para cada eje.
Distancia de parada	Distancia de parada = distancia de reacción + distancia de frenado La distancia de parada forma parte de la zona de peligro.
Campo de trabajo	La zona de trabajo es aquella en la que se puede mover el manipulador. La zona de trabajo se obtiene a partir de la suma de cada uno de los campos del eje.
Explotador (usuario)	El explotador de un robot industrial puede ser el empresario, el contratante o una persona delegada responsable de la utilización del robot industrial.
Zona de peligro	La zona de peligro está compuesta por la zona de trabajo y las distancias de parada.
Vida útil	La vida útil de un componente relevante para la seguridad comienza en el momento del suministro de la pieza al cliente. La vida útil no se ve afectada por la utilización o no de la pieza en una unidad de control del robot o en otra parte, ya que los componentes relevantes para la seguridad también envejecen durante el almacenamiento.
KCP	KUKA Control Panel Unidad manual de programación para KR C2/KR C2 edition2005 El KCP contiene todas las funciones de control e indicación necesarias para el manejo y la programación del robot industrial.
KUKA smartPAD	ver "smartPAD"
Manipulador	La mecánica del robot y la instalación eléctrica pertinente
Zona de seguridad	La zona de seguridad se encuentra fuera de la zona de peligro.
smartPAD	Unidad manual de programación para KR C4 El smartPAD contiene todas las funciones de control e indicación necesarias para el manejo y la programación del robot industrial.
Categoría de parada 0	Los accionamientos se desconectan de inmediato y se activan los frenos. El manipulador y los ejes adicionales (opcional) frenan cerca de la trayectoria. Indicación: esta categoría de parada recibe en el documento el nombre de STOP 0.
Categoría de parada 1	El manipulador y los ejes adicionales (opcional) frenan sobre la trayectoria. Transcurrido 1 s se desconectan los accionamientos y se activan los frenos. Indicación: esta categoría de parada recibe en el documento el nombre de STOP 1.

Término	Descripción
Categoría de parada 2	Los accionamientos no se desconectan y no se activan los frenos. El manipulador y los ejes adicionales (opcional) se detienen con una rampa normal de frenado. Indicación: esta categoría de parada recibe en el documento el nombre de STOP 2.
Integrador de sistemas (Integrador de la instalación)	Los integradores del sistema son las personas responsables de integrar el robot industrial de forma segura en una instalación y de ponerlo en servicio.
T1	Modo de servicio de prueba, Manual Velocidad reducida (≤ 250 mm/s)
T2	Modo de servicio de prueba, Manual Velocidad alta (> 250 mm/s admisible)
Eje adicional	Eje de movimiento que no forma parte del manipulador, pero que se controla mediante la unidad de control del robot (p. ej., unidad lineal KUKA, mesa giratoria basculante, Posiflex).

2.2 Personal

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

- Usuario
- Personal



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

Operador

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

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

Personal

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

Se consideran miembros del personal:

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



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

Integrador del sistema

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

El integrador del sistema es responsable de las siguientes tareas:

- emplazamiento del robot industrial
- conexión del robot industrial
- evaluación de riesgos
- instalación de las funciones de seguridad y de protección necesarias
- emisión de la declaración de conformidad
- colocación de la marca CE
- elaboración de las instrucciones de servicio de la instalación

Usuario

El usuario debe cumplir las siguientes condiciones:

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

Ejemplo

Las tareas que ha de ejecutar el personal pueden dividirse tal y como se muestra en la tabla siguiente.

Tareas que se han de ejecutar	Operario	Programador	Integrador de sistemas
Conectar/desconectar la unidad de control del robot	x	x	x
Arrancar el programa	x	x	x
Seleccionar el programa	x	x	x
Seleccionar el modo de servicio	x	x	x
Medir (Tool, Base)		x	x
Ajustar el manipulador		x	x
Configuración		x	x
Programación		x	x
Puesta en servicio			x
Mantenimiento			x
Reparación			x
Puesta fuera de servicio			x
Transporte			x



Los trabajos en la parte eléctrica y mecánica del robot industrial únicamente deben ser ejecutados por personal técnico especializado.

2.3 Campos y zonas de trabajo, protección y de peligro

Los campos de trabajo se deben reducir a la medida mínima posible necesaria. Un campo de trabajo debe protegerse con dispositivos de seguridad.

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

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

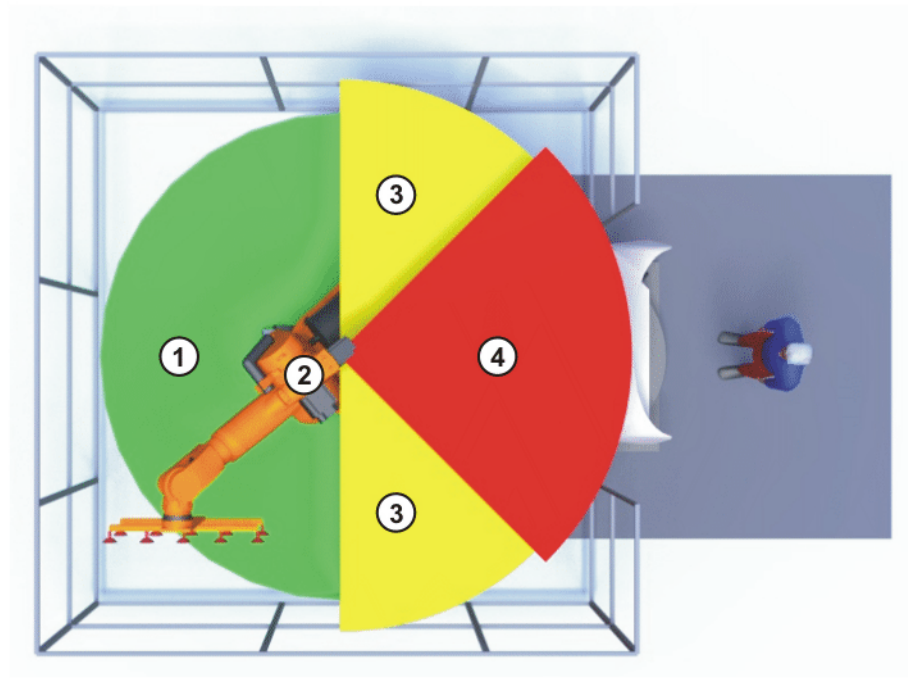


Fig. 2-1: Ejemplo campo del eje 1

- | | | | |
|---|------------------|---|---------------------|
| 1 | Campo de trabajo | 3 | Distancia de parada |
| 2 | Manipulador | 4 | Zona de seguridad |

2.4 Vista general del equipamiento de protección

El equipamiento de protección de los componentes mecánicos puede comprender:

- Topes finales mecánicos
- Limitación del campo del eje mecánica (opción)
- Control del campo del eje (opción)
- Dispositivo de liberación (opción)
- Señalización de puntos peligrosos

No todos los equipamientos pueden usarse en cualquier componente mecánico.

2.4.1 Topes finales mecánicos

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

Adicionalmente, pueden montarse topes finales mecánicos en los ejes adicionales.

AVISO

Si un manipulador o un eje adicional choca contra un obstáculo o un tope mecánico o bien la limitación del campo de trabajo, puede ocasionar daños al robot industrial. El manipulador deberá ponerse fuera de servicio y antes de repuesta en marcha es necesario una consulta con KUKA Roboter GmbH.

2.4.2 Limitación mecánica de la zona del eje (opción)

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

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

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



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

2.4.3 Control del campo del eje (opcional)

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



Esta opción no está disponible para el KR C4. Esta opción no está disponible para todos los tipos de robot. Informaciones sobre determinados tipos de robot: consultar a KUKA Roboter GmbH.

2.4.4 Posibilidades de mover el manipulador sin energía impulsora



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

Descripción

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

- Dispositivo de liberación (opcional)
El dispositivo de liberación puede utilizarse para los motores de accionamiento de los ejes principales y, dependiendo de la variante del robot, también para los motores de accionamiento del eje de la muñeca.
- Dispositivo de apertura de frenos (opcional)
El dispositivo de apertura de frenos está destinado a aquellas variantes de robot cuyos motores no son accesibles.

- Mover directamente con la mano los ejes de la muñeca

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



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

AVISO

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

2.4.5 Identificaciones en el robot industrial

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

Placas de identificación en el robot industrial son:

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



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

2.5 Medidas de seguridad

2.5.1 Medidas generales de seguridad

El robot industrial sólo deberá utilizarse para los fines previstos y deberá encontrarse en un estado idóneo desde el punto de vista técnico respetando todas las medidas de seguridad. En caso de realizar alguna acción indebida pueden provocarse daños personales o materiales.

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

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

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

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

KCP/smartPAD

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

Si en una instalación se utilizan varios KCP/smartPADs, debe tenerse en cuenta que cada dispositivo esté asignado de forma unívoca al robot industrial pertinente. No deben producirse confusiones en las conexiones.

⚠ ADVERTENCIA El explotador debe encargarse de retirar inmediatamente de la instalación los KCPs/smartPADs acoplados y de conservarlos fuera del alcance y de la vista del personal que está trabajando en el robot industrial. De este modo se consigue evitar cualquier confusión entre los dispositivos de PARADA DE EMERGENCIA efectivos y los no efectivos. Si no se respeta esta advertencia, pueden ocasionarse importantes daños materiales, lesiones graves e incluso la muerte.

Teclado externo, ratón externo

Sólo se debe utilizar un teclado externo y/o un ratón externo si se cumplen los requisitos siguientes:

- Se ejecutan trabajos de puesta en servicio o mantenimiento.
- Los accionamientos están desconectados.
- En la zona de peligro no se halla ninguna persona.

No se puede utilizar el KCP/smartPAD si se encuentra conectado un teclado y/o ratón externos.

El teclado y/o el ratón externos deben retirarse al finalizar los trabajos de puesta en servicio o de mantenimiento o al conectar el KCP/smartPAD.

Modificaciones

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

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

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

Averías

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

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

2.5.2 Transporte

Manipulador	Debe respetarse la posición de transporte prescrita para el manipulador. El transporte debe realizarse conforme a las instrucciones de servicio o las instrucciones de montaje del manipulador.
Unidad de control del robot	<p>Debe respetarse la posición de transporte prescrita para la unidad de control del robot. El transporte debe realizarse conforme a las instrucciones de servicio o las instrucciones de montaje de la unidad de control del robot.</p> <p>Durante el transporte, evitar vibraciones o golpes para no dañar la unidad de control del robot.</p>
Eje adicional (opcional)	Debe respetarse la posición de transporte prescrita para el eje adicional (por ejemplo, unidad lineal KUKA, mesa giratoria basculante, posicionador). El transporte debe realizarse conforme a las instrucciones de servicio o a las instrucciones de montaje del eje adicional.

2.5.3 Puesta en servicio y reanudación del servicio

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

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



Los códigos para el acceso de experto y administrador en el KUKA System Software se deben cambiar antes de la puesta en servicio y se deben comunicar sólo a personal autorizado.



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



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

AVISO

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

Prueba de funcionamiento

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

Asegurarse de que:

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

Datos de máquina

Debe asegurarse que la placa de características de la unidad de control del robot contenga los mismos datos de máquina registrados en la declaración de montaje. Los datos de máquina de la placa característica del manipulador y de los ejes adicionales (opción) deben ser declarados en la puesta en servicio.

**ADVERTENCIA**

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

2.5.4 Modo de servicio manual

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

- Servicio en régimen discontinuo
- Programación por aprendizaje
- Programación
- Verificación del programa

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

- Si no se necesitan los accionamientos, éstos deben desconectarse para evitar que el manipulador o los ejes adicionales (opcional) se desplacen por equivocación.
- Los programas nuevos o modificados siempre se deben probar primero en el modo de servicio Manual Velocidad reducida (T1).
- Las herramientas, el manipulador o los ejes adicionales (opcional) no deben tocar nunca el vallado de seguridad o sobresalir del mismo.

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

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

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

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

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

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

2.5.5 Modo de servicio automático

El servicio automático sólo es posible si se cumplen las siguientes medidas de seguridad:

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

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

2.5.6 Mantenimiento y reparaciones

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

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

Medidas de seguridad en tareas a efectuar en el robot industrial:

- Efectuar los trabajos fuera de la zona de peligro. Si se deben efectuar tareas dentro de la zona de peligro, el usuario debe ordenar medidas de seguridad adicionales para garantizar una protección segura de la persona.
- Desconectar el robot industrial y asegurarlo contra una puesta en servicio (p. ej., con un candado). Si se deben efectuar tareas con la unidad de control del robot conectada, el usuario debe ordenar medidas de seguridad adicionales para garantizar una protección segura de la persona.
- Si las tareas deben realizarse con unidad de control del robot conectada, estas sólo deben efectuarse en el modo de servicio T1.
- Informar con un cartel que se están realizando los trabajos de instalación. Este cartel debe quedar presente también si se interrumpen las tareas por un tiempo determinado.
- Los dispositivos de PARADA DE EMERGENCIA deben mantenerse activos. Si para realizar los trabajos de mantenimiento o de reparación es necesario desactivar alguna función de seguridad o protección, se deberán volver a restablecer de inmediato.



ADVERTENCIA

Antes de realizar trabajos en componentes del sistema que estén bajo tensión, debe desconectarse el interruptor principal y asegurarse contra una reconexión. La tensión de alimentación de la red está desconectada. A continuación debe controlarse que la unidad de control del robot y la red de alimentación no estén bajo tensión.

Si se emplea la unidad de control KR C4 o VKR C4:

Antes de realizar trabajos en componentes bajo tensión, no basta con activar una PARADA DE EMERGENCIA/parada de seguridad o con desconectar los accionamientos. En el caso de los sistemas de accionamiento de la nueva generación, el sistema de robot no es desconectado de la red. Los componentes continúan estando bajo tensión. Existe peligro de muerte o de sufrir lesiones graves.

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

Trabajos de limpieza y cuidado deben efectuarse de acuerdo a la descripción del manual de servicio.

Unidad de control del robot

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

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

Después de desconectar la unidad de control del robot, los distintos componentes pueden contener durante varios minutos tensiones superiores a 50 V (hasta 600 V). Para evitar lesiones con peligro de muerte, durante ese lapso de tiempo no deben efectuarse tareas en el robot industrial.

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

Compensación de peso

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

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

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

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

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

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

Materiales peligrosos

Medidas de seguridad en el trato con materiales peligrosos son:

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



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

2.5.7 Puesta fuera de servicio, almacenamiento y eliminación de residuos

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

2.6 Normas y prescripciones aplicadas

Nombre	Definición	Edición
2006/42/CE	Directiva relativa a las máquinas: Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y de la Comisión, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE (refundición).	2006
2004/108/CE	Directiva sobre compatibilidad electromagnética: Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y de la Comisión, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética y por la que se deroga la Directiva 89/336/CEE.	2004
97/23/CE	Directiva sobre equipos a presión: Directiva 97/23/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de mayo de 1997, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre equipos a presión (Se aplica exclusivamente a robots con compensación de peso hidroneumática.)	1997

Nombre	Definición	Edición
EN ISO 13850	Seguridad de las máquinas. Parada de emergencia. Principios para el diseño.	2008
EN ISO 13849-1	Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 1: principios generales para el diseño.	2008
EN ISO 13849-2	Seguridad de las máquinas. Componentes de seguridad de los sistemas de control; parte 2: Validación	2012
EN ISO 12100	Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño y valoración y reducción del riesgo	2010
EN ISO 10218-1	Robots industriales: seguridad	2011
EN 614-1	Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 1: Terminología y principios generales	2006
EN 61000-6-2	Compatibilidad electromagnética (CEM): Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales.	2005
EN 61000-6-4	Compatibilidad electromagnética (CEM): Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales	2007
EN 60204-1	Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: requisitos generales.	2006

Índice

Números

2004/108/CE 20

2006/42/CE 20

89/336/CEE 20

95/16/CE 20

97/23/CE 20

A

Accesorios 7

Almacenamiento 20

Averías 15

C

Cables de unión 7

Campo de trabajo 9, 11, 12

Campo del eje 9

Categoría de parada 0 9

Categoría de parada 1 9

Categoría de parada 2 10

Compensación de peso 19

Control del campo del eje 13

D

Datos de máquina 17

Declaración de conformidad 8

Declaración de conformidad de la CE 8

Declaración de montaje 7, 8

Directiva CEM 8

Directiva de baja tensión 8

Directiva relativa a las máquinas 20

Directiva sobre compatibilidad electromagnética 20

Directiva sobre equipos a presión 20

Directiva sobre equipos de presión 20

Dispositivo de apertura de frenos 13

Dispositivo de liberación 13

Distancia de frenado 9

Distancia de parada 9, 12

Distancia de reacción 9

E

Ejes adicionales 7, 10

Eliminación de residuos 20

EN 60204-1 21

EN 61000-6-2 21

EN 61000-6-4 21

EN 614-1 21

EN ISO 10218-1 21

EN ISO 12100 21

EN ISO 13849-1 21

EN ISO 13849-2 21

EN ISO 13850 21

Equipamiento de protección, vista general 12

Explotador 9

F

Freno defectuoso 14

I

Identificaciones 14

Integrador de la instalación 10

Integrador de sistemas 10

Integrador del sistema 8, 10

Introducción 5

K

KCP 9, 15

KUKA smartPAD 9

L

Limitación de zonas de ejes 13

Limitación del campo de trabajo 13

Limitación mecánica del campo de trabajo 13

M

Manipulador 7, 9, 12

Mantenimiento 18

Marca CE 8

Materiales peligrosos 20

Medidas generales de seguridad 14

Mesa giratoria basculante 7

Modo de servicio automático 18

Modo de servicio manual 17

N

Normas y prescripciones aplicadas 20

Normativa sobre construcción de máquinas 8

O

Observaciones 5

Observaciones de seguridad 5

Observaciones sobre responsabilidades 7

Opciones 7

Operador 10

P

Personal 10

Posicionador 7

Prueba de funcionamiento 17

Puesta en servicio 16

Puesta fuera de servicio 20

R

Ratón, externo 15

Reanudación del servicio 16

Reparaciones 18

Robot industrial 7

S

Seguridad 7

Seguridad, generalidades 7

smartPAD 9, 15

Sobrecarga 14

Software 7

STOP 0 9

STOP 1 9

STOP 2 10**T**

T1 10

T2 10

Teclado, externo 15

Topes finales mecánicos 12

Trabajos de cuidado 19

Trabajos de limpieza 19

Transporte 16

Términos, seguridad 9

U

Unidad de control del robot 7

Unidad lineal 7

Unidad manual de programación 7

Uso conforme a lo previsto 8

Usuario 9, 11

Utilización, distinta al uso previsto 7

Utilización, indebida 7

V

Vida útil 9

Z

Zona de peligro 9

Zona de protección 11

Zona de seguridad 9, 12

