

Dominio de los robots

Más seguridad sin barreras mayores

Soenke Kock, Jan Bredahl, Peter J. Eriksson, Mats Myhr, Kevin Behnisch

Los robots industriales actuales son criaturas con buen comportamiento –hacen solamente aquello para lo que están programados– siempre que nadie se interponga en su camino. Puesto que los robots se mueven a velocidades asombrosamente altas y transportan cargas de hasta 600 kg, las personas han de mantenerse a distancia de ellos. Los robots suelen estar aislados por barreras, como los tigres en un parque zoológico. Sin embargo, estos equipos de seguridad tradicionales tienen un alto coste, que está ralentizando el avance de la automatización con robots en países altamente industrializados. Actualmente, ABB ofrece una solución que reduce el coste de las instalaciones de robots sustituyendo los costosos equipos mecánicos de seguridad por sistemas electrónicos y software especiales.



Lo más brillante de la robótica

Según la reglamentación europea y norteamericana sobre higiene y seguridad en el trabajo, se considera como riesgo a tener en cuenta incluso un posible fallo del hardware o software del controlador de un robot, aunque sea poco probable. Esto significa que si, por cualquier motivo, se abre la puerta de una célula de robot, se ha de disparar un contacto y detener inmediatamente la máquina. Para evitar incluso un fallo teórico de este dispositivo de seguridad se requieren interruptores y circuitos de doble canal, como los existentes en todos los circuitos de seguridad de los controladores de robots de ABB. Para evitar accidentes causados por colisiones de robots se utilizan levas mecánicas para activar interruptores de posición instalados en los ejes del robot, limitando así la amplitud de movimientos del mismo. Estos métodos de automatización son caros y difíciles y limitan la eficiencia de una máquina proyectada originalmente para proporcionar una automatización flexible a un precio razonable.

La seguridad laboral, ¿una desventaja competitiva?

El hecho de que los accidentes con robots sean muy raros demuestra que ya se han implantado medidas adecuadas de seguridad. De hecho, algunos argumentan que la seguridad se ha llevado demasiado lejos y que la rigurosa reglamentación de Europa y Norteamérica hace perder competitividad ante rivales sometidos a normas de seguridad menos exigentes. Otros se preguntan por qué los robots han de satisfacer requisitos de seguridad más estrictos que las grúas móviles, que mueven cargas mucho mayores que los robots y cuyo funcionamiento manual las hace sujetas al error humano; los robots realizan tareas repetitivas, previamente programadas, y generalmente no cometen errores.

La respuesta de ABB consiste en no comprometer la seguridad de sus productos robóticos y en proporcionar a sus clientes instalaciones de seguridad más rentables gracias a los últimos avances tecnológicos. Sustituyendo los caros equipos de protección mecánica por un sistema electrónico de seguridad de movimiento para robots, más eficiente y reconfigurable, el concepto

SafeMove™ puede incluso aumentar la flexibilidad de los productos robóticos de ABB.

Seguridad de los robots de próxima generación

SafeMove se basa en los últimos avances en software redundante, en la tecnología de seguridad electrónica y en las normas de seguridad (ISO 10218) más avanzadas. Esto hace posible la supervisión, fiable y tolerante a los fallos, de la velocidad y posición del robot y la detección de cualquier desviación no deseada o sospechosa de la norma. Si se detecta un peligro para la seguridad, SafeMove ejecuta una parada de emergencia, deteniendo el robot en fracciones de segundos.

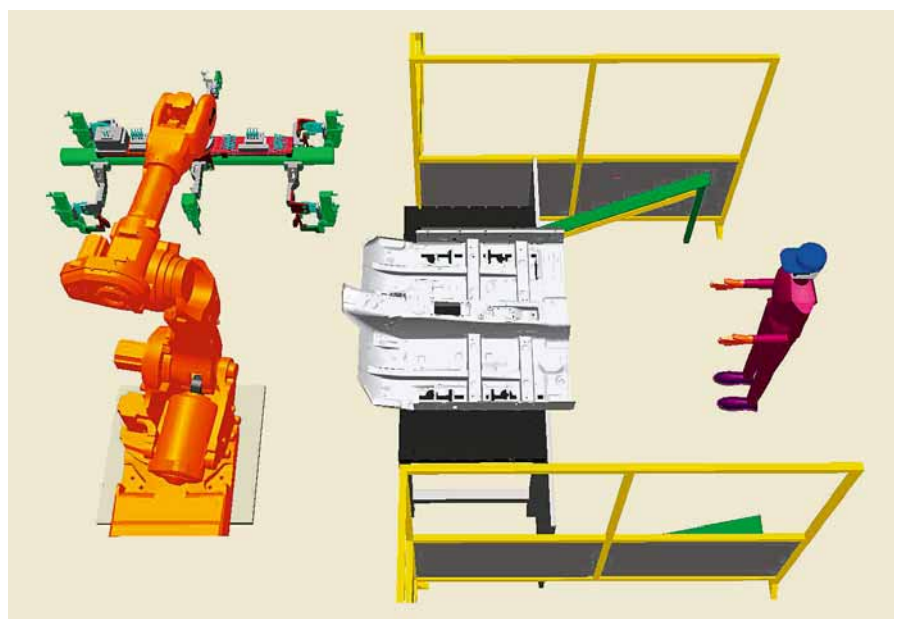
SafeMove también ofrece nuevas funciones, como interruptores de posición electrónicos, zonas de seguridad programables, límites seguros de velocidad, posiciones seguras de parada y una prueba de frenado automático que permite establecer configuraciones de seguridad más flexibles.

La zona de seguridad programable garantiza que el robot permanece fuera de las zonas de protección tridimensionales. Estas zonas pueden tener formas complejas, adaptadas para instalaciones específicas. Alternativamente, el robot puede quedar confinado dentro de espacios geométricos tridimensionales, lo que permite con-

seguir una importante reducción del tamaño de las instalaciones de robots. Las barreras pueden estar ahora mucho más cerca del robot, ahorrando valioso espacio.

Evidentemente, también es posible limitar las extensiones de ejes, simulando mediante software los interruptores de posición electromecánicos convencionales, de modo que el software ya no esté restringido a los tres ejes principales del robot, sino que queden limitados de forma segura los 6 ejes. Los límites de los ejes se pueden combinar lógicamente y los posicionadores de piezas de trabajo, las pistas lineales y otros ejes externos pueden restringirse sin necesidad de trabajo extra.

En el modo de 'parada segura' se inhibe por completo el movimiento del robot, si bien todos los accionamientos están energizados y los motores controlados activamente. Este modo de operación tiene como finalidad permitir que el trabajador se acerque al robot con seguridad e incluso cargue una pieza de trabajo en la pinza o lleve a cabo operaciones de mantenimiento en el equipo sin necesidad de apagar el robot. Esto no sólo reduce el tiempo de ciclo cuando se reanuda el funcionamiento, sino que además reduce el desgaste en los frenos y contactos necesarios para conseguir la parada.



En el modo de 'velocidad segura', se puede permitir el movimiento completo o parcial del robot a una velocidad suficientemente baja, sin peligro alguno para el trabajador, eliminando totalmente la necesidad de barreras de separación. En combinación con otra supervisión como, por ejemplo, de espacio confinado, los trabajadores y robots pueden colaborar en tareas de fabricación, algo que hasta ahora no estaba permitido.

La seguridad de un robot depende finalmente de su capacidad para detenerse, o ser detenido, cuando se produce una situación peligrosa. La capacidad de detención está determinada por la función de los frenos mecánicos en los motores del robot. SafeMove incluye, por consiguiente, un procedimiento automático de prueba de frenado, que comprueba periódicamente los frenos mecánicos del robot. Esto sería muy útil en un automóvil.

Solución técnica

SafeMove utiliza sensores que ya se emplean para el control de movimiento con objeto de supervisar la posición del motor. Seguidamente calcula la posición del robot en un ordenador que por razones de seguridad funciona independientemente del controlador del robot. Además se comprueba la validez de las señales del sensor. El nivel de seguridad (patente en trami-

tación) se eleva aún más gracias a un modelo aparte de la mecánica del robot y a los cálculos adicionales sobre el comportamiento nominal del bucle de servocontrol. Aunque SafeMove es un ordenador independiente que se asienta en la caja del controlador del robot industrial de quinta generación de ABB, el IRC5, desde la perspectiva del usuario está plenamente integrado en el robot. Los sucesos, alarmas y cambios de estado se registran en el disco de memoria flash del controlador del robot con fines de diagnóstico. El estado de las entradas y salidas, seguras, se puede leer exactamente igual que las entradas y salidas del robot normal y utilizarlo en el programa del robot, aunque no exista cableado físico entre los sistemas de entrada/salida. En su lugar, SafeMove y IRC5 se comunican por un enlace de red interno.

Finalmente, la sincronización entre el ordenador de seguridad y el controlador del robot debe comprobarse después de un corte de alimentación eléctrica y al comienzo de cada turno. Esto se consigue mediante un simple interruptor instalado en la célula, donde es fácilmente accesible para el robot. El interruptor es visitado y activado regularmente por el robot, normalmente cada 24 horas. Puesto que este procedimiento se puede combinar fácilmente con operaciones automáticas de servicio de herramientas como la

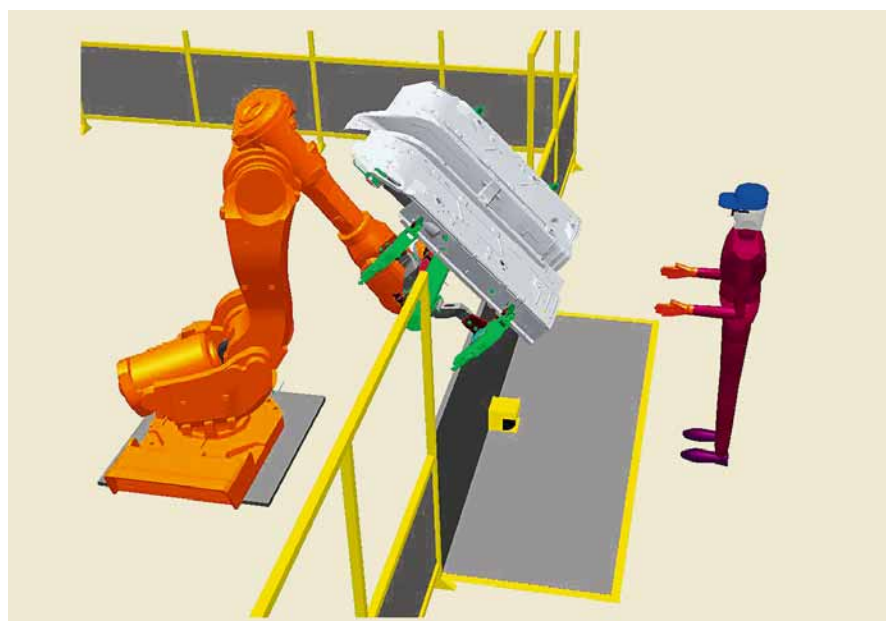
limpieza, el reajuste de conexiones o el corte de hilos, su duración normalmente no se añade a la de la instalación.

Seguridad del proceso

Los robots manejan a menudo equipos de proceso peligrosos, como pistolas de soldar, cabezas láser, pistolas de inyección de agua o incluso fuentes radiactivas. Estos equipos necesitan atención especial en caso de producirse un fallo. Puede ser necesario crear un recinto protector de toda la célula del robot, que resista la energía del proceso en caso de fallo del robot. Por ejemplo, imaginemos las consecuencias si un robot dirigiera horizontalmente un chorro de agua de presión ultraalta en vez de dirigirlo hacia abajo y el chorro se activara por accidente. Este es el tipo de escenario que es preciso considerar al planificar una célula de corte de chorro de agua. La función SafeMove permite ahora efectuar comprobaciones de seguridad que garantizan que la orientación y posición de la herramienta del robot estén dentro de una tolerancia definida antes de que se pueda activar la herramienta. Durante la operación, el robot es supervisado continuamente mientras la orientación de la herramienta permanece dentro de la banda de tolerancia. En cuanto se excede esta tolerancia, se inicia una parada segura del robot y del equipo del proceso. Esto puede suponer una drástica reducción de costes para los recintos de protección.

Seguridad de acceso

La mayoría de los accidentes con instalaciones de máquinas son consecuencia de que un equipo de seguridad no está habilitado. La seguridad se considera a menudo un obstáculo para la productividad y los operarios tienden a veces a asumir riesgos calculados si con ello ganan tiempo. Por consiguiente, es del mayor interés para el trabajador y el empleador, especialmente ahora que las funciones de seguridad se pueden trasladar del hardware al software, limitar el acceso a los datos de configuración. Esto puede hacerse permitiendo el acceso con contraseña sólo a personal autorizado y debidamente formado. La práctica industrial muestra, sin embargo, que en los talleres es difícil mantener



Lo más brillante de la robótica

secretas las contraseñas y esto deja el sistema abierto a la manipulación. Por consiguiente, los científicos e ingenieros de ABB han desarrollado y patentado un mecanismo que protege la configuración de seguridad de SafeMove mediante la combinación de una herramienta de configuración de acceso restringido y de un código público de activación. Con este mecanismo, la configuración de seguridad, muy cómoda de utilizar, es tan segura como una cuenta bancaria.

Seguro, compacto, rápido y flexible

Aprovechando bien las características de SafeMove es posible reducir notablemente el número de dispositivos de seguridad empleados, entre ellos las cortinas de luz, los relés de seguridad, los interruptores mecánicos de posición, las barreras protectoras, etc. Sustituir los interruptores mecánicos de posición por robots y ejes adicionales permite prescindir de estos dispositivos, que frecuentemente están expuestos a severas condiciones ambientales y, por tanto, tienen un tiempo de vida limitado. Esto permite que las células de los robots sean más compactas. La flexibilidad es mayor, ya que las configuraciones de seguridad se pueden reiniciar fácilmente mediante el software. La sustitución de robots averiados equipados con levas e interruptores de posición dedicados solía ser un procedimiento muy

trabajoso. Hoy día, la duración de estas reparaciones se ha reducido significativamente, ya que el manejo de los parámetros de seguridad corre por cuenta del controlador y ya no existen interruptores de fin de carrera. Esto puede permitir incluso reducir más el tamaño de los robots, ya que los anillos de levas utilizados hasta ahora ocupan bastante espacio; los robots sin interruptores de posición, además, tienen menores costes.

Planificación e ingeniería de seguridad

ABB ofrece RobotStudio, una herramienta de programación fuera de línea que permite visualizar, programar y probar la instalación de un robot en un ordenador de oficina, y SafetyBuilder, una herramienta segura para establecer los parámetros del controlador SafeMove y activarlo. La combinación de estas potentes herramientas permite al ingeniero diseñar y probar las zonas de seguridad en un entorno virtual durante la fase de planificación y, más tarde, utilizar los datos para la ingeniería y puesta en servicio. Todas estas ventajas se pueden explotar al máximo implementándolas en el concepto inicial de la célula. Por supuesto, también es posible actualizar el controlador IRC5 con SafeMove, de modo que se pueden introducir nuevas funciones en las instalaciones IRC5 existentes.

Fabricación flexible

En el futuro, SafeMove implantará conceptos de fabricación completamente nuevos con robots de ABB. Puesto que los seres humanos y los robots pueden ahora trabajar muy próximos, actuarán en equipo hasta convertirse en verdaderos colegas. El potente robot podrá entregar pesadas piezas de trabajo al operario y éste realizará tareas de difícil automatización. El trabajador también podrá cargar directamente en la pinza del robot piezas pequeñas desde de una caja contenedora, sin necesidad de plataformas giratorias de separación, instalaciones fijas de recepción o puertas de rodillos, y el robot podrá hacer más tarde el trabajo, posiblemente cooperando con otro robot u otro trabajador.

ABB colabora con diversos socios y usuarios finales en la elaboración de nuevos conceptos de fabricación flexible de este tipo para traducir las ventajas tecnológicas de aplicaciones como SafeMove en un abaratamiento de la operación de los clientes. Mientras el mercado ya está aprovechando estas nuevas posibilidades, los investigadores y desarrolladores de ABB piensan en qué vendrá después.



Soenke Kock

ABB AB, Corporate Research
Västerås, Suecia
soenke.kock@se.abb.com

Jan Bredahl,

Peter J. Eriksson

Mats Myhr

ABB Automation Technologies AB
Västerås, Suecia
jan.bredahl@se.abb.com
peter.j.eriksson@se.abb.com
mats.myhr@se.abb.com

Kevin Behnisch

ABB Automation GmbH
Friedberg, Alemania
kevin.behnisch@de.abb.com