

Artículo técnico, publicado en:  
elektro AUTOMATION 09 / 2016

## ¿Cambios relevantes para la práctica o se trata únicamente de retoques cosméticos?

### Especialistas en técnicas de seguridad discuten la norma actualizada DIN EN ISO 13849-1:2016 – seguridad de máquinas

Tras varios años de redacción normativa, a finales de mayo se publicó la norma DIN EN ISO 13849-1:2016. Desde julio sólo puede aplicarse esta norma como base de la presunción de conformidad. Al haberse realizado numerosas modificaciones, podrían derivarse nuevas exigencias a la hora de expedir declaraciones de conformidad CE. Siete expertos discuten en la entrevista cómo afectan estas modificaciones al trabajo práctico de constructores de máquinas e instalaciones. Además abordan los retos especiales a afrontar a la hora de utilizar robots colaboradores.

**elektro AUTOMATION:** La norma DIN EN ISO 13849-1 representa la revisión de una de las normas armonizadas para la seguridad de máquinas. ¿Cuales son los cambios principales en esta nueva versión?

**Bauder (Leuze):** La revisión se ha centrado en la legibilidad y la aplicabilidad de la norma. También se han actualizado las remisiones normativas en la DIN EN ISO 13849-1. Por ejemplo, para la norma básica DIN EN ISO 12100. DIN EN ISO 13849-1 da lugar a diferentes modificaciones: Con el alzamiento del valor MTTFD (tiempo medio hasta una incidencia peligrosa) para subsistemas hasta 2500 años puede alcanzarse por ejemplo el Performance Level PL e SRP/CS completo (Safety-Related Parts of a Control System) también con un número claramente superior de subsistemas con Performance Level PL con la gráfica ampliada para determinar el Performance Level necesario puede reducirse en un nivel el Performance Level PL r para eventos de peligrosidad con baja probabilidad de ocurrencia. Además se tienen en cuenta las experiencias en el servicio de un componente en una configuración especial y aplicaciones de seguridad en la característica de garantía operativa. También han cambiado las exigencias en la utilización de componentes estándar en función de seguridad, equipados con software integrado.

**Gast (Phoenix Contact):** Uno de los principales cambios afecta al anexo no normativo A, en el cual se ha adaptado el gráfico de riesgos. Por una parte se ha introducido un parámetro adicional para la probabilidad de ocurrencia del evento de peligrosidad.

Si se clasifica la probabilidad como baja puede reducirse así el PL r resultante un nivel. Por otra parte existe una nueva interpretación del parámetro F (frecuencia y duración). Además se han adaptado las exigencias de frecuencia de prueba de la categoría 2. Es posible una detección de errores bajo requerimiento, siempre y cuando la zona de peligro no pueda alcanzarse dentro del tiempo de desconexión. Otros cambios afectan a la frecuencia de prueba. Se puede reducir la relación en cuanto a la tasa de requerimiento. No obstante, en este caso hay que contar con un mayor valor PFH.

Además se describen los requerimientos en cuanto a utilización de software integrado relevante para la seguridad al utilizar componentes estándar. Aquí se confía principalmente en la utilización de tecnologías de diversidades.

**Kramer-Wolf (Wieland):** Junto a una serie de unificaciones en la denominación y en las unidades de magnitudes de seguridad, como MTTFD, B10D y PFHD [1/h] entre los principales cambios cabe mencionar la introducción de una nueva magnitud de evaluación en gráficos de riesgo, como los comentarios para la evaluación de frecuencias de exposición en gráficos de riesgo. Las adaptaciones a la definición de la categoría 2, así como los valores de tabla del anexo C modificados para relés y válvulas hidráulicas producen los mayores efectos en la práctica. Otros cambios son más bien aparentes, ya que tienen pocas



Los especialistas en seguridad discuten en una entrevista sobre tendencias cómo afectarán en la práctica los cambios en la norma DIN EN ISO 13849-1:2016 al trabajo de los constructores de máquinas e instalaciones.

repercusiones en la práctica diaria.

Así, el nuevo capítulo 4.5.5 sobre evaluación simplificada de actuadores sin datos de fiabilidad resulta prácticamente superfluo, ya que ya existían los datos característicos necesarios en la tabla C.1.

Asimismo tiene poca importancia práctica la ampliación de la tabla K.1 en la categoría 4 para MTTFD hasta 2500 años.

**Rothenburg (Euchner):** La nueva versión de la norma no contiene nuevas exigencias para los fabricantes de máquinas y componentes. Su finalidad era lograr una mejor legibilidad, así como una mejor aplicabilidad. Está claro que no se han alcanzado por completo los objetivos, pero muchos aspectos sí que están mejor aclarados. IFA ha editado acerca de los cambios de la norma la excelente recopilación "Cambios en la DIN EN ISO 13849-1, las principales novedades de 2015".

**Wimmer (Pilz):** La nueva versión afronta algunos temas realmente relevantes en la práctica. Por ejemplo, la ampliación de las probabilidades de fallo en forma del anexo K. Para subsistemas de la categoría 4 ahora es posible alcanzar menores probabilidades de fallo que hasta ahora. En la práctica esto se traduce en la posibilidad de evaluación más sencilla de funciones de seguridad muy extensas. Esta novedad tiene un significado especial a la hora de considerar peligros solapados, en los cuales están al orden del día funciones de seguridad complejas. La segunda novedad es el refuerzo de la categoría 2. De esta forma vuelve a ser posible realizar funciones de seguridad en esta categoría, incluso con componentes mecatrónicos. En el apartado 4.5.5 es nueva la descripción de cómo evaluar componentes sin MTTFD (tiempo medio hasta una incidencia peligrosa) existente en funciones de seguridad con Performance Level. Esta regulación excepcional es

válida exclusivamente para componentes mecánicos, hidráulicos y neumáticos. Y por último, la nueva versión también aborda el aspecto de peligrosidades solapadas, como si una persona pudiese estar en peligro por diferentes peligros al mismo tiempo y en el mismo lugar. No obstante, la norma no aporta indicaciones de actuación detalladas, sino que exige únicamente que esta situación sea tenida en cuenta a la hora de evaluar riesgos.

**Wolf (Schmersal):** Junto a los cambios relacionales destinados a una mejor legibilidad y comprensibilidad del texto normativo, también se han modificado y ampliado una serie de detalles, apreciables en la práctica. Entre estos se encuentra un nuevo procedimiento simplificado para evaluar aspectos cuantificables del Performance Level para el elemento de salida de un SRP/CS – es decir, los elementos transmisores de energía – del elemento de control de seguridad. Además, ahora puede tenerse en cuenta la probabilidad de ocurrencia de un evento de peligrosidad a la hora de determinar el Performance Level (PL r) necesario.

También se han definido por primera vez las condiciones marco, en base a las cuales pueden utilizarse componentes estándar con software integrado en funciones de seguridad, sin tener que satisfacer plenamente los requerimientos de software de seguridad integrado (SRESW).

**elektro AUTOMATION:** Tanto la evaluación de riesgos como el cálculo de funciones de seguridad siempre han sido motivo de problemas en el pasado. ¿Cuáles son las ventajas e inconvenientes que suponen los nuevos cambios para los usuarios? ¿Simplifica la nueva norma el trabajo práctico?



«La revisión se ha centrado en la legibilidad y la aplicabilidad de la norma»

Frank Bauder de Leuze electronic



«En cualquier caso, el fabricante debería evaluar los posibles efectos de la nueva versión»

Torsten Gast de Phoenix Contact Electronics

**Bauder (Leuze):** Desde nuestro punto de vista, no se ha producido un cambio importante en el procedimiento de evaluación de riesgos. Así por ejemplo, ahora, un valor concreto de frecuencia y duración de exposición ayuda a la diferenciación entre gráficos de riesgo F1 y F2. Esto simplifica la consideración en la práctica. Por otro lado, el usuario tiene ahora la posibilidad de reducir el PL r en caso de baja probabilidad de ocurrencia de un evento de peligrosidad, lo cual aumenta la complejidad de la consideración. No obstante, este paso es opcional. Los cálculos destinados a calcular el Performance Level alcanzado no han variado, al menos de forma importante, desde nuestro punto de vista. El usuario sigue necesitando conocimientos técnicos fundados. De forma alternativa, una asistencia profesional en el cálculo por parte de profesionales como Leuze electronic, ayuda al usuario para que el esfuerzo destinado no resulte excesivo.

**Gregorius (Phoenix Contact):** Con la introducción del nuevo parámetro para la probabilidad de incidencia es posible una referencia más estrecha a la norma EN ISO 12100. Por ello, Phoenix Contact ha desarrollado en el marco de la oferta de servicios un procedimiento de concordancia, para sincronizar ambos enfoques de la EN ISO 13849-1 y de la EN ISO 12100. En el pasado, a la hora de evaluar elementos del sistema de actuadores (elementos transmisores de energía) a menudo se daba el problema de que no existían suficientes datos del fabricante. Con la introducción de una tabla de referencia se consolidan ahora valores sustitutorios para la determinación de PFHD en función de la categoría, que permiten realizar un cálculo conservador, incluso sin valores característicos del fabricante. Además, sobre todo la conexión de cadenas de seguridad con numerosos

sistemas parciales por la limitación de los valores MTTFD a 100 años provocaba en algunos casos que se produjesen resultados 'excesivamente malos' a la hora de reclasificar Performance Level a un inferior. Esta carencia ha sido subsanada aumentando MTTFD a 2500 años en la categoría 4.

**Kramer-Wolf (Wieland):** En cuanto a la evaluación de riesgos, prácticamente no ha cambiado nada en el procedimiento. Es nueva la posibilidad de evaluación de la 'Probabilidad de ocurrencia de un evento de peligrosidad' con la posibilidad de reducir el PL r un nivel. Este nuevo parámetro ofrece una nueva posibilidad para reducir el PL r. Pero el texto de la norma no aclara cómo hacerlo. La segunda modificación va en la misma línea: hasta ahora se recogía en el texto normativo la recomendación de contemplar las frecuencias de exposición que exceden una vez por hora como frecuentes. Ello se ha reducido ahora a cada 15 minutos. Asimismo se describe una duración de exposición total de menos de 5% como poco frecuente, lo que supone 72 minutos cada 24 horas de una jornada laboral. En conjunto esto no simplifica el trabajo, pero los niveles de seguridad PL r necesarios resultan inferiores.

**Rothenburg (Euchner):** En la evaluación de riesgos se ha hecho una remisión en el anexo A al parámetro W, que especifica la probabilidad de ocurrencia. Si bien este parámetro no se incluye en los gráficos para la determinación de un PL r, siempre se ha incluido en la norma básica, EN ISO 12100. Por lo general, la evaluación del PL no ha cambiado. Existe una simplificación fundamental al utilizar componentes para los cuales no se ha indicado ningún valor de seguridad, como MTTFD o B10D. Al utilizar dichos componentes en el elemento de salida de un circuito de seguridad puede



«Con la introducción del nuevo parámetro para la probabilidad de incidencia es posible una referencia más estrecha a la norma EN ISO 12100.»

Carsten Gregorius de Phoenix Contact Electronics



«En conjunto esto no simplifica el trabajo, pero los niveles de seguridad PL r necesarios resultan inferiores.»

Thomas Kramer-Wolf de Wieland Electric

prescindirse del cálculo del MTTFD, basta con determinar la categoría. Se trata por tanto de modificaciones ventajosas, que simplifican la aplicación de la norma.

**Wimmer (Pilz):** La evaluación de riesgos de una máquina se orienta por la norma EN 12100 y no por la norma EN 13849. Es cierto que este procedimiento se expuso en el pasado de una forma un tanto confusa. La norma actual EN 13849 ofrece indicaciones claras de que dentro de esta norma la asignación de un Performance Level reduce el riesgo necesario, pero no la contemplación del riesgo y la reducción del riesgo en sí mismo. Hubiese sido deseable una revisión más a fondo del capítulo relativo a software, algo que cabe esperar en una siguiente publicación, por motivos de tiempo y organizativos.

**Wolf (Schmersal):** En la edición actual DIN EN ISO 13849-1:2016, que es un desarrollo de la norma DIN EN 954-1, se contempla por primera vez la probabilidad de ocurrencia de un evento de peligrosidad en esta norma. Este enfoque probabilístico, es decir, que tiene en cuenta la probabilidad, sólo puede aplicarse adicionalmente para determinar el Performance Level (PL r) de una función de seguridad. Asimismo, la norma, en su anexo C, ofrece valores MTTFD y B10D para contactores de potencia y componentes hidráulicos, para los que no existen valores característicos del fabricante. Además se eleva la limitación del MTTFD para subsistemas de la categoría 4 de 100 a 2500 años. Por ello, en el anexo K de la norma se recogen valores PFHD ampliados. De esta forma pueden combinarse eventualmente subsistemas PL e y alcanzarse mejores valores PFHD, sin que se reduzca el SRP/CS total en la suma a PL d. Mi conclusión es que esta revisión de la norma aporta numerosas ventajas para el usuario, y predominantemente facilidades. Pero a pesar de toda la euforia para cálculos

y 'buenos' valores de cálculo PFHD, no hay que olvidar que una construcción buena y segura sigue siendo más importante que cualquier cálculo de probabilidad.

**elektro AUTOMATION:** Los primeros comentarios acerca de los cambios permiten concluir que una suavización de la evaluación de las funciones de seguridad también puede dar lugar a peores resultados. ¿Entonces, los constructores de máquinas deben comprobar de nuevo sus instalaciones actuales?

**Bauder (Leuze):** Es algo intrínseco, que debido a las modificaciones en la norma, también pueden producirse cambios en los resultados. Básicamente, tras la aparición de DIN EN ISO 13849-1 en el boletín oficial de la UE sólo rige la presunción de conformidad para la nueva versión de la norma. Pero esto también significa que deben cumplirse las exigencias fundamentales vinculantes legalmente de la directiva de máquinas, es decir, de la ley alemana de seguridad de productos, para la protección laboral y de la salud. A todos los usuarios que han aplicado hasta ahora la norma DIN EN ISO 13849-1 para evaluar funciones de seguridad se aconseja analizar concretamente las consecuencias de las modificaciones. Sólo entonces puede evaluarse la necesidad de eventuales cambios, aplicables tras la fecha de publicación en el boletín oficial. Desde nuestro punto de vista no se exige una obligación general para instalaciones ya existentes.

**Gast (Phoenix Contact):** En cualquier caso, el fabricante debería evaluar los posibles efectos de la nueva versión. Las máquinas puestas en circulación conforme a la directiva de máquinas y la norma EN ISO 13849-1:2006 aplicada hasta ahora, deberían ser comprobadas de nuevo. En la mayoría de los casos, el legislador ha introducido concesiones prácticas, destinadas a una mayor flexibilidad para los usuarios. No obstante, el aspecto



«Por lo general, la evaluación del PL no ha cambiado.»

Jens Rothenburg de Euchner



«La nueva versión afronta algunos temas realmente relevantes en la práctica.»

Matthias Wimmer de Pilz

'peligrosidades solapadas' incorpora un nuevo elemento: se presupone aquí, que en caso de existir peligros múltiples, que se concentran en un punto de peligrosidad, deben considerarse todas las partes de la transferencia de energía a la hora de determinar el valor PFHD en una función de seguridad. Esto afecta sobre todo a aplicaciones con sistemas multiteje, como por ejemplo robots, pero también a máquinas herramienta.

**Kramer-Wolf (Wieland):** Debido a los tres cambios, los constructores de máquinas ya no pueden continuar partiendo del supuesto general de que sus evaluaciones realizadas hasta ahora también arrojarán (al menos) los mismos resultados tras la nueva edición. La situación más frecuente es presumiblemente la aplicación del valor B10D para contactores de la tabla C.1. Este ha sido reducido en un 35% respecto a la edición anterior. El segundo aspecto afecta a la aclaración de que las estructuras de categoría 2 en PL d requieren ahora forzosamente una segunda ruta de desconexión. Ya no basta una mera señalización. El tercer aspecto se encuentra en el anexo E. Hasta ahora era posible evaluar una ruta de desconexión redundante, en la cual únicamente un canal dispone de un diagnóstico directo, con DC = 90%. Esta opción se suprime ahora sin sustitución. Por lo tanto, si uno de los aspectos se aplica a la máquina, se aconseja en cualquier caso realizar una comprobación de la evaluación actual de la máquina en serie.

**Rothenburg (Euchner):** No hay que realizar nuevos cálculos. En cualquier caso, el resultado sería el mismo. Un empeoramiento sólo se produciría si se tienen en cuenta los nuevos enfoques simplificados, que ya

hemos comentado. Como aquí únicamente se tiene en cuenta la categoría, pero no las probabilidades de fallo, sólo pueden aplicarse los límites inferiores de esta categoría para nuevos cálculos. Se aplica aquí el principio de consideración siempre del peor caso posible en la técnica de seguridad. Si se indican probabilidades de fallo, el valor siempre resultará mejor.

**Wimmer (Pilz):** Estas nuevas posibilidades de variación en la evaluación de las funciones de seguridad se aplican en primer lugar al nuevo margen a la hora de seleccionar el parámetro de riesgo P. EN 13849 se engloba dentro las normas europeas que deben ser consideradas en la construcción y fabricación de máquinas. Se trata pues, de máquinas que se encuentran actualmente en planificación o construcción. En esta fase deben considerarse siempre las normas actuales. Para máquinas actualmente en servicio rige en Alemania el reglamento sobre seguridad de servicio como aplicación de algunas directivas europeas. Por un lado, los explotadores deben tener en cuenta el estado de la técnica (y, con ello, de las normas actuales) durante el servicio activo. Por otro, el reglamento sobre seguridad de servicio sólo impone exigencias al servicio de las máquinas, los requerimientos de calidad se aplican a partir de las directivas para la comercialización, que el fabricante ya ha considerado.

**Wolf (Schmersal):** Yo parto del hecho de que, debido a los cambios en la norma EN ISO 13849-1:2015, no deben realizarse con carácter general nuevas evaluaciones de componentes de seguridad de controladores (SRP/CS). Pero para todos los fabricantes de máquinas representa ahora el marco orientativo para el diseño y evaluación de su



**«En el campo de las medidas de seguridad para la robótica están pasando muchas cosas...»**

**Siegfried Wolf de Schmersal**

SRP/CS. La versión revisada ya figura en el boletín oficial de la UE para la directiva de máquinas 2006/42/CE y únicamente con la norma EN ISO 13849-1:2015 se aplica la denominada presunción de conformidad según MRL. Para los fabricantes de máquinas que ya cumplían hasta ahora las exigencias descritas en la norma, no veo ninguna necesidad de actuación directa, pero por supuesto deberían evaluarse y considerarse las modificaciones de la norma para la construcción de máquinas en serie. Las certificaciones de ensayo de tipo, obtenidas en el marco de la norma aplicada hasta ahora, también continúan siendo válidas. Para el resto recomiendo utilizar y aplicar las posibilidades de esta norma muy comprensible y de fácil lectura.

**elektro AUTOMATION:** Los robots colaboradores y sus campos de aplicación pertenecen a las tendencias más discutidas actualmente en la automatización – ¿pero qué exigencias deben cumplir en cuanto a la técnica de seguridad? ¿Son suficientes las normas actuales para evaluar las funciones de seguridad de robots colaboradores? ¿Qué desarrollos se están produciendo actualmente en este campo?

**Bauder (Leuze):** En robots colaboradores no pueden aplicarse naturalmente las medidas clásicas y acreditadas de reducción de riesgos, como la distancia respecto al movimiento peligroso y la utilización de dispositivos disyuntores de seguridad. Los gremios de normas ya se han puesto en marcha y ya han descrito y clasificado en la serie ISO-10218 las posibilidades de colaboración entre hombre y un robot. En este marco ha surgido la norma preliminar ISO/TS 15066, destinada a cubrir los aspectos técnicos de seguridad. Como por ejemplo la limitación de fuerza y recorrido,

la parada monitorizada y especialmente el servicio guiado manualmente. Todas estas funciones seguras son la base para la aceptación de robots colaboradores por parte de usuarios y operarios de máquinas. En entornos industriales, los nuevos sistemas suponen una gran ayuda en el puesto de trabajo. Por contra, en entornos no industriales se han producido evoluciones muy interesantes, para asistir a personas mayores o enfermas con robots móviles.

**Gregorius (Phoenix Contact):** Cuando se trata de un espacio de trabajo común, éste debe adaptarse dinámicamente en una celda flexible con las coordenadas del robot. Alternativamente, el robo detecta automáticamente una anomalía en su área de trabajo. Esto se logra actualmente mediante una limitación de fuerza/ movimiento. Los sensores deben reaccionar a las coordenadas del robot o detectarlas de forma autónoma. En la norma EN ISO 10218-2 se autoriza la colaboración únicamente para tareas previamente definidas; el espacio de colaboración debe estar claramente definido, por ejemplo mediante identificación en el suelo. Si se encuentran varias personas en la zona de colaboración, estas deben ser protegidas mediante elementos de protección individuales. Un nuevo tipo de aplicación exige además adaptaciones dinámicas de las tareas, para diseñar un puesto de trabajo flexible con asistencia robótica. El área de trabajo protegida puede ser variable para tareas comunes, también con varias personas. Con ello, ya no es necesaria una marca fija en el suelo. La norma describe aquí el estado actual de la técnica de sensores, que no admite una diferenciación individual de personas. Por el momento se están ensayando nuevos sensores en diversas investigaciones, capaces de

detectar el área de trabajo dinámicamente. De esta forma resulta más fácil autorizar robots para cargas pesadas para el servicio de colaboración.

**Kramer-Wolf (Wieland):** La mayor inseguridad sigue radicando en la evaluación de los riesgos de máquinas y robots colaboradores. Una cuestión clave, la relativa a las fuerzas admisibles que puede ejercer una máquina sobre personas, se está analizando actualmente en los círculos normativos. En este aspecto chocan aspectos éticos, jurídicos, técnicos y médicos. Diversas investigaciones evalúan actualmente los aspectos técnicos y médicos. Los aspectos jurídicos son claros a este respecto: una máquina o un robot no debe poder herir a personas o infligirles dolor. Por lo tanto, se trata de definir una línea fina, a partir de la cual la aplicación de fuerza provoca una lesión o dolor. Al ser este un aspecto muy subjetivo, estamos muy pendientes de cómo piensan describir los legisladores de normas un camino practicable.

**Rothenburg (Euchner):** Por lo general, con las normas generales actuales (normas A o B), pueden evaluarse todos los riesgos, también los de robots colaboradores. En el futuro aparecerá una norma C propia para robots colaboradores, que simplificará la evaluación y la aplicación. Desconozco si ésta se basará en las normas aplicadas actualmente en la seguridad de máquinas o se apoyará tal vez más en la norma EN 61508.

**Wimmer (Pilz):** El legislador obliga al fabricante de una aplicación robótica a realizar un procedimiento de evaluación de conformidad. La aplicación del distintivo CE confirma entonces, que la aplicación robótica satisface todas las exigencias

necesarias de protección de la salud y de la seguridad. El reto de la evaluación de riesgos implícita, es la fusión de los límites de ambas áreas de trabajo de hombre y robot y el hecho de que la posibilidad de que se produzcan colisiones podría ser un escenario real. Pero éstas en ningún caso pueden dar lugar a lesiones. En este aspecto tiene una importancia central la especificación técnica publicada en la primavera de este año ISO/TS 15066, Robots and Robotic Devices – Collaborative industrial robots'. Con ella pueden aplicarse colaboraciones seguras hombre-máquina tras la correspondiente validación. La especificación técnica es además la primera norma que aporta datos detallados en su anexo A sobre umbrales de dolor para diferentes partes del cuerpo. Estos valores son la base para poder realizar la aplicación con una limitación de potencia y fuerza.

**Wolf (Schmersal):** Para la colaboración hombre-robot (MRK) ya se publicaron hace casi 10 años con la norma EN ISO 10218-1 las 'Exigencias de seguridad para robots industriales' – pero en el futuro cabe esperar el establecimiento de normas de juego más detalladas. Así por ejemplo, desde el punto de vista de la DGUV (Aseguradora Federal Alemana de Accidentes) las exigencias de seguridad para robots industriales no se han descrito suficientemente y la información DGUV 209-074, robots industriales de enero de 2015, sirve aquí como ayuda complementaria. Además, no ha sido hasta comienzos de 2016, que la Organización Internacional de Estandarización (ISO) publicó la ISO/TS 15066, la primera especificación técnica, que trata en exclusiva la colaboración hombre-máquina. Esta especificación ofrece ayuda en la evaluación obligatoria de riesgos según la directiva de máquinas. Entre los diferentes conceptos de colaboración, el de la limitación de la potencia y fuerza es el más

prometedor. Se limita aquí el potencial de peligrosidad, limitando las fuerzas de contacto entre hombre y robot, a un nivel no peligroso. En este aspecto aún cabe mejorar muchas cosas y la información DGUV 'Sistemas robóticos colaboradores', que aún se encuentra en fase de redacción, también prestará aquí una importante contribución. Pero también al modificar la EN ISO 13849-1 se tuvieron ya en cuenta los puestos de trabajo con robots: El nuevo apartado 'peligrosidad de solapadas' aborda las situaciones, en las que una persona puede resultar lesionada en su lugar de trabajo por diferentes movimientos peligrosos, por ejemplo en la zona de peligro de un robot industrial. Por lo tanto, en el campo de las medidas de seguridad para la robótica están pasando muchas cosas...

#### Los expertos

- Frank Bauder, Head of Competence Center Services, Application Support & Servicemanagement en la empresa Leuze electronic GmbH + Co. KG en Owen
- Torsten Gast, Competence Center Safety, en Phoenix Contact Electronics GmbH en Bad Pyrmont
- Carsten Gregorius, Product Marketing Safety, en Phoenix Contact Electronics GmbH en Bad Pyrmont
- Thomas Kramer-Wolf, asesor técnico Safety/construcción de máquinas en Wieland Electric GmbH en Bamberg
- Jens Rothenburg, Experto en normas y seguridad en Euchner GmbH + Co. KG en Leinfelden-Echterdingen
- Matthias Wimmer, miembro del grupo de estandarización ISO/TC 199/WG8 y especialista en estándares (Functional Safety of Machinery) en Pilz GmbH & Co. KG en Ostfildern
- Siegfried Wolf, director de tec.nicum academy en K.A. Schmersal GmbH & Co. KG en Wuppertal

[www.euchner.de](http://www.euchner.de)  
[www.leuze.de](http://www.leuze.de)  
[www.pilz.com](http://www.pilz.com)  
[www.phoenixcontact.de](http://www.phoenixcontact.de)  
[www.wieland-electric.com](http://www.wieland-electric.com)  
[www.schmersal.com](http://www.schmersal.com)

#### Imágenes:

Schmersal  
Leuze electronic  
Phoenix Contact  
Phoenix Contact  
Wieland Electric  
Euchner

**K. A. Schmersal GmbH & Co. KG**  
Möddinghofe 30  
42279 Wuppertal  
Teléfono: +49 202 6474-0  
[info@schmersal.com](mailto:info@schmersal.com)  
[www.schmersal.com](http://www.schmersal.com)