



Dr. Peter Wratil,
Geschäftsführer,
innotec GmbH
„Die Hersteller von
Antriebssystemen
müssen ihre Antriebe
jetzt nach PL oder SIL
einstufen. Hierzu sind
im Gegensatz zu
früher auch die
niedrigen Ausfallraten
und die Diagnosefunk-
tionen nachzuweisen.“



© Aamont/Fotolia.com

Gesetzeskraft

Sichere Antriebstechnik und die neue Maschinenrichtlinie

Seit 2006 gilt die neue Maschinenrichtlinie (2006/42/EG). Die alte Maschinenrichtlinie (98/37/EG) verliert am 29.12.2009 ihre Gültigkeit. Mit der neuen Maschinenrichtlinie wird auch die Norm EN 954 ungültig und durch die Norm ISO 13849 ersetzt. Alle Maschinen, die ab diesem Zeitpunkt in Betrieb genommen werden, müssen der neuen Norm entsprechen. Da die gefährvollen Bewegungen der Maschinen in den meisten Fällen von Antrieben ausgehen, müssen diese besondere Funktionen aufweisen, die ein Höchstmaß an Sicherheit garantieren.

In der ISO 13849 ist ein veränderter Risikograf zu verwenden. Die einfache Bewertung nach Kategorien aus der EN 954 wird innerhalb der ISO 13849 durch eine Einstufung nach PL (Performance Level) ersetzt. Zum Abdecken der Anforderungen nach PL spielt die – bereits in der EN 954 verwendete – Struktur eine wesentliche Rolle. Neben diesem Bewertungskriterium verwendet die Norm noch drei weitere Eigenschaften, um die geforderte Sicherheit zu garantieren:

- Ausfallrate der Bauteile
- Diagnosedeckungsgrad
- Vermeidung von Fehlern gemeinsamer Ursache.

Die Kombination dieser drei genannten Kriterien zusammen mit der Struktur des Sicherheitssystems bestimmen, ob das System dem PL-Wert der neuen Norm entspricht. Durch den Übergang lassen sich einerseits manche Sicherheitssysteme einfacher und kostengünstiger auf-

bauen, andererseits sind Kenntnisse über Ausfallraten gefordert, und die Einheiten des Sicherheitssystems müssen stetig getestet werden (Diagnosedeckungsgrad).

Risikograf und Risikobewertung

Alle Maschinenbauer müssen eine Risikobeurteilung durchführen, die auf dem neuen Risikografen basiert. Aus dem Risikografen ergeben sich für alle Gefahrenbereiche und gegebenenfalls auch für unterschiedliche Lebenszyklusphasen geeignete PL-Werte. Entsprechend dieser PL-Werte sind technische und organisatorische Maßnahmen zu ergreifen, damit die Maschine sowohl während des Betriebs als auch innerhalb aller anderen Lebensphasen (z.B. Wartung, Test, Materialentsorgung) sicher arbeitet.

Die Bewertung des Risikografen aus der EN 954 bleibt in der neuen Norm ISO 13849 nahezu unverändert erhalten:

S1: leichte (üblicherweise reversible) Verletzung
S2: schwere (irreversible) Verletzung einschließlich Todesfall

Bei der Entscheidung über S1 oder S2 sind die üblichen Auswirkungen von Unfällen und die normalerweise zu erwartenden Heilungsprozesse anzunehmen.

Die Häufigkeit und Dauer der Gefährdungsexposition werden bewertet mit:

F1: selten bis weniger häufig und/oder die Dauer der Gefährdungsexposition ist kurz

F2: häufig bis dauernd und/oder die Dauer der Gefährdungsexposition ist lang.

Eine feste Grenze zur Auswahl zwischen F1 und F2 ist nicht angegeben. Die Norm gibt in einer Anmerkung den nicht normativen Hinweis, dass bei Eingriffen, die häufiger als einmal pro Stunde erfolgen, F2 gewählt werden sollte, sonst F1. Bei der Bewertung ist ein durchschnittlicher Wert der Gefährdungsexposition im Verhältnis zur gesamten Nutzungszeit einer Maschine zu berücksichtigen. Eindeutige Fälle liegen jedoch vor, z.B. bei einer manuell beschickten Presse in der Metallbearbeitung, bei der zyklisch zwischen die Werkzeuge der Maschine gegriffen werden muss (F2). Für ein Bearbeitungszentrum hingegen, das einmal jährlich eingerichtet wird und dann automatisch produziert, wird sicherlich F1 gewählt. Bei der Bewertung der Häufigkeit und Dauer ist es nicht zulässig zu unterscheiden, ob dieselbe oder unterschiedliche Personen der Gefährdung ausgesetzt werden.

Des Weiteren ist zu bestimmen, ob man einer Gefahr entkommen kann oder nicht:

P1: Entkommen ist eventuell möglich

P2: Entkommen ist kaum möglich.

Bei der Festlegung dieses Parameters sind u.a. die physikalischen Eigenschaften einer Maschine und die mögliche Reaktion des Bedieners von Bedeutung. Muss z.B. ein Einrichtbetrieb an laufender Maschine mit begrenzter Geschwindigkeit erfolgen, so wird bei geringen Beschleunigungswerten der Einrichtung der Parameter P1 die richtige Wahl sein: Der Bediener hat bei langsam auftretenden Gefährdungen die Möglichkeit, sich bei ausreichendem Bewegungsraum aus dem Gefahrenbereich zu entfernen. P2 ist zu wählen, wenn schnell größere Geschwindigkeiten erreicht werden können und die Chance, den Unfall durch Ausweichen des Bedieners zu vermeiden, praktisch nicht gegeben ist. Bei dieser Bewertung ist nur die Begrenzung durch das physikalisch Mögliche und nicht die Begrenzung durch steuerungstechnische Komponenten zu berücksichtigen, denn diese könnten im Fehlerfall versagen. So ist bspw. bei Walzen, die sich in Richtung der Hand des Bedieners bewegen, im störungsfreien Betrieb ein Einzug nicht möglich. Im Fehlerfall der Steuerung kann sich die Drehrichtung allerdings ändern und die Hand würde im ungünstigsten Falle eingezogen.

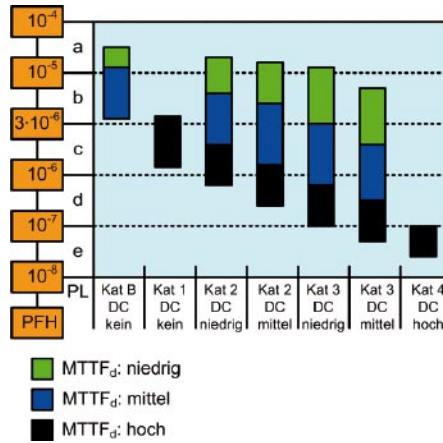
Aus der Risikobeurteilung ergeben sich Maßnahmen, die mit folgenden Kenngrößen verknüpft sind:

- Struktur des Systems, das oftmals aus Teilsystemen besteht
- Ausfallrate der einzelnen Komponenten und Systeme
- Einfügung von Tests zum Erreichen eines Diagnosedeckungsgrades
- Vermeidung von Fehlern mit „gemeinsamer Ursache“.

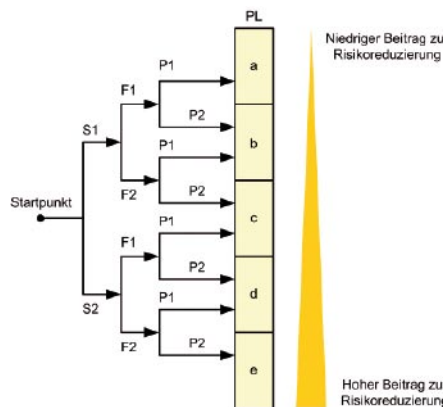
Nach der ISO 13849 besteht nun die Möglichkeit, unterschiedliche Kenngrößen zu einem „Maßnahmenbündel“ zusammenzuschneiden. Dabei kann man bspw. zum Erreichen der Anforderungen nach PL-d sowohl ein- als auch zweikanalige Strukturen zugrunde legen. Insgesamt führen vier unterschiedliche Verfahren zum Erreichen der Anforderungen nach d (vier Balken liegen in der Zeile d). Der Anwender kann nun (im Gegensatz zu früher) seine Applikation in geeigneter Weise selbst kombinieren und dabei Kosten und technische Lösungen besser berücksichtigen.

Sichere Antriebsfunktionen

Eine Statistik der Unfälle bei Maschinen und Anlagen zeigt, dass sich während des Betriebs kaum noch schwerwiegende Unfälle ereignen. Dagegen treten Verletzungen oder gar Todesfälle von Personen vermehrt bei den Phasen der Wartung, Inbetriebnahme oder der Materialentsorgung und Materialversorgung auf. Die Analyse der Unfälle zeigt, dass der Mensch nicht selten die Funktion der Maschine und deren gefährliche Bewegung falsch einschätzt und Arbeitsgänge durchführt, die eigentlich als recht „unsicher“ einzustufen sind.



Risikobewertung nach ISO 13849



Risikograf nach ISO 13849

Ein typisches Beispiel sind Stillstandsfunktionen, bei denen man sich innerhalb der Maschine zu schaffen macht und davon ausgeht, dass eine ungewollte Bewegung der Maschine ausgeschlossen ist. Diese Eingriffe in den gefährlichen Bereich der Maschine sind kaum zu umgehen und kommen zudem mehrfach täglich vor. Nach der neuen ISO 13849 müssen derartige Eingriffe als „eher häufig“ angenommen werden.



Finger weg – oder sichere Antriebstechnik verwenden! Die Zellophanfolie einer Verpackungsmaschine hat sich falsch aufgewickelt, und der Bediener muss den abgerissenen Streifen zwischen den Walzen fassen und entfernen. Wenn es bei einem derartigen Zugriff zu einem unerwarteten Anlauf der Maschine kommt, ist eine Verletzung im Finger- oder Handbereich nicht auszuschließen. Nach der Risikobeurteilung würde hier eine Einstufung nach PL „d“ oder „e“ erfolgen, da der Zugriff eher oft vorkommt, man der Gefahr kaum entkommen und es zu schwerwiegenden irreversiblen Verletzungen kommen kann.

Die mit der ISO 13849 harmonisierte Norm EN 61800 hat daher Antriebssicherheitsfunktionen definiert, die bei allen Maschinen und Anlagen zu integrieren sind, damit man die geforderten Einstufungen nach PL erreicht. Hierbei ist als wichtigste Sicherheitsfunktionen der „Sichere Halt“ zu nennen. Bereits die „altbewährte“ Norm EN 60204 kannte diese Funktion und wurde dort mit dem Begriff „Stopp-Kategorie 0“ tituliert. Allerdings konnte man früher diese Funktion in den meisten Fällen nur durch die Wegnahme der Versorgung (Abschalten) erreichen. In der Norm EN 61800 ist eine Abschaltung der Stromzufuhr nicht mehr notwendig, es reicht vielmehr die Unterbrechung des Antriebsmoments. Die Funktion hat daher auch die Abkürzung „STO“ (Safe Torque Off) erhalten. Nicht selten wird diese Funktion durch die Betätigung eines Nothalt-Schalters oder durch einen Anforderung aufgrund einer Türöffnung ausgelöst. Allerdings hat die Funktion STO zwei Nachteile: Zum einen kann das Austrudeln des Antriebs (je nach Trägheitsmoment in der Maschine) recht lange dauern und damit bei einer rasch gewünschten Abschaltung eventuell zusätzlich Gefahren bringen. Zum anderen verweilt der Antrieb in seinem Endzustand momentanlos. Damit können externe Kräfte (z.B. hängende oder schwebende Lasten) die Maschine oder Anlage auch in Bewegung versetzen, und Verletzungen sind nicht mehr auszuschließen.

Diese beiden Nachteile lassen sich mit den beiden Funktionen SS1 und SS2 eliminieren. Bei der Ausführung der Funktion SS1 (Safe Stop 1) verwendet man die Kraft des Antriebs selbst, um diesen möglichst rasch abzubremsen. Bei SS2 (Safe Stop 2) bleibt der Antrieb auch nach dem Erreichen der Ruhelage in voller Regelung. Die Maschine erstarrt damit, und externe Lasten sind wirkungslos.

Neben den hier vorgestellten Grundfunktionen enthalten die Normen noch mehrere Sicherheitsfunktionen, die sich zur Reduzierung der Gefährdung in eine Maschine oder Anlage integrieren lassen. Die neue Maschinerichtlinie führt nicht nur zu Konsequenzen innerhalb der Steuerung oder Verdrahtung einer Maschine oder Anlage. Sie eröffnet auch neue Funktionen für die Antriebe, von denen letztlich die Gefährdung der Maschine ausgeht. Der Maschinenbetreiber sollte im Rahmen der Umstellung auf die neue Norm auch die Antriebsfunktionen überprüfen und diese dem Stand der Technik und Sicherheit anpassen.

KONTAKT

innotec GmbH, Rosengarten
 Tel.: +49 4105 1559182
 Fax: +49 4105 1559183
 peter.wratisl@innotecsafety.de
 www.innotecsafety.de