

Mit Kollmorgen zu sicheren Achsen

– Safety Konzept S700 liefert optimale Sicherheit, führt zu 20 % mehr Produktivität und reduziert die Systemkosten um 20 %

Sicherheit hat in der Automatisierungswelt und speziell in der Antriebstechnik einen sehr hohen Stellenwert. Dennoch muss deren Realisierung nicht größere Investitionen nach sich ziehen. Dass Sicherheitslösungen dem Bedarf entsprechend einen individuellen, angemessenen Zuschnitt aufweisen, zeigt Kollmorgen mit seinem Konzept Safety S700. Sicherheitslösungen lassen sich mit standardisierten Safety-Funktionsbausteinen einfach und günstig realisieren. Mit den Safety-Erweiterungskarten für den Servoverstärker S700 können die Sicherheits-Level SIL 2 bzw. PL_d und SIL 3 bzw. PL_e erreicht werden. Die hierzu zur Verfügung stehende Software ist leicht zu bedienen. Ebenso einfach und auch schnell gestaltet sich die erforderliche Montage der Hardware-Komponenten.

Mit den integrierten Safety-Karten wird im Störfall eine Auslösezeit von nur 2 bis 3 ms benötigt, hingegen reagieren externe Lösungen erst nach 30 ms. Weitere relevante Besonderheiten bei den Sicherheitsfunktionen sind Bestandteil des Sicherheitskonzeptes. So kann z. B. über eine sichere Bremsrampe Sicherheit bei langen Verzögerungen gewährleistet werden – auftretende Fehler werden sofort erkannt. Mit einem patentierten System können speziell auch kleine Drehzahlen kontrolliert werden. Darüber hinaus lassen sich Sicherheitsfunktionen auch kombinieren, so dass das Abbremsen eines Systems mit begrenzter Geschwindigkeit überwacht werden kann. Aufgrund der verwendeten Standardkomponenten besteht bei der Safety-Lösung von Kollmorgen eine Nachrüstbarkeit. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass keine Zusatzkosten für das Feedback notwendig sind, denn die Sicherheitsfunktionen sind kompatibel zu allen gängigen Standard-Feedbacks. Die Investition für ein zweites Feedback oder ein teures Sin-Cos-Feedback entfallen.

Die neuen Auflagen der Maschinenrichtlinie verlangen, dass von Maschinen keine Gefahr ausgehen darf – Gefahrenanalyse nach EN ISO 14121-1. Da es in der Technik kein Nullrisiko gibt, gilt es, ein akzeptables Restrisiko zu erreichen. Die zu berücksichtigende Sicherheit hängt im Wesentlichen vom jeweiligen Steuerungssystem ab. Daher muss dieses so konstruiert werden, dass die Wahrscheinlichkeit von Funktionsfehlern ausreichend gering ist. In der Vergangenheit wurden in Störfällen oder zum Einrichten einer Maschine die Anlagen vom Personal "sicher abgeschaltet", mit dem Nachteil der erhöhten Stillstandszeiten sowie der größeren Ausfallquote aufgrund der Schaltvorgänge. In der Antriebstechnik bedarf es geeigneter Sicherheitsmechanismen zur Gewährleistung sicherer Bewegungen, so dass ein unproblematisches Einrichten, sichere Prozesse, weniger Arbeitsausfälle sowie kürzere Maschinenanlaufzeiten und damit eine größere Maschinenverfügbarkeit ermöglicht werden.

Ab dem 29. Dezember 2011 ist die neue Maschinenrichtlinie verbindlich anzuwenden. Eine der wesentlichen Änderungen der Richtlinien betrifft die Anpassung der Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen an den technischen Fortschritt. Nachdem die Elektronik und vor allem die programmierbare Elektronik in der Sicherheitstechnik Einzug gehalten hat, kann die Sicherheit mit dem einfachen Kategoriensystem der EN 954-1 alleine nicht mehr erfasst werden. Daher wurden neue Bewertungskriterien für folgende Eigenschaften definiert:

- Ausfallrate der Bauelemente
- Diagnosedeckungsgrad
- Vermeidung von Fehlern gemeinsamer Ursachen

Hierzu dienen zum einen die Normen EN 62061 und EN ISO 13849-1, welche speziell zur Ermittlung der Gefährdung und zum anderen die IEC 61508 und EN 61800-5-2, die zur Beschreibung der Safety-Funktionen herangezogen werden.

Verifikation funktionaler Sicherheit

Nach der Gestaltung und Realisierung der Sicherheitsfunktion wird der erreichte Performance Level (PL) bzw. Safety Integrity Level (SIL) verifiziert und validiert. Über den sogenannten PFH-Wert (Probability of failure per hour) lässt sich eine Beziehung zwischen PL und SIL bestimmen, so dass beispielsweise Sicherheitsstufen PL_e und SIL 3 vorliegen, wenn der PFH-Wert $\geq 10^{-8}$ und $< 10^{-7}$ ist. Um diesen durchschnittlichen PFH_D-Wert von Sicherheitsfunktionen in Maschinen und Anlagen zu ermitteln, stehen entsprechende Softwarepakete zur Verfügung. So können beispielsweise mit dem Safety Calculator PASCAL oder Sistema des Instituts für Arbeitsschutz der Berufsgenossenschaften (IFA) berechnete PHF-Werte mit dem vorgegebenen Performance Level bzw. Safety Integrity Level überprüft werden. Es empfiehlt sich, schrittweise die einzelnen Teilsysteme – zusammengehörige Sensoren, I/O, Steuerung und Aktoren – umfassend zu verifizieren.

Personelle Sicherheit hat höchste Priorität

In keiner Weise darf das Bedienungspersonal an den Maschinen bzw. Anlagen Gefährdungen ausgesetzt sein. Hierzu ist die Realisierung einer Reihe wichtiger sich ergänzender Maßnahmen erforderlich. Ein wesentlicher Schritt stellt dabei die Gewährleistung einer sicheren Bedienung dar. So gilt u. a., mit "sicherer Software" und "sicherer Parameterübertragung" Bedienungsfehler auszuschließen. Mit klar strukturiertem, einprägsamen Bedienungs-Handling, eindeutigen Funktionen und maschinentechnischen Schutzmechanismen, die z. B. mit Not-Stop-Funktionen Gefährdungen des Personals ausschließen, wird die geforderte Sicherheit ermöglicht.

Neben sicheren Softwareabläufen gilt es, insbesondere für geprüfte Schaltkreise und sichere Verdrahtung – große Abstände der Leiterbahnen auf den Platinen, Minimierung der Steckverbindungen – zu sorgen. Jeder denkbare Fehler ist zu berücksichtigen. Damit ein einzelner Fehler nicht unmittelbar die Sicherheit in Frage stellt, kommt der Redundanz neuralgischer Teilsysteme ein besonderer Stellenwert zu. Diese Vorgehensweise wird am Beispiel der Realisierung des höchsten Sicherheitslevels SIL 3 (Safety Integrity Level) deutlich.

Die im Servoverstärker S700 integrierten Sicherheitsfunktionen tragen zur geforderten personellen Sicherheit sowie höheren Maschinenverfügbarkeit bei und steigern damit die Produktivität. Um mit dem Verstärker eine maximale Produktivität zu erzielen, müssen sichere Bedienereingriffe auch bei eingeschaltetem Motor möglich sein, beispielsweise um eine Last zu halten oder die Maschine abzubremsen. Das durchgängige TÜV zertifizierte Safety-Konzept von Kollmorgen umfasst standardmäßig eine geprüfte integrierte STO (Safe Torque Off) – Wiederanlaufsperrung gemäß EN 1349 SIL 2 und EN 62061 PL_d sowie optionale Safety-Erweiterungskarten. Diese Karten ermöglichen zahlreiche Sicherheitsfunktionen wie "Safe Stop", "Safe Limited Speed" und "Safe Direction" für SIL 2 - bzw. PL_d- oder SIL 3 - bzw. PL_e- Anwendungen.

Schnelle und einfache Realisierung komplexer Sicherheitsfunktionen

Die Erweiterungskarte S2 deckt die Stopp bezogenen Sicherheitsfunktionen sowie die wesentlichen Sicherheitsfunktionen zur Bewegungsüberwachung ab und entspricht damit dem Sicherheitslevel SIL 2. Es handelt sich dabei konkret um die Stopp-Funktionen:

- STO – Safe Torque Off / Sicher abgeschaltetes Moment
- SS1 – Safe Stop 1 / Sicherer Stopp 1

Diese Funktion beinhaltet ein gesteuertes Stillsetzen mit anschließender Unterbrechung der Energiezufuhr.

- SS2 – Safe Stop 2 / Sicherer Stopp 2

Diese Funktion beinhaltet ein gesteuertes Stillsetzen mit anschließender aktiver Stillstandsüberwachung.

Die ebenfalls mit der Erweiterungskarte S2 zur Verfügung stehenden Sicherheitsfunktionen betreffen die folgenden Bewegungsüberwachungen:

- SOS – Safe Operating Stop / Sicherer Betriebshalt
Motor befindet sich mit Drehmoment im geregelten Zustand
- SLS – Safely-limited Speed / Sicher begrenzte Geschwindigkeit
mit der Möglichkeit der Vorgabe einer Verzögerungszeit
- SSR – Safe Speed Range / Sicherer Geschwindigkeitsbereich
Diese Funktion dient zur Überwachung eines unteren Grenzwertes,
wobei eine kontinuierliche Überwachung möglich ist.
- SDI – Safe Direction / Sichere Bewegungsrichtung
Mit der Funktion SDI wird die Bewegungsrichtung überprüft.
Sehr häufig wird diese Funktion mit der Sicherheitsfunktion SSR kombiniert,
um Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit gleichzeitig zu überprüfen.

Die Erweiterungskarte S1 deckt die Stopp-Funktionen sowie die Funktionen zur Bewegungsüberwachung der Karte S2 ab. Doch sie hält darüber hinaus zwei weitere nicht unwesentliche Sicherheitsfunktionen bereit:

- SBC – Safe Brake Control / Sichere Bremskontrolle
- SSF – Safe Second Feedback / Sicheres 2tes Feedback
Diese Funktion dient zur sicheren Achsüberwachung.

Die optionalen Safety-Erweiterungskarten S1 und S2 werden in den dafür vorgesehenen Slot des Verstärkers S700 eingesteckt und über die spezielle Software SafetyGUI konfiguriert. Diese passwortgesicherte Software dient der Spezifizierung der Sicherheitsfunktionen. Hierzu bedarf es jeweils nur weniger Parametereingaben, beispielsweise in SI-Einheiten. Zu jeder Funktion steht ein übersichtliches Eingabe-Fenster zur Verfügung.

Mit einem Servoverstärker, einer Safety-Karte, einem Feedback-Kabel und einem Motor, z. B. Synchronservomotor AKM steht dem Anwender ein komplettes konfigurierbares, sicheres und platzsparendes Antriebssystem zur Verfügung. Wettbewerbslösungen hingegen agieren mit einer externen Safety Control – teilweise mit einer Verzögerung von bis zu 30 ms im Fehlerfall. Hinzu kommen mindestens zwei Feedbacks, so dass einschließlich des Safety-Kabels drei Leitungen benötigt werden. Daher kann mit der Kollmorgen Safety-Lösung im Hinblick auf eine Achskontrolle eine Kostenersparnis von bis zu 50 % erzielt werden. Es entfallen die Kosten für eine kundenspezifische Anpassung, so dass sich die Systemkosten um 20 % reduzieren. Aufgrund der sicheren Prozesse steigt die Maschinenverfügbarkeit und trägt deutlich zu einer Produktivitätssteigerung von 20 % bei.

Dieser Beitrag erschien u. a. als Kollmorgen-Whitepaper "***Mit Kollmorgen zu sicheren Achsen***".

Anmerkung: Text und Bilder des vorliegenden Beitrags und darauf basierende Veröffentlichungen sind urheberrechtlich geschützt. Die Verwendung von Textpassagen oder Bildern zur Erstellung neuer Dokumente bedarf der Zustimmung von Dr. Ralf V. Schüler, give4pr.