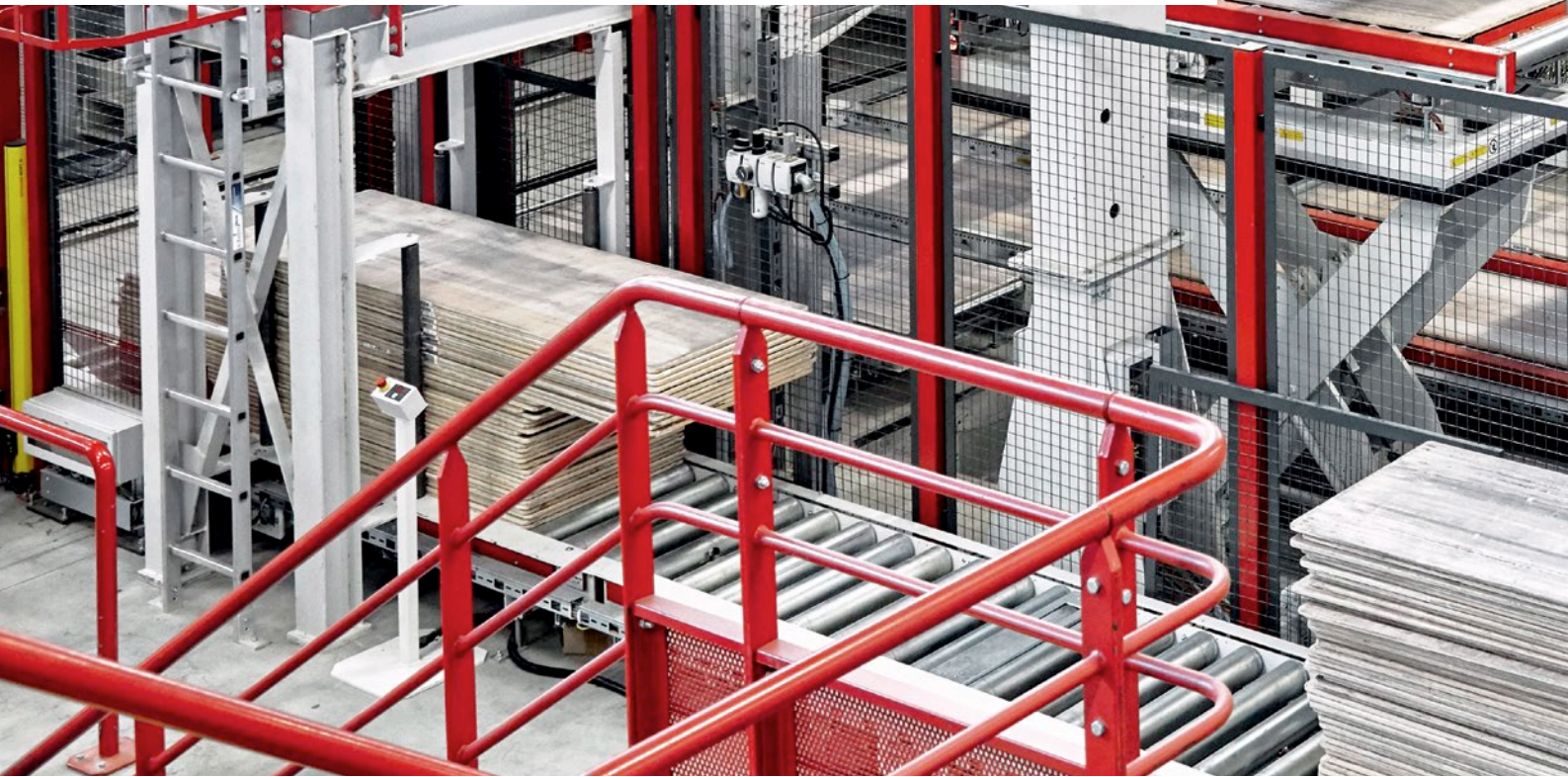


TwinSAFE-SC-Klemmen und Analogsensoren überwachen den Transport gestapelter Holzwerkstücke

Maschinensicherheit einfach, flexibel und kostengünstig umgesetzt

Die IMA Klessmann GmbH, Lübbecke, ist ein internationaler Hersteller zukunftsweisender Fertigungsanlagen für die holzbearbeitende Industrie sowie das Handwerk. Im Jahr 2017 modernisierte das Unternehmen für einen der größten französischen Küchenhersteller, Fournier SA in Thônes, ein komplexes, mehrbahniges Transportsystem für Holzwerkstücke. Dabei konnte man mit Analogsensoren und der TwinSAFE-SC-Technologie (TwinSAFE Single Channel) auf äußerst einfache, flexible und kostengünstige Weise eine zuverlässige Überwachung gegen unbefugtes Betreten realisieren.



In dem betreffenden Anlagenbereich werden aus einem Sortierlager plattenförmige Werkstücke für Küchenmöbel entnommen und in zwei Kommissionierstationen entsprechend der Auftragslisten auf Paletten gestapelt. Die fertigen Stapel werden anschließend aus den Kommissionierbereichen hinaus und über entsprechende Fördertechnik an nachgelagerte Maschinen transportiert. Diese erhalten somit nach der Abstapelung die notwendigen Teile genau in der richtigen Reihenfolge, um möglichst effizient einen Küchenschrank montieren zu können. Jede der beiden Kommissionierstationen, die prinzipbedingt zu den sicherheitstechnischen Risikobereichen gehören, verfügen über sechs Gates zur Ausschleusung der Werkstückstapel.

Eine Voraussetzung für diese Art von Anwendungen ist laut Michael Gube, Softwareentwickler bei IMA und als Inbetriebnahmeleiter verantwortlich für dieses Projekt, dass zu keiner Zeit der Zutritt in den Risikobereich möglich sein darf. Bedingt durch die hohe Dynamik der in diesem Bereich befindlichen Transportportale und der bewegten Massen besteht ein hohes Sicherheitsrisiko. Klassisch wird der Zutritt solcher Anlagenteile mittels Sicherheitslichtschranken und Muting-Funktionen realisiert. Diese Maßnahme reichte hier allerdings allein nicht aus. Baulich bedingt konnten die Sicherheitslichtschranken nur unmittelbar vor dem Risikobereich installiert werden. Ein unbefugter Zutritt würde zwar durch die Lichtschranke sicher erkannt; die Zeit würde aber – selbst



Die Stapel mit Holzwerkstücken für Küchenmöbel von Fournier werden über zwei Anlagen mit jeweils sechs Rollenbahnen bereitgestellt.

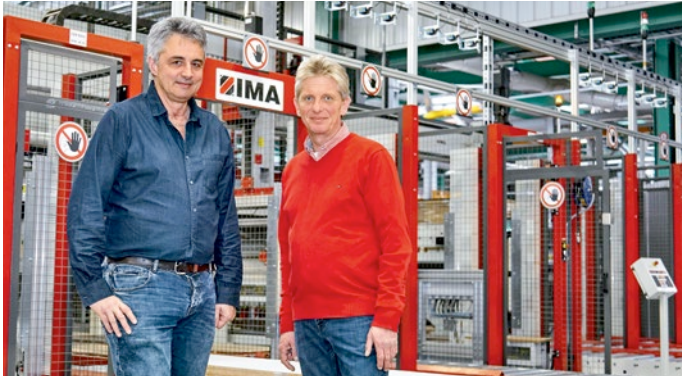
bei Aktivierung der maximal möglichen Bremsrampe – nicht ausreichen, um die Bewegungen rechtzeitig zu stoppen. Andere Maßnahmen, wie z.B. der Einsatz sicherer Betriebsbremsen, würden die Mechanik extrem stark belasten und damit auf Dauer wiederum ein Sicherheitsrisiko darstellen und zudem die Prozesssicherheit gefährden.

Lösung durch ein zweistufiges Konzept

Die Anforderung bestand daher darin, die Personen- und Prozesssicherheit durch eine zweite Sicherheitseinrichtung zu garantieren: Wenn sich eine Person in unzulässiger Weise Zutritt zum Kommissionierbereich verschaffen möchte, müssen

zwei Einrichtungen durchlaufen werden. Sofern die erste durchschritten wird, fällt das Portal in den Modus „sicher reduzierte Geschwindigkeit“. Nähert sich die Person dann der zweiten Einrichtung, wird die Maschine aus der sicheren Geschwindigkeit heraus gestoppt.

Die erste Sicherheitseinrichtung besteht aus drei Standard-Laufzeitsensoren. Ein Sicherheitsrisiko besteht immer dann, wenn sich im Bereich dieser Sensoren entweder kein Materialstapel befindet oder der Materialstapel in diesem Bereich sich nicht bewegt. Das Zutrittsrisiko während dieser Phasen wird folgendermaßen zuverlässig ausgeschlossen: Sobald ein Plattenstapel unterhalb des



Pierre Favre, Projektleiter bei Fournier, und Michael Gube, Softwareentwickler von IMA Klessmann und Inbetriebnahmeleiter für dieses Anlagenprojekt (v.l.n.r)



Über die TwinSAFE-SC-Klemmen werden die Analogsignale von insgesamt 36 Lichtlaufzeitsensoren erfasst.

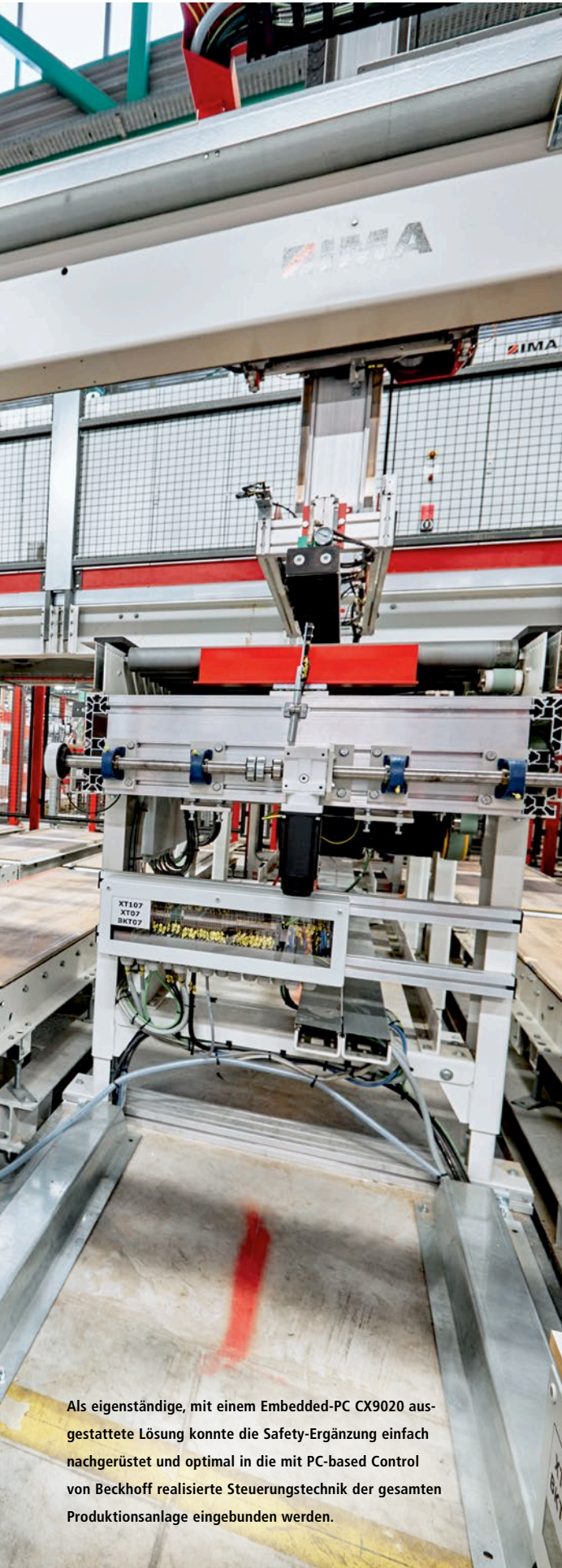
Bereichs der Laufzeitsensoren bewegt und anschließend gestoppt wird, messen die Laufzeitsensoren einmalig die aktuelle Stapelhöhe (Latch). Fährt der Stapel komplett aus dem Bereich hinaus, erhält die Stapelhöhe den Wert 0. Die im Stillstand ermittelten Werte der drei Sensoren werden an die Sicherheitssteuerung übertragen und kontinuierlich mit den Istwerten der Laufzeitsensoren verglichen. Versucht nun eine Person sich bei einem nicht vorhandenen oder über einen stehenden Stapel Zutritt zu verschaffen, weicht mindestens einer der drei Istwerte von der gelatchten Position ab. Dies führt unmittelbar dazu, dass die Portale in den Modus „sichere Geschwindigkeit (SLS)“ übergehen.

Nachdem die Person die erste Sicherheitseinrichtung überwunden hat, müsste sie zusätzlich die zweite Einrichtung, d.h. unmittelbar vor dem Kommissionierbereich platzierte Sicherheitslichtschranken, überwinden. Erkennt diese einen Zutritt, werden die sich bereits nur noch mit sicher reduzierter Geschwindigkeit bewegenden Achsen endgültig zum Stillstand gebracht.

Analogwertverarbeitung spart deutlich Kosten

Voraussetzung für die effiziente Safety-Lösung war für Michael Gube die Fähigkeit der TwinSAFE-Logic EL6910 zur Verarbeitung analoger Signale: „Zuvor bestand an dieser Anlage ein Sicherheitsdefizit, auch wenn die Rollenbahn nicht begehrbar ausgeführt wurde. Ein Betreten war allerdings in Einzelfällen dennoch möglich, beispielsweise wenn nur eine sogenannte Schonerplatte transportiert wurde. Die zum Schutz eingesetzte Sicherheitslichtschranke befand sich in zu geringem Abstand zum sich bewegenden Portal, sodass dieses





Als eigenständige, mit einem Embedded-PC CX9020 ausgestattete Lösung konnte die Safety-Ergänzung einfach nachgerüstet und optimal in die mit PC-based Control von Beckhoff realisierte Steuerungstechnik der gesamten Produktionsanlage eingebunden werden.



Drei Lichtlaufzeitsensoren (verdeutlicht durch die drei Lichtpunkte) je Rollenbahn überwachen die Höhe der Werkstückstapel.

im Gefahrenfall nicht schnell genug anzuhalten war. Erste Lösungsansätze, wie z. B. Schutzstore oder der Einsatz von Radarscannern, wären nur mit einem hohen mechanischen bzw. finanziellen Aufwand möglich gewesen. Die Alternative mit TwinSAFE SC und Lichtlaufzeitsensoren ist hier deutlich einfacher und flexibler sowie um Größenordnungen kostengünstiger.“

Safety-Funktionsbausteine für analoge Sensorsignale

Die Sicherheitsfunktionen basierend auf den Analogsignalen der Lichtlaufzeitsensoren konnten laut Michael Gube in TwinCAT 3 mit den entsprechenden Safety-Funktionsbausteinen sehr komfortabel und vor allem einfach skalierbar umgesetzt werden. Auch die Komplexität der Anlage stellte kein Problem dar. Sie besteht aus zwei hard- wie softwareseitig gleichen Maschinen, in denen je ein Embedded-PC CX9020, eine TwinSAFE-Logic EL6910 sowie sechs – für jede Rollenbahn eine – analoge TwinSAFE-SC-Eingangsklemmen EL3124-0090 zum Einsatz kommen. Bettina Keller, Applikation/Support von Beckhoff, ergänzt dazu: „Weiterhin werden pro Maschine vier TwinSAFE-Digital-Eingangsklemmen EL1904 für die Sicherheitsquittierung und die zweikanaligen Mutingeingänge sowie eine TwinSAFE-Digital-Ausgangsklemme EL2904 zur Ansteuerung der Sicherheitsschütze verwendet. Alle notwendigen Funktionen, wie z. B. die maximal zulässige Dauer eines Mutingvorgangs, ließen sich komfortabel mit den TwinSAFE-Funktionsbausteinen konfigurieren.“ Das bestätigt auch Michael Gube: „Mit den Safety-Bausteinen lassen sich auf einfache Weise vielfältigste Sicherheitsfunktionen realisieren. Ein besonderer Vorteil liegt darin, dass dies durchgängig, also auch für die analogen Eingangssignale gilt.“



Die TwinSAFE-Logic EL6910 kann mithilfe der TwinSAFE-SC-Klemmen auch Standardsignale sicherheitstechnisch auswerten.

Die Voraussetzungen für eine solch einfache Safety-Umsetzung erläutert Bettina Keller: „Kern ist die TwinSAFE-Logic EL6910 mit ihrer erweiterten Sicherheitsfunktionalität. Sie bietet – zusätzlich zu den Sicherheitsbausteinen aus der EL6900 – zertifizierte Sicherheitsfunktionsbausteine u. a. für die Verarbeitung von analogen Signalen. Hierzu zählen auch komplexere Funktionen wie z. B. Zähler, Grenzwert und Vergleich. Zudem unterstützt die EL6910 die TwinSAFE-SC-Technologie, die eine gesicherte Datenübertragung von Standard-EtherCAT-I/Os über deren TwinSAFE-SC-Erweiterung zur EL6910 erst ermöglicht. Damit können nun analoge Signale innerhalb der Logik analysiert, plausibilisiert und einer Bewertung unterzogen werden, wobei aus Sicherheitsgründen mindestens eine der Datenquellen eine TwinSAFE-SC-Komponente sein muss.“

Bedarfsgerecht integrierbare und skalierbare Lösung

Ein großer Vorteil bei der Installation der neuen Sicherheitstechnik ergab sich durch die feine Skalierbarkeit der PC-basierten Steuerungstechnik von Beckhoff, wie Michael Gube erläutert: „Die gesamte Produktionsanlage wird über TwinCAT 2 gesteuert. Um allerdings die Analogsensorik über die TwinSAFE-Logic EL6910 direkt einbinden zu können, ist die Softwaregeneration TwinCAT 3 erforderlich. Mit der modularen und bedarfsgerecht skalierbaren Beckhoff-Steuerungstechnik war dies einfach und kostengünstig möglich, indem die neuen Sicherheitsfunktionen über ein eigenständiges Subsystem – bestehend aus dem Embedded-PC CX9020 mit TwinCAT 3 sowie den TwinSAFE- und TwinSAFE-SC-Klemmen – realisiert wurde.“

Diese Lösung erweist sich für Michael Gube noch in einer weiteren Hinsicht als äußerst flexibel: „Gemäß den geltenden Sicherheitsvorschriften muss der gefährdende Bereich in seiner Breite im 250-mm-Abstand überwacht werden. Daher setzen wir bei den 700 mm breiten Rollenbahnen jeweils drei Lichtlaufzeitsensoren ein. Sollte sich nun zukünftig aufgrund größerer Werkstücke ein Bedarf an breiteren Rollenbahnen ergeben, muss ganz einfach nur die Anzahl der Sensoren entsprechend erhöht werden. Die Anpassung der Safety-Funktionalität lässt sich dann ohne großen Aufwand über die Software TwinCAT konfigurieren, zumal sich das Safety-Engineering unter TwinCAT 3 sehr komfortabel und effizient gestaltet.“

TwinSAFE SC integriert Standardsignale in die Sicherheitstechnik

Mit der TwinSAFE-SC-Technologie (TwinSAFE Single Channel) lassen sich in beliebigen Netzwerken bzw. Feldbussen auch Standardsignale für sicherheitstechnische Aufgaben nutzen. Dazu werden die Daten der um die TwinSAFE-SC-Funktionalität erweiterten EtherCAT-Klemmen von der TwinSAFE-Logic EL6910 sicherheitstechnisch mehrkanalig verarbeitet.

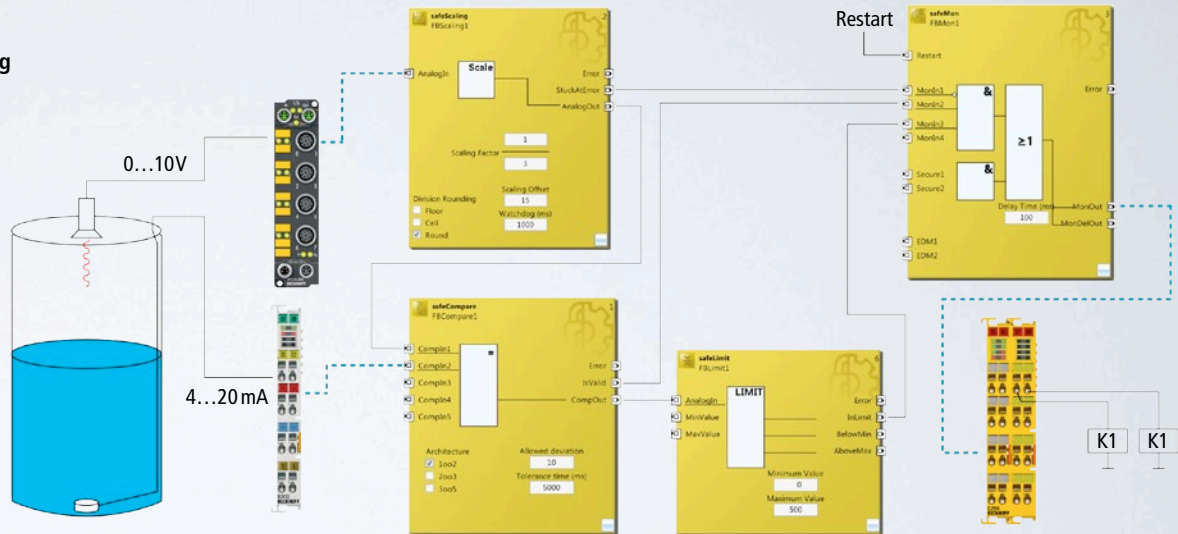
In der TwinSAFE-Logic werden die aus verschiedenen Quellen stammenden Daten analysiert, plausibilisiert und bewertet. Hierfür stehen zertifizierte Funktionsbausteine, wie z. B. Skalieren, Vergleichen/Bewerten (1oo2, 2oo3, 3oo5) und Begrenzen zur Verfügung. Eine der Datenquellen muss dabei aus Sicherheitsgründen eine TwinSAFE-SC-Komponente sein. Die weiteren Daten können aus Standard-I/Os, Antriebsreglern oder Messumformern stammen. Somit können alle im System vorhandenen Prozessdaten für die Sicherheitstechnik genutzt werden. Die TwinSAFE-SC-Technologie eröffnet auf diese Weise völlig neue Möglichkeiten in der Beckhoff-Systemwelt und bietet eine einfache, effiziente und kostengünstige Möglichkeit, um die sicherheitstechnischen Aufgaben vollständig in die vorhandene Infrastruktur einzubinden.

Mithilfe der TwinSAFE-SC-Technologie ist typischerweise ein Sicherheitsniveau entsprechend PL d/Kat. 3 gem. EN ISO 13849-1 bzw. SIL 2 gem. EN 62061 erreichbar. Um dies zu realisieren, stehen derzeit folgende TwinSAFE-SC-EtherCAT-Klemmen aus den Bereichen Analog-Eingang, Winkel-/Wegmessung und Kommunikation zur Verfügung:

- EL3124-0090: 4-Kanal-Analog-Eingangsklemme, 4...20 mA, Differenzeingang, 16 Bit
- EL3214-0090: 4-Kanal-Analog-Eingangsklemme, PT100 (RTD) für 3-Leiteranschluss
- EL3314-0090: 4-Kanal-Analog-Eingangsklemme, Thermoelement mit Drahtbruchererkennung
- EL5021-0090: 1-Kanal-SinCos-Encoder-Interface, 1 V_{ss}
- EL5101-0090: Inkremental-Encoder-Interface
- EL6224-0090: IO-Link-Klemme

Hinzu kommt die EtherCAT-Box EP3174-0092, d. h. ein 4-Kanal-Analog-Eingang (±10 V oder 0/4...20 mA, Differenzeingang, 16 Bit) in Schutzart IP 67 für den dezentralen Einsatz direkt an der Maschine.

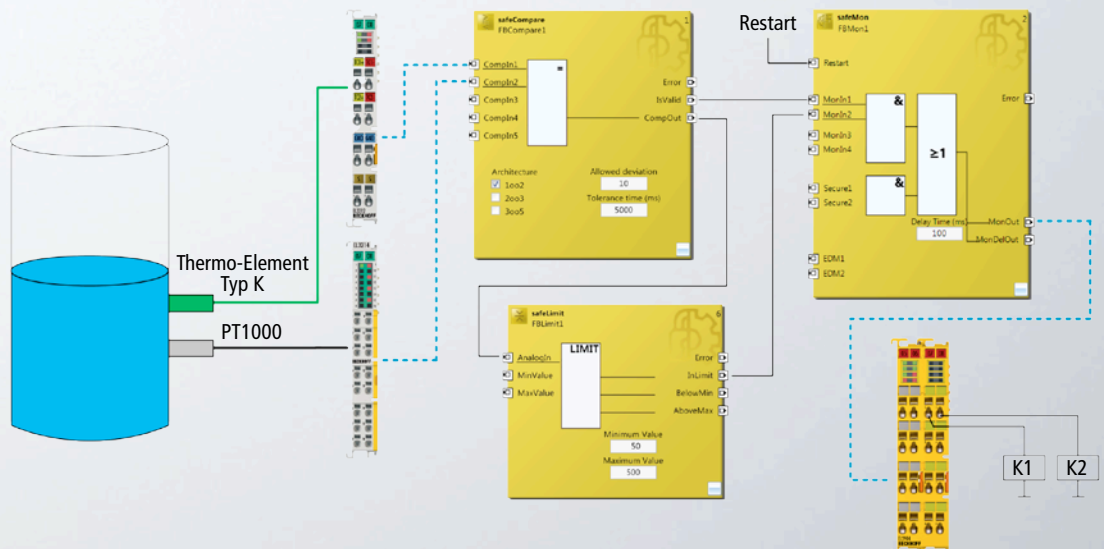
Beispielapplikation zur sicheren Füllstandsmessung



Beispielapplikation zur sicheren Füllstandsmessung mit TwinSAFE SC (Kategorie 3, PL d): Dies zeigt, wie eine Füllstandsmessung eines Behälters mit der TwinSAFE-SC-Technologie realisiert werden kann. Hierzu werden zwei unterschiedliche Messmethoden verwendet. Zum einen wird ein auf eine TwinSAFE-SC-EtherCAT-Box EP3174-0092 verdrahteter Ultraschall-Sensor mit einer 0...10 V-Schnittstelle verwendet und zum anderen eine auf eine Standard-EtherCAT-Klemme EL3152 verdrahtete Pegelsonde mit einer 4...20 mA-Schnittstelle. Innerhalb der sicheren TwinSAFE-Logik EL6910 werden diese beiden Signale mittels Compare-Baustein verglichen bzw. plausibilisiert. Das Signal der EP3174-0092

wird vorher noch über den Scale-Baustein skaliert, sodass die beiden Signale einen identischen Wertebereich haben. Anschließend wird das Signal über den Funktionsbaustein Limit überprüft. Das Ergebnis des Funktionsbausteins Limit und der Ausgang IsValid des Compare-Bausteins werden zur Abschaltung der Schütze K1 und K2 über den Baustein Mon verwendet. Zusätzlich kann auch noch der StuckAtError-Ausgang des Scale-Bausteins auf einen Mon-Eingang gelegt werden. Damit lässt sich ein Einfrieren des Signals erkennen. Die Schützkontrolle wird in diesem Beispiel der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt, ist jedoch durch den Anwender zu berücksichtigen.

Beispielapplikation zur sicheren Temperaturüberwachung



Beispielapplikation zur sicheren Temperaturüberwachung mit TwinSAFE SC (Kategorie 3, PL d): Hierzu werden zwei Messstellen mit Temperatursensoren ausgestattet, zum einen mit einem Thermoelement vom Typ K (verdrahtet auf eine Standard-EtherCAT-Klemme EL3312) und zum anderen ein PT1000-Messwiderstand (verdrahtet auf eine TwinSAFE-SC-EtherCAT-Klemme EL3214-0090). Innerhalb der sicheren TwinSAFE Logik EL6910 werden diese beiden Signale mittels Compare-Baustein verglichen bzw. plausibilisiert. Anschließend wird das Signal über den Funktionsbaustein Limit überprüft. Das Ergebnis des Funktionsbausteins Limit und der Ausgang IsValid des Compare-Bausteins werden

zur Abschaltung der Schütze K1 und K2 über den Baustein Mon verwendet. Die Schützkontrolle wird in diesem Beispiel der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt, ist jedoch durch den Anwender zu berücksichtigen.

weitere Infos unter:

www.ima.de

www.beckhoff.de/twinsafe-sc