

Industrial Automation

IMI

Zuverlässig sicher
Lösungen für Sicherheitstechnik,
funktionale Sicherheit



Breakthrough
engineering for
a better world

Inhalt

Einführung	3
Sicherheitstechnik IMI Norgren, IMI Herion	5
IMI Norgren Leistungsspektrum Sicherheitstechnik	5
Außenmontage vor Ort	6
Produkte	6
Pneumatisch selbstüberwachte 3/2-Wege-Sicherheitsventile, Baureihe SCVA	8
Pneumatisch selbstüberwachtes 3/2-Wege-Sicherheitsventil, Baureihe SCVA10	9
Pneumatisch selbstüberwachtes 3/2-Wege-Sicherheitsventil mit integrierter Softstartfunktion, Baureihe SCSQ10	10
Pneumatisch selbstüberwachte 5/2-Wege-Sicherheitsventile, Baureihe XSZ-V	11
Pneumatisch selbstüberwachtes 3/2- und 5/2-Wegeventil, Baureihe XSZ-4420	12
5/2-Wege SXE ISO mit elektrischer Stellungsüberwachung, Baureihe VSP55	13
3/2-Wege-Anfahr- und Entlüftungsventil für ISO Ventilinseln, Baureihe VS26	14
Weitere Produkte	15
3/2-Wege Anfahr- und Entlüftungsventile mit elektrischer Stellungsüberwachung, Baureihe P74S/P64S	16
Zweihandschaltung, Baureihe XSHC04	16
5/2- und 5/3-Wegeventile elektropneumatisch und pneumatisch angesteuert Baureihe ISO★STAR	17
Zweihandschaltung, Baureihe V60...63	17
Entsperrbare Rückschlagventile, Baureihe 102GA	18
3/2-Wege- Absperr- und Entlüftungsventile, Baureihe CR04	18
Sicherheits-Druckbegrenzungsventile, Baureihe 4440000	18
Druckschalter, Baureihe 18D	18
Gesamt-Produktprogramm IMI	19
Anwendungen für Pressen-/Antriebstechnik	20
Funktionale Sicherheit in Kürze	20
Sicherheit und Risikobeurteilung	22
Identifizierung der Sicherheitsfunktion	22
Bestimmung des erforderlichen Performance Levels	23
Auswahl der Kategorien	24
Bestimmung des Performance Levels PL	24
$B_{10}/MTTF_D$ als Basiskennwerte zur Ermittlung des Performance Levels	25
DC – Diagnosedeckungsgrad	26
CCF – Fehler gemeinsamer Ursache	27
Steuerungskette eines Sicherheitssystems	28

Breakthrough engineering for a better world

Wir entwickeln Lösungen für unsere Kunden, die smarte, sicherere, produktivere und nachhaltigere Produktionsstätten, Fertigungsstraßen und Lagerabläufe ermöglichen. Unsere Systeme für die pneumatische und elektrische Antriebstechnik unterstützen Maschinenbauer und Endanwender auf der ganzen Welt bei der Automatisierung und Optimierung von Fertigungs- und Lagerprozessen.

Seit über einem Jahrhundert arbeiten wir mit unseren Kunden im Bereich der industriellen Automatisierung zusammen und setzen unsere Erfahrung und Innovationskraft ein, um dauerhafte Werte für ihre Unternehmen zu schaffen. Unsere Lösungen unterstützen wichtige Branchen wie die Automobilindustrie, die Lebensmittel- und Getränkeindustrie, die pharmazeutische Industrie und sogar die Raumfahrtindustrie. Wir unterstützen die Automatisierung von Präzisionsfertigung, Produktmontage, Testing und Verpackung.

In unseren Lösungen für die Automatisierung nutzen wir die neuesten digitalen Technologien und entwickeln diese in enger Zusammenarbeit mit unseren Kunden ständig weiter. Mit unserem fundierten Fachwissen lösen wir ihre schwierigsten Automatisierungsaufgaben - heute und morgen. Durch gesteigerte Produktivität, Effizienz und Sicherheit können unsere Kunden ihre eigenen Kunden besser bedienen und so nachhaltige Wettbewerbsvorteile und Wachstum erzielen.

Unser Premium-Produktportfolio umfasst Produkte der Marken IMI Norgren, IMI Bimba, IMI Bahr und IMI Buschjost.

“Breakthrough Engineering“, auf das Sie sich verlassen können.





Sicherheitstechnik IMI Norgren, IMI Herion

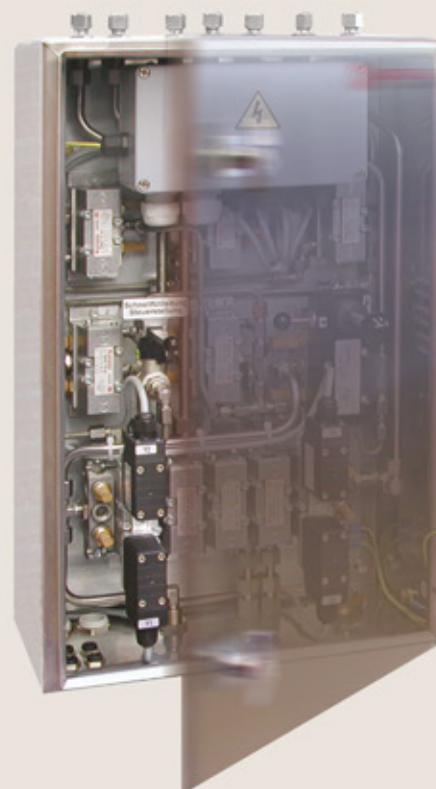
- Über 50 Jahre Erfahrung in Sicherheitsapplikationen
- Sicherheitsapplikationen DIN EN ISO 13849
- Kompetente und professionelle Beratung und Systemauslegung von Sicherheitssteuerungen
- Sehr hohe B₁₀-Werte
- DGUV-zertifizierte selbstüberwachte Sicherheitsventile
- Realisierung wichtiger Sicherheitsfunktionen wie z. B.:
 - Sicher entlüften
 - Sicher halten
 - Sicher stoppen
 - Sicher reversieren
 - Sicher reduzierte Geschwindigkeiten u. v. m.



IMI Norgren Leistungsspektrum Sicherheitstechnik

- Fachmännische Beratung Sicherheitstechnik
- Bereitstellung B₁₀-Werte unserer Produkte (auch in Sistema verfügbar)
- Auswahl geeigneter Komponenten
- Bewerten und Auslegen von Sicherheitsteuerungen nach Vorgabe der Sicherheitsfunktion und des notwendigen Performance Levels
- Lieferung von Einzelkomponenten sowie kompletter Steuerungen und Schaltschränke
- Unsere TÜV-geprüften Experten begleiten und unterstützen Sie von der Risikoanalyse bis zur Validierung - inklusive kompletter Dokumentation
 - Risikobeurteilung
 - Entwicklung von Sicherheitskonzepten
 - Dokumentation mit Sistema
 - Unterstützung bei der Ermittlung und Festlegung des erforderlichen Performance Levels

Konzeption und Fertigung von Schaltschränken mit sicherheitsgerichteter Steuerung



Außenmontage vor Ort

- Durchführung von Reparaturen/Instandsetzungen
- Installation von Komponenten inklusive Verrohrung und elektrischer Verdrahtung
- Unterstützung bei der Inbetriebnahme
- Jahrelange Erfahrung bei Ventilanwendungen in Industrie oder Kraftwerken
- Kompetente Beratung

Produkte

SCVA



XSz-V



SCVA10



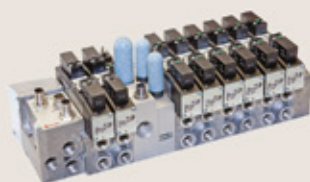
SCSQ



VSP55



VS26



XSz-4420



XSHC04

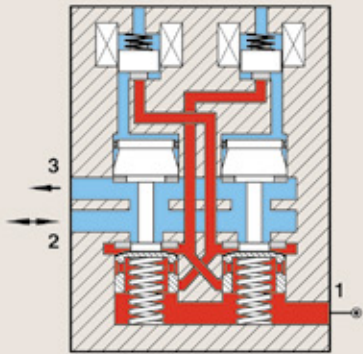




Funktion der dynamischen Selbstüberwachung (Diagnosedeckungsgrad 99 %)

Grundstellung

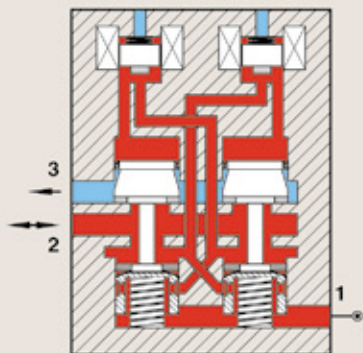
Beide Magnete nicht angesteuert



Kanal 2 auf 3 über
Sicherheitsschalldämpfer entlastet

Arbeitsstellung

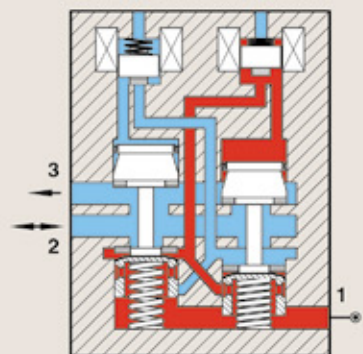
Beide Magnete angesteuert



Kanal 1 auf 2 durchgeschaltet

Sicherheitsstellung

Bei unsymmetrischer Ansteuerung, defektem Magnet, verschmutztem Ventil usw.



Kanal 2 auf 3 bleibt entlastet

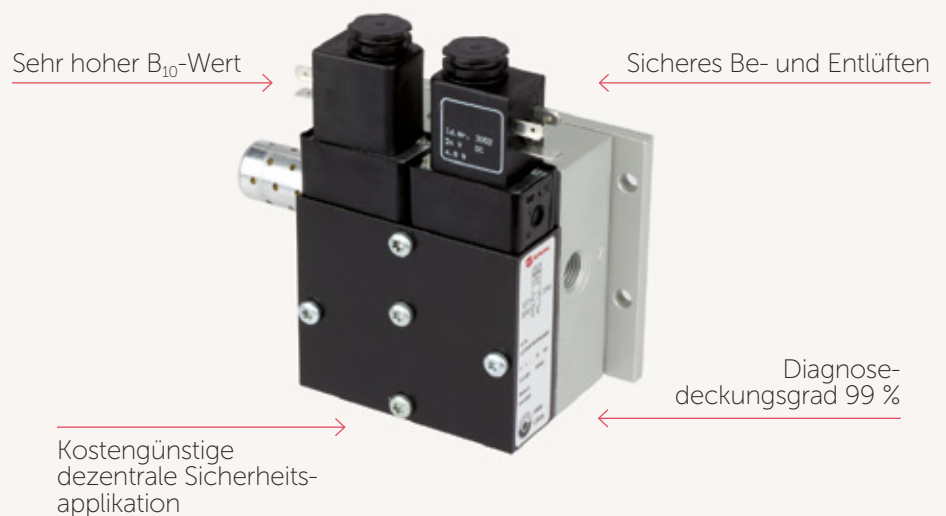
Pneumatisch selbstüberwachtes 3/2-Wege Sicherheitsventil

Baureihe SCVA

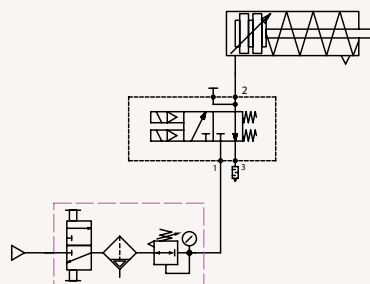
- Baugrößen: 8 mm, 20 mm, 32 mm
- Anschlüsse: G1/4 ... G1
- Ansteuerung: Elektropneumatisch

Die elektropneumatischen 3/2-Wege-Sicherheitsventile der Baureihe SCVA verfügen über einen redundanten Ventilaufbau. Das eigensichere Doppelventil-Steuersystem mit dynamischer Selbstüberwachung garantiert den höchst möglichen Diagnosedeckungsgrad von 99 % entsprechend DIN EN ISO 13849, ohne dass zusätzlich extern zu platzierende Diagnosebauteile notwendig sind. Weiterhin erfordert diese sichere Bauweise keine zusätzliche Auswertelektronik sowie keine Intervall-Tests bzw. zyklischen Schaltungen. Bei entsprechender Applikation erreicht diese Ventilserie für die Sicherheitsfunktionen „Sichereres Be- und Entlüften“ (restdruckfrei) den Performance Level „e“ (Kategorie 4) nach DIN EN ISO 13849, DGUV-zertifiziert. Die Ventilserie mit bereits integriertem Sicherheitsschalldämpfer wird in den Baugrößen DN8, DN20 und DN32 angeboten. Hohe B_{10} -Werte stehen für optimale Lebensdauer bis zum notwendigen vorbeugenden Austausch (T_{10D} -Wert) der Ventile.

- Redundanter Ventilaufbau, pneumatisch selbstüberwachend
- Erfüllt die Norm DIN EN ISO 13849, Kategorie 4, erreicht Performance Level e und ist DGUV-zertifiziert
- Kostengünstige dezentrale Sicherheitsapplikation



Beispiele für Sicherheitsfunktionen sicheres Entlüften Kat. 4 PL-e



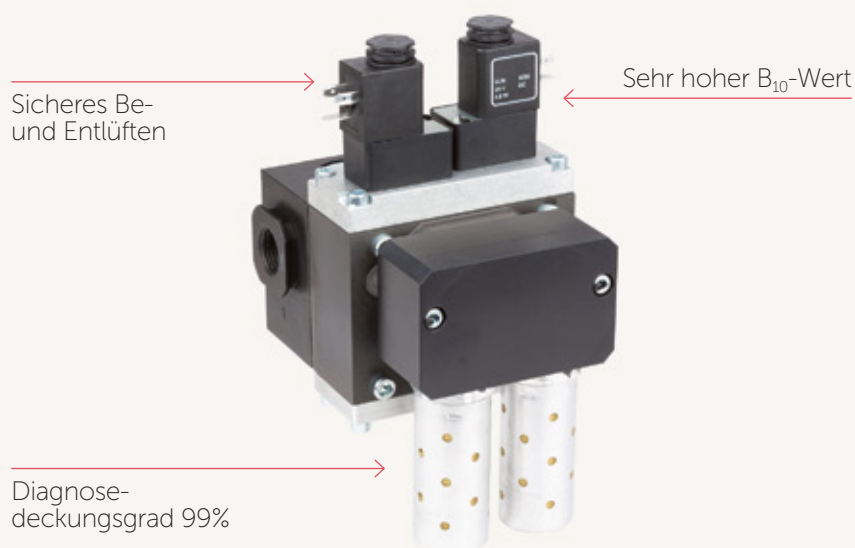
Pneumatisch selbstüberwachtes 3/2-Wege Sicherheitsventil

Baureihe SCVA10

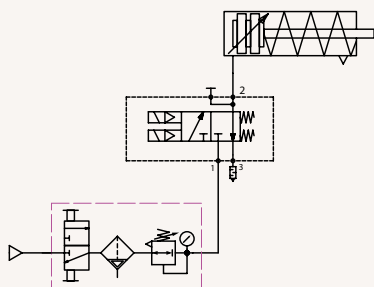
- Baugröße: 10 mm
- Anschluss: G1/2
- Ansteuerung: Elektropneumatisch

Das elektropneumatische 3/2-Wege-Sicherheitsventil der Baureihe SCVA Baugröße 10 mm mit Excelon Interface verfügt über einen redundanten Ventilaufbau. Das eigensichere Doppelventil-Steuersystem mit dynamischer Selbstüberwachung garantiert den höchst möglichen Diagnosedeckungsgrad von 99 % entsprechend DIN EN ISO 13849, ohne dass zusätzlich extern zu platzierende Diagnosebauteile notwendig sind. Weiterhin erfordert diese sichere Bauweise keine zusätzliche Auswertelektronik sowie keine Intervall-Tests bzw. zyklischen Schaltungen. Bei entsprechender Applikation erreicht diese Ventilserie für die Sicherheitsfunktionen „Sichereres Be- und Entlüften“ (restdruckfrei) den Performance Level „e“ (Kategorie 4) nach DIN EN ISO 13849, DGUV-zertifiziert. Ein hoher B_{10} -Wert steht für optimale Lebensdauer bis zum notwendigen vorbeugenden Austausch (T_{10D} -Wert) der Ventile. Über das Excelon Interface ist eine direkte Adaptierung an Wartungseinheiten der Serien Excelon 73/74 sowie der neuen Serie 84 möglich.

- Redundanter Ventilaufbau, pneumatisch selbstüberwachend
- Erfüllt die Norm DIN EN ISO 13849, Kategorie 4, erreicht Performance Level e und ist DGUV-zertifiziert
- Kostengünstige dezentrale Sicherheitsapplikation



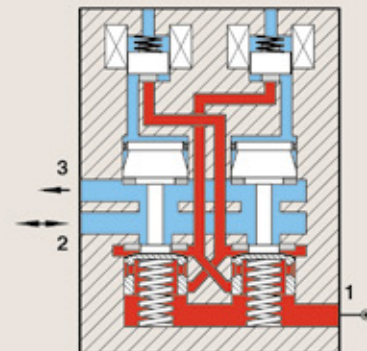
Beispiele für Sicherheitsfunktionen sicheres Entlüften Kat. 4 PL-e



Funktion der dynamischen Selbstüberwachung (Diagnosedeckungsgrad 99 %)

Grundstellung

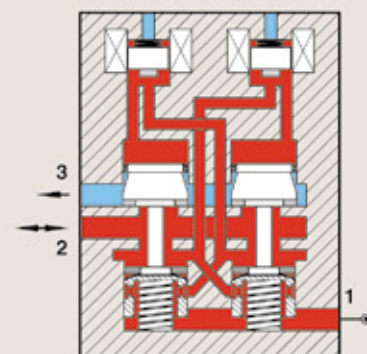
Beide Magnete nicht angesteuert



Kanal 2 auf 3 über Sicherheitsschalldämpfer entlastet

Arbeitsstellung

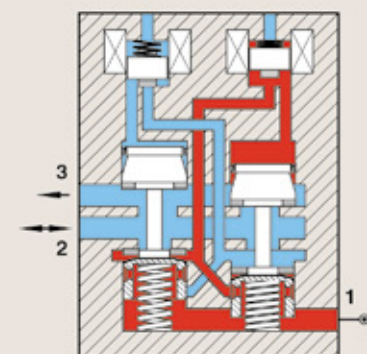
Beide Magnete angesteuert



Kanal 1 auf 2 durchgeschaltet

Sicherheitsstellung

Bei unsymmetrischer Ansteuerung, defektem Magnet, verschmutztem Ventil usw.

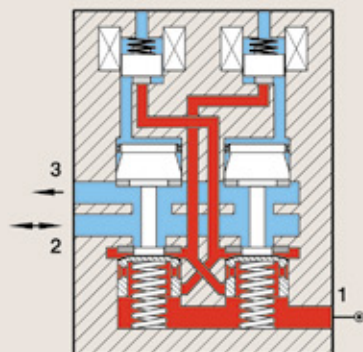


Kanal 2 auf 3 bleibt entlastet

Funktion der dynamischen Selbstüberwachung (Diagnosedeckungsgrad 99 %)

Grundstellung

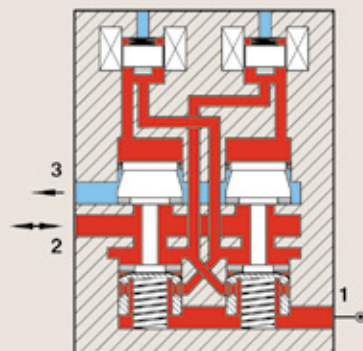
Beide Magnete nicht angesteuert



Kanal 2 auf 3 über
Sicherheitsschalldämpfer entlastet

Arbeitsstellung

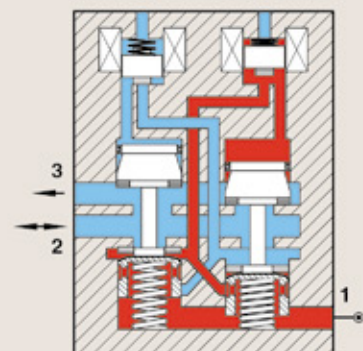
Beide Magnete angesteuert



Kanal 1 auf 2 durchgeschaltet

Sicherheitsstellung

Bei unsymmetrischer Ansteuerung, defektem Magnet, verschmutztem Ventil usw.



Kanal 2 auf 3 bleibt entlastet

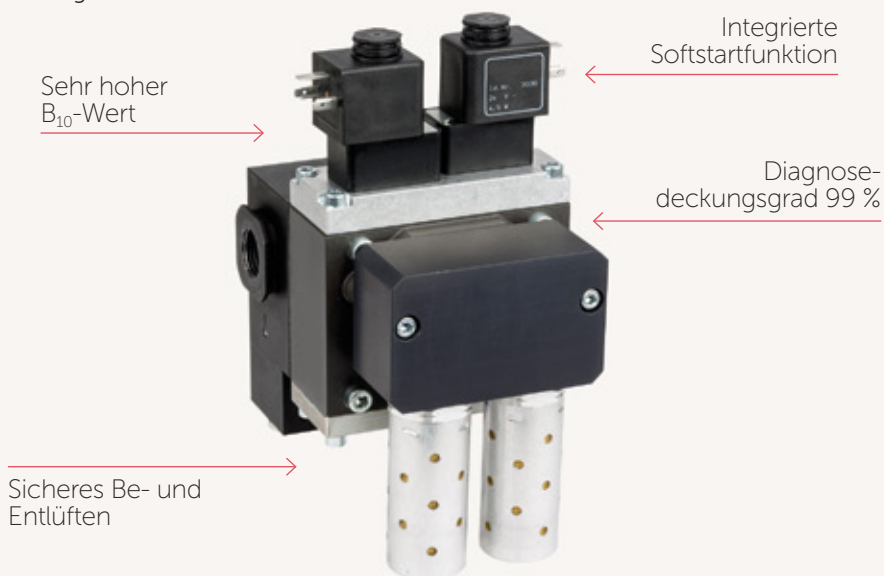
Pneumatisch selbstüberwachtes 3/2-Wege-Sicherheitsventil mit integrierter Softstartfunktion

Baureihe SCSQ10

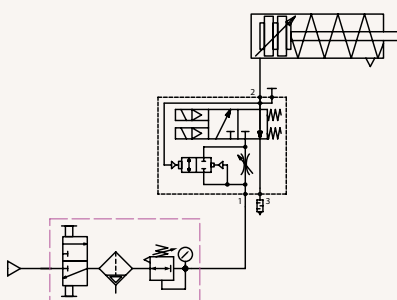
- Baugröße: 10 mm
- Anschluss: G1/2
- Ansteuerung: Elektropneumatisch

Das elektropneumatische 3/2-Wege-Sicherheitsventil der Baureihe SCSQ verfügt über einen redundanten Ventilaufbau. Das eigensichere Doppelventil-Steuersystem mit dynamischer Selbstüberwachung garantiert den höchst möglichen Diagnosedeckungsgrad von 99 % entsprechend DIN EN ISO 13849, ohne dass zusätzlich extern zu platzierende Diagnosebauteile notwendig sind. Weiterhin erfordert diese sichere Bauweise keine zusätzliche Auswertelektronik und keine Intervall-Tests bzw. zyklischen Schaltungen. Bei entsprechender Applikation erreicht diese Ventilserie für die Sicherheitsfunktionen „Sicheres Be- und Entlüften“ den Performance Level „e“ (Kategorie 4) nach DIN EN ISO 13849 und ist DGUV-zertifiziert. Das Ventil mit bereits integrierten Sicherheitsschalldämpfern verfügt zusätzlich über eine Softstartfunktion, die zeitvariabel über eine entsprechende Vorrichtung einstellbar ist. Für den Einsatz in Steuerungen ist jeweils das nachgeschaltete Luftvolumen zu berücksichtigen. Ventile der Baureihe SCSQ10 verfügen über einen hohen B_{10} -Wert und damit einer optimalen Lebensdauer bis zum notwendigen vorbeugenden Austausch (T_{10D} Wert). Sie sind über das Quikclamp-System direkt an Wartungseinheiten der Baureihe Excelon 73/74 und 84 adaptierbar.

- Redundanter Ventilaufbau, pneumatisch selbstüberwachend
- Erfüllt die Norm DIN EN ISO 13849, Kategorie 4, erreicht Performance Level e und ist DGUV-zertifiziert
- Kostengünstige dezentrale Sicherheitsapplikation
- Integrierte Softstartfunktion



Beispiele für Sicherheitsfunktionen sicheres Entlüften Kat. 4 PL-e



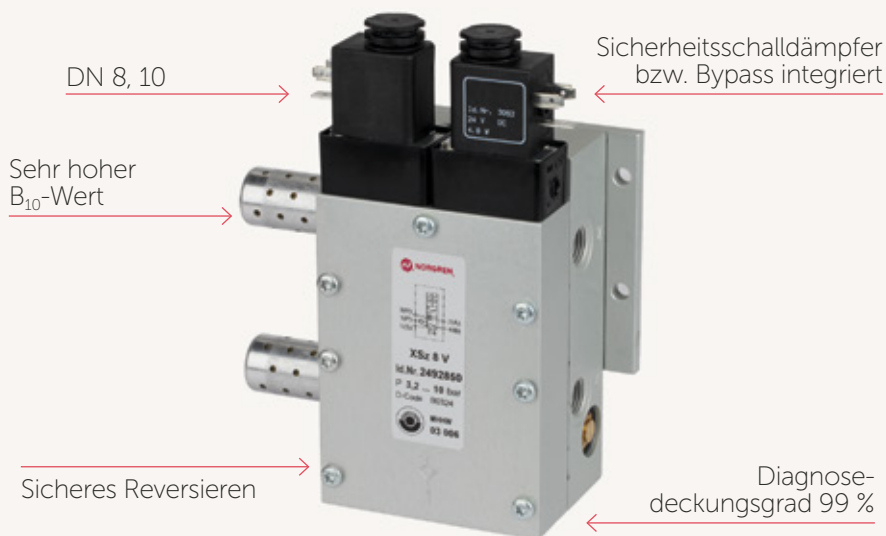
Pneumatisch selbstüberwachtes 5/2-Wege-Sicherheitsventil

Baureihe XSz-V

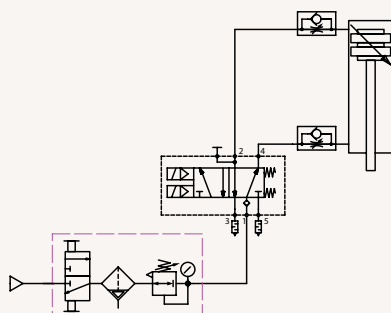
- Baugrößen: 8 mm und 10 mm
- Anschlüsse: G1/4 ... G1/2
- Ansteuerung: Elektropneumatisch

Die elektropneumatischen 5/2-Wege-Sicherheitsventile der Baureihe XSz-V verfügen über einen redundanten Ventilaufbau. Das eigensichere Doppelventil-Steuersystem mit dynamischer Selbstüberwachung garantiert den höchst möglichen Diagnosedeckungsgrad von 99 % entsprechend DIN EN ISO 13849, ohne dass zusätzlich extern zu platzierende Diagnosebauteile notwendig sind. Weiterhin erfordert diese sichere Bauweise keine zusätzliche Auswertelektronik sowie keine Intervall-Tests bzw. zyklischen Schaltungen. Bei entsprechendem Einsatz erreicht die DGUV-zertifizierte Ventilserie für die Sicherheitsfunktionen "Sicheres Reversieren" den Performance Level „e“ (Kategorie 4) nach DIN EN ISO 13849. Die Ventilserie mit bereits integriertem Sicherheitsschalldämpfer wird in den Baugrößen DN8 und DN10 angeboten. Hohe B_{10} -Werte stehen für optimale Lebensdauer bis zum notwendigen vorbeugenden Austausch (T_{10D} -Wert) der Ventile.

- Redundanter Ventilaufbau, pneumatisch selbstüberwachend
- Erfüllt die Norm DIN EN ISO 13849, Kategorie 4, erreicht Performance Level e und ist DGUV-zertifiziert
- Kostengünstige dezentrale Sicherheitsapplikation



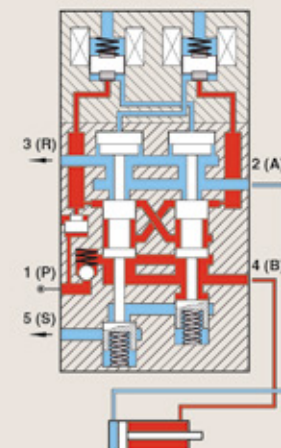
Beispiel für Sicherheitsfunktion sicheres Reversieren Kat 4 PL-e



Funktion der dynamischen Selbstüberwachung (Diagnosedeckungsgrad 99 %)

Grundstellung

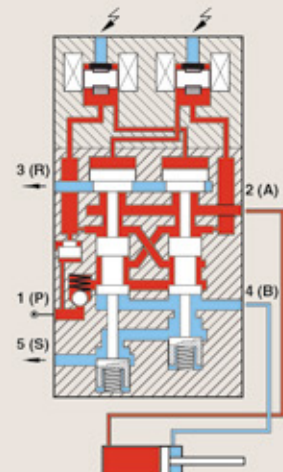
Beide Magnete nicht angesteuert



Kanal 2 über 3 entlastet
Kanal 1 auf 4 durchgeschaltet

Arbeitsstellung

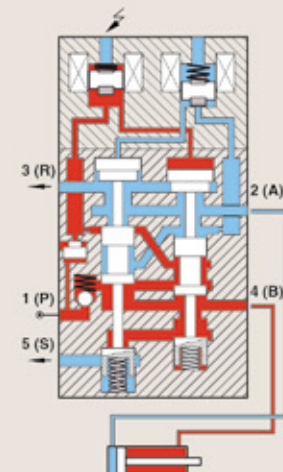
Beide Magnete angesteuert



Kanal 1 auf 2 durchgeschaltet
Kanal 4 über 5 entlastet

Sicherheitsstellung

Bei unsymmetrischer Ansteuerung



Kanal 2 über 3 entlastet
Kanal 1 auf 4 durchgeschaltet

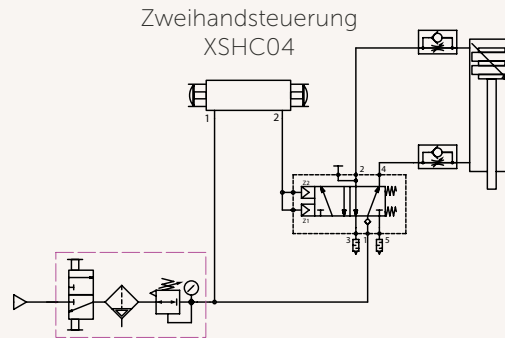
Pneumatisch selbstüberwachtes 3/2- und 5/2-Wegeventil

Baureihe XSz-4420

- Baugrößen: 10 mm
- Anschlüsse: G1/2
- Ansteuerung: Pneumatisch

Die pneumatisch angesteuerten 3/2- und 5/2-Wege-Sicherheitsventile der Baureihe XSz-4420 verfügen wie auch die elektropneumatisch angesteuerten Sicherheitsventile der Baureihe SCVA und XSz-V über einen redundanten Ventilaufbau. Das eigensichere Doppelventil-Steuersystem mit dynamischer Selbstüberwachung garantiert den höchst möglichen Diagnosedeckungsgrad von 99 % entsprechend DIN EN ISO 13849, ohne dass zusätzlich extern zu platzierende Diagnosebauteile notwendig sind. Weiterhin erfordert diese sichere Bauweise keine zusätzliche Auswertelektronik sowie keine Intervall-Tests bzw. zyklischen Schaltungen. Bei entsprechender Applikation erreichen diese Ventile den Performance Level „e“ (Kategorie 4) nach DIN EN ISO 13849, DGUV-zertifiziert. Hohe B_{10} -Werte stehen für optimale Lebensdauer bis zum notwendigen vorbeugenden Austausch (T_{10D} -Wert).

Steuerungsbeispiel Zweihandsteuerung mit pneumatisch angesteuertem 5/2-Wege XSZ-4420 Sicherheitsventil



Dynamisch
selbstüberwachend



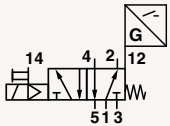
Performance Level "e"
(Kategorie 4)

5/2-Wege SXE ISO mit elektrischer Stellungsüberwachung

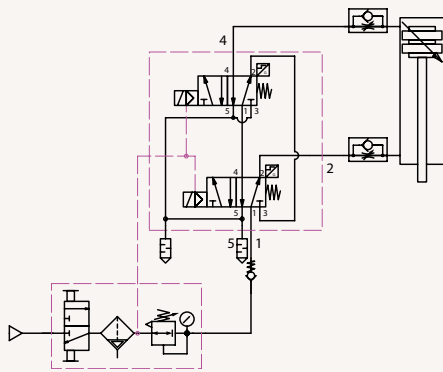
Baureihe VSP55

- Baugrößen: Basis ISO1 + ISO3

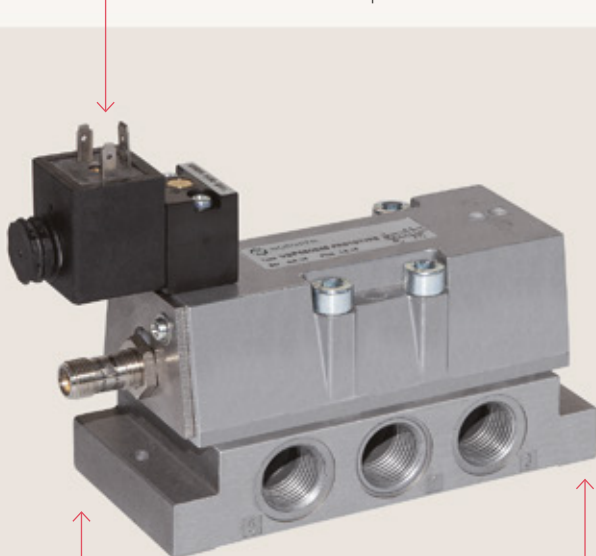
5/2-Wege ISO-Ventile der Baureihe SXE mit zusätzlicher elektrischer Stellungsüberwachung zur Verwendung in sicherheitstechnischen Systemen oder Teilsystemen z. B. für die Sicherheitsfunktion "Sicheres Reversieren". Realisierung einer redundanten Sicherheitssteuerung mit hohem Performance Level bis zu "e" (Kategorie 4) entsprechend DIN EN ISO 13849 bei korrekter Einbindung von zwei Ventilen dieser Baureihe möglich.



Beispiel Steuerung sicheres Reversieren Kat. 4 PL-e

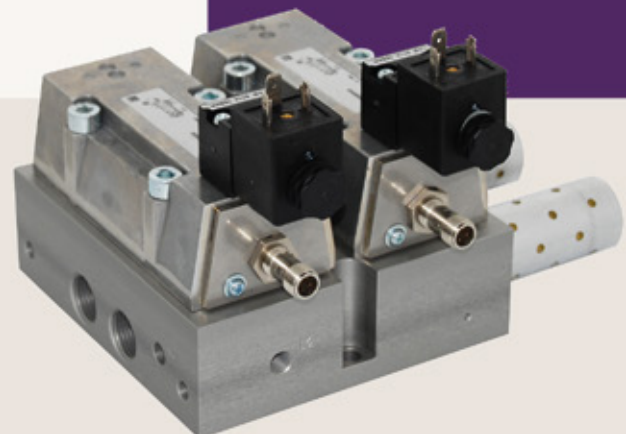


Einzelventil aufgeflanscht
auf ISO1 / ISO3-Grundplatte



Hoher Durchfluss

Schaltbar ab 0 bar



Kompakter redundanter
Steuerblock für sicheres
Reversieren

3/2-Wege Anfahr- und Entlüftungsventil für ISO-Ventilinseln

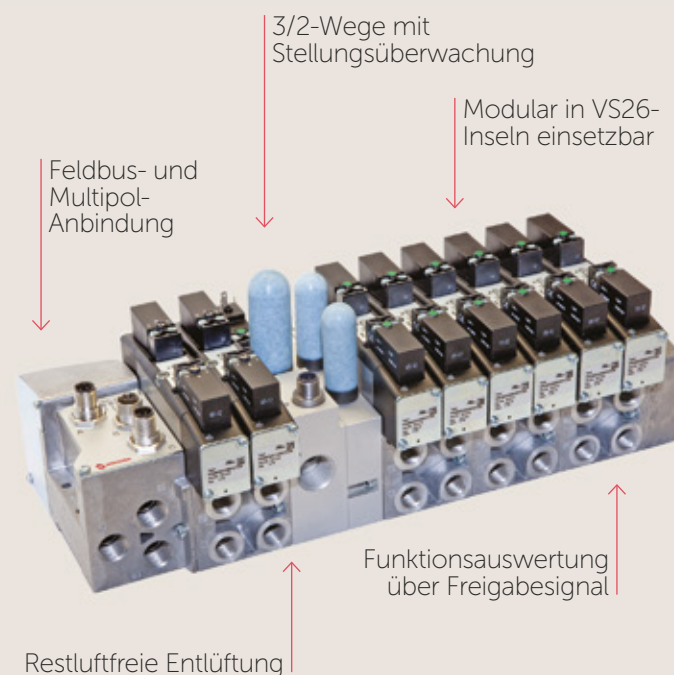
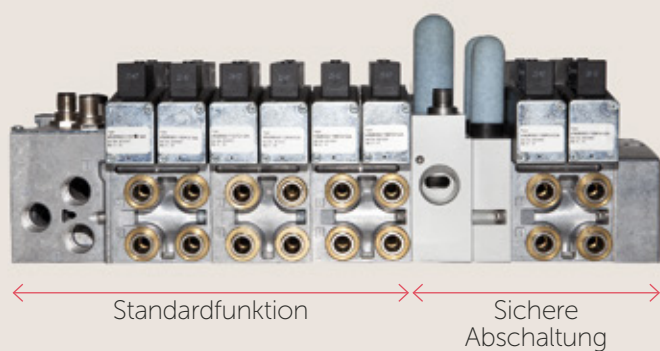
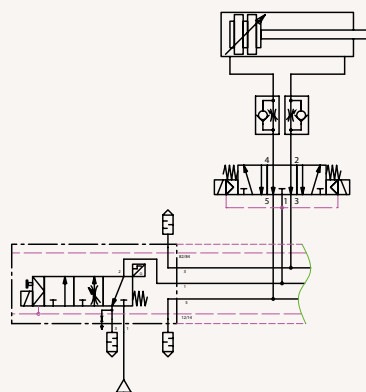
Baureihe VS26

- Baugrößen: 26 mm, ISO 15407-2

Eingebunden in Ventilinseln der Baureihe VS26 eignen sich diese Ventile zur Verwendung in sicherheitstechnischen Systemen oder Teilsystemen für die Sicherheitsfunktionen "Sicheres Entlüften" (pneumatische Energiefreischaltung). Das einkanaleige stellungsüberwachte Anfahr- und Entlüftungsventil kann an jedem geradlinigen Platz in die Verkettungsplatten eingefügt werden, ist elektrisch stellungsüberwacht und entlüftet restdruckfrei. Durch entsprechende Einbindung in das Sicherheitssystem kann in Kombination mit nachgeschalteten Ventilscheiben eine 2-kanalige Funktion und ein hoher Performance Level (entsprechend DIN EN ISO 13849) erreicht werden.

Das Anfahr- und Entlüftungsventil kann an jedem geradzahigen Platz in die Verkettungsplatten eingefügt werden. Es werden immer nur die rechts folgenden Ventilplätze pneumatisch versorgt und gesichert. Zur linken Seite hin ist das Ventil verschlossen.

Nutzen Sie unseren Ventilinsel-Konfigurator zur Konfigurierung Ihrer individuellen Ventilinsel.



Weitere Produkte

P64S/P74S



102GA



XSHC04



ISO★STAR



CR04



18D



4440000



Baureihe
V60 ... 63



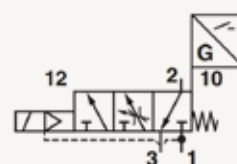


3/2-Wege Anfahr- und Entlüftungsventile mit elektrischer Stellungsüberwachung

Baureihe P64S/P74S

- Anschluss: G3/8 ... G3/4

3/2-Wege Anfahr- und Entlüftungsventil der Baureihe Olympian 64 und Excelon 74, einkanlig. Durch entsprechende Einbindung in das Sicherheitssystem kann in Kombination nachgeschalteter Ventile eine 2-kanalige Funktion und so ein hoher Performance Level (entsprechend DIN EN ISO 13849) erreicht werden. Direkt adaptierbar an Wartungseinheiten der Baureihe Excelon 73/74 und 84 sowie Olympian 64.



Zweihandschaltung

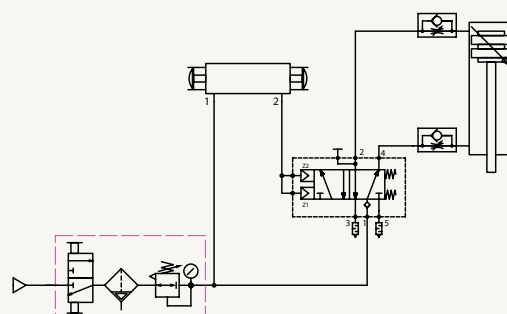
Baureihe XSHC04

- Anschluss: Steckanschluss für Schlauch 4 mm

Die Zweihandsteuerung ist eine Sicherheitskomponente und entspricht als solche den Forderungen der EN574-Klasse IIIB.

Steuerungsbeispiel Zweihandsteuerung mit pneumatisch angesteuertem 5/2-Wege XSz-V Sicherheitsventil

Zweihandsteuerung
XSHC04



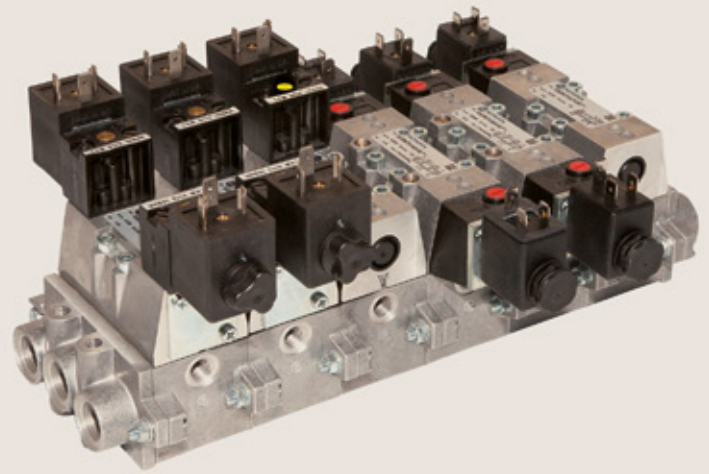
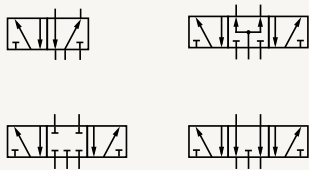
5/2- und 5/3-Wegeventile elektropneumatisch und pneumatisch angesteuert

Baureihe ISO★STAR

- ISO 1 bis ISO 3

Verfügbar als 5/2- und 5/3-Wegeventil, elektropneumatisch und pneumatisch angesteuert.

Hervorragende B_{10} -Werte aufgrund spezieller Ventilbauart.
Breite Palette an Grundplatten.



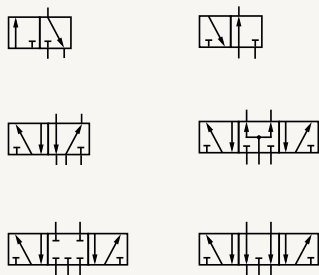
Zweihandschaltung

Baureihe V60 ... 63

- Anschluss: G1/8 ... G1/2

Hohe B_{10} -Werte.

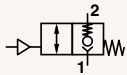
Geeignete positive Überdeckung für Stoppfunktionen



Entsperrbare Rückschlagventile

Baureihe 102GA

- Anschluss: G1/4...G1/2 und 4 ... 12 mm Schlauch



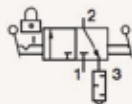
3/2-Wege Absperr- und Entlüftungsventil

Baureihe CR04

- Anschluss: G1/2 ... G1

Zum vollständigen und sicheren Absperrn und Entlüften von Versorgungsleitungen z. B. während Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten.

Die Ventile können in geschlossener Stellung über eine optionale Schließvorrichtung gesichert werden (Schließvorrichtung zur Aufnahme auch mehrerer Vorhängeschlösser).



Sicherheits-Druckbegrenzungsventile

Baureihe 4440000

- Anschluss: G1/4 ... G3/4

Bauteilgeprüft nach Merkblatt A Bauteilkennzeichen.

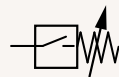


Druckschalter

Baureihe 18D

- Anschluss: G1/4

Anschlussstecker alternativ Industrieform A oder M12, z. B. zur indirekten Überwachung von Sicherheitsbauteilen in Sicherheitssteuerungen.



Gesamt-Produktprogramm IMI

IMI bietet mit seinen Produktmarken IMI Herion, IMI Buschjost, IMI FAS und IMI Maxseal ein komplettes Programm pneumatischer und elektropneumatischer Bauteile und eine Vielzahl weiterer Produkte, die für effiziente und sichere Pneumatikanwendungen notwendig sind.



●● Antriebe ●●



●● Ventile ●●



●● Vakuum ●●



●● Druckluftaufbereitung ●●



●● Verschraubungen,
Schläuche, Zubehör ●●



●● Druckschalter ●●

Anwendungen für Pressen-/Antriebstechnik

- Mechanische Pressen
- Servopressen
- Spindelpressen
- Walzenvorschübe

Funktionale Sicherheit in Kürze

Maschinenrichtlinie 2006/42/EG und DIN EN ISO 13849 Teil 1 und Teil 2

Mit Stichtag 29.12.2009 löste die neue Maschinenrichtlinie 2006/42/EG die vorherige Maschinenrichtlinie 98/37/EG ab und fixiert grundlegende Anforderungen an die Sicherheit von Maschinen im Europäischen Binnenmarkt. Lediglich solche Maschinen, die den Forderungen der Maschinerichtlinie entsprechen, dürfen auf dem europäischen Markt in Verkehr gebracht werden. Zu berücksichtigen sind hier sowohl neue Maschinen als auch Maschinen aus dem Bestand, die bedeutende bzw. erhebliche Veränderungen oder Modifikationen erfahren oder einer anderen Nutzung zugeführt werden. Entsprechend nach Maßgabe der Maschinenrichtlinie geprüfte und den Vorgaben entsprechende Maschinen müssen mit CE-Kennzeichen, Konformitätserklärung und den erforderlichen Anwenderinformationen versehen werden. Die harmonisierte Norm DIN EN ISO 13849 (Typ B Norm) assistiert der Maschinenrichtlinie bei der technischen Umsetzung der Forderung sicherer und zuverlässiger Steuerungen. Sie gibt allgemeine wichtige Leitsätze hinsichtlich der Gestaltung und der Beurteilung von sicherheitsbezogenen Teilen einer Steuerung, Steuerungsarchitektur sowie Qualität der Risikominderung und legt Validierungsverfahren für die Sicherheitsfunktionen, Kategorien und Performance Level von sicherheitsbezogenen Teilen von Steuerungen fest.





Sicherheit und Risikobeurteilung

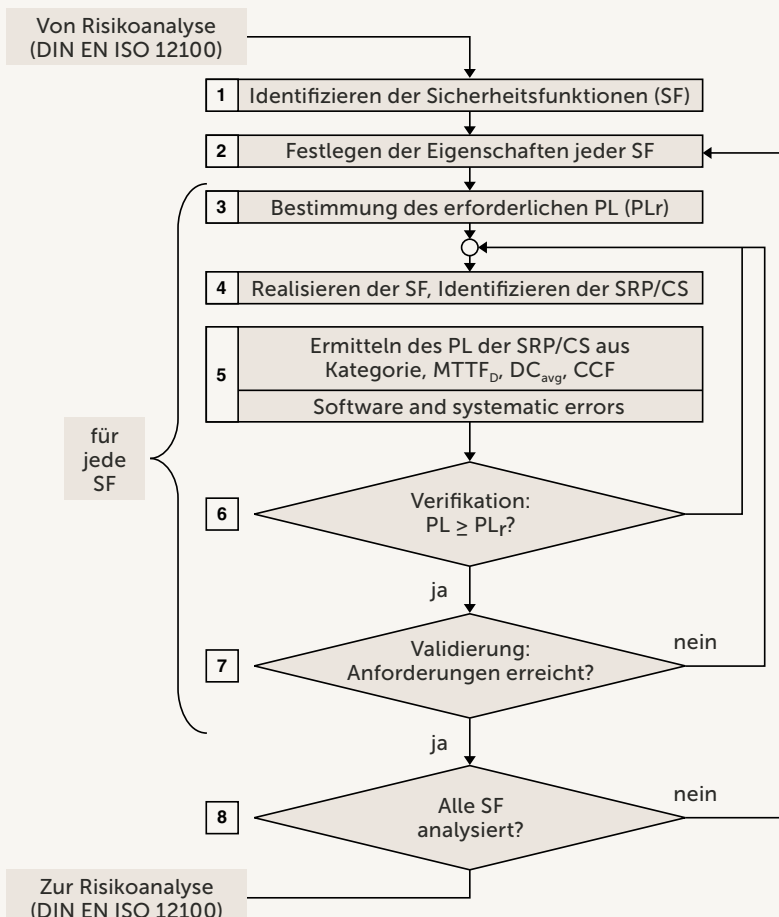
Eine Maschine sollte auf Basis Ihrer Grundkonstruktion heraus bereits implizit Sicherheit so weit als möglich gewähren. Jede darüber hinaus noch bestehende potenzielle Gefährdung muss über entsprechende Schutzeinrichtungen bzw. -maßnahmen, z. B. einer pneumatischen Sicherheitssteuerung, in ihrem Risiko reduziert/minimiert werden. Auf unvermeidbare Restrisiken muss in der entsprechend notwendigen Dokumentation hingewiesen werden. Eine umfassende und normgerechte Risikobeurteilung steht damit am Anfang des Prozesses zur Beurteilung der Maschinensicherheit.



Identifizierung der Sicherheitsfunktion

Für eine aus der Risikoanalyse ermittelte gefahrbringende Bewegung muss eine entsprechend der Gefährdung entgegenwirkende Sicherheitsfunktion definiert und vorgegeben werden. Nur nach genauer Definition der eigentlichen Sicherheitsfunktion können die entsprechenden Subsysteme der Sicherheitssteuerungen adäquat ausgeführt und ausgelegt werden.

- Sicheres Entlüften eines Systems
- Anhalten einer gefahrbringenden Bewegung
- Anhalten und Blockieren einer gefahrbringenden Bewegung
- Reversieren einer gefahrbringenden Bewegung
- Schutz gegen unbeabsichtigten Anlauf u. v. m.



Iterativer Prozess zur Gestaltung der sicherheitsbezogenen Teile von Steuerungen

SF = Sicherheitsfunktion
PL = Performance Level

SRP/CS = Safety-Related Part of Control Systems
(sicherheitsbezogenes Teil einer Steuerung)

MTTF_D = Mean Time to Dangerous Failure
(Erwartungswert der mittleren Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall)

DC_{avg} = Average Diagnostic Coverage
(mittlerer Diagnosedeckungsgrad)

CCF = Common Cause Failure
(Ausfälle infolge gemeinsamer Ursache)

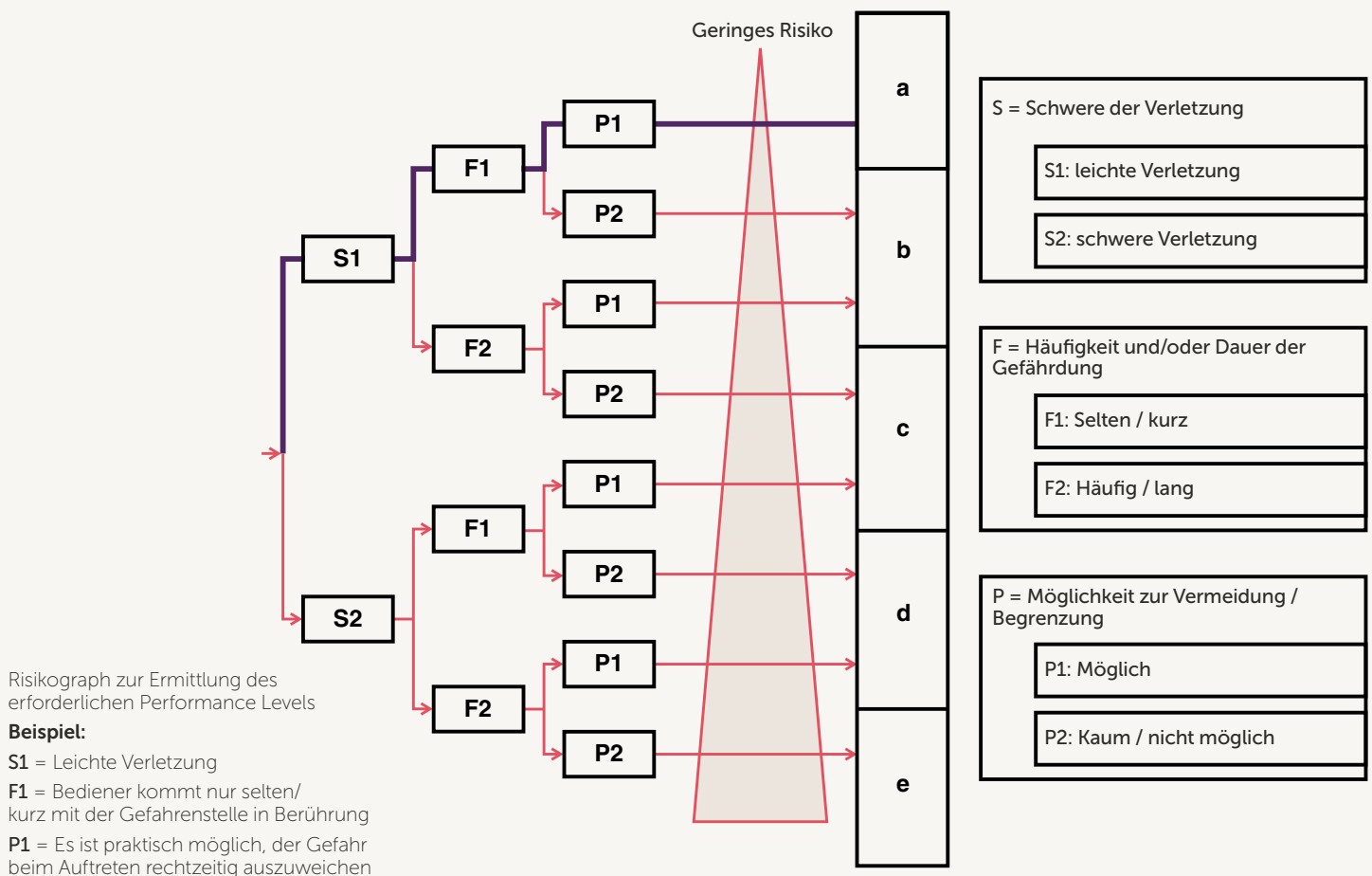


Bestimmung des erforderlichen Performance Levels

Der Performance Level ist ein Maß für die Qualität der Risikoreduzierung und muss für jede Sicherheitsfunktion separat ermittelt werden. Innerhalb einer Maschine mit unterschiedlichen Sicherheitsfunktionen und unterschiedlichen Gefährdungspotenzialen können unterschiedlich erforderliche Performance Level notwendig sein.

Die entscheidenden drei Kriterien zur Ermittlung des für die jeweilige potenzielle Gefahrenstelle erforderlichen Performance Levels lauten:

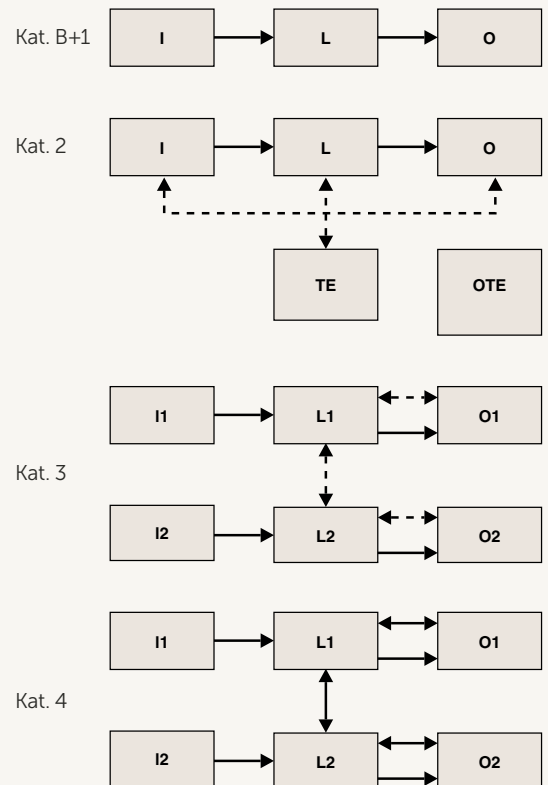
- Wie schwerwiegend wäre eine potenzielle Verletzung?
- Wie häufig/lange kommen Mitarbeiter mit der potenziellen Gefahrenstelle in Kontakt?
- Welche Möglichkeit hat man im kritischen Fall, der Gefahr zu entkommen/sie zu vermeiden?



Auswahl der Kategorien

Die in der DIN EN ISO 13849 dargelegten 5 unterschiedlichen Kategorien (B, 1, 2, 3, 4) beschreiben die jeweilige Architektur der Sicherheitssteuerung und somit die Widerstandsfähigkeit und das Verhalten im Falle eines Fehlers.

- Kategorie B: Einkanalige, nicht redundante Sicherheitssteuerung.
Ein einzelner Fehler führt zum Verlust der Sicherheitsfunktion.
- Kategorie 1: Wie Kategorie B, jedoch höherer Fehlerwiderstand durch Nutzung bewährter Bauteile.
- Kategorie 2: Sicherheitssteuerung mit zusätzlichem Testkanal und zyklischem Testen der Sicherheitsfunktion mit geeigneten Testraten. Fehler zwischen den Testphasen sind nicht ausgeschlossen und können zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.
- Kategorie 3: Zweikanalige, redundante Sicherheitssteuerung. Ein einzelner Fehler führt nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion.
- Kategorie 4: Zweikanalige, redundante Sicherheitssteuerung. Ein einzelner Fehler führt nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion.
- Der einzelne Fehler muss bei oder vor der nächsten Anforderung der Sicherheitsfunktion erkannt werden.
- Die Diagnosedeckung (DC) muss hoch sein.



I = Eingang (z. B. Türschalter)
L = Logik (z. B. Sicherheitsrelais)
O = Ausgang (z. B. Pneumatikventil)

Beziehung zwischen PL, Kategorie, MTTF_D und Diagnosedeckung

Vereinfachte Bestimmung des Performance Levels anhand des Balkendiagramms in Abhängigkeit:

- der gewählten Steuerungsarchitektur (Kategorie)
- des MTTF_D-Wertes
- des Diagnosedeckungsgrads (DC)
- und der CCF-Bewertung

a							
b							
c							
d							
e							
	Kat B	Kat 1	Kat 2		Kat 3		Kat 4
	DC < 60% kein	DC < 60% kein	60% ≤ DC < 90% niedrig	90% ≤ DC < 99% mittel	60% ≤ DC < 90% niedrig	90% ≤ DC < 99% mittel	99% ≤ DC hoch
	CCF nicht relevant		CCF ≥ 65%				

	MTTF _D niedrig 3 Jahre ≤ MTTF _D < 10 Jahre
	MTTF _D mittel 10 Jahre ≤ MTTF _D < 30 Jahre
	MTTF _D hoch 30 Jahre ≤ MTTF _D ≤ 100 Jahre

$B_{10}/MTTF_D$ als Basiskennwerte zur Ermittlung des Performance Levels

Entsprechend der Anforderungen an eine Sicherheitssteuerung und in Abhängigkeit der notwendigen Sicherheitsfunktionen müssen geeignete Einzelkomponenten ausgewählt und in einer entsprechenden Steuerungsarchitektur implementiert werden. IMI bietet dazu eine sehr breite Produktpalette von Bauteilen an und unterstützt bei der richtigen Auswahl der Komponenten zusammen mit der Bereitstellung notwendiger Kennwerte als Basis zur Berechnung des erreichten Performance Levels. Basis zur Berechnung und Ermittlung des erreichten Performance Levels einer Sicherheitssteuerung sind die $B_{10D}/MTTF_D$ -Kennwerte der für die Sicherheitsfunktion relevanten Einzelkomponenten.

- B_{10D} : Mittlere Zahl von Schaltspielen bzw. Schaltzyklen, nach der bis zu 10 % der betrachteten Einheiten gefährlich ausgefallen sind.
- $MTTF_D$: Mittlere Betriebsdauer, nach der bis zu 10 % der betrachteten Einheiten gefährlich ausgefallen sind. Für pneumatische und elektropneumatische Komponenten errechnet sich der $MTTF_D$ -Wert aus dem B_{10D} -Wert und der Anzahl der in der Anwendung maximal möglichen Schaltzyklen.

$$B_{10D} = 2 \times B_{10}$$

$$MTTF_D = \frac{B_{10D}}{0,1 \cdot n_{op}}$$

$$n_{op} = \frac{d_{op} \cdot h_{op}}{t_{cycle}} \approx 3600 \frac{s}{h}$$

n_{op} = Schaltzyklen pro Jahr

h_{op} = ist die mittlere Betriebszeit in Stunden je Tag

d_{op} = ist die mittlere Betriebszeit in Tagen je Jahr

t_{cycle} = ist die mittlere Zeit zwischen dem Beginn zweier aufeinander folgender Zyklen des Bauteils (z. B. Schalten eines Ventils) in Sekunden je Zyklus.

Elektronische Bauteile altern nicht über Schaltzyklen, sondern über die Zeit. Daher werden die $MTTF_D$ -Werte nicht über B_{10D} ermittelt, sondern müssen vom Lieferanten zur Verfügung gestellt werden.

Aufteilung der $MTTF_D$ -Werte in 3 Klassen.

Klasseneinteilung der $MTTF_D$ jedes Kanals

MTTF _D für jeden Kanal	
Bezeichnung	Bereich
nicht angemessen	0 Jahre ≤ MTTF _D < 3 Jahre
niedrig	3 Jahre ≤ MTTF _D < 10 Jahre
medium	10 Jahre ≤ MTTF _D < 30 Jahre
mittel	30 Jahre ≤ MTTF _D ≤ 100 Jahre
hoch	100 Jahre < MTTF _D

MTTF_D Werte kleiner 3 Jahre sind aus sicherheitstechnischem Aspekt nicht anwendbar.

Berechnung MTTF_D gesamt eines einzelnen Kanals

$$\frac{1}{MTTF_D} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{MTTF_{Di}} = \sum_{j=1}^N \frac{n_j}{MTTF_{Dj}}$$

Berechnung MTTF_D gesamt zweier Kanäle (redundantes Gesamtsystem)

$$MTTF_D = \frac{2}{3} \left[MTTF_{DC1} + MTTF_{DC2} - \frac{1}{\frac{1}{MTTF_{DC1}} + \frac{1}{MTTF_{DC2}}} \right]$$

Wobei $MTTF_{DC1}$ und $MTTF_{DC2}$ die Werte für zwei unterschiedliche redundante Kanäle sind, die jeweils auf einen Höchstwert von 100 Jahren (Kat. B, 1, 2 und 3) oder 2.500 Jahren (Kat. 4) begrenzt sind, bevor die Gleichung angewendet wird.

Zur Berechnung der Sicherheitsfunktion stellt IMI Ihnen alle sicherheitsrelevanten Kennzahlen zur Verfügung.

SISTEMA- Software Assistent der IFA (Institut für Arbeitsschutz)

(Kostenfreies Programm zur Bewertung von sicherheitsbezogenen Maschinensteuerungen nach DIN EN ISO 13849)

Unter folgendem Link können Sie die SISTEMA-Bibliothek der IMI Norgren-Komponenten herunterladen:

<https://www.imiplc.com/industrial-automation>



DC- Diagnosedeckungsgrad

Maß für die Effektivität der Diagnose = Verhältnis der Ausfallrate der bemerkten gefährlichen Ausfälle zur Ausfallrate der gesamten gefährlichen Ausfälle.

Für höherrangige Steuerungsarchitekturen (Kategorie 2 bis 4) muss eine entsprechende Fehlerdetektion in der Steuerung implementiert sein, deren Effektivität durch den Diagnosedeckungsgrad ausgedrückt wird. Der Wert des Diagnosedeckungsgrads ist abhängig von der jeweils ausgewählten Maßnahme zur Fehlerdetektion und muss mindestens 60 % betragen. Die oberste Kategorie 4 beispielsweise schreibt für die gesamte Sicherheitssteuerung zwingend einen Diagnosedeckungsgrad von 99 % vor.

Einteilung des Diagnosedeckungsgrads

DC (Diagnosedeckungsgrad)	
Bezeichnung	Bereich
kein	DC < 60%
niedrig	60% ≤ DC < 90%
mittel	90% ≤ DC < 99%
hoch	99% ≤ DC

Beispiele der Bewertung des Diagnosedeckungsgrads

Eingabeeinheit	
Maßnahme	DC
Zyklischer Testimpuls durch dynamische Änderung der Eingangssignale	90%
Plausibilitätsprüfung, z. B. Verwendung der Schließer- und Öffnerkontakte von zwangsgeführten Relais	99%
Kreuzvergleich von Eingangssignalen ohne dynamischem Test	0 % bis 99 %, abhängig davon, wie oft ein Signalwechsel durch die Anwendung erfolgt
Kreuzvergleich von Eingangssignalen mit dynamischem Test, wenn Kurzschlüsse nicht bemerkt werden können (bei Mehrfach-Ein-/Ausgängen)	90%
Kreuzvergleich von Eingangssignalen mit unmittelbarem und Zwischenergebnissen in der Logik (L) und zeitlich und logische Programmlaufüberwachung und Erkennung statischer Ausfälle und Kurzschlüsse (bei Mehrfach-Ein-/Ausgängen)	99%
Indirekte Überwachung (z. B. Überwachung durch Druckschalter, elektrische Positionsüberwachung von Antriebselementen)	90 % bis 99 %, abhängig von der Anwendung
Direkte Überwachung (z. B. elektrische Stellungsüberwachung der Steuerungsventile, Überwachung elektromechanischer Einheiten durch Zwangsführung)	99%
Fehlererkennung durch den Prozess	0 % bis 99 %, abhängig von der Anwendung; diese Maßnahme ist allein nicht ausreichend für den erforderlichen Performance Level "e"!
Überwachung einiger Merkmale des Sensors (Ansprechzeit, der Bereich analoger Signale, z. B. elektrischer Widerstand, Kapazität)	60%

Innerhalb einer Sicherheitssteuerung können in Bezug auf die für die Sicherheitsbetrachtung relevanten Bauteile verschiedene Maßnahmen zur Fehlerdetektion vorgesehen werden.

Berechnung des Diagnosedeckungsgrads einer gesamten Sicherheitssteuerung

$$DC_{avg} = \frac{\frac{DC_1}{MTTF_{D1}} + \frac{DC_2}{MTTF_{D2}} + \dots + \frac{DC_N}{MTTF_{DN}}}{\frac{1}{MTTF_{D1}} + \frac{1}{MTTF_{D2}} + \dots + \frac{1}{MTTF_{DN}}}$$

CCF – Fehler gemeinsamer Ursache

Zur Bewertung der Robustheit von Sicherheitssteuerungen der Kategorie 2, 3 und 4 müssen auch Möglichkeiten von Ausfällen gemeinsamer Ursache betrachtet werden. Der CCF wird nach bestimmten Kriterien und damit verbundenem Punktesystem quantifiziert und muss zum Erreichen der Anforderungen mindestens eine Punktzahl von ≥ 65 erreichen.

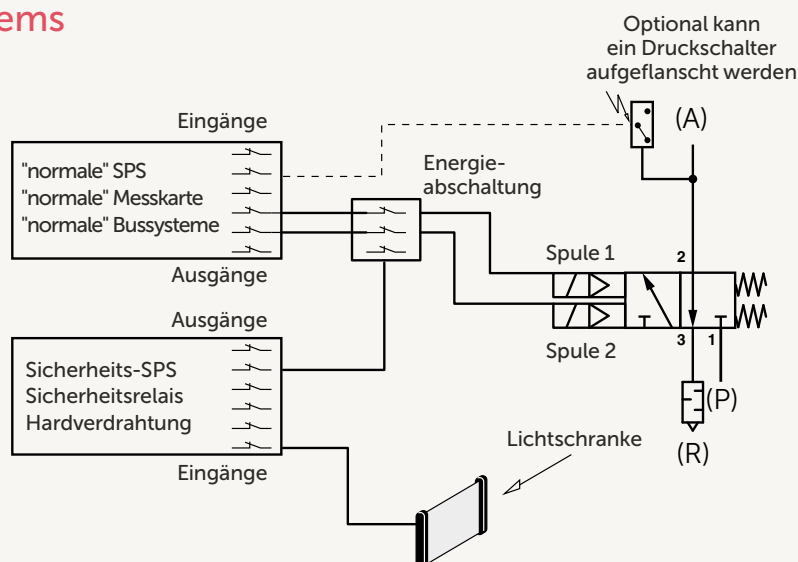
Ein potenzieller Fehler gemeinsamer Ursache kann z. B. durch eine inkorrekte vorgeschaltete Druckluftaufbereitung verursacht werden. Wird die Druckluft nicht entsprechend vorgefiltert, können unter Umständen Ventile zweier redundanter Kanäle gleichzeitig erheblich verschmutzen und möglicherweise aus diesem Grunde gleichzeitig ausfallen. Zur Prävention ist eine adäquate und effektive Druckluftaufbereitung vorzusehen.

Maßnahme gegen CCF	Punktezahl
Trennung / Abtrennung	
Physikalische Trennung zwischen den Signalpfaden Trennung der Verdrahtung / Verrohrung ausreichende Luft - und Kriechstrecken	15
Diversität	
Unterschiedliche Technologien / Gestaltung Der erste Kanal mit SPS, der zweite Kanal fest verdrahtet, Art der Initiierung, Druck, Entfernung - Web, digital oder analog, Ventile unterschiedlicher Hersteller	20
Entwurf / Anwendung / Erfahrung	
Schutz gegen Überdruck, Überstrom, Überspannung	15
Verwendung bewährter Bauteile	5
Beurteilung / Analyse (FMEA)	
Sind die Ergebnisse einer Ausfallart und Effektanalyse berücksichtigt worden, um Ausfälle infolge gemeinsamer Ursache der Entwicklung zu vermeiden?	5
Kompetenz / Ausbildung	
Sind Konstrukteure / Monteure geschult worden, um die Gründe und Auswirkungen von Ausfällen infolge gemeinsamer Ursache zu erkennen?	5
Umgebung	
Schutz vor Verunreinigung und elektromagnetischer Beeinflussung gegen CCF in Übereinstimmung mit den entsprechenden Normen z. B. ISO 4413 und EN ISO 4414 Filterung des Druckmediums, Verhinderung von Schmutzeintrag Entwässerung von Druckluft, z. B. Übereinstimmung mit den Anforderungen des Herstellers	25
Andere Einflüsse	
Wurden alle Anforderungen hinsichtlich Unempfindlichkeit gegenüber allen relevanten Umgebungsbedingungen wie Temperatur, Schock, Vibration, Feuchte berücksichtigt?	10
Gesamt	
Mind. 65 Punkte u. max. erreichbar 100	

Steuerungskette eines Sicherheitssystems

Eine komplette Sicherheitskette besteht aus drei Subsystemen mit jeweils eigenständiger Funktion

- Subsystem 1: Eingang Erfassung der Information z. B.: Lichtschranke, Endschalter, Hand-Notausschalter usw.
- Subsystem 2: Logik Verarbeitung der Information zur Einleitung der notwendigen Sicherheitsfunktion z. B.: Sicherheits-SPS, Sicherheitsrelais usw.
- Subsystem 3: Ausgang z. B.: Elektropneumatische Ventile usw.



Unser Geschäftsbereich Industrie-Automation verfügt über vier globale technische Kompetenzzentren, ein Vertriebs- und Servicenetz in 50 Ländern und über Produktionsstätten in Europa, Nord- & Südamerika sowie im asiatisch-pazifischen Raum.

Unterstützung durch Händler weltweit.

Für weiterführende Informationen, scannen Sie diesen QR-Code oder besuchen Sie

www.imiplc.com/industrial-automation



Rechtliche Hinweise

Die in unserer Broschüre enthaltenen Informationen zum Thema Sicherheitstechnik dienen lediglich der Hilfestellung und wurden mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Bitte beachten Sie darüber hinaus die Einhaltung von Richtlinien und Normen. Soweit wir hier Richtlinien und Normen aufgeführt haben, können wir nicht garantieren, dass diese vollständig sind.

Dargestellte Lösungen, abgebildete Baugruppen, Produktzusammenstellungen/-anordnungen sind ausnahmslos als Anwendungsbeispiele für die entsprechenden Produkte/Baugruppen zu verstehen.

Sofern Sie einen konkreten Anwendungsfall haben, setzen Sie sich mit uns in Verbindung. Wir bieten kundenspezifische Lösungen an.

Beachten Sie jedoch, dass Sie als Kunde (Anwender) selbst Verantwortung für die Beachtung und Überprüfung der Richtlinien, Normen und Gesetze bei der Konstruktion, Herstellung und Produktinformation im Hinblick auf die gewünschte Anwendung tragen. Unsere Broschüre richtet sich daher an Fachleute. Wir übernehmen daher weder eine Gewähr noch sonstige Haftung für die durch den Kunden (Anwender) für seinen eigenen spezifischen Anwendungsbereich erarbeitete Lösung.

Industrial Automation

IMI Norgren
IMI Bimba
IMI Bahr
IMI Buschjost

Die Informationen in dieser Broschüre dienen ausschließlich Informations- und Werbezwecken und werden ohne Gewährleistung jeglicher Art - weder ausdrücklich noch stillschweigend - zur Verfügung gestellt. Dies einschließlich, aber nicht beschränkt auf stillschweigende Gewährleistungen für eine zufrieden stellende Qualität, die Eignung für einen bestimmten Zweck und/oder Fehlerfreiheit.

Alle in dieser Broschüre enthaltenen Spezifikationen, Leistungsmerkmale, Preise oder Verfügbarkeiten können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. IMI plc übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität der Informationen und/oder Spezifikationen in dieser Broschüre und gibt daher keine Garantien oder Zusicherungen hinsichtlich der Verwendung des Inhalts. IMI plc oder eine seiner Tochtergesellschaften ist Eigentümer aller in dieser Broschüre enthaltenen Bilder, Logos, Produktmarken und Warenzeichen. Die unbefugte Verwendung, Vervielfältigung oder Änderung dieses Inhalts ist verboten.

© Copyright IMI plc. Alle Rechte vorbehalten.

z10322BR de/12/24

Ausgewählte Bilder unter Lizenz von Shutterstock.com verwendet

