

Unterdrückung von Spannungsspitzen

Grundlegende Sicherheitsprinzipien



Unser Aufwand – Ihr Vorteil

Unser Aufwand für die Erstellung dieses Dokuments
und Ihr eingesparter Zeitaufwand 8 h
Für Sie kostenlos.

Titel	Application Note - Grundlegende Sicherheitsprinzipien
Version	1.10
Dokumentnummer	100568
Originalsprache	Deutsch
Autor	Festo
Datum	09.01.2026

Rechtliche Hinweise

Im Folgenden ist mit „Festo“ die „Festo SE & Co. KG“ bezeichnet.

Dieses Dokument ist unverbindlich. Dieses Dokument stellt einen möglichen Lösungsansatz für einen beispielhaften Einsatzfall dar und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, insbesondere hinsichtlich Konfiguration und Ausstattung sowie jeglicher Eventualitäten für Ihren konkreten Einsatzfall. Dieses Dokument ist keine kundenspezifische Lösung, sondern soll lediglich Hilfestellung bei typischen Aufgabenstellungen bieten.

Die in diesem Dokument genannten Werte sind teilweise Annahmen und Abschätzungen, die eine detaillierte Betrachtung unter Zuhilfenahme der ISO 13849, IEC 61508, IEC 62061 und/oder IEC 61511 nicht ersetzen.

Die tatsächlich erreichbaren Kennwerte (insbesondere PL, PFH_D, Kategorie, DC, MTTF_D, CCF, SIL, HFT, PFH, PFD) hängen von den eingesetzten Komponenten sowie ihren Einsatzbedingungen in der konkreten Applikation ab.

Dieses Dokument enthebt Sie nicht von der Pflicht, eine Risikobeurteilung und eine Validierung Ihrer spezifischen Anwendung vorzunehmen und die Einhaltung sämtlicher Vorgaben, insbesondere der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, selbst sicherzustellen. Sie als Anwender tragen für Ihren konkreten Einsatzfall und für den sachgemäßen Betrieb der beschriebenen Produkte in diesem Zusammenhang selbst die Verantwortung.

Festo lehnt jede Haftung für Schäden ab, die durch die Anwendung von gegebenenfalls falschen bzw. unzureichenden Informationen oder aufgrund fehlender Informationen in diesen Unterlagen entstehen. Dies gilt ebenfalls für Defekte, die durch unsachgemäße Behandlung von Geräten und Baugruppen entstehen. Für Schäden, die durch die Nichteinhaltung der Vorgaben der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG entstehen, wird ebenfalls jede Haftung, mit Ausnahme von Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit seitens Festo, abgelehnt.

Die Informationen dieses Dokuments gelten keinesfalls als Ersatz für die Bedienungsanleitung der jeweiligen Hersteller sowie der Konstruktion und Prüfung der jeweils eigenen Anwendung durch den Benutzer. Die jeweiligen Bedienungsanleitungen der Produkte von Festo sind unter www.festo.com zu finden. Der Benutzer dieses Dokuments muss selbst sicherstellen, dass jede Funktion, die hier beschrieben ist, auch in seiner Anwendung ordnungsgemäß funktioniert. Der Benutzer bleibt auch durch das Studium dieses Dokuments sowie durch die Nutzung der darin genannten Angaben allein verantwortlich für die eigene Anwendung.

Im Übrigen gelten die Regelungen bzgl. Haftung aus den Liefer-, Zahlungs- und Softwarenutzungsbedingungen von Festo, welche Sie unter www.festo.com finden. Diese lassen wir Ihnen auf Anforderung gerne zukommen. Dieses Dokument ist nur geeignet für Personen mit ausreichender Fachkompetenz für Maschinensicherheit und funktionaler Sicherheit auf Basis der ISO 12100, ISO 13849, IEC 61508, IEC 62061 und IEC 61511. Zusätzlich sind die folgenden Qualifikationen im Projektteam erforderlich:

- Fachkraft in der Pneumatik
- Fachkraft in der Elektrotechnik
- Fachkraft für die Programmierung von Steuerungen und Sicherheitsschaltgeräten

Urheberrechtshinweis

Diese Unterlagen sind geistiges Eigentum von Festo, der auch das ausschließliche Urheberrecht daran zusteht. Eine inhaltliche Änderung, die Vervielfältigung oder der Nachdruck dieser Unterlagen sowie deren Weitergabe an Dritte ist nur mit der ausdrücklichen schriftlichen Erlaubnis von Festo gestattet.

Festo behält sich das Recht vor, dieses Dokument vollständig oder teilweise zu ändern. Alle Marken- und Produktnamen sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Inhaber.

© Festo SE & Co. KG, D - 73734 Esslingen, 2026

Internet: <https://www.festo.com>

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines.....	4
1.1	Ziele dieses Dokuments.....	4
1.2	Allgemeine Hinweise	4
2	Grundlegendes Sicherheitsprinzip „Unterdrückung von Spannungsspitzen“	5
2.1	Definitionen	5
2.2	Grundlagen	5
2.3	Ziele	5
3	Umsetzung durch Schutzbeschaltung	6
3.1	Schutzbeschaltung mit Diode	6
3.2	Schutzbeschaltung mit Diode und Zenerdiode	7
3.3	Schutzbeschaltung mit Varistor	8
3.4	Schutzbeschaltung mit RC-Glied.....	9
3.5	Umsetzung: Sicherer Ausgang mit Schaltvermögen für induktive Lasten	10
4	Bewertung Sicherheitsprinzip nichtzutreffend	11
5	Bewertung Sicherheitsprinzip zutreffend	12
6	Anhang Produktliste mit integrierter Schutzbeschaltung.....	13
6.1	Magnetspulen mit Schutzbeschaltung.....	13
6.2	Ventile mit Schutzbeschaltung	15
6.3	Ventilinseln mit Schutzbeschaltung.....	17
6.4	Verbindungsleitungen mit Schutzbeschaltung	17
7	Verwendete Literatur	20
7.1	Zitierte Unterlagen von Festo.....	20
7.2	Normen.....	20
7.3	Rechtsvorschriften.....	20
8	Informationen über das Dokument	21
8.1	Allgemeine Angaben	21
8.2	Revisionshistorie	21
8.3	Genehmigung/Freigabe des Dokuments	21
8.4	Gültigkeitsdauer	21

1 Allgemeines

1.1 Ziele dieses Dokuments

- In diesem Dokument wird das grundlegende Sicherheitsprinzip „Unterdrückung von Spannungsspitzen“ für Ventile und Ventilmagnete von Festo beschrieben. Dieses Dokument kann teilweise mit einer anwendungsbezogenen Bewertung auch für andere Komponenten mit integrierten Induktivitäten verwendet werden.
- Für dieses Sicherheitsprinzip werden die Ziele und die verschiedenen Möglichkeiten zur Umsetzung beschrieben.
- Es werden Vorlagen mit Begründungen angegeben, wann dieses Sicherheitsprinzip zutrifft oder nicht.
- Im Anhang sind Tabellen enthalten, in welchen Magnetspulen, Ventilen, Ventilinseln und Anschlussleitungen von Festo Schutzbeschaltungen enthalten sind.

1.2 Allgemeine Hinweise

- Dieses Dokument enthält mögliche Interpretationen der Norm ISO 13849-2. Es ist immer anwendungsbezogen zu bewerten, ob diese Interpretationen für eine konkrete Anwendung zutreffen.
- Die Interpretationen beziehen sich auf die Anwendung von elektrischen Komponenten für den Einbau in Maschinen. Wie diese in den Grenzen einer Komponente, z.B. elektrisch betätigtes Ventil, umzusetzen ist, wird nicht angegeben.
- Die angegebenen Schaltungen sind Prinzipschaltungen, die auf Grund der Übersichtlichkeit und Umfang nicht vollständig sein können. Sie sind Empfehlungen, die andere Möglichkeiten nicht ausschließen.

2 Grundlegendes Sicherheitsprinzip „Unterdrückung von Spannungsspitzen“

Grundlegendes Sicherheitsprinzip	Bemerkungen	Relevant für	Quelle
Unterdrückung von Spannungsspitzen	Eine Einrichtung zur Unterdrückung der Spannungsspitzen (RC-Glied, Diode, Varistor) ist parallel zur aufgebrauchten Last, jedoch nicht parallel zu den Kontakten, anzuwenden. ANMERKUNG Durch eine Diode wird die Ausschaltzeit erhöht.	Komponenten Teilsysteme	ISO 13849-2, Tabelle D.1

2.1 Definitionen

- **Spannungsspitze** (transiente Überspannung, nach IEV-Wörterbuch 614-03-14)
Schwingende oder nichtschwingende, in der Regel stark gedämpfte Überspannungen mit einer Dauer von einigen Millisekunden oder weniger.

2.2 Grundlagen

Wird eine Magnetspule eines Relais, Schützes, Ventils, usw. abgeschaltet, wird das Magnetfeld abgebaut und es entsteht eine Selbstinduktionsspannung. Diese Selbstinduktionsspannung kann bis dem zwanzigfachen der angelegten Betriebsspannung betragen. Diese hohen Spannungen können elektronische Ausgänge zerstören, bei Schaltkontakten zum Überschlag und zum Kontaktabbrand oder zu elektromagnetische Interferenzen (EMI) führen.

2.3 Ziele

Das Sicherheitsprinzip „Unterdrückung von Spannungsspitzen“ soll verhindern, dass beim Abschalten von Induktivitäten die Funktion von elektronischen Ausgängen gestört, die Lebensdauer von Schaltkontakten reduziert wird oder elektromagnetische Interferenzen (EMI) verursacht werden können.

3 Umsetzung durch Schutzbeschaltung

Um die negativen Auswirkungen der Selbstinduktionsspannung zu vermeiden, werden Schutzbeschaltungen verwendet. Die Bauteile der Schutzbeschaltungen beeinflussen die normale Funktion der Spulen normalerweise nicht wesentlich, können jedoch deren Spannungsspitzen ableiten. Folgende Schutzbeschaltungen sind üblich:

- Schutzbeschaltung mit Diode
- Schutzbeschaltung mit Diode und Z-Diode
- Schutzbeschaltung mit Varistor
- Schutzbeschaltung mit RC-Glied

3.1 Schutzbeschaltung mit Diode

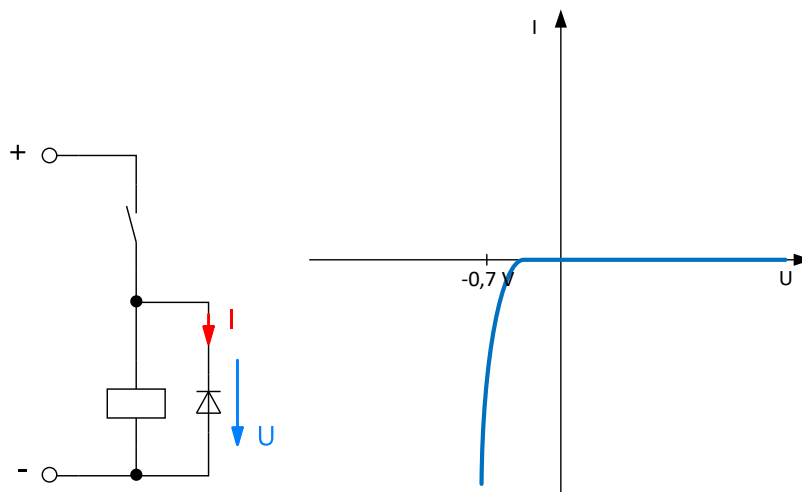


Abbildung 1 Schutzbeschaltung mit Diode, U/I-Diagramm Ausschaltvorgang

Bei dieser Schutzbeschaltung wird eine Diode in Sperrrichtung parallel zur Spule angeschlossen. Die Polarität der Selbstinduktionsspannung der angelegten Spannung entgegengesetzt ist, wird die Selbstinduktionsspannung über die Diode abgeleitet und der Strom fließt durch die Spule.

Nachteile

- Nur für Gleichspannung geeignet,
- Es kommt zu einer Abfallverzögerung der Spule,
- Bei falscher Polung kommt es zu einer Zerstörung der Diode.

Vorteile

- Zuverlässige Schutzfunktion, da auch geringe Selbstinduktionsspannungen abgeleitet werden,
- Die Spannungsspitze wird auf die Schwellspannung der verwendeten Diode begrenzt,
- Dimensionierung unkritisch.

Hinweise zur Dimensionierung

- Diode sollte entsprechend dem Nennstrom der Spule und der maximal zulässigen Betriebsspannung der Schaltung ausgewählt werden.

3.2 Schutzbeschaltung mit Diode und Zenerdiode

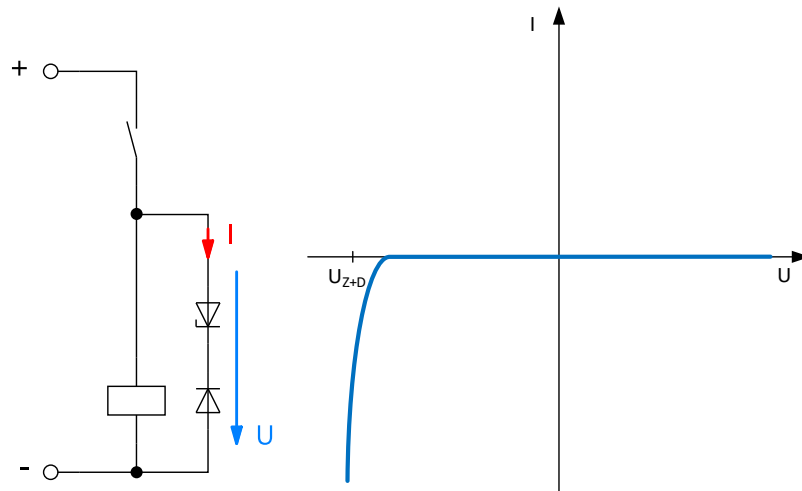


Abbildung 2 Schutzbeschaltung mit Z-Diode und Diode, U/I-Diagramm Ausschaltvorgang

Hier wird eine Zenerdiode in Reihe mit einer Diode geschaltet. Überschreitet die Selbstinduktionsspannung die Zenerspannung + Schwellspannung der Diode, wird die Selbstinduktionsspannung über diese Dioden abgeleitet und der Strom fließt durch die Spule.

Nachteile

- Nur für Gleichspannung geeignet,
- Bei falscher Polung kann es zu einer Zerstörung der Diode(n) kommen,
- Unterhalb der Zenerspannung + Schwellspannung der Diode erfolgt keine Dämpfung der Selbstinduktionsspannung.

Vorteile

- Es kommt zu einer geringeren Abfallverzögerung der Spule,
- Dimensionierung unkritisch.

Hinweise zur Dimensionierung

- Die Dioden sollten entsprechend dem Nennstrom der Spule und der maximal zulässigen Betriebsspannung der Schaltung ausgewählt werden.

3.3 Schutzbeschaltung mit Varistor

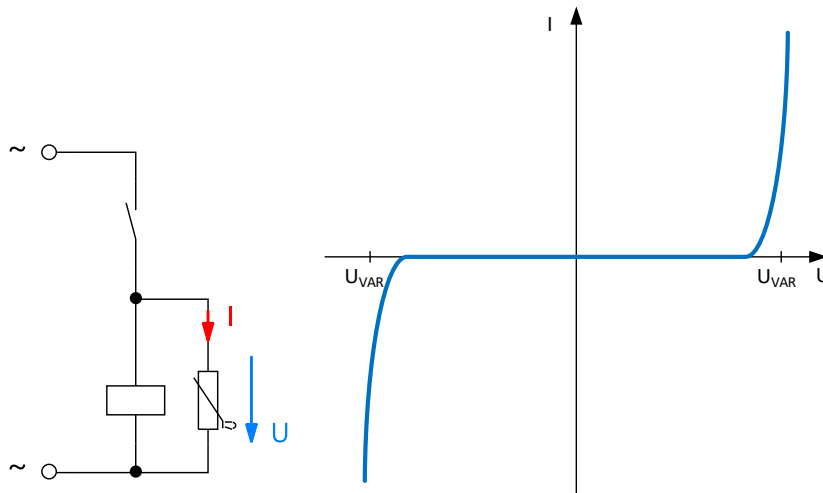


Abbildung 3 Schutzbeschaltung mit Varistor, U/I-Diagramm Ausschaltvorgang

Ein Varistor wird ab einer bestimmten Schwellspannung niederohmig. Überschreitet die Selbstinduktionsspannung die Schwellspannung des Varistors, wird die Selbstinduktionsspannung über den Varistor und die Spule kurzgeschlossen.

Nachteile

- Unter der Schwellspannung des Varistors erfolgt keine Dämpfung der Selbstinduktionsspannung.

Vorteile

- Geringe Abfallverzögerung,
- Für Gleich- und Wechselspannung geeignet.

Dimensionierung

- Die Schwellspannung des Varistors sollte deutlich über der verwendeten Betriebsspannung liegen.
- Über den Varistor darf kein Dauerstrom fließen.

3.4 Schutzbeschaltung mit RC-Glied

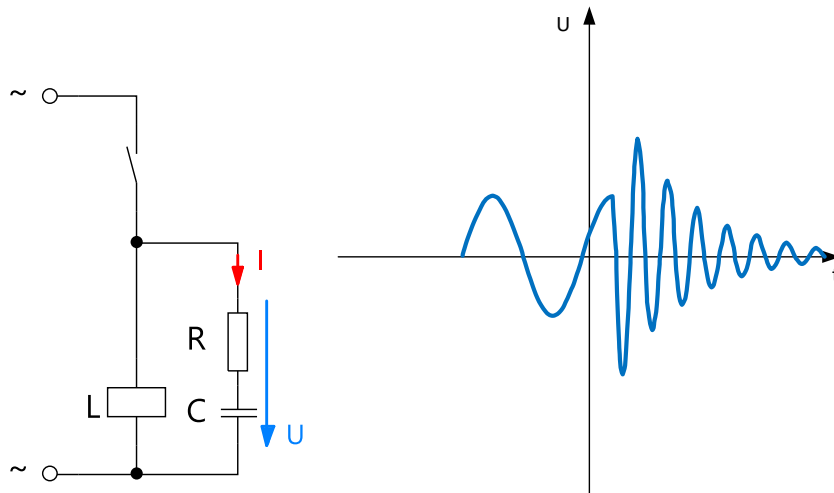


Abbildung 4 Schutzbeschaltung mit RC-Glied, U/t-Diagramm Ausschaltvorgang

Die Reihenschaltung von Widerstand und Kondensator bewirkt beim Abschaltvorgang, dass der Strom in einer gedämpften Schwingung ausklingt. Beim Einschaltvorgang verhindert der Widerstand, dass sich der Kondensator direkt geladen wird.

Nachteile

- Die Schaltung muss genau dimensioniert werden.

Vorteile

- Geringe Abfallverzögerung
- Sofortige Begrenzung der Selbstinduktionsspannung
- Für Wechselspannung geeignet

Dimensionierung

$$R \approx R_L$$

$$C = \frac{4 \cdot L}{R_{\text{ges}}}$$

Wobei

C	Kapazität des RC-Glieds
L	Induktivität der Spule
R	Ohm'scher Widerstand des RC-Glieds
R_L	Ohm'scher Widerstand der Spule
R_{ges}	Gesamtwiderstand $R + R_L$

- Die Spannungsspitze hängt von der gewählten RC-Kombination ab.
- Die Kapazität des Kondensators richtig dimensioniert, liegt nur eine kleine Spannung an. Die Spannung wird bei richtiger Dimensionierung durch den Widerstand des RC-Gliedes bestimmt.
- Die Dimensionierung sollte mit einem Oszilloskop überprüft werden

3.5 Umsetzung: Sicherer Ausgang mit Schaltvermögen für induktive Lasten

Es gibt sichere Ausgänge mit Schaltvermögen für induktive Lasten. Dazu sind in den Benutzerinformationen der sicheren Ausgänge Angaben enthalten wie z.B. „Begrenzung der induktiven Abschaltspannung auf typ. $2 \cdot 47V$ “. Dann ist in der Regel eine Schutzbeschaltung im sicheren Ausgang vorgesehen.

Die Umsetzung des Sicherheitsprinzips „Unterdrückung von Spannungsspitzen“ fordert jedoch die Schutzbeschaltung parallel zur Last.

Ob diese sicheren Ausgänge für die Umsetzung des Sicherheitsprinzips „Unterdrückung von Spannungsspitzen“ geeignet sind, muss anwendungsbezogen bewertet werden. Diese sicheren Ausgänge sind keine geeignete Maßnahme, um elektromagnetische Interferenzen (EMI) zu vermeiden oder zu reduzieren.

4 Bewertung Sicherheitsprinzip nichtzutreffend

Dieses Sicherheitsprinzip kann nur angewendet werden, wenn induktive Lasten (z.B. Relais, Schütze, Ventile) geschaltet werden. Im Umkehrschluss bedeutet dies, wenn keine induktive Last geschaltet wird, ist dieses Sicherheitsprinzip nicht zutreffend ist.

Werden bei Ventilinseln die Ventile über einen Feldbus oder digitale Eingänge angesteuert, werden die Ventile über die interne Elektronik der Ventilinsel angesteuert und die Unterdrückung von Spannungsspitzen ist innerhalb der Ventilinsel gelöst. Dies bedeutet, dass das Sicherheitsprinzip innerhalb der Ventilinsel zutreffend ist, im Subsystem einer Sicherheitsschaltung nicht.

Tabelle 1 Vorlagen für Bewertungen: Sicherheitsprinzip nicht zutreffend

Bewertung bzw. verwendete Umsetzung	Erfüllt Nachweis
Es werden keine induktiven Lasten geschaltet, so dass dieses Sicherheitsprinzip nicht zutreffend ist.	✘ Sicherheitsprinzip nichtzutreffend
Es werden Ventile über Feldbus oder digitale Eingänge einer Ventilinsel angesteuert. Damit werden die Ventilsolenoiden über die interne Elektronik der Ventilinsel angesteuert und die Unterdrückung von Spannungsspitzen ist innerhalb der Grenzen der Ventilinsel gelöst. Das Sicherheitsprinzip ist im Subsystem nicht zutreffend.	✘ Sicherheitsprinzip nicht zutreffend

5 Bewertung Sicherheitsprinzip zutreffend

Dieses Sicherheitsprinzip kann nur angewendet werden, wenn induktive Lasten (z.B. Relais, Schütze, Ventile) geschaltet werden.

Tabelle 2 Vorlagen für Bewertungen: Sicherheitsprinzip zutreffend

Bewertung bzw. verwendete Umsetzung	Erfüllt Nachweis
Magnetspule, Ventil oder Verbindungsleitung ist mit einer internen Schutzbeschaltung versehen. Ventile auf Ventilinseln mit Einzelanschluss ist mit einer internen Schutzbeschaltung versehen.	<input checked="" type="checkbox"/> Magnetspule, Ventil, Ventilinsel oder Anschlussleitung ist in den Listen im Anhang aufgeführt. Überprüfung Stückliste
Magnetspule, Ventil, Ventilinsel oder Verbindungsleitung ist nicht mit einer internen Schutzbeschaltung versehen	<input type="checkbox"/> Umsetzung und Nachweis muss durch Anwender erfolgen.
Komponente mit integrierter Induktivität ist nach Herstellerangaben mit einer integrierten Schutzbeschaltung versehen.	<input checked="" type="checkbox"/> Überprüfung Stückliste
Komponente mit integrierter Induktivität ist nicht mit einer integrierten Schutzbeschaltung versehen.	<input type="checkbox"/> Umsetzung und Nachweis muss durch Anwender erfolgen.

6 Anhang Produktliste mit integrierter Schutzbeschaltung

Hinweise

- In diesem Anhang sind nur Produkte für 24 VDC aufgeführt.
- Es sind keine Magnetspulen, Ventile und Leitungen für ATEX aufgeführt. In Anwendungen, die die Anforderungen für ATEX erfüllen müssen, sind weitergehende Anforderungen zu erfüllen, z.B. Energiebegrenzung oder Kapselung. Hier sind ausschließlich die zutreffenden Rechtsvorschriften, Normen und die Betriebsanleitungen und Zertifikate der Produkte zu berücksichtigen.
- Es kann nicht geprüft werden, ob die möglichen Kombinationen von Magnetspulen, Ventilen, Ventilinseln und Verbindungsleitungen in diesem Anhang für eine konkrete Anwendung, z.B. mit IP65-Anforderungen, geeignet sind.
- Die hier enthaltenen Listen haben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.
- Ist eine Magnetspule oder Ventil mit integrierter Magnetspule in diesen Listen nicht aufgeführt, ist wahrscheinlich eine Schutzbeschaltung in der Magnetspule oder in einer Leitung von Festo nicht vorhanden.

6.1 Magnetspulen mit Schutzbeschaltung

Die Schutzbeschaltung für Magnetspulen ist entweder in der Verbindungsleitung integriert bzw. im Ventilmagnet. Ist die Schutzbeschaltung in der Verbindungsleitung, wird auf die entsprechende Tabelle mit den Leitungen verwiesen. Ist die Schutzbeschaltung im Ventilmagnet, wird die Quelle angegeben, wo diese Angabe von Festo bestätigt wird.

Tabelle 3 Magnetspulen für 24 VDC mit Schutzbeschaltung

Typ	Teile-Nr.	Schutzbeschaltung	Anschluss Stecker Verbindungsleitung Schutzbeschaltung
Magnetspulen MD-2-24VDC-PA	549903	In Verbindungsleitung	Stecker nach EN 175301, Form A ➔ Tabelle 6
Magnetspulen MH-2-24VDC-PA	549906	In Verbindungsleitung	Stecker nach EN 175301, Form A ➔ Tabelle 6
Magnetspule MSFG-24/42-50/60	34410	In Verbindungsleitung	Stecker nach Industriestandard, Form B ➔ Tabelle 7
Magnetspule MSFG-24/42-50/60-DS	13264	In Verbindungsleitung	Stecker nach EN 175301, Form A ➔ Tabelle 6
Magnetspulen MSFG-24/42-50/60-DS-OD	34412	In Verbindungsleitung	Stecker nach EN 175301, Form A ➔ Tabelle 6
Magnetspulen MSFG-24/42-50/60-OD	34411	In Verbindungsleitung	Stecker nach Industriestandard, Form B ➔ Tabelle 7
Magnetspulen MSFW-24-50/60-OD	34415	In Verbindungsleitung	Stecker nach Industriestandard, Form B ➔ Tabelle 7
Magnetspule MSG-24DC	3599	In Verbindungsleitung	Stecker nach EN 175301, Form A ➔ Tabelle 6

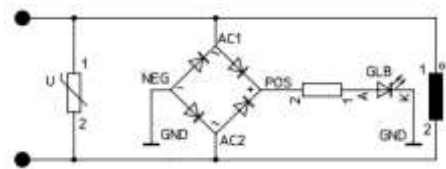
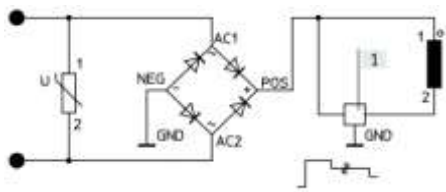
Typ	Teile-Nr.	Schutzbeschaltung	Anschluss Stecker Verbindungsleitung Schutzbeschaltung
Magnetspule MSG-24-OD	34401	In Verbindungsleitung	Stecker nach EN 175301, Form A ➔ Tabelle 6
Magnetspulen MSN1G-24DC-OD	123060	In Verbindungsleitung	Stecker nach EN 175301, Form A ➔ Tabelle 6
Magnetspulen VACC-S13-18-A1-1	562889	In Verbindungsleitung	Stecker nach EN 175301, Form A ➔ Tabelle 6
VACC-S13-18-A1-1U	562890	In Verbindungsleitung	Stecker nach EN 175301, Form A ➔ Tabelle 6
VACC-S13-18-A1-2U	562891	In Verbindungsleitung	Stecker nach EN 175301, Form A ➔ Tabelle 6
VACC-S13-18-A1-3U	562892	In Verbindungsleitung	Stecker nach EN 175301, Form A ➔ Tabelle 6
Magnetspulen VACC-S18-120-A1-1	8040580	In Verbindungsleitung	Stecker nach EN 175301, Form A ➔ Tabelle 6
Magnetspulen VACC-S18-35-A1-1	562906	In Verbindungsleitung	Stecker nach EN 175301, Form A ➔ Tabelle 6
Magnetspulen VACF-A-A1-1	8030822	In Verbindungsleitung	Stecker nach EN 175301, Form A ➔ Tabelle 6
Magnetspulen VACF-B-B2-1	8030802	In Verbindungsleitung	Stecker nach Industriestandard, Form B ➔ Tabelle 7
Magnetspulen VACF-B-C1-1	8030811	In Verbindungsleitung	Stecker nach EN 175301, Form C ➔ Tabelle 8
Magnetspule VACF-B-E1-1	8153947	In Verbindungsleitung	Stecker nach EN 175301, Form C ➔ Tabelle 8
Magnetspulen VACF-B-R1-1RAL	8150879	Integriert	Siehe Katalog " Magnetspulen ", 2024/07, Seite 10, Typenschlüssel VACF
Magnetspulen VACF-B-R3-1RAL	8150873	Integriert	Siehe Katalog " Magnetspulen ", 2024/07, Seite 10, Typenschlüssel VACF, Seite 24, Bestellangaben – Magnetspulen Breite 22 mm für Ankerrohr 8 mm
Magnetspulen VACF-B-R4-1RAL	8150880	Integriert	Siehe Katalog " Magnetspulen ", 2024/07, Seite 10, Typenschlüssel VACF, Seite 24, Bestellangaben – Magnetspulen Breite 22 mm für Ankerrohr 8 mm

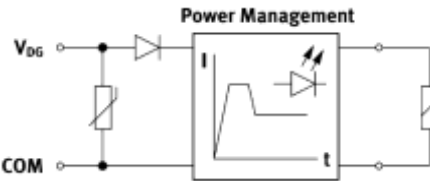
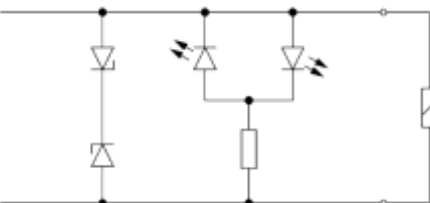
Typ	Teile-Nr.	Schutzbeschaltung	Anschluss Stecker Verbindungsleitung Schutzbeschaltung
Magnetspulen VACF-B-R8-1RAL	8150878	Integriert	Siehe Katalog " Magnetspulen ", 2024/07, Seite 10, Typenschlüssel VACF, Seite 24, Bestellangaben – Magnetspulen Breite 22 mm für Ankerrohr 8 mm
Magnetspulen VACN-H1-A1-1	8022877	In Verbindungsleitung	Stecker nach EN 175301, Form A ➔ Tabelle 6
Magnetspulen VACN-N-A1-1	8029144	In Verbindungsleitung	Stecker nach EN 175301, Form A ➔ Tabelle 6
Magnetspulen VACS-C-C1-1	8025330	In Verbindungsleitung	Stecker nach EN 175301, Form C ➔ Tabelle 8

6.2 Ventile mit Schutzbeschaltung

Die Schutzbeschaltung für Ventile ist entweder in der Verbindungsleitung, im Ventilmagnet oder im Ventil integriert. Ist die Schutzbeschaltung in der Verbindungsleitung oder Ventilmagnet, wird auf die entsprechende Tabelle verwiesen. Ist die Schutzbeschaltung im Ventil, wird die Quelle angegeben, wo diese Angabe von Festo bestätigt wird.

Tabelle 4 Ventile für 24 VDC mit Schutzbeschaltung

Typ	Teile-Nr.	Schutzbeschaltung	Anschluss Stecker Verbindungsleitung Schutzbeschaltung
Ventile MDH mit Einzelstecker		In Verbindungsleitung	Stecker nach EN 175301, Form A ➔ Tabelle 6
Ventile VMPA		Integriert	Siehe „ Magnetventile VMPA “, 2025/04, Seite 13, Elektrische Leistung durch Stromabsenkung
Ventile VSVA, Baubreite 42 mm, mit Zentralstecker M12, 3-polig		Integriert	Mit Varistor  Quelle: „ Normventile ISO 5599-1 “, 2025/05, Seiten 85
Ventile VSVA, Baubreite 52 mm, mit Zentralstecker M12, 3-polig		Integriert	Mit Varistor 

Typ	Teile-Nr.	Schutzbeschaltung	Anschluss Stecker Verbindungsleitung Schutzbeschaltung
			Quelle: „ Normventile ISO 5599-1 “, 2025/05, Seiten 90
Ventile VUVG mit Einzelanschluss, mit Haltestromabsenkung		In Elektrik-Anschlussplatten integriert	Mit Varistor  Quelle: „ Magnetventile VUVG/Ventilbatterie VTUG-S “, 2025/04, Seite 111, Elektrik-Anschlussplatten
Ventile VUVG mit Einzelanschluss, ohne Haltestromabsenkung		In Elektrik-Anschlussplatten integriert	Mit Zenerdioden  Quelle: „ Magnetventile VUVG/Ventilbatterie VTUG-S “, 2025/04, Seite 111, Elektrik-Anschlussplatten
Ventile VUVS			Siehe Ventilmagnete VACF → Tabelle 7

6.3 Ventilinseln mit Schutzbeschaltung

Die Schutzbeschaltung für Ventilinseln ist entweder in der Ventilinsel oder im Ventil integriert. Ist die Schutzbeschaltung im Ventil, wird auf die entsprechende Tabelle verwiesen. Ist die Schutzbeschaltung in der Ventilinsel, wird die Quelle der Bewertung angegeben.

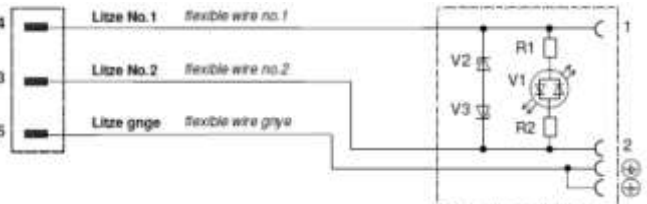
Tabelle 5 Ventilinseln mit Schutzbeschaltung

Typ	Teile-Nr.	Schutzbeschaltung	Anschluss Stecker Verbindungsleitung Schutzbeschaltung
Ventilinseln MPA-C	575465	Integriert	Siehe „ Ventilinsel MPA-C “, 2024/11, Seite 19, Elektrische Leistung durch Stromabsenkung
Ventilinseln MPA-L mit Einzelanschluss oder Multipol		Integriert	Siehe „ Ventilinsel MPA-L “, 2025/02, Seite 33
Ventilinseln MPA-S mit Einzelanschluss oder Multipol		Integriert	Siehe „ Ventilinsel MPA-S “, 2025/06, Seite 58
Ventilinseln VTSA-...		Integriert	Siehe Ventile VSVA → Tabelle 4
Ventilinsel VTUX		Integriert	Verkettungsplatten für serielle Kommunikation Siehe " Ventilinsel VTUX ", 2025/09, Seite 51 Vakuum-Verkettungsplatte Siehe " Ventilinsel VTUX ", 2025/09, Seite 57

6.4 Verbindungsleitungen mit Schutzbeschaltung

Bei den Verbindungsleitungen gibt es verschiedene Anschlussbilder für die Stecker. Sofern möglich ist die interne Schutzbeschaltung angegeben und die dazugehörige Quelle.

Tabelle 6 Verbindungsleitungen, Anschlussbild Form A

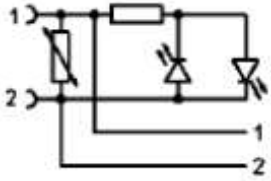
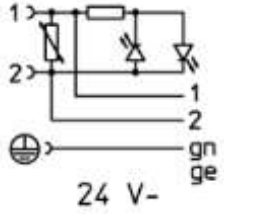
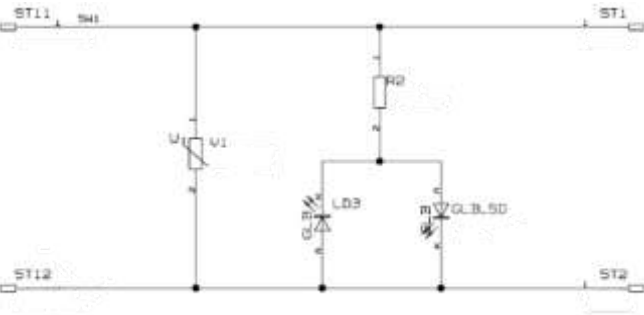
Typ	Teile-Nr.	Schutzbeschaltung
NEBV-A1W3F-P-K-0.3-N-M12W3	3679771	Mit Zenerdioden  Quelle: Internes Datenblatt Dokument-Nr. 4391831, 2023-10-16
NEBV-A1W3F-P-K-0.6-N-M12W3	3679772	
NEBV-A1W3F-P-K-0.6-N-LE3	3679776	

Typ	Teile-Nr.	Schutzbeschaltung
		<p>Quelle: Internes Datenblatt Dokument-Nr. 4391831, 2023-10-16</p>
KMC-1-24DC-2,5-LED	30931	Mit Varistor
KMC-1-24DC-5-LED	30933	<p>Quelle: Internes Datenblatt Dokument-Nr. 959505, 2024-04-17</p>
KMC-1-24-10-LED	193459	

Tabelle 7 Verbindungsleitungen, Anschlussbild Form B

Typ	Teile-Nr.	Schutzbeschaltung
NEBV-B2W3F-P-K-0.3-N-M12W3	3679773	<p>Mit Zenerdioden</p> <p>Quelle: Internes Datenblatt Dokument-Nr. 4391831, 2023-10-16</p>
NEBV-B2W3F-P-K-0.6-N-M12W3	3679774	
NEBV-B2W3F-P-K-0.6-N-LE3	3679778	
KMF-1-24DC-2,5-LED	30935	Mit Varistor
KMF-1-24DC-5-LED	30937	<p>Quelle: Internes Datenblatt Dokument Nr. 959502, 2022-06-07</p>
KMF-1-24DC-10-LED	193458	

Tabelle 8 Verbindungsleitungen Anschlussbild Form C

Typ	Teile-Nr.	Schutzbeschaltung
KME-1-24-2,5-LED	30943	Mit Varistor  Quelle: Internes Datenblatt Dokument-Nr. 958414, 2022-05-25
KME-1-24-5-LED	30945	
KME-1-24-10-LED	193455	
KMEB-1-24-2.5-LED	151688	Mit Varistor  Quelle: Internes Datenblatt Dokument-Nr. 958407, 2020-10-05
KMEB-1-24-5-LED	151689	
KMEB-1-24-10-LED	193457	
NEBV-C1SW2L-P-K-2.5-N-LE2-S9	8032623	Mit Varistor  Quelle: Internes Datenblatt Dokument-Nr. 3217472, 2025-02-12
NEBV-C1SW2L-P-K-5-N-LE2-S9	8032626	
NEBV-C1SW2L-P-K-10-N-LE2-S9	8032627	

7 Verwendete Literatur

7.1 Zitierte Unterlagen von Festo

- [1] Katalog [Magnetspulen](#), 2024/07
- [2] Katalog [Magnetventile VMPA](#), 2025/04
- [3] Katalog [Normventile ISO 5599-1](#), 2025/05
- [4] Katalog [Magnetventile VUVG/Ventilbatterie VTUG-S](#), 2025/04
- [5] Katalog [Ventilinsel MPA-C](#), 2024/11
- [6] Katalog [Ventilinsel MPA-L](#), 2025/02
- [7] Katalog [Ventilinsel MPA-S](#), 2025/06
- [8] Katalog [Ventilinsel VTUX](#), 2025/09
- [9] Internes Datenblatt Dokument-Nr. 4391831, 2023-10-16
- [10] Internes Datenblatt Dokument-Nr. 959505, 2024-04-17
- [11] Internes Datenblatt Dokument-Nr. 4391831, 2023-10-16
- [12] Internes Datenblatt Dokument Nr. 959502, 2022-06-07
- [13] Internes Datenblatt Dokument-Nr. 958414, 2022-05-25
- [14] Internes Datenblatt Dokument-Nr. 958407, 2020-10-05
- [15] Internes Datenblatt Dokument-Nr. 3217472, 2025-02-12

7.2 Normen

- [16] DIN EN ISO 4414:2011-04 - Fluidtechnik - Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Pneumatikanlagen und deren Bauteile (ISO 4414:2010); Deutsche Fassung EN ISO 4414:2010
- [17] ISO 5598:2020-01 - Fluidtechnik - Vokabular
- [18] DIN EN ISO 12100:2011-03 - Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010); Deutsche Fassung EN ISO 12100:2010
- [19] DIN EN ISO 13849-1:2023-12 - Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2023); Deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023
- [20] DIN EN ISO 13849-2:2013-02 - Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 2: Validierung (ISO 13849-2:2012); Deutsche Fassung EN ISO 13849-2:2012
- [21] VDMA 24584:2022-06 - Sicherheitsfunktionen geregelter und nicht geregelter (fluid-) mechanischer Systeme.
- [22] DIN EN 61508:2011-02 - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme (IEC 61508:2010); Deutsche Fassung EN 61508:2010
- [23] DIN EN 61508-4:2011-02 - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme - Teil 4: Begriffe und Abkürzungen (IEC 61508-4:2010); Deutsche Fassung EN 61508-4:2010
- [24] DIN EN 61511-1:2019-02 - Funktionale Sicherheit - PLT-Sicherheitseinrichtungen für die Prozessindustrie (IEC 61511:2016); Deutsche Fassung EN 61511-1:2017
- [25] DIN EN IEC 62061:2023-02 - Sicherheit von Maschinen - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener Steuerungssysteme (IEC 62061:2021); Deutsche Fassung EN IEC 62061:2021

7.3 Rechtsvorschriften

- [26] Maschinenrichtlinie: Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung)

8 Informationen über das Dokument

8.1 Allgemeine Angaben

Dokumentnummer	100568
Grundlegendes Sicherheitsprinzip	Unterdrückung von Spannungsspitzen

8.2 Revisionshistorie

Vers.	Datum	Bearb.	Kapitel	Beschreibung der Änderung/Auswirkung
1.10	09.01.2026	JKHL	Alle	Erstellung des Dokuments

8.3 Genehmigung/Freigabe des Dokuments

Rolle	Unterschrift
Freigabe	

8.4 Gültigkeitsdauer

Das Dokument ist bis 09.01.2031 gültig oder bis eines der verwendeten Dokumente oder die erforderliche relevante Grundlage geändert wird.



Haben Sie Fragen zu dieser Application Note?

Sie können uns gerne Ihre Fragen über das Kontaktformular zukommen lassen.



Suchen Sie Safety Application Notes mit Lösungsbeispielen für die wichtigsten Sicherheits-Teilfunktionen in der Pneumatik?

Im Support Portal erweitern wir regelmäßig unsere Sammlung mit Dokumenten.



Wollen Sie sich einen Gesamtüberblick zur Maschinen- und Anlagesicherheit verschaffen?

In unserem Leitfaden haben wir Informationen zur Maschinensicherheit und funktionalen Sicherheit zusammengestellt.

Leitfaden herunterladen.



Benötigen Sie weitere Unterstützung?

Wir bieten auch Dienstleistungen für Maschinensicherheit an

- Risikobeurteilung
- Sicherheitskonzept
- Schaltungsentwicklung
- Verifizierung / Validierung



Angebot können Sie gerne über das Kontaktformular einholen.

Benötigen Sie Schulungen oder eine Weiterbildung?

Bei Festo Didactic finden Sie Schulungen zur Maschinensicherheit, zur Funktionalen Sicherheit und zum Thema CE-Kennzeichnung.



Angebot für Schulung oder Workshop anfragen.

