

Schutz des Steuerstromkreises

Grundlegende Sicherheitsprinzipien



Unser Aufwand – Ihr Vorteil

Unser Aufwand für die Erstellung dieses Dokuments
und Ihr eingesparter Zeitaufwand 5 h
Für Sie kostenlos.

Titel Sicherheitsprinzip: Schutz des Steuerstromkreises
Version 1.10
Dokumentennummer 100619
Originalsprache Deutsch
Autor Festo
Datum 09.07.2026

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 (bis 20.1.2027 anzuwenden) bzw. Maschinenverordnung (EU) 2023/1230 (ab 20.01.2027 anzuwenden), 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 (bis 20.1.2027 anzuwenden) bzw. Maschinenverordnung (EU) 2023/1230 (ab 20.01.2027 anzuwenden) 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 „Schutz des Steuerstromkreises“	5
2.1	Ziele	5
2.2	Umsetzung Überstromschutz (IEC 60204-1, 7.2)	5
2.3	Umsetzung Trennung Haupt- und Steuerstromkreise	6
3	Bewertung Sicherheitsprinzip nicht zutreffend	7
4	Bewertung Sicherheitsprinzip zutreffend	8
4.1	Ersatz des Sicherheitsprinzips durch Umsetzung anderer Maßnahmen	8
5	Verwendete Literatur	9
5.1	Normen	9
5.2	Rechtsvorschriften	9
5.3	Weitere Unterlagen	9
6	Informationen über das Dokument	10
6.1	Allgemeine Angaben	10
6.2	Revisionshistorie	10
6.3	Genehmigung/Freigabe des Dokuments	10
6.4	Gültigkeitsdauer	10

1 Allgemeines

1.1 Ziele dieses Dokuments

- In diesem Dokument wird das grundlegende Sicherheitsprinzip „Schutz des Steuerstromkreises“ beschrieben.
- 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.

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 „Schutz des Steuerstromkreises“

Grundlegendes Sicherheitsprinzip	Bemerkungen	Relevant für	Quelle
Schutz des Steuerstromkreises	Der Steuerstromkreis sollte nach IEC 60204-1:2016 + AMD1:2021, 7.2 und 9.1.1, geschützt werden.	Komponenten Teilsysteme	ISO 13849-2, Tabelle D.1

Hinweise

- Es wird die Norm DIN EN 60204-1:2019, Abschnitte 7.2, 9.1.1 und 9.4.3.1 verwendet. Der Abschnitt 9.4.3.1 zeigt verschiedene Methoden, wie Steuerstromkreise geschützt werden können.

2.1 Ziele

Mit dem grundlegenden Sicherheitsprinzip „Schutz des Steuerstromkreises“ sind folgende Maßnahmen umzusetzen (IEC 60204-1, 7.2 und 9.1.1):

- **Überstromschutz**
Ein Überstromschutz soll vorgesehen werden, wenn der Strom den Bemessungswert eines Bauteils oder die Strombelastbarkeit der Leiter überschreiten kann.
- **Trennung**
Trennung zwischen Hauptstrom- und Steuerstromkreis durch Transformatoren mit getrennten Wicklungen.
Damit soll ein Schutz des Steuerstromkreises gegen Fehlfunktionen, z.B. durch Kurz- und Querschlüsse umgesetzt werden.

2.2 Umsetzung Überstromschutz (IEC 60204-1, 7.2)

- Der Steuerstromkreis muss mit einem Überstromschutz versehen sein. Die Auslegung muss entweder auf dem Bemessungswert der Komponenten oder der Strombelastbarkeit der Leiter basieren. Es ist der niedrigere Wert zu wählen.
- Der Einbau der Überstromschutzeinrichtung muss in den geschalteten Leiter erfolgen.
- Der Auslegung auf Basis des Bemessungswerts der Komponenten sollte auf den Angaben des Herstellers erfolgen.
- Für Maschinen soll die Auslegung des Überstromschutzes die Strombelastbarkeit der Leiter nach IEC 60204-1, Anhang D, berücksichtigen.
- Wird ein Steuertransformator verwendet, muss Art und Wert des Überstromschutzes entsprechend den Angaben des Herstellers erfolgen. Hier ist zu berücksichtigen, dass der Einschaltstrom des Transformators den Überstromschutz nicht unnötig auslöst und bei einem Kurzschluss auf der Sekundärseite die Wicklungstemperatur auf einen zulässigen Wert entsprechend der Isolationsklasse begrenzt wird.

2.3 Umsetzung Trennung Haupt- und Steuerstromkreise

Der Haupt- und Steuerstromkreise müssen durch Transformatoren mit getrennten Wicklungen voneinander getrennt werden. Dazu geeignet sind

- PELV-Netzteile nach IEC 61010-2-201
- Steuertransformator mit getrennten Wicklungen nach IEC 61558-2-16
- SELV-Netzteile nach IEC 61010-2-201

Hinweis

- In der IEC 60204-1 sind andere Normen für PELV-/SELV-Netzteile aufgeführt, auf deren Basis kaum oder keine Netzteile angeboten werden. Deswegen wird die Anwendung der Norm IEC 61010-2-201 basierend auf dem [Leitfaden Auswahl von Sicherheitsnormen für Stromversorgungen](#) des ZVEI von 2019 für Industrie-Schaltschränke empfohlen.

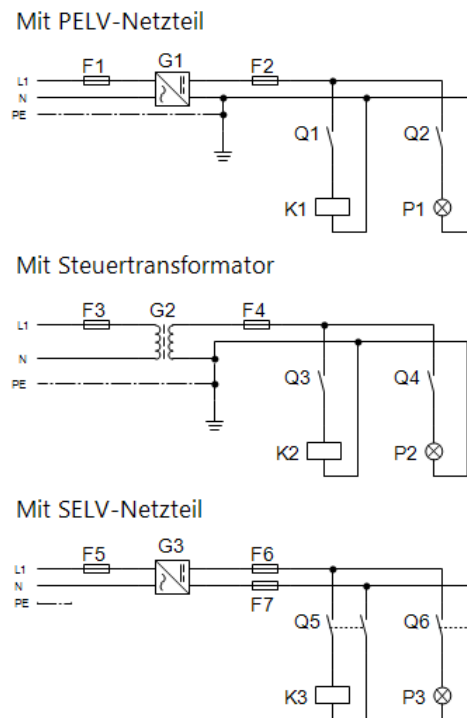


Abbildung 1 Schutz des Steuerstromkreises

3 Bewertung Sicherheitsprinzip nicht zutreffend

Wird die Sicherheitsschaltung ohne elektrische Energieversorgung ausgeführt, z.B. rein pneumatisch, ist dieses Sicherheitsprinzip nicht zutreffend.

Tabelle 1 Vorlagen für Bewertungen: Sicherheitsprinzip nicht zutreffend

Umsetzung	Erfüllt Nachweis
Die Sicherheitsschaltung ist rein pneumatisch ausgeführt. Es ist kein elektrischer Steuerstromkreis vorhanden.	x Sicherheitsprinzip nicht zutreffend

4 Bewertung Sicherheitsprinzip zutreffend

Ist ein Sicherheitsschaltung mit elektrischer Energieversorgung vorhanden, ist dieses Sicherheitsprinzip immer zutreffend.

Tabelle 2 Vorlagen für Bewertungen: Sicherheitsprinzip zutreffend

Umsetzung	Erfüllt Nachweis
Es wird ein PELV-Netzteil nach IEC 61010-2-201 verwendet. Überstromschutz vorhanden Auslegung basierend auf Bemessungswert der Komponenten bzw. auf Strombelastbarkeit der Leiter.	☑ • Siehe Schaltplan • Auslegung • Sichtprüfung Schaltschrank
Es wird ein Steuertransformator mit getrennten Wicklungen nach IEC 61558-2-16 verwendet. Überstromschutz vorhanden. Auslegung basierend auf Bemessungswert der Komponenten bzw. auf Strombelastbarkeit der Leiter und entsprechend den Angaben des Herstellers des Steuertransformators.	☑ • Siehe Schaltplan • Auslegung • Sichtprüfung Schaltschrank
Es wird ein SELV-Netzteil nach IEC 61010-2-201 verwendet. Überstromschutz vorhanden. Auslegung basierend auf Bemessungswert der Komponenten bzw. auf Strombelastbarkeit der Leiter.	☑ • Siehe Schaltplan • Auslegung • Sichtprüfung Schaltschrank

4.1 Ersatz des Sicherheitsprinzips durch Umsetzung anderer Maßnahmen

Für den Überstromschutz gibt es die Möglichkeit eine andere Maßnahme umzusetzen:

- Verfügt die Stromversorgung über eine Strombegrenzung, die unterhalb der Strombelastbarkeit der Leiter und der angeschlossenen Komponenten und Geräte liegt, ist ein Überstromschutz nicht erforderlich (IEC 60204-1, 7.2.4, Ausnahme). Dies kann mit PELV-/SELV-Netzteilen mit integrierter Strombegrenzung und eine geeignete Auswahl der Bauteile und Leiter umgesetzt werden.

Tabelle 3 Vorlagen für Bewertungen: Ersatz des Sicherheitsprinzips durch Umsetzung anderer Maßnahmen

Umsetzung	Erfüllt Nachweis
Es wird ein PELV-Netzteil nach IEC 61010-2-201 verwendet. Das PELV-Netzteil hat eine Strombegrenzung, die unterhalb der Strombelastbarkeit der Leiter und der angeschlossenen Komponenten liegt. Auslegung basierend auf Bemessungswert der Komponenten bzw. auf Strombelastbarkeit der Leiter	☑ • Siehe Schaltplan • Auslegung • Sichtprüfung Schaltschrank
Es wird ein SELV-Netzteil nach IEC 61010-2-201 verwendet. Das SELV-Netzteil hat eine Strombegrenzung, die unterhalb der Strombelastbarkeit der Leiter und der angeschlossenen Komponenten liegt. Auslegung basierend auf Bemessungswert der Komponenten bzw. auf Strombelastbarkeit der Leiter.	☑ • Siehe Schaltplan • Auslegung • Sichtprüfung Schaltschrank

5 Verwendete Literatur

5.1 Normen

- [1] 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
- [2] ISO 5598:2020-01 - Fluidtechnik - Vokabular
- [3] DIN EN ISO 12100:2011-03 - Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010); Deutsche Fassung EN ISO 12100:2010
- [4] 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
- [5] 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
- [6] ISO 19973-1:2015-08 - Pneumatik - Bewertung der Zuverlässigkeit von Bauteilen durch Prüfung - Teil 1: Allgemeine Verfahren
- [7] VDMA 24584:2022-06 - Sicherheitsfunktionen geregelter und nicht geregelter (fluid-) mechanischer Systeme.
- [8] DIN EN 60204-1:2026-06 - Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:2016, modifiziert + AMD1:2021); Deutsche Fassung EN 60204-1:2018 + A1:2025
- [9] DIN EN 61508:2011-02 - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme (IEC 61508:2010); Deutsche Fassung EN 61508:2010
- [10] 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
- [11] DIN EN 61511-1:2019-02 - Funktionale Sicherheit - PLT-Sicherheitseinrichtungen für die Prozessindustrie (IEC 61511:2016); Deutsche Fassung EN 61511-1:2017
- [12] EN IEC 61558-2-16:2025-03 - Sicherheit von Transformatoren, Drosseln, Netzgeräten und entsprechenden Kombinationen - Teil 2-16: Besondere Anforderungen und Prüfungen für Schaltnetzteile und Transformatoren für Schaltnetzteile für allgemeine Anwendungen (IEC 61558-2-16:2021 + COR1:2023)
- [13] DIN EN IEC 62061:2023-02 - Sicherheit von Maschinen - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener Steuerungssysteme (IEC 62061:2021); Deutsche Fassung EN IEC 62061:2021

5.2 Rechtsvorschriften

- [14] 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)
- [15] Maschinenverordnung: Verordnung (EU) 2023/1230 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. Juni 2023 über Maschinen und zur Aufhebung der Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates und der Richtlinie 73/361/EWG des Rates

5.3 Weitere Unterlagen

- [16] [Leitfaden Auswahl von Sicherheitsnormen für Stromversorgungen](#), Herausgeber ZVEI, September 2019, 1. Ausgabe, verfügbar über die Internet-Seiten des ZVEI

6 Informationen über das Dokument

6.1 Allgemeine Angaben

Dokumentennummer	100619
Grundlegendes Sicherheitsprinzip	Schutz des Steuerstromkreises

6.2 Revisionshistorie

Vers.	Datum	Bearb.	Kapitel	Beschreibung der Änderung/Auswirkung
1.10	09.07.2026	JKHL	Alle	Erstellung des Dokuments

6.3 Genehmigung/Freigabe des Dokuments

Rolle	Unterschrift
Freigabe	

6.4 Gültigkeitsdauer

Das Dokument ist bis 09.07.2031 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.

