



Sicherheitsschaltgeräte: Vorteile von fehlersicheren Halbleiterausgängen

Abstrakt

Zum Schutz von Mensch und Umwelt müssen in allen industriellen Anwendungsbereichen der Fertigungs- und Prozessindustrie Maschinen und Anlagen die grundlegenden Sicherheitsanforderungen erfüllen und müssen somit den EU-Richtlinien – insbesondere der Maschinenrichtlinie – entsprechen. Dabei übernehmen neben konstruktiven Lösungen auch Systeme und Komponenten der Automatisierungstechnik sicherheitsrelevante Aufgaben. Das bedeutet, dass das Leben und die Gesundheit von Personen sowie die Unversehrtheit von Anlagengütern und der Umwelt von der ordnungsgemäßen Funktion der Systeme und Komponenten, der sogenannten „Funktionalen Sicherheit“, abhängen.

In sehr vielen Fällen werden hierzu Sicherheitsschaltgeräte eingesetzt. Klassische Sicherheitsschaltgeräte besitzen als Schaltelement zum Stillsetzen im Gefahrenfall Relais. Diese haben zwar den Vorteil der galvanischen Trennung zwischen dem Schaltgerät und der zu schaltenden Last, haben jedoch den großen Nachteil, dass sie verschleißbehaftet sind und somit deren Lebensdauer begrenzt ist. Eine Alternative hierzu sind Sicherheitsschaltgeräte mit fehlersicheren Halbleiterausgängen. Deren Vorteile werden nachfolgend aufgezeigt.

Inhaltsverzeichnis

3–4	Einführung
3	Was ist denn wirklich sicher?
3	Herausforderungen bei der Umsetzung
3	Vorschriften und Normen
4	Aufbau einer Sicherheitsfunktion
5–7	Unterscheidung verschiedener Ausgangsarten bei Sicherheitsschaltgeräten
5	Relaisausgänge
6	Halbleiterausgänge
9–10	Fazit
9	Einfache Sicherheitsanforderungen flexibel erfüllen mit 3SK
9	SIRIUS 3SK1 Standard
9	SIRIUS 3SK1 Advanced
10	SIRIUS 3SK2

Einführung

Für Maschinenbauer wie -betreiber gilt: Die Sicherheit von Menschen und Maschinen muss absolut lückenlos sein. Steuerungen von Maschinen müssen so konzipiert und realisiert sein, dass es nicht zu Gefährdungssituationen kommen kann. Können diese Vorgaben nicht durch adäquate konstruktive Maßnahmen der Maschine erfüllt werden, müssen weitere Maßnahmen, wie z. B. der Einsatz von Sicherheitsschaltgeräten und zugehöriger Sensorik, getroffen werden. Dabei darf weder ein Fehler im Auswertegerät noch ein Fehler in extern angeschalteten Sensoren oder Aktoren zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.

Darüber hinaus ist die Zielsetzung, die industrielle Produktion, den Einsatz von Maschinen oder die Herstellung von Produkten nicht mehr als unbedingt notwendig einzuschränken.

Was ist denn wirklich sicher?

Sicherheit bezeichnet einen Zustand, bei dem das Risiko eines Schadens auf ein tolerierbares Maß reduziert ist, oder als gefahrenfrei angesehen wird. Dieser Definition folgend bezieht sich die funktionale Sicherheit auf Personen, Maschinen und die Umwelt.

Herausforderungen bei der Umsetzung

Mit dem zunehmenden Trend zu flexiblen Fertigungsanlagen, um schnell und einfach die Produktion an unterschiedliche Produkte anpassen zu können,

sowie Produkte kundenspezifisch in geringen Stückzahlen zu produzieren, ergeben sich neue Anforderungen an die Maschinensicherheit.

So ist es nicht mehr so einfach möglich, den Arbeitsraum einfach vom Bediener zu isolieren. Maschinenbauer setzen heute Sicherheitslösungen ein, die es dem Bediener ermöglichen, innerhalb des Arbeitsraums der Maschine sicher und effektiver zu arbeiten. Dabei gilt stets: Die Sicherheitstechnik muss absolut lückenlos sein.

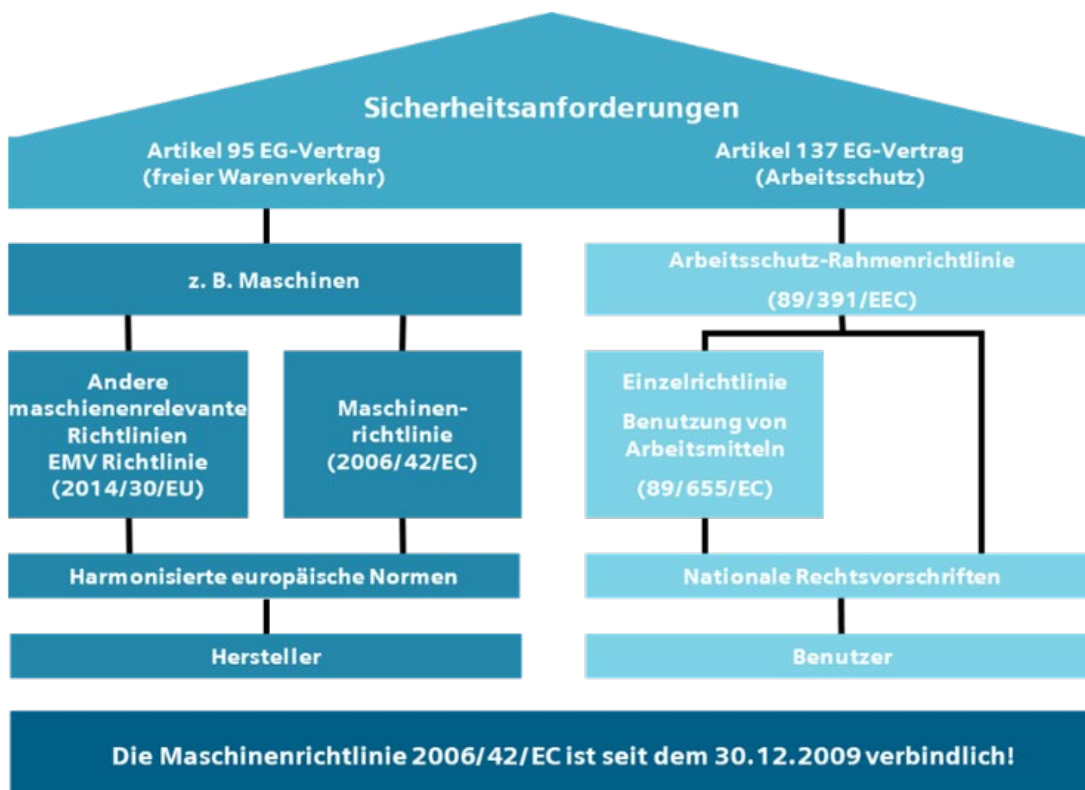
Vorschriften und Normen

Durch international abgestimmte Normen soll der Schutz von Mensch und Umwelt in allen Ländern in gleichem Maße sichergestellt werden.

Außerdem existieren in vielen Ländern Gesetze, welche die Erfüllung der Sicherheitsaspekte verpflichtend vorschreiben, z. B: die europäische Maschinenrichtlinie (2006/42/EC). Oft kann diese Verpflichtung durch die Anwendung der Normen erfüllt werden.

Für die Fertigungsautomatisierung sind hier insbesondere folgende Normen anzuwenden:

- IEC 62061
- EN ISO 13849-1



Europäische Maschinenrichtlinie

Die Norm IEC 62061

Die Norm IEC 62061 „Sicherheit von Maschinen – funktionale Sicherheit von elektrischen, elektronischen und programmierbaren Steuerungen von Maschinen“ definiert umfangreiche Anforderungen. Außerdem gibt sie Empfehlungen für Entwurf, Integration und Validierung von sicherheitsbezogenen elektrischen, elektronischen sowie programmierbaren elektronischen Steuerungssystemen (SRECS) für Maschinen. Die Norm betrachtet erstmalig die gesamte Sicherheitskette vom Sensor bis zum Aktor. Als Kenngröße für Applikationen dieser Norm wird der sogenannte „Safety Integrity Level“, kurz „SIL“, bestimmt.

Anforderungen an die Leistungsfähigkeit von nicht-elektrischen – z. B. hydraulischen, pneumatischen – sicherheitsbezogenen Steuerungselementen für Maschinen werden von der Norm nicht festgelegt.

Die Norm EN ISO 13849-1

Die Norm EN ISO 13849-1 „Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen, Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze“ löste Ende 2011 die EN 954-1 ab. Sie betrachtet die komplette Sicherheitskette mit allen Geräten, die an ihrer Ausführung beteiligt sind. Mit der EN ISO 13849-1 erfolgt auch eine quantitative Betrachtung der Sicherheitsfunktionen. Die Norm beschreibt die Ermittlung des „Performance Level“, kurz „PL“, für sicherheitsrelevante Teile von Steuerungen auf Basis vorgesehener Architekturen für die vorgesehene Gebrauchsdauer.

Bei Kombination mehrerer sicherheitsrelevanter Teile zu einem Gesamtsystem macht die Norm Angaben zur Ermittlung des resultierenden PL. Dabei darf sie auf sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen (SRP/CS) und alle Arten von Maschinen, ungeachtet der verwendeten Technologie und Energie, elektrisch, hydraulisch, pneumatisch, mechanisch usw. angewendet werden.

Aufbau einer Sicherheitsfunktion

Eine Sicherheitsfunktion beschreibt die Reaktion einer Maschine / Anlage bei Eintritt eines bestimmten Ereignisses (z. B. Öffnen einer Schutztür oder Betätigen eines Not-Halts). Die Ausführung der Sicherheitsfunktion(en) erfolgt durch ein sicherheitsgerichtetes Steuerungssystem. Dieses besteht in der Regel aus drei Teilsystemen: dem Erfassen, dem Auswerten und dem Reagieren.

Erfassen:

Das Erkennen einer Sicherheitsanforderung, z. B.: Not-Halt oder ein Sensor zur Überwachung eines gefährlichen Bereichs (Lichtgitter, Laserscanner, etc.) wird betätigt.

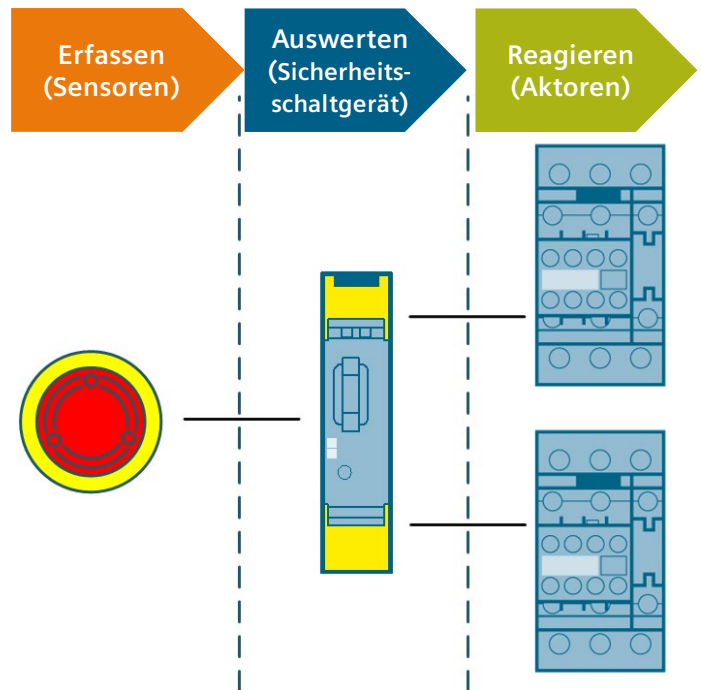
Auswerten:

Das Erkennen einer Sicherheitsanforderung und das sichere Einleiten der Reaktion, z. B. Abschalten der Freigabekreise, sowie die Überwachung von Sensorik und Aktorik auf korrekte Funktion und das Einleiten einer Reaktion bei erkannten Fehlern.

Reagieren:

Das Abschalten der Gefährdung z. B.: Schütze oder fehlersichere Motorstarter.

Nachfolgend ist eine typische Sicherheitsfunktion bestehend aus Not-Halt, Sicherheitsschaltgerät und zwei Schützen dargestellt:



Typische Sicherheitsfunktion

Betrachtet man bei obiger Sicherheitsapplikation, wie häufig diese betätigt wird, kommt man im Regelfall auf eine recht geringe Anzahl an Schaltspielen, da der Not-Halt nur bei Gefahrensituationen betätigt wird.

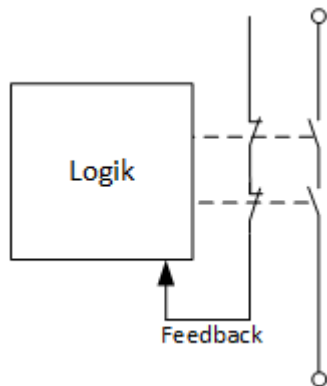
Anders verhält es sich beispielsweise bei einer Schutztür, welche zum Einlegen von Teilen geöffnet werden muss. Hier ergibt sich eine nicht unerhebliche Anzahl von Schaltspielen, aus welchen ein Verschleiß der Schaltkontakte im Sicherheitsschaltgerät und bei den Schützen resultiert. Bei den Schützen kann man dem durch entsprechende Überdimensionierung entgegenwirken. Außerdem stellt es oft kein Problem dar, die Schütze auszutauschen, da diese preiswert und einfach zu verdrahten sind. Bei den doch aufwändigeren Sicherheitsschaltgeräten sieht dies anders aus. Auch muss nach einem Tausch des Sicherheitsschaltgeräts die vollständige Sicherheitsfunktion – einschließlich der Fehleraufdeckungsmaßnahmen – auf korrekte Funktion geprüft werden. Dies stellt einen erheblichen Aufwand dar. Dagegen ist die korrekte Funktion der Schütze relativ einfach zu prüfen. Da Sicherheitsschaltgeräte mit fehlersicheren Halbleiterausgängen aufgrund ihrer Verschleißfreiheit nicht getauscht werden müssen, sind sie für Anwendungen mit hohen Schaltspielzahlen sehr gut geeignet.

Unterscheidung verschiedener Ausgangsarten bei Sicherheitsschaltgeräten

Relaisausgänge

Sicherheitsschaltgeräte sind Geräte, die im Allgemeinen bei Sicherheitsanforderung durch den vorgeschalteten Sensor die Aktorik abschalten und so den sicheren Zustand einleiten. Hierzu kommen meist die Sicherheitsschaltgeräte mit Relaisausgängen zum Einsatz.

Bei der richtigen Auswahl eines Sicherheitsschaltgeräts für eine bestimmte Anwendung gibt es viele Überlegungen zu bedenken, einschließlich Faktoren wie Betriebsgeschwindigkeit, Empfindlichkeit und Erweiterbarkeit. Obwohl die Funktionsprinzipien der Relaisausgänge primär für den Einsatzzweck der galvanischen Trennung zwischen Steuer- und Hauptstromkreis geeignet sind, werden sie noch häufig da eingesetzt, wo Halbleiterausgänge besser geeignet sind, beispielsweise bei hoher Schalzhäufigkeit oder geringen Lasten.



Relaisausgang

Ein normales Relais verwendet eine Drahtspule und die damit hervorgerufene mechanische Bewegung der Metallkontakte zum Ein- und Ausschalten der Last.

Warum gilt ein normales elektromechanisches Relais als nicht sicher?

Nach vielen Schaltzyklen oder bei Fehlern können die Metallkontakte verschweißen. Wenn das passiert ist und der Bediener z. B. den Not-Halt-Taster betätigt, würde die Maschine weiterlaufen. Dadurch entstünde ein gefahrenträchtiger Zustand für den Bediener. Die Sicherheitsstandards sehen daher die Anwendung von Relais und Hilfsschützen mit zwangsgeführten Kontakten vor anstatt einfache Relais bzw. Hilfsschütze.

Relais mit zwangsgeführten Kontakten

Das wichtigste Merkmal der Zwangsführung der Kontakte ist, dass alle Kontakte mechanisch starr miteinander verbunden sein müssen. Nur so kann schaltungstechnisch durch die Prüfung eines Kontakts auf die Stellung aller anderen Kontakte geschlossen werden.

Um die Zwangsführung sicherzustellen, auch wenn andere Fehlarten auftreten, ist es erforderlich, weitere konstruktive Maßnahmen zu ergreifen. Zu diesen Fehlern gehört insbesondere der Federbruch einer Kontaktfeder. Daher sind alle Kontakte in Kontaktkammern eingebettet, die verhindern, dass bei einem Federbruch Teile der Kontaktfeder im Relais zu Kurzschlüssen führen. Der Bruch des Ankerstößels würde ebenfalls den Verlust der Zwangsführung zur Folge haben. Dem wird durch Überdimensionierung des Ankerstößels begegnet.

Weitere Sicherheitsmaßnahmen

Durch den Einsatz von zwei Sicherheitsrelais im Schaltgerät in Reihe, die gegenseitig überwacht werden, ist ein sicheres Ausschalten sowie das Verhindern des Wiedereinschaltens der Last gewährleistet. Im Regelfall können so Fehler mit gemeinsamer Ursache ausgeschlossen werden.

Anwendungsbereich

Relais werden hauptsächlich für das Schalten von hohen elektrischen Leistungen mit niedriger Ansteuerleistung eingesetzt, wenn eine galvanische Trennung zwischen steuerndem und zu schaltendem Stromkreis benötigt wird. Ein weiterer Vorteil ist der geringe Schaltübergangswiderstand im geschlossenen Zustand des Kontaktes, der sich gerade bei großen Lasten positiv bemerkbar macht.

Nachteile von Relaisausgängen

Elektromechanische Relais sind wegen ihrer Nachteile in vielen Anwendungen von elektronischen Halbleitern abgelöst worden. Relais besitzen gegenüber Halbleiterschaltern obig genannte Vorteile, weshalb sie nicht überall ersetzt werden können.

Im Folgenden werden einige Vor- und Nachteile des elektro-mechanischen Relais erläutert:

Verschleiß durch Lichtbogenbildung

Bei einer Verwendung von Relais führt das Auftreten von Lichtbögen zu einer erheblichen Verschlechterung der Kontakteigenschaften. Jedes Mal, wenn sich die Relaiskontakte unter Last öffnen oder schließen, kann ein elektrischer Lichtbogen zwischen den Kontakten des Relais entstehen, der schließlich zu verschweißten Kontakten oder zu Kontakten führt, die aufgrund einer Anhäufung von Oberflächenschäden durch die zerstörerische Lichtbogenenergie ausfallen. Hierbei ist der Verschleiß beim Schalten von Gleichspannungslasten größer als bei Wechselspannung, da der Lichtbogen länger ansteht. Bei Wechselspannung reißt spätestens beim Nulldurchgang der Spannung der Lichtbogen ab. Somit ist das Relais der lebensdauerbestimmende Faktor bei Sicherheitsschaltgeräten. Abhängig von der zu schaltenden Last ergibt sich eine maximale Anzahl von Schaltspielen, die das Relais erreichen kann. Nach dem Erreichen dieser Schaltspielzahl ist das Sicherheitsschaltgerät auszutauschen, da es ansonsten zu gefahrbringenden Ausfällen kommen kann. Die Gebrauchsdauer ergibt sich also aus der zu schaltenden Last und der Schalthäufigkeit.

Hier ein Beispiel:

- Lebensdauer: 1 Million Schaltzyklen
- 1000 Zyklen pro Tag, 200 Tage pro Jahr = 200 000 Zyklen pro Jahr
- Lebensdauer: 5 Jahre



Danach **GEFÄHRLICHE SITUATION**



→ **Nach 5 Jahren Austausch**

Das Sicherheitsschaltgerät muss also nach 5 Jahren ausgetauscht werden, um gefahrbringende Situationen zu vermeiden.

Hohe Ansprech- und Abfallzeit

Die Reaktionszeit von Relais liegt in der Größenordnung von Millisekunden im Vergleich zu Mikrosekunden oder weniger bei Halbleiterschalt-elementen. Gerade die höheren Abfallzeiten können sich bei sicherheitsgerichteten Anwendungsfällen signifikant auf die Gesamtreaktionszeit auswirken.

Geringere Schalthäufigkeit

Resultierend aus den oben genannten hohen Ansprech- und Abfallzeiten ergibt sich auch eine geringere Schalthäufigkeit gegenüber Halbleitern.

Ein weiterer Aspekt, der zu einer geringeren Schalthäufigkeit führt, ist die Erwärmung der Relais im Ein- und Ausschaltvorgang. Hier gibt es Einschränkungen, wie häufig das Relais, abhängig von der Last, pro Stunde geschaltet werden kann.

Mindestkontaktlast erforderlich

Damit Relaisausgänge zuverlässig schalten, benötigen sie eine Mindestlast an den Kontakten. Diese liegt meist bei 12 V bis 17 V, um die Oxidationsschicht zu durchschlagen und bei einem Mindeststrom von 5 mA bis 10 mA. Während die Spannung meist kein Problem darstellt, kann der erforderliche Mindeststrom zu Problemen führen, vor allem, wenn mit den Relais Signale geschaltet werden sollen, die auf elektronische Eingänge von Automatisierungskomponenten wirken. Diese Eingänge benötigen oft nur geringe Ströme im niedrigen einstelligen mA-Bereich.

Gerade bei diesen sicherheitsgerichteten Anwendungen, bei denen mit Relais beispielsweise Abschalt-signale für elektronische Eingänge (z. B. von sicheren Frequenzumrichtern) geschaltet werden, kann sich dies negativ bemerkbar machen. Verstärkt wird dieser Effekt bei zweikanaligen Anschaltungen. Dabei kann es, bedingt durch die Kontaktoxidation, vermehrt zum Auftreten von Diskrepanzfehlern kommen, welche die Verfügbarkeit einschränken.

Mechanische Empfindlichkeit

Relais sind außerdem empfindlich gegenüber mechanischen Einflüssen. So können Erschütterungen zum kurzzeitigen Öffnen der Kontakte führen, wodurch Aktoren dann abschalten könnten und die Applikation wieder neu gestartet werden müsste. Gerade in der Sicherheitstechnik, wo häufig Signale zweikanalig geschaltet werden, können so Diskrepanzfehler auftreten, die – wie bereits erwähnt – die Verfügbarkeit einschränken.

Vorteile von Relaisausgängen

Trotz der genannten Nachteile bieten Relaisausgänge auch gewisse Vorteile.

Galvanische Trennung

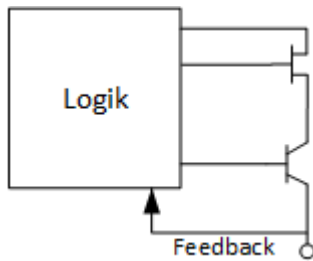
Einer der wichtigsten Vorteile von Relaisausgängen ist die galvanische Trennung zwischen den Kontakten und der Ansteuerung. So lassen sich andere Spannungsarten schalten als das Sicherheitsschaltgerät selbst besitzt.

Auch zwischen den einzelnen Kontakten ist es möglich, unterschiedliche Signale zu schalten.

Schalten von unterschiedlichsten Signalarten

Relais sind auch dafür geeignet, unterschiedlichste Signalarten schalten zu können, von geringsten Signalen bis zur Hochfrequenz und auch große Leistungen. Dabei zeigen sie wenig Neigung zum Übersprechen.

Halbleiterausgänge



Elektronischer Ausgang

Halbleiterausgänge werden meist mit Transistoren oder FET realisiert. Damit bieten sie eine ähnliche Funktion wie ein elektromechanisches Relais, sie weisen jedoch keine beweglichen, mechanischen Komponenten auf, was die langfristige Zuverlässigkeit erhöht. Sie sind verschleißfrei, sehr langlebig, mechanisch unempfindlich und für hohe Schalthäufigkeiten und -spielzahlen geeignet.

Wie werden Halbleiterausgänge sicher?

Wie bei den Relaisausgängen auch ist ein einzelner Halbleiterausgang mit einem Transistor aus sicherheitstechnischer Sicht nicht ausreichend. Auch hier müssen Maßnahmen ergriffen werden, um die funktionale Sicherheit zu gewährleisten.

So kommt auch hier das Prinzip der Redundanz zum Tragen, d. h. es werden je Ausgang zwei Schaltelemente verwendet. Hierbei ergeben sich zwei Möglichkeiten der Verschaltung:

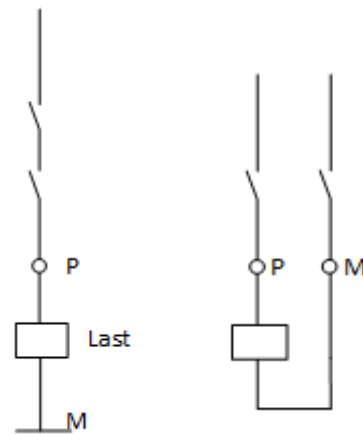
- pp-schaltend: Die beiden Schaltelemente liegen in der Versorgung zur Last.
- pm-schaltend: Die Last liegt zwischen den beiden Schaltelementen. Es wird hierbei die Versorgung und die Masse geschaltet.

Des Weiteren müssen Maßnahmen ergriffen werden, damit Fehler bei den Schaltelementen erkannt werden, um dann im Fehlerfall sicher abschalten zu können.

Dabei werden zum einen die Zustände an den Ausgängen zurückgelesen, um diese gegen den Ansteuerzustand zu plausibilisieren und zum anderen die Ansteuer-signale dynamisiert. Dies bedeutet, dass im eingeschalteten Zustand das Ansteuersignal kurzzeitig abgeschaltet wird (Dunkeltest) und beim Rücklesen überprüft wird, ob das Ausgangssignal wirklich dem Ansteuersignal folgt.

Ebenso wird im ausgeschalteten Zustand der Ausgang kurzzeitig angeschaltet (Helltest) und überprüft, ob sich das Ausgangssignal entsprechend verhält.

Hierbei ist sicherzustellen, dass während des Dunkeltests die Lasten nicht abschalten und, noch wichtiger, dass diese beim Helltest nicht einschalten und so einen gefahrbringenden Zustand verursachen.



pp-schaltend

pm-schaltend

Anwendungsbereich

Halbleiterausgänge werden hauptsächlich für das Schalten von Gleichspannungslasten, welche die gleiche Spannungsversorgung wie das Schaltgerät besitzen, verwendet, da keine galvanische Trennung besteht. So können sowohl größere Lasten wie Schütze oder Magnetventile sicherheitsgerichtet geschaltet werden, als auch geringe Lasten, wie beispielsweise Steuereingänge von fehlersicheren Frequenzumrichtern.

Vorteile von Halbleiterausgängen

Die Verwendung von Halbleiterausgängen bietet gegenüber der von Relaisausgängen folgende Vorteile:

Höhere Schaltzyklen

Kein mechanischer Verschleiß und keine Lichtbogenbildung ermöglichen sehr viele Schaltzyklen. Daraus ergibt sich eine lange Lebensdauer der Sicherheitsschaltgeräte und sie müssen somit erst am Ende der Gebrauchsdauer getauscht werden, welche in der Regel zwischen 10 und 20 Jahren liegt.

Geringe Schaltzeiten und hohe Schalthäufigkeit

Die Zeiten beim Ein- und Ausschalten liegen bei Halbleiterausgängen weit unter 1 ms. Dies führt zu sehr kurzen Reaktionszeiten beim Abschalten, erlaubt aber auch sehr schnelles Einschalten und eine hohe Schaltfolge beispielsweise bei Applikationen mit Zustimmungstastern oder Zweihandbedienung. Gerade bei Zustimmungstastern erfolgt oft eine rasche Betätigung durch den Anwender, beispielsweise beim manuellen Nachführen oder Einrichten.

Kein Kontaktprellen

Ein weiterer Vorteil von elektronischen Halbleiterausgängen ist, dass im Gegensatz zu mechanischen Kontakten kein Kontaktprellen auftreten kann. Gerade bei Sicherheitsapplikationen, die häufig zweikanalig ausgeführt sind, kann Kontaktprellen zu Diskrepanzfehlern und somit zu Verfügbarkeitsproblemen führen.

Keine Mindestkontaktlast

Beim Schalten mit elektronischen Halbleitern ist keine Mindestkontaktlast notwendig, um die Schaltzuverlässigkeit zu erreichen. Selbst bei äußerst geringen Lastströmen, wie sie elektronische Eingänge bei Automatisierungskomponenten aufweisen, funktionieren die Halbleiterausgänge zuverlässig.

Mechanisch unempfindlich

Da bei elektronischen Halbleiterausgängen keine elektromechanischen Komponenten eingesetzt werden, sind diese unempfindlich gegenüber Einflüssen wie Erschütterungen oder Stöße. Das erlaubt den Einsatz in rauen Umgebungsbedingungen oder auch auf Fahrzeugen.

Elektromagnetisches Verhalten

Die Robustheit bezüglich des elektromagnetischen Verhaltens ist ein weiterer Vorteil. So entstehen keine Störungen durch Magnetfelder, welche bei Relais durch den Spulenantrieb erzeugt werden. Auch das Aussenden von Störungen, welche durch den Lichtbogen an den Schaltkontakten entstehen, wird so vermieden.

Geräuschentwicklung

Durch das Schalten mit Halbleitern entsteht im Vergleich zu Relais keine Geräuschentwicklung, was bei einigen Anwendungsfällen, z. B. bei Aufzügen, durchaus ein Vorteil ist.

Vorbehalte gegenüber Halbleiterausgängen

Es gibt seitens der Anwender einige Vorbehalte gegenüber den fehlersicheren Halbleiterausgängen und sie setzen weiterhin Geräte mit Relaisausgängen ein. Diese Vorbehalte können jedoch meist widerlegt werden:

Keine Galvanische Trennung

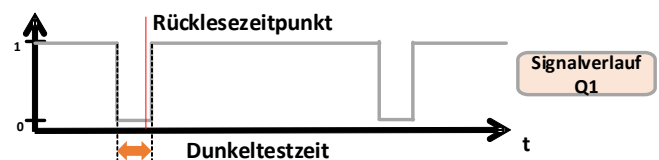
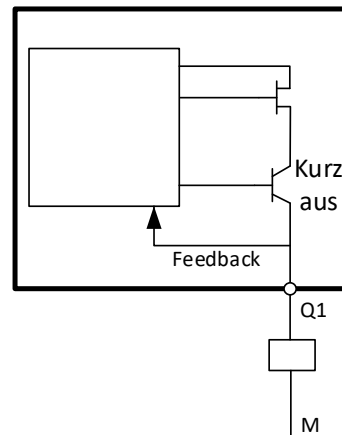
Eine galvanische Trennung zwischen Steuerkreis und Lastkreis ist bei Halbleiterausgängen nicht gegeben. Dies bedeutet, dass die zu schaltende Last aus demselben Netzteil versorgt wird, wie das Schaltgerät. Da aber heutzutage in den meisten Fällen die Speisespannung 24 V DC beträgt, stellt dies häufig kein Problem dar.

Höherer Übergangswiderstand

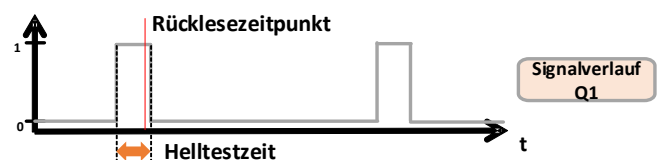
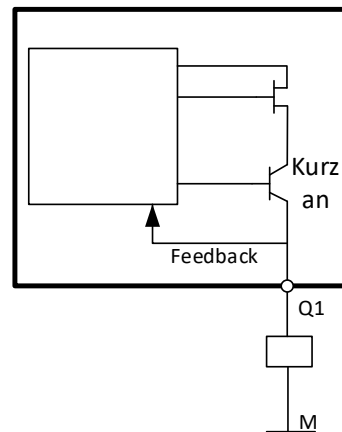
Die Schaltelemente der Halbleiterausgänge besitzen oft einen höheren Übergangswiderstand als Relaiskontakte. Daraus resultiert ein größerer Spannungsabfall, somit steht für den zu schaltenden Aktor eine geringere Spannung zur Verfügung und am Schaltelement selbst tritt eine größere Temperaturerhöhung aufgrund der Verluste auf. In der Praxis macht sich dies meist nicht bemerkbar, da mittlerweile Schaltelemente mit geringem Widerstand günstig zur Verfügung stehen. Daher unterscheiden sich die Sicherheitsschaltgeräte mit Halbleiterausgängen bezüglich der Umgebungstemperaturen im Betrieb in der Regel nicht von solchen mit Relaisausgängen.

Kapazitive und induktive Lasten

Bedingt durch die Hell- und Dunkeltests, welche zur Fehleraufdeckung benötigt werden, kann es bei kapazitiven oder induktiven Lasten zu Problemen kommen. So kann die Kapazität der Last beim Dunkeltest rückspeisen. Das bedeutet, das Rücklezesignal fällt nicht im erwarteten Maße ab und das Sicherheitsschaltgerät wechselt daraufhin in den sicheren Zustand.



Ein ähnliches Verhalten bewirken induktive Lasten beim Helltest. Hier steigt das Signal, bedingt durch die Gegeninduktion, nicht in dem Maße an, wie es das Gerät erwartet, was ebenfalls zu einem Übergang in den sicheren Zustand führt.



In der Regel sind die Sicherheitsschaltgeräte aber so ausgelegt, dass sie mit den gängigen Lasten problemlos betrieben werden können. Darüber hinaus besteht bei softwareparametrierbaren Sicherheitsschaltgeräten auch die Möglichkeit, das Verhalten der Hell- und Dunkeltests an die zu schaltende Last anzupassen.

Fazit

	Relais	Halbleiterausgang
Verschleiß (insbesondere bei DC)	hoch	verschleißfrei
Reaktionszeit	hoch	gering
Mechanische Empfindlichkeit	erschütterungs- und stoßempfindlich	unempfindlich
Galvanische Trennung	vorhanden	nicht vorhanden
Kontaktprellen	vorhanden	nicht vorhanden

Zusammengefasst lässt sich sagen, dass sicherheitsgerichtete Halbleiterausgänge bei Sicherheitsschaltgeräten eine Vielzahl von Vorteilen gegenüber klassischen Relaisausgängen bieten. Jedoch ergeben sich auch weiterhin für Relaisausgänge durchaus vielfältige Einsatzmöglichkeiten.

So sind Relaisausgänge immer noch die beste Wahl, wenn eine galvanische Trennung zur Last gefordert ist oder unterschiedliche Signalarten geschaltet werden müssen.

Sichere Halbleiterausgänge spielen ihre Stärken bei hohen Schaltzyklen und der Verschleißfreiheit mit den daraus resultierenden Vorteilen bezüglich der Mindestkontaktlast und beim Prellen aus.

SIEMENS bietet mit seiner 3SK-Familie von Sicherheitsschaltrelais zuverlässige Geräte für beide Einsatzgebiete, denn es werden Varianten sowohl mit elektronischen Halbleiterausgängen als auch mit Relaisausgängen angeboten. Der Anwender kann sich also gezielt die Geräte aussuchen, die perfekt für seinen Anwendungsfall geeignet sind.

Einfache Sicherheitsanforderungen flexibel erfüllen mit 3SK

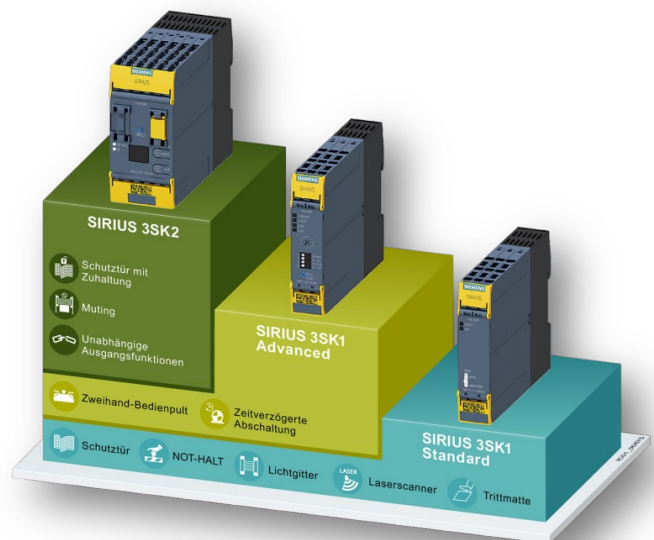
Als Lösung für die oben gelisteten Anforderungen hat Siemens mit 3SK eine umfassende Schaltgerätefamilie zur Überwachung von Not-Halt, Schutztür, Zweihandbedienung, Lichtschranken, Lichtgitter usw. auf den Markt gebracht.

Die Gerätefamilie gliedert sich in:

- 3SK1 Standard für einfache Applikationen
- 3SK1 Advanced für flexible und anspruchsvolle Applikationen
- 3SK2 Sicherheitsfunktionen einfach grafisch parametrieren

Beide 3SK1 Baureihen gibt es in den Varianten mit Relais- oder Halbleiterausgängen.

Durch den modularen Aufbau der **3SK1 Advanced** ist eine flexible Erweiterung der Sicherheitsapplikation mittels Ein- und Ausgangserweiterungen über innovative Geräteverbinder möglich. So können einfach weitere Sensoren, wie beispielsweise zusätzliche Türüberwachungen, oder auch weitere Freigabkontakte ergänzt werden.



Das klar strukturierte 3SK-Geräteportfolio reduziert die Gerätevarianz, unterstützt die lösungsoptimierte Komponentenauswahl und reduziert somit die Lagerhaltung für den Ersatzteillfall.

Ein weiteres Highlight ist die nahtlose Integration der Geräte in den Hauptstromkreis mittels der fehlersicheren Motorstarter 3RM1, welche ebenfalls über Geräteverbinder an den 3SK-Aufbau angebunden werden. Hierbei können sowohl Direkt- als auch Wendestarter verwendet werden. So lassen sich die Vorteile der Hybridschalttechnik auch im Zusammenspiel mit Sicherheitsapplikationen nutzen.

SIRIUS Sicherheitsschaltgeräte **3SK2** werden hauptsächlich in Sicherheitsanwendungen eingesetzt, bei denen der Funktionsumfang der 3SK1-Geräte nicht mehr ausreicht, zum Beispiel bei der Realisierung von unabhängigen Abschaltfunktionen oder Einbindung in übergeordnete Steuerungssysteme zur Diagnose über Feldbus mittels optionalen Feldbusschnittstellen.

Die Grundgeräte 3SK2 bieten darüber hinaus:

- Bis zu sechs fehlersichere, unabhängige Freigabekreise
- Flexibilität durch Softwareparametrierung
- Leistungsfähige Halbleiterausgänge
- Komfortable Diagnose mittels Diagnosedisplay und Projektierungssoftware
- Kommunikation über PROFINET/PROFIBUS mittels optionalen Kommunikationsmodulen

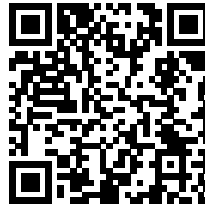
Ganz gleich, ob NOT-HALT, Schutztür-Überwachung, Lichtgitter, Laserscanner oder Schutz von Pressen oder Stanzen – mit den SIRIUS Sicherheitsschaltgeräten lassen sich in geringer Baubreite alle Sicherheitsapplikationen technisch und wirtschaftlich optimal realisieren.

Weiterführende Informationen

Siemens informiert zeitnah über Neuigkeiten.

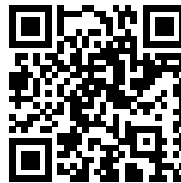
Details zu unseren Sicherheitsschaltgeräten mit Halbleiterausgängen 3SK finden Sie auf der Website:

www.siemens.de/safety-relays



Hier der Link zu unserem SIRIUS Safety Produktspektrum:

www.siemens.de/safety-sirius



Übergreifende Informationen zur durchgängigen Sicherheitstechnik von Siemens finden Sie hier:

www.siemens.de/safety-integrated



Siemens AG
Smart Infrastructure
Electrical Products
Siemensstraße 10
93055 Regensburg
Deutschland

© Siemens 2021

Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Die Informationen in diesem Dokument enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen, bzw. welche sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsschluss ausdrücklich vereinbart werden. Wünschen Sie mehr Informationen, wenden Sie sich bitte an unser Customer Support Center:

www.siemens.de/lowvoltage/technical-support.