

Allgemeines

Durch den vermehrten Einsatz sicherheitsgerichteter Steuerungen bei gleichzeitiger Anforderung eines galvanisch getrennten Schaltens steigt der Bedarf an sicheren Koppelrelais, welche diese Aufgabe unter Berücksichtigung der einschlägigen Anforderungen der funktionalen Sicherheit erfüllen müssen. Das einwandfreie Zusammenspiel von sicherer Steuerung und sicherem Koppelrelais ist aufgrund der geforderten Diagnosemaßnahmen von einer Reihe von Faktoren abhängig. Nichtbeachtung im Einsatz der beiden Komponenten kann zu unerwarteten Systemreaktionen wie z.B. Fehlermeldungen oder unerwartetem Auslösen führen. Im Folgenden werden typische Problemfälle für die Ansteuerung von sicheren Koppelrelais durch Ausgänge von sicheren Steuerungen betrachtet, deren Ursachen erläutert und Möglichkeiten zur Lösung dieser Probleme aufgeführt. Die hier beschriebenen Fälle beziehen sich auf die Koppelrelais SD1K und SK3D aus dem Hause ZANDER AACHEN. Sie können aber auch auf sichere Koppelrelais anderer Hersteller angewendet werden.

Einkanalige Verdrahtung bis PL e / SIL 3 durch Fehlerausschluss

Problem:

Die Ansteuerung sicherer Koppelrelais findet zumeist über eine Steuerleitung statt. Bei den Koppelrelais SD1K und SK3D ist dies z.B. die Steuerleitung A1. Abbildung 1 zeigt die typische Ansteuerung eines sicheren Koppelrelais über eine sichere Steuerung anhand des SD1K.

Die einkanalige Ansteuerung entspricht jedoch nicht der bis PL e / SIL 3 geforderten zweikanaligen Struktur.

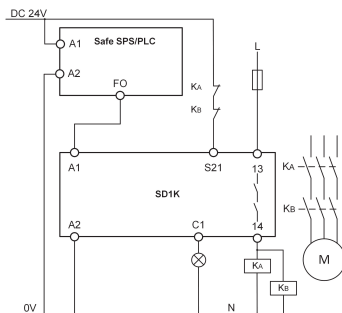


Abb. 1: Verdrahtung SD1K

Ursache:

Im Rahmen der geforderten System-Fehlerbetrachtung ist die Verdrahtung zwischen sicherer Steuerung und Koppelrelais zu berücksichtigen. Hier kann bereits ein einzelner Fehler in der Verdrahtung - ein Kurzschluss auf eine spannungsführende Leitung - zu einem gefährlichen Fehler führen, so dass die angeschlossene Last nicht mehr abgeschaltet werden kann. Die Steuerung würde diesen Fehler gegebenenfalls erkennen, jedoch wäre durch die einkanalige Ansteuerung ein Abschalten des Koppelrelais nicht mehr möglich. Dieses würde in diesem Fall weiter über den Kurzschluss mit Energie versorgt.

Lösung:

In den meisten Fällen wird die Verdrahtung der Steuerung und des Koppelrelais innerhalb eines Schaltschranks durchgeführt. In diesem Fall darf der Fehler eines Querschusses z.B. gemäß EN ISO 13849-2, Tab. D4 ausgeschlossen werden, wodurch trotz einkanaliger Ansteuerung ein PL e / SIL 3 erreicht wird.

Ausgang der sicheren Steuerung schaltet nicht ein

Problem:

Der Ausgang der sicheren Steuerung schaltet nicht ein. Gegebenenfalls meldet die sichere Steuerung einen Fehler hinsichtlich Überlast oder Kurzschluss.

Ursache:

Ursache für dieses Verhalten kann ein für die Steuerung zu hoher Einschaltstrom des angeschlossenen Koppelrelais sein. Dieser führt gegebenenfalls zum Auslösen des Kurzschlussschutzes im Ausgang der Steuerung bzw. die Steuerung erkennt durch Diagnosemaßnahmen am Ausgang ein fehlerhaftes Einschalten.

Lösung:

Stellen Sie sicher, dass die eingesetzte Steuerung den vom Koppelrelais benötigten Einschaltstrom kurzzeitig liefern kann. Soweit dies nicht möglich ist, kann ein niederohmiger Serienwiderstand zwischen Steuerung und sicherem Koppelrelais für eine Reduzierung des Einschaltstromes sorgen. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Mindestspannung am Steuereingang des sicheren Koppelrelais nicht unterschritten wird.

General information

Due to the increased use of safety-related control systems by a simultaneous requirement of a galvanic isolated switch, the demand for safe coupling relays rises, which have to fulfill this task, taking into account the relevant requirements of functional safety. The flawless interaction between safety controllers and safe coupling relays depends on numerous factors based on required diagnostic activities. Failure to follow instructions in the use of both components can lead to unexpected system reactions, for example, error messages or unexpected triggering.

In the following, typical problem cases for the control of safe coupling relays by outputs of safe controllers are described, their causes explained and possibilities for solving these problems listed. The cases presented here refer to the coupling relays SD1K and SK3D from ZANDER AACHEN, but they can also be applied to safe coupling relays from other manufacturers.

Single channel wiring up to PL e / SIL 3 with exclusion of faults

Problem:

The controlling of safe coupling relays is done by the control line. For the coupling relays SD1K and SK3D it is, for example, the control line A1. Figure 1 shows the typical controlling of a safe coupling relay done by a safe control system with SD1K.

The single channel control does not comply with the up to PL e / SIL 3 required two channels.

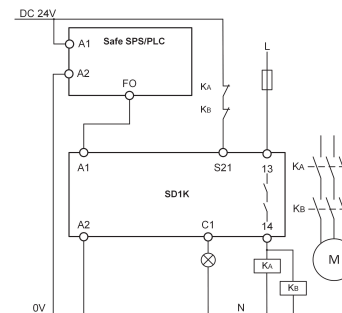


Fig. 1: Wiring SD1K

Causes:

In the context of the required error analysis, the wiring between a safe control system and a safe coupling relay has to be considered. Here, a single fault in the wiring - a short circuit on energised wires - can lead to a dangerous failure, so that the connected load cannot be switched off. The control system would detect this fault if necessary, but due to the single channel control, switching off the coupling relay is not possible anymore. In this case, it would be still powered by the short circuit.

Solution:

In most cases, the wiring between a safe control system and a safe coupling relay is carried out within a control cabinet. In this case, a cross-fault can be excluded, for example, according to EN ISO 13849-2, Tab. D4, how in spite of single channel control PL e / SIL 3 can still be achieved.

Output of the safe control system does not switch on

Problem:

The output of the safe control system does not switch on. The safe control system possibly reports an error with regard to overload or short circuit.

Causes:

The cause of this behaviour can be a too high inrush current of the connected coupling relay. This causes a triggering of the short circuit protection at the output of the control system or the control system detects a faulty switch-on through diagnostic measures at the output.

Solution:

Make sure that the used control system is capable to supply the needed inrush current of the coupling relay for a short time. If this is not possible, a low impedance series resistance between control system and safe coupling relay can ensure that the inrush current will be reduced. Be sure that the minimum voltage at the control input from the safe coupling relay cannot fall below the specified level.

Unerwartete Abschaltung während des Betriebes oder Fehlermeldung nach Abschaltung

Problem:

Während des Betriebes kommt es sporadisch zu unerwartetem Auslösen der Sicherheitsfunktion. D.h. der Ausgang der sicheren Steuerung und damit das angeschlossene Koppelrelais schalten ab. Gegebenenfalls meldet die Steuerung einen Fehler hinsichtlich eines Querschusses in der Signalleitung.

Ursache:

Kann ein Querschuss in der Steuerleitung ausgeschlossen werden, so kann die Ursache an einer nicht ausreichend schnellen Entladung auf der Signalleitung liegen. Dies ist häufig der Fall, wenn die eingesetzte Steuerung im Ausgang über keine oder eine zu gering dimensionierte Möglichkeit der Entladung verfügt (Pull-Down) und mögliche Restladungen aus dem Koppelrelais nicht ausreichend schnell entladen werden können.

In diesem Fall erkennt die Steuerung nach dem Abschalten oder nach dem Erzeugen eines Dunkel-Testpulses eine Spannung auf der Leitung, welche sie als Querschuss interpretiert.

Dies führt dann zum Abschalten des Ausgangs und gegebenenfalls zu einer entsprechenden Fehlermeldung.

Lösung:

Die Sicherstellung der „Verträglichkeit“ der eingesetzten Steuerung und des eingesetzten Koppelrelais hinsichtlich dieser Problematik ist vor einem Praxistest nicht möglich. Dies kann lediglich im Testaufbau geprüft werden. Sollte ein entsprechender Fall vorliegen, prüfen Sie, ob z.B. am eingesetzten Koppelrelais nach der Abschaltung durch die Steuerung weiterhin ein Eingang mit Spannung versorgt wird (z.B. Reset-Kreis). Dieser könnte z.B. eine ausreichend schnelle Entladung behindern.

Sollte dem so sein, prüfen Sie die Möglichkeit einer Umverdrahtung, so dass im Abschaltmoment keine Spannung am Koppelrelais anliegt. Abbildung 2 zeigt hierzu ein Beispiel am SD1K, welches über einen separaten Feedback-Kreis verfügt.

Im gezeigten Beispiel wird die an Klemme S21 anliegende Spannung für die Überwachung angeschlossener Aktorik von DC 24V auf die Steuerleitung der Klemme A1 gelegt. So wird sichergestellt, dass mit der Deaktivierung über die Steuerung keine Fremdspannung durch andere Eingänge ein ausreichend schnelles Entladen behindern kann.

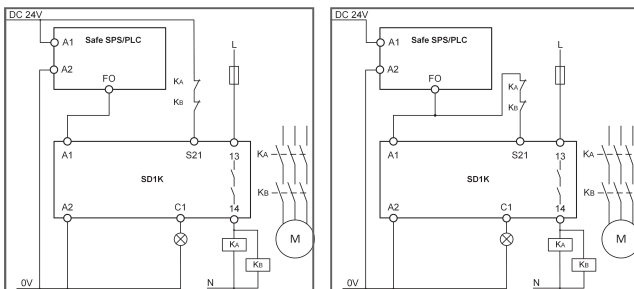


Abb. 2: Umverdrahtung spannungsführender Leitungen

Unexpected shutdown during the operation or error message after switching-off

Problem:

During the operation sporadic and unexpected triggering of the safety function occurs. This means that the output of the safe control system, as well as the connected coupling relay switches off. The control system possibly reports an error with regards to a cross short circuit in the signal line.

Causes:

If it is possible to exclude a cross short circuit in the signal line, it could be an insufficient fast discharge of the signal line. This is often the case when the used control system in the output has no or less possibilities of discharge (Pull-Down) and when potential residual charge can't be discharged fast enough from the coupling relay. In this case, the control system detects voltage on the line after switching off or after generating a dark test pulse, which is interpreted as a cross short circuit. This leads to switching off the output and possibly to an error message.

Solution:

The assurance of the „compatibility“ of the used control system and the used coupling relay with regard to this problem is not possible before the practical test. This can only be determined in the test setup. In this case, please check whether perhaps an input (e.g. reset circuit) is still provided with voltage by the control system after switch-off. This could prevent, for example, a sufficient and fast discharge.

Under this assumption, check the possibilities of a rewiring, so that there is no voltage at the coupling relay during the tripping. Figure 2 shows an example of SD1K, which has a separate feedback circuit.

In the shown example, the applied voltage of DC 24V at terminal S21 for monitoring connected actuators is wired to the control line of the terminal A1. This ensures that within the deactivation by the control system no external voltage of other inputs can prevent a fast discharge.

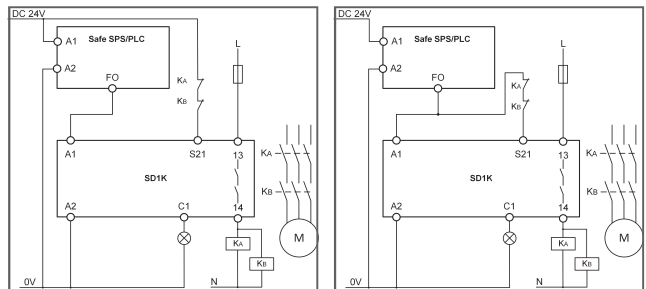


Fig. 2: Rewiring energised lines

Kurzzeitiges Schalten der Relaiskontakte

Problem:

Während des Betriebes oder im sicheren Zustand findet eine kurzzeitige Aktivierung / Deaktivierung der Kontakte des sicheren Koppelrelais statt. Gegebenenfalls blinken die Front-LED's.

Ursache:

Sichere Steuerungen erzeugen an den Ausgängen zwecks Fehlerdiagnose kurze Testpulse von High auf Low (Dunkel-Test) und/oder von Low auf High (Hell-Test). Durch diese Testpulse erkennt die Steuerung eventuelle Komponentenfehler, oder aber mögliche Verdrahtungsfehler bzw. Kurzschlüsse in der Verdrahtung zum sicheren Koppelrelais.

Je nach Pulsdauer bzw. Wiederholungsrate können diese Pulse zu kurzzeitigem Schalten der Kontakte angeschlossener Koppelrelais führen.

Lösung:

- Gleichen Sie die von der Steuerung erzeugten Testpulse mit den maximal zulässigen Testpulsen der eingesetzten Koppelrelais ab. Insbesondere sind Hell-Testpulse hinsichtlich Ihrer Auswirkung auf die Sicherheit zu betrachten, da diese zu kurzzeitigem Schließen der angeschlossenen Kontakte führen können, was je nach Anwendung zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen kann. Soweit Hell-Testpulse nicht zwingend erforderlich sind, wird empfohlen dies zu deaktivieren.
- Viele Steuerungen ermöglichen eine Parametrierung von Testpulsen. Prüfen Sie die möglichen Pulsbreiten / Pulsraten beim eingesetzten Koppelrelais und parametrieren Sie die Steuerung entsprechend.

Short-term switching of the relay contacts

Problem:

During the operation or in safe condition a short-time activation / deactivation of the contacts of the safe coupling relays takes place. Flashing of the LEDs at the front may occur.

Causes:

Safe control systems generate short test pulses from High to Low (dark test) and/or from Low to High (light test) at the outputs for the purpose of fault diagnosis. By means of these test pulses, the control system detects possible component errors or possible wiring errors or short circuits in the wiring of the safe coupling relay.

Depending on the pulse duration or repetition rate, the pulses may lead to a short-term switching of connected coupling relay contacts.

Solution:

- Check the test pulses of the control system with regards to the maximum allowed test pulses of the used coupling relays. Especially light test pulses with regard to the effect of safety have to be considered, as they lead to a short-term closing of the connected contacts, which can lead to a loss of the safety function. If light test pulses are not absolutely necessary, it is recommended to deactivate them.
- Many control systems provide a parameterization of test pulses. Check the possible pulse widths / pulse rates of the used coupling relay and parameterize the control system accordingly.