

## 8.2.29 Kaskadierung von Not-Halt-Geräten mittels Sicherheitsbaustein – Kategorie 3 – PL e (Beispiel 29)

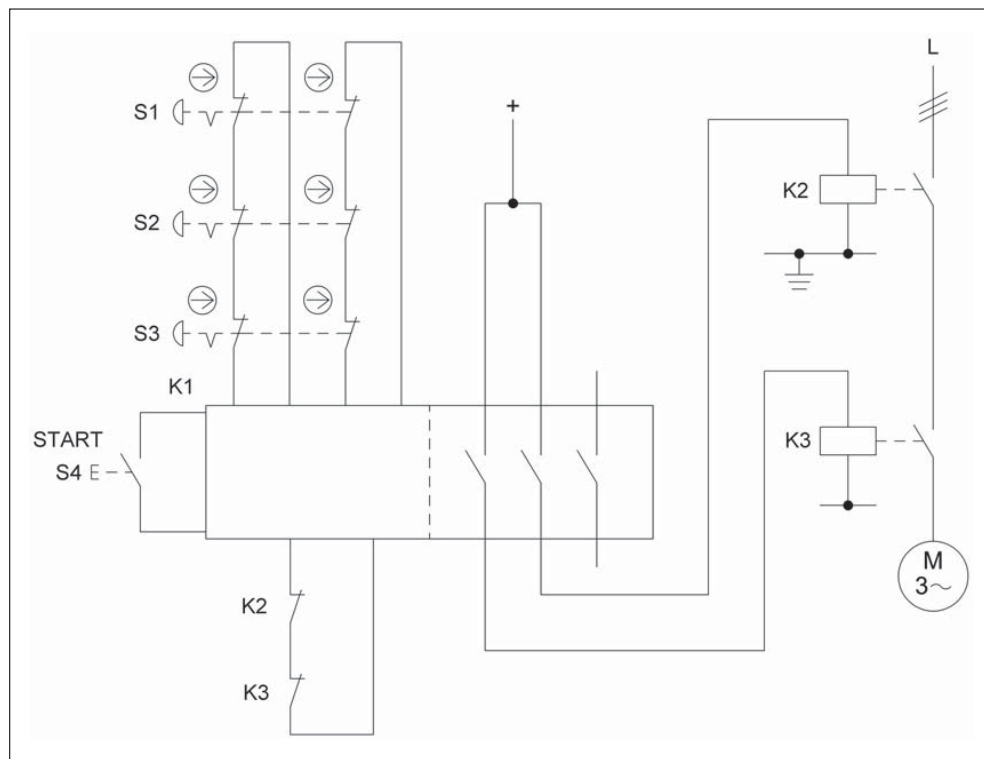


Abbildung 8.48:  
Kaskadierung von  
Not-Halt-Geräten mittels  
Sicherheitsbaustein  
(Not-Halt-Funktion, STO)

### Sicherheitsfunktion

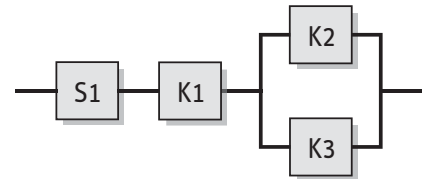
- Not-Halt-Funktion, STO durch Betätigung eines Not-Halt-Gerätes

### Funktionsbeschreibung

- Gefahrbringende Bewegungen oder Zustände werden durch Betätigung eines Not-Halt-Gerätes unterbrochen bzw. verhindert. Entsprechend Beispiel 3 in Abschnitt 5.3.2 löst jedes Not-Halt-Gerät eine eigene Sicherheitsfunktion aus. Stellvertretend wird im Folgenden nur S1 betrachtet. Die Auswertung von S1 erfolgt in einem Sicherheitsbaustein K1, der zwei redundante Hilfsschütze K2 und K3 ansteuert.
- Die Not-Halt-Geräte werden zur Fehlererkennung redundant in den Sicherheitsbaustein K1 eingelesen. Dieser verfügt außerdem über interne Testmaßnahmen. Die Hilfsschütze K2 und K3 werden mithilfe zwangsgeführter Rücklesekontakte ebenfalls in K1 überwacht. Ein Schalten von K2 und K3 erfolgt bei jedem Startbefehl durch den Schalter S4, ca. zweimal pro Monat. Eine Fehlerhäufung von mehr als zwei Fehlern zwischen zwei aufeinander folgenden Betätigungszeitpunkten kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.
- Es wird nicht unterstellt, dass mehr als ein Not-Halt-Gerät gleichzeitig gedrückt wird.

### Konstruktive Merkmale

- Grundlegende und bewährte Sicherheitsprinzipien sowie die Anforderungen der Kategorie B sind eingehalten. Schutzbeschaltungen (z.B. Kontaktabsicherung) wie in den ersten Abschnitten von Kapitel 8 beschrieben sind vorgesehen.
- Bei den Not-Halt-Geräten S1, S2, S3 handelt es sich um Schaltgeräte mit zwangsöffnenden Kontakten entsprechend DIN EN 60947-5-1, Anhang K.
- Die Zuleitungen zu den Schaltgeräten sind geschützt verlegt.



- Der Sicherheitsbaustein K1 erfüllt alle Anforderungen für Kategorie 4 und PL e.
- K2 und K3 besitzen zwangsgeführte Kontaktelemente entsprechend DIN EN 60947-5-1, Anhang L.

#### Bemerkung

- Die Not-Halt-Funktion ist eine ergänzende Schutzmaßnahme nach DIN EN ISO 12100-2:2004.

#### Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeit

- Bei S1, S2, S3 handelt es sich um handelsübliche Not-Halt-Geräte nach DIN EN ISO 13850. Es erfolgt jeweils ein Fehlerausschluss für den zwangsöffnenden Kontakt und die Mechanik, sofern die in Tabelle D.2 dieses Reports angegebene Anzahl der Betätigungen nicht überschritten wird.
- Die Ausfallwahrscheinlichkeit des fertigen Sicherheitsbausteins K1 wird am Ende der Berechnung addiert ( $2,31 \cdot 10^{-9}$ /Stunde [H], geeignet für PL e). Für das Subsystem K2/K3 wird die Ausfallwahrscheinlichkeit im Folgenden berechnet.
- $MTTF_d$ : Für die Hilfsschütze K2 und K3 entspricht bei induktiver Last (AC3) der  $B_{10}$ -Wert der elektrischen Lebensdauer von 1 000 000 Schaltspielen [H]. Bei Annahme von 50 % gefahrbringenden Ausfällen ergibt sich der  $B_{10d}$ -Wert durch Verdopplung des  $B_{10}$ -Wertes. Bei jährlich drei Anforderungen der Not-Halt-Funktion und 24 Startbefehlen ist  $n_{op} = 27$  Zyklen/Jahr und  $MTTF_d$  beträgt 740 740 Jahre. Dies ist gleichzeitig die symmetrisierte  $MTTF_d$  für den Kanal, die auf 100 Jahre („hoch“) gekürzt wird.
- $DC_{avg}$ :  $DC = 90$  % für K2 und K3 beruht auf der Testung durch den Sicherheitsbaustein K1. Dies ist gleichzeitig  $DC_{avg}$  („mittel“).
- Ausreichende Maßnahmen gegen Ausfälle infolge gemeinsamer Ursache (70 Punkte): Trennung (15), bewährte Bauteile (5), Schutz gegen Überspannung usw. (15) und Umgebungsbedingungen (25 + 10)
- Das Subsystem K2/K3 entspricht Kategorie 3 mit hoher  $MTTF_d$  (100 Jahre) und mittlerem  $DC_{avg}$  (90 %). Damit ergibt sich eine mittlere Wahrscheinlichkeit gefährlicher Ausfälle von  $4,29 \cdot 10^{-8}$ /Stunde. Nach Hinzufügen des Subsystems K1 beträgt die mittlere Wahrscheinlichkeit gefährlicher Ausfälle  $4,52 \cdot 10^{-8}$ /Stunde. Dies entspricht PL e. Damit ist der  $PL_r = d$  übertroffen.