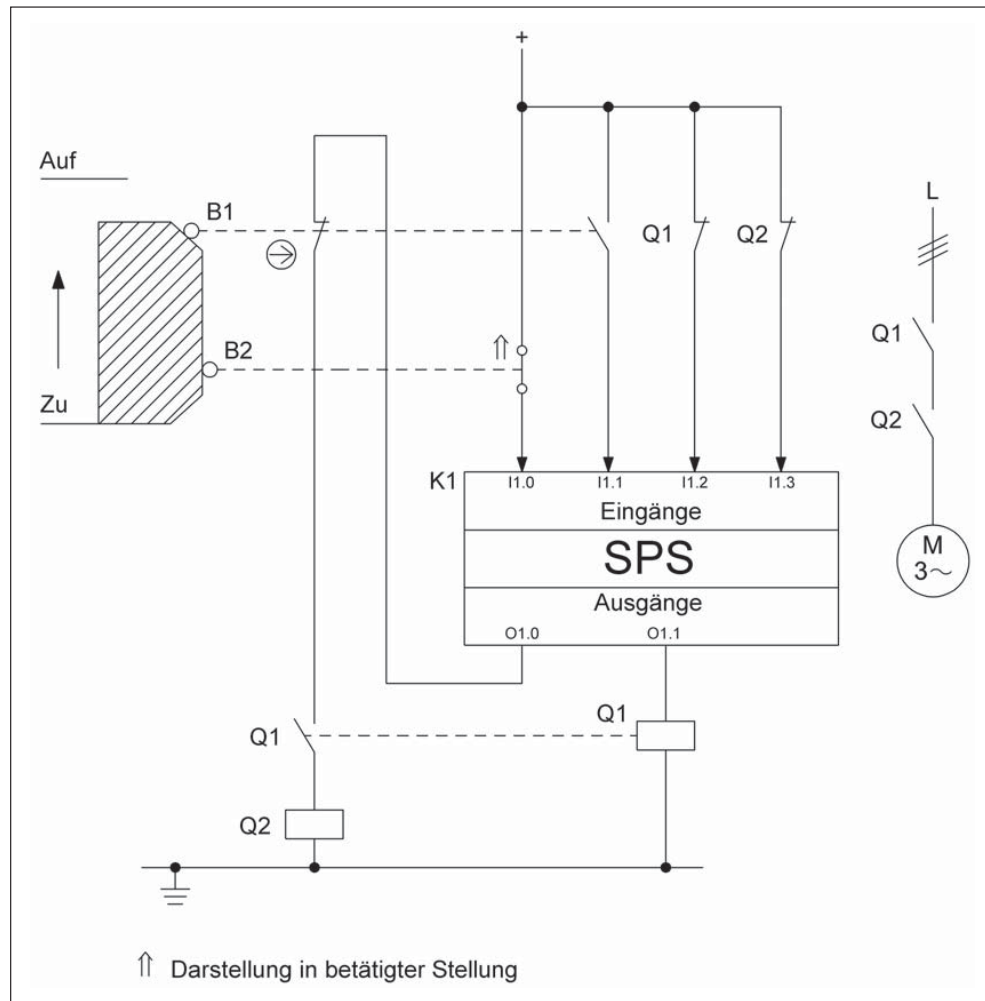


## 8.2.18 Stellungsüberwachung beweglicher trennender Schutzeinrichtungen – Kategorie 3 – PL d (Beispiel 18)

Abbildung 8.31:  
Redundante Stellungen-  
überwachung beweg-  
licher trennender  
Schutzeinrichtung in  
diversitärer Technologie  
(elektromechanisch  
und programmierbar  
elektronisch)

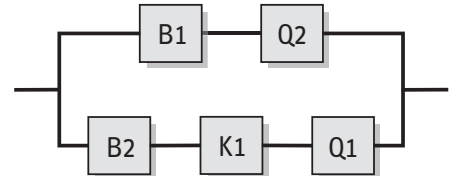


### Sicherheitsfunktion

- Sicherheitsbezogene Stoppfunktion, eingeleitet durch eine Schutzeinrichtung: Das Öffnen der beweglichen trennenden Schutzeinrichtung (Schutzgitter) leitet die Sicherheitsfunktion STO – Sicher abgeschaltetes Moment ein.

### Funktionsbeschreibung

- Das Öffnen der beweglichen trennenden Schutzeinrichtung (z.B. Schutzgitter) wird durch zwei Positionsschalter B1 und B2 in Öffner-Schließer-Kombination erfasst. Der Positionsschalter B1 mit zwangsöffnendem Kontakt steuert ein Schütz Q2 an, durch dessen Abfallen gefährbringende Bewegungen oder Zustände unterbrochen bzw. verhindert werden. Der Positionsschalter B2 mit Schließerkontakt wird von einer Standard-SPS K1 eingelesen, die über die Ansteuerung eines zweiten Schützes Q1 die gleiche Abschaltreaktion bewirken kann.
- Beim Auftreten eines Bauteilausfalls bleibt die Sicherheitsfunktion erhalten.
- Die Schaltstellung von B1 wird über einen Schließerkontakt ebenfalls in die SPS K1 eingelesen und auf Plausibilität mit der Schaltstellung von B2 verglichen. Die Schaltstellung der Schütze Q1 und Q2 wird ebenfalls über zwangsgeführte Rücklesekontakte in K1 überwacht. Bauteilausfälle in B1, B2, Q1 und Q2 werden durch K1 erkannt und führen durch das Abfallen von Q1 und Q2 zur Betriebshemmung. Fehler in der SPS K1 werden nur über die Funktion erkannt (Fehlererkennung durch den Prozess).



#### 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.
- Ein stabiler Aufbau der Schutzeinrichtung zur Betätigung der Positionsschalter ist sichergestellt.
- B1 ist ein Positionsschalter mit zwangsöffnendem Kontakt entsprechend DIN EN 60947-5-1, Anhang K.
- Die Zuleitungen zu den Positionsschaltern sind getrennt verlegt, oder es erfolgt eine geschützte Leitungsverlegung.
- Störungen im Anfahr- und Betätigungsmechanismus werden durch Verwendung von zwei prinzipverschieden betätigten Positionsschaltern (Öffner und Schließer) erkannt.
- Q1 und Q2 besitzen zwangsgeführte Kontaktelemente entsprechend DIN EN 60947-5-1, Anhang L.
- Die programmierbare SPS K1 erfüllt die normativen Anforderungen gemäß Abschnitt 6.3.

#### Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeit

- $MTTF_d$ : Für den Positionsschalter B1 ist ein Fehlerausschluss für den zwangsöffnenden elektrischen Kontakt möglich. Für den elektrischen Schließerkontakt von Positionsschalter B2 beträgt  $B_{10d} = 1\,000\,000$  Schaltspiele [H]. Für den mechanischen Teil von B1 und B2 wird ein  $B_{10d}$ -Wert von 1 000 000 Zyklen [H] angegeben. Bei 365 Arbeitstagen, 16 Arbeitsstunden pro Tag und 1 Stunde Zykluszeit ist für diese Komponenten  $n_{op} = 5\,840$  Zyklen/Jahr und  $MTTF_d$  beträgt 1 712 Jahre für B1 bzw. 856 Jahre für B2. Für die Schütze Q1 und Q2 entspricht bei induktiver Last (AC3) der  $B_{10}$ -Wert der elektrischen Lebensdauer von 1 300 000 Schaltspielen [H]. Bei Annahme von 50 % gefahrbringenden Ausfällen ergibt sich der  $B_{10d}$ -Wert durch Verdoppelung des  $B_{10}$ -Wertes. Mit dem oben angenommenen Wert für  $n_{op}$  ergibt sich für Q1 und Q2 eine  $MTTF_d$  von 4 452 Jahren. Für die SPS wird ein  $MTTF$ -Wert von 15 Jahren [H] angesetzt, aus dem sich durch Verdoppelung ein  $MTTF_d$ -Wert von 30 Jahren ergibt. Die Kombination von B1 und Q2 ergibt  $MTTF_d = 1\,236$  Jahre für den ersten Kanal, B2, K1 und Q2 tragen zur  $MTTF_d = 28$  Jahre im zweiten Kanal bei. Insgesamt ergibt sich über beide Kanäle ein symmetrisierter  $MTTF_d$ -Wert pro Kanal von 70 Jahren („hoch“).
- $DC_{avg}$ :  $DC = 99\%$  für B1 und B2 beruht auf der Plausibilitätsüberwachung beider Schaltzustände in der SPS K1.  $DC = 99\%$  für die Schütze Q1 und Q2 ergibt sich aus der Rücklesung über zwangsgeführte Kontaktelemente ebenfalls in K1. Für K1 wird wegen der möglichen Fehlererkennung durch den Prozess  $DC = 60\%$  angenommen. Durch Mittelung ergibt sich damit ein  $DC_{avg}$  von 62 % („niedrig“).
- Ausreichende Maßnahmen gegen Ausfälle infolge gemeinsamer Ursache (65 Punkte): Trennung (15), Schutz gegen Überspannung usw. (15) und Umgebungsbedingungen (25 + 10)
- Die Kombination der Steuerungselemente entspricht Kategorie 3 mit hoher  $MTTF_d$  (70 Jahre) und niedrigem  $DC_{avg}$  (62 %). Damit ergibt sich eine mittlere Wahrscheinlichkeit gefährlicher Ausfälle von  $1,66 \cdot 10^{-7}$ /Stunde. Dies entspricht PL d.