

8.2.30 Schützüberwachungsbaustein – Kategorie 3 – PL e (Beispiel 30)

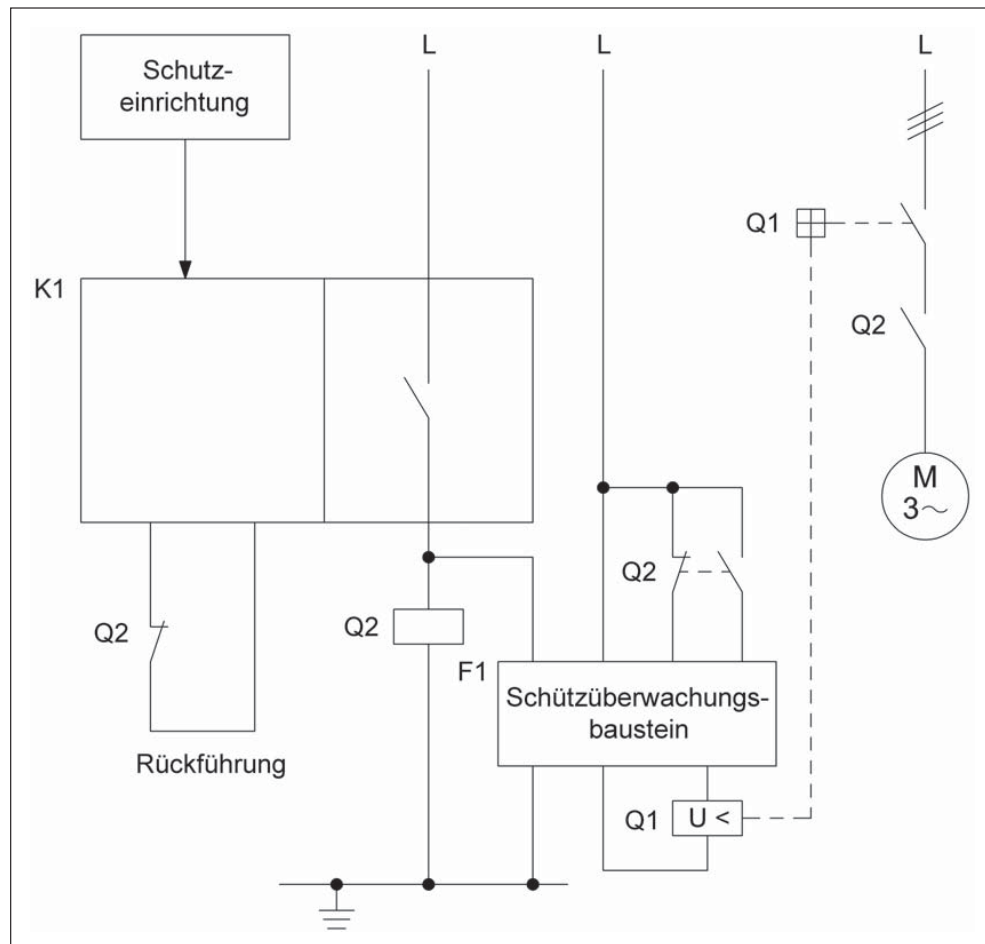


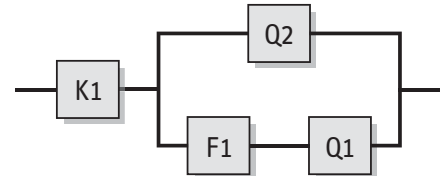
Abbildung 8.49:
Einleitung des STO –
Sicher abgeschaltetes
Moment mittels Sicher-
heitsbaustein und Schütz-
überwachungsbaustein

Sicherheitsfunktion

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

Funktionsbeschreibung

- Die Sicherung einer Gefahrenstelle erfolgt mit einer Schutzeinrichtung, deren Öffnen durch einen Sicherheitsbaustein K1 detektiert wird. Dieser steuert ein Leistungsschütz Q2 und eine Kombination aus einem Schützüberwachungsbaustein F1 und einer Unterspannungsauslösung Q1 an. Das Abfallen von Q2 unterbricht gefährbringende Bewegungen bzw. verhindert gefährbringende Zustände. Der Schützüberwachungsbaustein F1 hat die Funktion, die Hauptkontakte von Leistungsschütz Q2 auf Verschweißen zu überwachen. Fällt Q2 nicht ab, löst F1 den vorgeordneten Leistungsschalter oder Motorstarter Q1 über dessen Unterspannungsauslösung aus. Dieser schaltet dann den Motor ab.
- Bei Auftreten eines Bauteilausfalls bleibt die Sicherheitsfunktion erhalten.
- Eine Fehlerhäufung zwischen zwei aufeinander folgenden Betätigungen kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.



Konstruktive Merkmale

- Der Leistungsschalter Q1 wird über eine manuell zu implementierende Testfunktion regelmäßig geprüft. Die Zeit zwischen den Tests sollte ein Hundertstel der $MTTF_d$ von Q1 nicht überschreiten und könnte z.B. bei Maschinenwartung erfolgen. Das Schütz Q2 wird durch den Schützüberwachungsbaustein ständig getestet. Ein Verlust der Sicherheitsfunktion zwischen den Tests – wie es bei Kategorie 2 möglich ist – kann nicht vorkommen. Die Einfehlersicherheit ist damit gewährleistet und die Anforderungen der Kategorie 3 sind erfüllt.
- 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.
- Aus Vereinfachungsgründen wurde bei der Darstellung auf Details zur Schutzeinrichtung verzichtet.
- Die Schutzeinrichtung wirkt auf einen Sicherheitsbaustein K1, der alle Anforderungen für Kategorie 3 oder 4 und PL e erfüllt.
- Das Schütz Q2 besitzt Spiegelkontakte entsprechend DIN EN 60947-4-1, Anhang F, und ist in die Rückführung des Sicherheitsbausteins K1 zur Fehlerdetektion des Schützes eingebunden.
- Die Fehlerbetrachtung für Q2 (mit Spiegelkontakten) und für das interne Relais des Schützüberwachungsbausteins F1 erfolgt wie bei zwangsgeführten Kontakten.

Bemerkung

- Die Reaktionszeit durch den Schützüberwachungsbaustein F1 hinsichtlich des Abfalls von Q1 ist zu berücksichtigen.

Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeit

- Die Sicherheitsfunktion lässt eine Aufteilung in zwei Subsysteme zu. Das Subsystem aus Schutzeinrichtung und Sicherheitsbaustein K1 wird in diesem Beispiel nicht berücksichtigt.
- $MTTF_d$: Für den Schützüberwachungsbaustein F1 beträgt die $MTTF_d$ 125 Jahre bei maximaler $n_{op} = 350\,400$ Zyklen/Jahr [H]. Bei induktiver Last (AC3) ergibt sich für Q1 ein B_{10d} -Wert von 10 000 Schaltspielen und für Q2 ein B_{10d} -Wert von 1 300 000 Schaltspielen. Bei einer angenommenen täglichen Betätigung an 365 Arbeitstagen ist für Q1 $n_{op} = 365$ Zyklen/Jahr und $MTTF_d$ beträgt 274 Jahre. Bei 365 Arbeitstagen, 16 Arbeitsstunden und 1 Minute Zykluszeit ist für Q2 $n_{op} = 350\,400$ Zyklen/Jahr und die $MTTF_d$ beträgt 37 Jahre. Für den aus F1 und Q1 bestehenden Kanal folgt eine $MTTF_d$ von 85 Jahren. Insgesamt ergibt sich ein symmetrisierter $MTTF_d$ -Wert pro Kanal von 64 Jahren („hoch“).
- DC_{avg} : $DC = 99\%$ für Q2 beruht auf der Testung über den Schützüberwachungsbaustein F1. $DC = 99\%$ für F1 wird durch Fehler erkennende Maßnahmen innerhalb des Schützüberwachungsbausteins realisiert. Der Leistungsschalter wird über die zu implementierende manuelle Prüffunktion getestet, woraus sich $DC = 90\%$ ableitet. Für Q1 wird eine $DC = 99\%$ angesetzt. Durch Mittelung ergibt sich damit ein DC_{avg} von 98 % („mittel“).
- Ausreichende Maßnahmen gegen Ausfälle infolge gemeinsamer Ursache (65 Punkte): Trennung (15), Schutz gegen Überspannung usw. (15) und Umgebungsbedingungen (25 + 10)
- Das Subsystem, bestehend aus Q1, Q2 und F1, entspricht Kategorie 3 mit hoher $MTTF_d$ (64 Jahre) und mittlerem DC_{avg} (98 %). Damit ergibt sich eine mittlere Wahrscheinlichkeit gefährlicher Ausfälle von $4,45 \cdot 10^{-8}$ /Stunde. Dies entspricht PL e. Nach Hinzufügen des Subsystems, bestehend aus Schutzeinrichtung und Sicherheitsbaustein K1, wird der PL unter Umständen geringer.
- Unter Berücksichtigung der oben aufgeführten Abschätzung zur sicheren Seite ergibt sich für das verschleißbehaftete Element Q2 ein T_{10d} -Wert von 3,7 Jahren für den vorgesehenen Austausch.