

8.2.27 Hydraulische Ventilsteuerung (Subsystem) – Kategorie 3 – PL e (für PL-d-Sicherheitsfunktionen) (Beispiel 27)

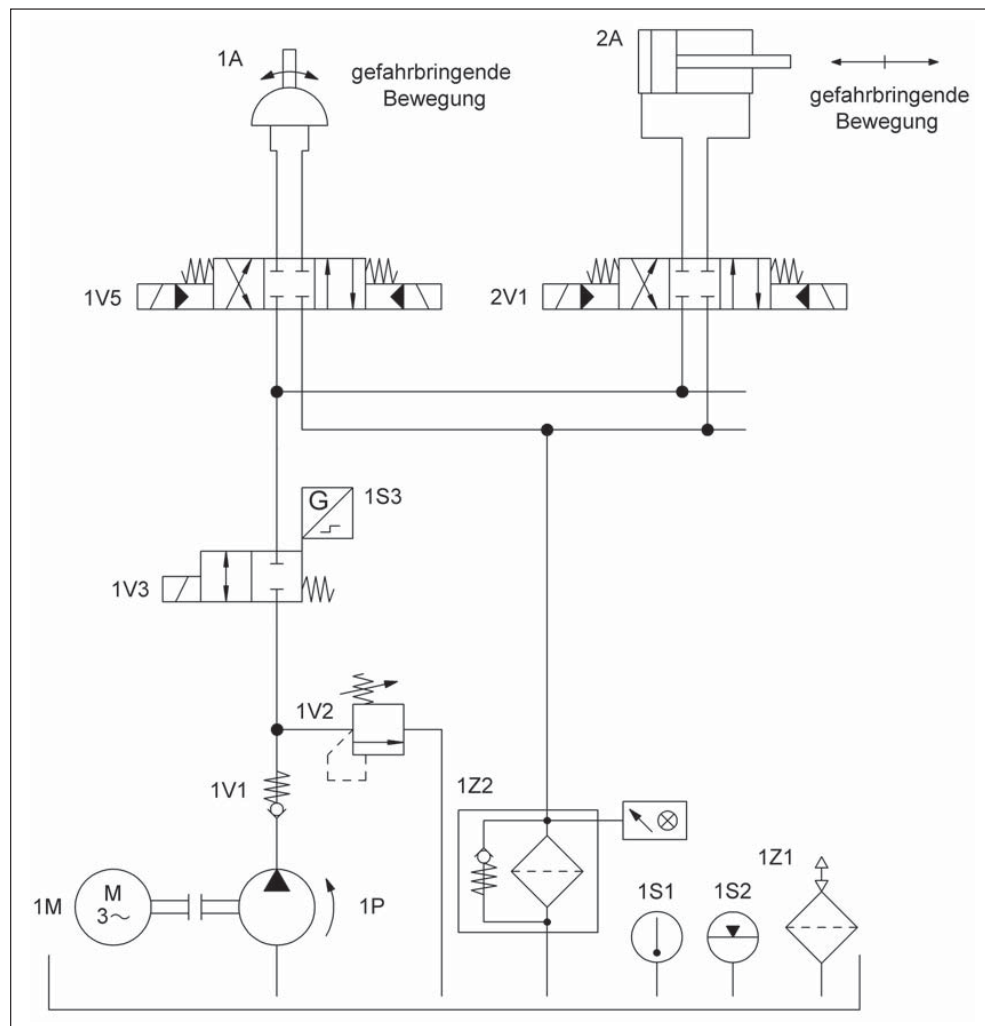


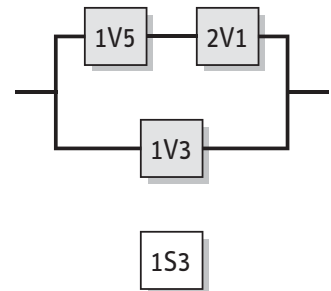
Abbildung 8.46:
Getestete hydraulische
Ventile zur redundanten
Steuerung von gefähr-
bringenden Bewegungen

Sicherheitsfunktionen

- Sicherheitsbezogene Stoppfunktion: Stillsetzen der gefährbringenden Bewegung und Verhinderung des ungewollten Anlaufs aus der Ruhelage
- Hier ist nur der hydraulische Steuerungsteil als Subsystem gezeigt. Für die komplette Sicherheitsfunktion sind weitere sicherheitsbezogene Steuerungsteile (z.B. Schutzeinrichtungen und elektrische Logik) als Subsysteme hinzuzufügen.

Funktionsbeschreibung

- Gefährbringende Bewegungen werden durch zwei Aktoren 1A und 2A in demselben Gefahrenbereich ausgeführt. Ein Stillsetzen beider Bewegungen kann entweder durch die beiden Wegeventile 1V5 und 2V1 oder übergeordnet durch das Wegeventil 1V3 erfolgen.
- Der alleinige Ausfall eines der genannten Ventile führt nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion.
- 1V5 und 2V1 werden zyklisch im Prozess angesteuert, 1V3 schließt nur bei Anforderung der Sicherheitsfunktion, jedoch mindestens einmal pro Schicht.



- Eine technische Maßnahme zur Fehlererkennung ist nur an 1V3 vorgesehen (Stellungsüberwachung 1S3). An den nicht überwachten Ventilen werden einige Fehler im Arbeitsprozess erkannt. Die Anhäufung unentdeckter Fehler kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.

Konstruktive Merkmale

- Grundlegende und bewährte Sicherheitsprinzipien sowie die Anforderungen der Kategorie B sind eingehalten.
- Die Wegeventile 1V5 und 2V1 haben eine Sperr-Mittelstellung mit ausreichender positiver Überdeckung und Federzentrierung. 1V3 ist mit elektrischer Stellungsüberwachung ausgeführt, da 1V3 nicht zyklisch geschaltet wird.
- Die sicherheitsgerichtete Schaltstellung wird jeweils durch Wegnahme des Steuersignals (elektrisch bzw. hydraulisch) erreicht.
- Die Signalverarbeitung der elektrischen Stellungsüberwachung erfolgt z.B. in einer einkanaligen SPS.

Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeit

- $MTTF_d$: Für die Wegeventile 1V3, 1V5 und 2V1 wird eine $MTTF_d$ von 150 Jahren angenommen [N]. Nach Kürzen des zweiten Kanals (1V3) auf 100 Jahre ergibt sich ein symmetrisierter $MTTF_d$ -Wert von 88 Jahren („hoch“).
- DC_{avg} : $DC = 99\%$ für 1V3 beruht auf der direkten Überwachung des Schaltzustandes durch 1S3. $DC = 60\%$ für die Wegeventile 1V5 bzw. 2V1 beruht auf der indirekten Überwachung durch den Prozess. Durch Mittelung ergibt sich damit ein DC_{avg} von 73% („niedrig“).
- Ausreichende Maßnahmen gegen Ausfälle infolge gemeinsamer Ursache (65 Punkte): Trennung (15), Schutz gegen Überspannung usw. (15) und Umgebungsbedingungen (25 + 10)
- Die Kombination der hydraulischen Steuerungselemente entspricht Kategorie 3 mit hoher $MTTF_d$ (88 Jahre) und niedrigem DC_{avg} (73 %). Damit ergibt sich eine mittlere Wahrscheinlichkeit gefährlicher Ausfälle von $9,35 \cdot 10^{-8}$ /Stunde. Dies entspricht PL e. Nach Hinzufügen weiterer sicherheitsbezogener Steuerungsteile als Subsysteme zur Vervollständigung der Sicherheitsfunktion wird der PL in der Regel geringer.