

8.2.26 Pneumatische Ventilsteuerung – Kategorie 3 – PL e (Beispiel 26)

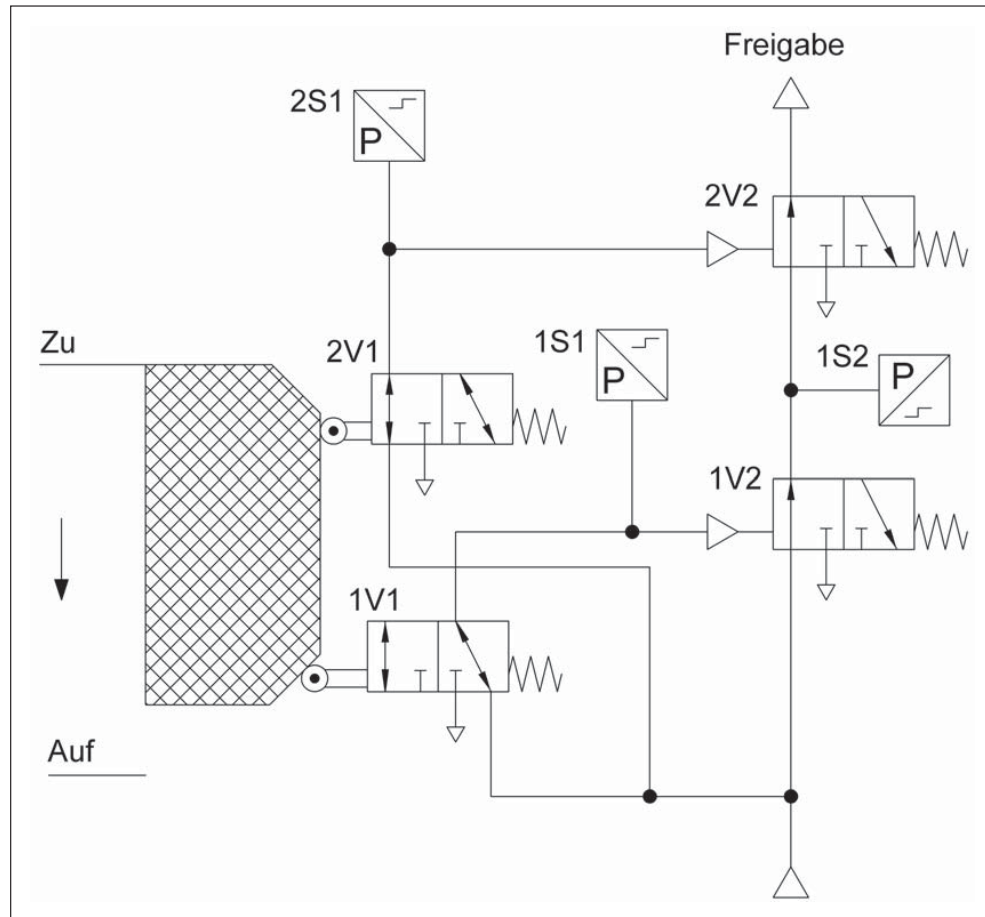


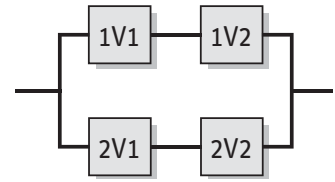
Abbildung 8.45:
Redundante pneumatische Steuerung zur Verriegelung beweglicher trennender Schutzeinrichtungen

Sicherheitsfunktion

- Sicherheitsbezogene Stoppfunktion, eingeleitet durch eine Schutzeinrichtung: Beim Öffnen der beweglichen trennenden Schutzeinrichtung erfolgt eine Energietrennung und Druckentlastung in der pneumatischen Steuerung.

Funktionsbeschreibung

- Die Verriegelung der beweglichen trennenden Schutzeinrichtung erfolgt durch zwei „pneumatische Positionsschalter“ (1V1 und 2V1). Diese geben jeweils einen Steuerbefehl an die Wegeventile 1V2 und 2V2.
- Pneumatische Energiezufuhr findet nur bei geschlossener Schutzeinrichtung statt.
- Der Ausfall eines „pneumatischen Positionsschalters“ oder Wegeventils führt nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion.
- Eine Fehlererkennung der Ventile 2V1 und 1V2 erfolgt über die Druckschalter 1S1, 2S1 und 1S2. Die entsprechenden Signale können in einer SPS verarbeitet werden. Bei einer Fehlererkennung kann z.B. die Energie abgeschaltet werden. Für das Ventil 2V2 ist keine Fehlererkennung vorhanden. Die Funktion dieses Ventils sollte regelmäßig überprüft werden. Die Anhäufung unentdeckter Fehler kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.
- Kann durch eingesperrte Druckluft eine weitere Gefährdung auftreten, sind weitere Maßnahmen erforderlich.



Konstruktive Merkmale

- Grundlegende und bewährte Sicherheitsprinzipien sowie die Anforderungen der Kategorie B sind eingehalten.
- 1V1 ist ein pneumatischer Positionsschalter mit zwangsläufiger Betätigung durch die bewegliche trennende Schutzeinrichtung, entsprechend DIN EN 1088.
- Ein stabiler Aufbau der Schutzeinrichtung zur Betätigung der Positionsschalter ist sichergestellt.
- Die sicherheitsgerichtete Schaltstellung der Wegeventile 1V2 und 2V2 wird durch Wegnahme der Steuersignale erreicht.

Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeit

- $MTTF_d$: Für Ventil 1V1 wird ein Fehlerausschluss angenommen, da eine zwangsläufige Betätigung durch die beweglich trennende Schutzeinrichtung gegeben ist und da das Ventil als Positionsschalter mit Personenschutzfunktion ausgelegt ist (in Anlehnung an DIN EN 60947-5-1). Für die Ventile 2V1, 1V2 und 2V2 werden $B10_d$ -Werte von 20 000 000 Zyklen [N] angenommen. Bei 240 Arbeitstagen, 16 Arbeitsstunden und 30 Sekunden Zykluszeit ist $n_{op} = 460\,800$ Zyklen/Jahr und $MTTF_d = 434$ Jahre. Nach Kürzen beider Kanäle auf 100 Jahre ergibt sich ein symmetrisierter $MTTF_d$ -Wert pro Kanal von 100 Jahren („hoch“).
- DC_{avg} : $DC = 99\%$ für die Wegeventile 2V1 und 1V2 ergibt sich aus der Fehlererkennung über die Druckschalter. Für das Wegeventil 2V2 wird ein $DC = 0\%$ angenommen (Abschätzung zur sicheren Seite). Durch Mittelung ergibt sich damit ein DC_{avg} von 66 % („niedrig“).
- Ausreichende Maßnahmen gegen Ausfälle infolge gemeinsamer Ursache (65 Punkte): Trennung (15), Schutz gegen Überspannung usw. (15) und Umgebungsbedingungen (25 + 10)
- Die Kombination der pneumatischen Steuerungselemente entspricht Kategorie 3 mit hoher $MTTF_d$ (100 Jahre) und niedrigem DC_{avg} (66 %). Damit ergibt sich eine mittlere Wahrscheinlichkeit gefährlicher Ausfälle von $8,95 \cdot 10^{-8}$ /Stunde. Dies entspricht PL e.

Weiterführende Literatur

- DIN EN 60947-5-1: Niederspannungsschaltgeräte – Teil 5-1: Steuergeräte und Schaltelemente – Elektromechanische Steuergeräte (02.05). Beuth, Berlin 2005