

### 8.2.32 Hydraulische Ventilsteuerung (Subsystem) – Kategorie 4 – PL e (Beispiel 32)

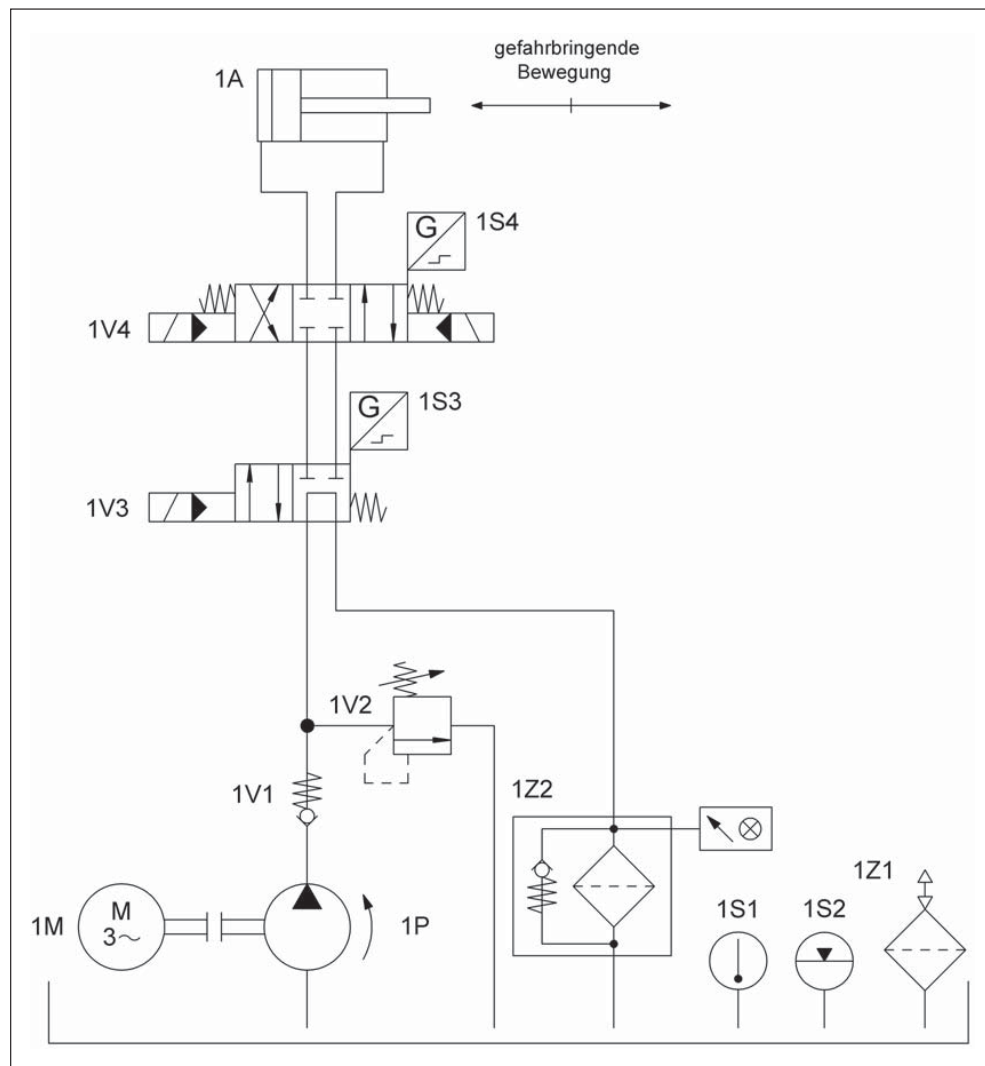


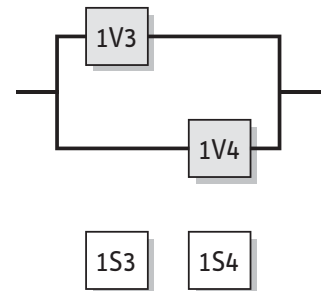
Abbildung 8.51:  
Getestete hydraulische  
Ventile zur redundanten  
Steuerung von gefahr-  
bringenden Bewegungen

#### Sicherheitsfunktionen

- Sicherheitsbezogene Stoppfunktion: Stillsetzen der gefahrbringenden 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

- Gefahrbringende Bewegungen werden durch zwei Wegeventile (1V3 und 1V4) gesteuert.
- Der einzelne Ausfall eines der genannten Ventile führt nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion.
- Beide Wegeventile werden zyklisch angesteuert.
- An beiden Wegeventilen ist jeweils eine direkte Stellungsüberwachung (1S3 und 1S4) vorgesehen. Der Ausfall jedes der beiden Wegeventile wird erkannt; nach einem Fehler wird das Einleiten der nächsten gefahrbringenden Bewegung verhindert.



### Konstruktive Merkmale

- Grundlegende und bewährte Sicherheitsprinzipien sowie die Anforderungen der Kategorie B sind eingehalten.
- Die Wegeventile 1V3 und 1V4 haben eine Sperr-Mittelstellung mit ausreichender positiver Überdeckung, Federzentrierung bzw. -rückstellung sowie eine elektrische Stellungsüberwachung.
- Die sicherheitsgerichtete Schaltstellung wird jeweils durch Wegnahme des Steuersignals erreicht.
- Die Signalverarbeitung der elektrischen Stellungsüberwachung erfüllt entsprechende Anforderungen zur Beherrschung von Ausfällen.

### Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeit

- $MTTF_d$ : Für die Wegeventile 1V3 und 1V4 wird eine  $MTTF_d$  von 150 Jahren angenommen [N]. Dies ist gleichzeitig der  $MTTF_d$ -Wert pro Kanal, der auf 100 Jahre („hoch“) gekürzt wird.
- $DC_{avg}$ :  $DC = 99\%$  für die Wegeventile 1V3 und 1V4 beruht auf der direkten Überwachung der Schaltzustände. Durch Mittelung ergibt sich damit ein  $DC_{avg}$  von ebenfalls  $99\%$  („hoch“).
- 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 4 mit hoher  $MTTF_d$  (100 Jahre) und hohem  $DC_{avg}$  ( $99\%$ ). Damit ergibt sich eine mittlere Wahrscheinlichkeit gefährlicher Ausfälle von  $2,47 \cdot 10^{-8}$ /Stunde. Dies entspricht PL e. Nach Hinzufügen weiterer sicherheitsbezogener Steuerungsteile als Subsysteme zur Vervollständigung der Sicherheitsfunktion wird der PL in der Regel geringer.

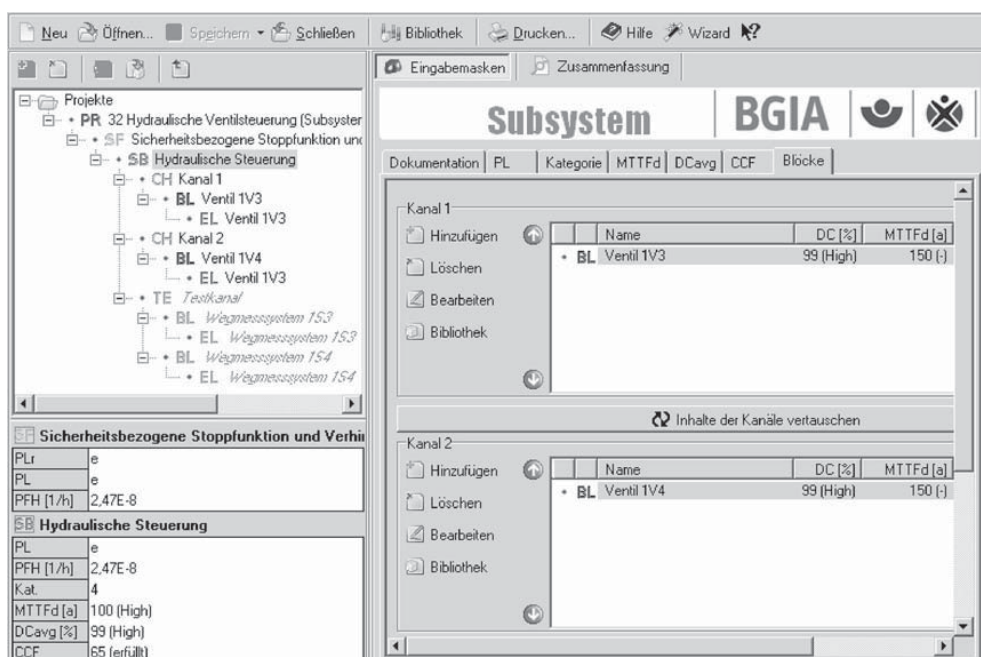


Abbildung 8.52:  
PL-Bestimmung mithilfe  
von SISTEMA