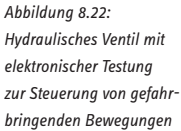


8.2.12 Getestetes hydraulisches Ventil (Subsystem) – Kategorie 2 – PL d (für PL-c-Sicherheitsfunktionen) (Beispiel 12)



Sicherheitsfunktionen

- Sicherheitsbezogene Stoppfunktion: Stillsetzen einer 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 das Wegeventil 1V3 gesteuert.
- Der Ausfall des Wegeventils 1V3 zwischen den Funktionstests kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen. Die Ausfallwahrscheinlichkeit hängt von der Zuverlässigkeit des Wegeventils ab.
- Es erfolgt eine zwangsweise Testung der Sicherheitsfunktion über die SPS K1 mithilfe eines Wegmesssystems 1S3 in geeigneten Zeitabständen und beim Anfordern der Schutzfunktion. Das Erkennen des Ausfalls von 1V3 führt zum Abschalten der Hydraulikpumpe 1M bzw. 1P mittels Leistungsschütz Q1.

- ### Sicherheitsfunktionen
- Sicherheitsbezogene Stoppfunktion: Stillsetzen einer 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 das Wegeventil 1V3 gesteuert.
 - Der Ausfall des Wegeventils 1V3 zwischen den Funktionstests kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen. Die Ausfallwahrscheinlichkeit hängt von der Zuverlässigkeit des Wegeventils ab.
 - Es erfolgt eine zwangsweise Testung der Sicherheitsfunktion über die SPS K1 mithilfe eines Wegmesssystems 1S3 in geeigneten Zeitabständen und beim Anfordern der Schutzfunktion. Das Erkennen des Ausfalls von 1V3 führt zum Abschalten der Hydraulikpumpe 1M bzw. 1P mittels Leistungsschütz Q1.

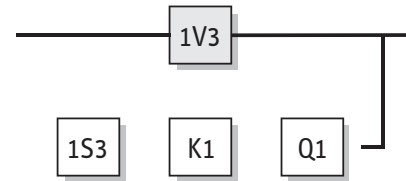
Sicherheitsfunktionen

- Sicherheitsbezogene Stoppfunktion: Stillsetzen einer 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 das Wegeventil 1V3 gesteuert.
- Der Ausfall des Wegeventils 1V3 zwischen den Funktionstests kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen. Die Ausfallwahrscheinlichkeit hängt von der Zuverlässigkeit des Wegeventils ab.
- Es erfolgt eine zwangsweise Testung der Sicherheitsfunktion über die SPS K1 mithilfe eines Wegmesssystems 1S3 in geeigneten Zeitabständen und beim Anfordern der Schutzfunktion. Das Erkennen des Ausfalls von 1V3 führt zum Abschalten der Hydraulikpumpe 1M bzw. 1P mittels Leistungsschütz Q1.

- ### Sicherheitsfunktionen
- Sicherheitsbezogene Stoppfunktion: Stillsetzen einer 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 das Wegeventil 1V3 gesteuert.
 - Der Ausfall des Wegeventils 1V3 zwischen den Funktionstests kann zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen. Die Ausfallwahrscheinlichkeit hängt von der Zuverlässigkeit des Wegeventils ab.
 - Es erfolgt eine zwangsweise Testung der Sicherheitsfunktion über die SPS K1 mithilfe eines Wegmesssystems 1S3 in geeigneten Zeitabständen und beim Anfordern der Schutzfunktion. Das Erkennen des Ausfalls von 1V3 führt zum Abschalten der Hydraulikpumpe 1M bzw. 1P mittels Leistungsschütz Q1.



- Das Unterbrechen der gefahrbringenden Bewegung über die Hydraulikpumpe ergibt in der Regel einen verlängerten Nachlaufweg. Der Abstand zum Gefahrenbereich muss auf den verlängerten Nachlaufweg ausgelegt sein.
- Durch den Ausfall des Wegeventils darf die Testfunktion nicht beeinträchtigt werden. Ein Ausfall der Testfunktion darf nicht zu einem Ausfall des Wegeventils führen.

Konstruktive Merkmale

- Grundlegende und bewährte Sicherheitsprinzipien sowie die Anforderungen der Kategorie B sind eingehalten.
- Bei 1V3 handelt es sich um ein Wegeventil mit Sperr-Mittelstellung, ausreichender positiver Überdeckung und Federzentrierung.
- Die sicherheitsgerichtete Schaltstellung wird durch Wegnahme des Steuersignals erreicht.
- Die Testung erfolgt z.B. durch Überprüfung des Weg-/Zeitverhaltens (Wegmesssystem 1S3) der gefahrbringenden Bewegungen in Verbindung mit dem Schaltzustand des Wegeventils mit Auswertung in einer SPS (K1).
- In geeigneten Zeitabständen, z.B. täglich, wird zur Verhinderung eines systematischen Ausfalls die übergeordnete Abschaltfunktion (in diesem Beispiel auf die Hydraulikpumpe wirkend) überprüft.
- Für den Einsatz in Anwendungen mit seltenem Eingriff in den Gefahrenbereich vorgesehen. Damit kann die Anforderung der vorgesehenen Architektur für Kategorie 2, nämlich „Testung sehr viel häufiger als Anforderung der Sicherheitsfunktion“ (vgl. Anhang G), erfüllt werden.
- Der Einsatz der Standardkomponente K1 erfolgt entsprechend den Hinweisen in Abschnitt 6.3.10.
- Die Programmierung der Software (SRASW) erfolgt entsprechend den Anforderungen für PL b (herabgestuft wegen Diversität) und den Hinweisen in Abschnitt 6.3.

Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeit

- $MTTF_d$ des Funktionskanals: Für das Wegeventil 1V3 wird eine $MTTF_d$ von 150 Jahren angenommen [N]. Dies ist gleichzeitig der $MTTF_d$ -Wert für den Funktionskanal, der zunächst auf 100 Jahre gekürzt wird.
- $MTTF_d$ des Testkanals: Für das Wegmesssystem 1S3 wird ein $MTTF_d$ -Wert von 150 Jahren [G] angenommen. Für die SPS K1 wird ein $MTTF_d$ -Wert von 50 Jahren [G] angenommen. Für das Leistungsschütz Q1 gilt ein B_{10d} -Wert von 2 000 000 Zyklen [N]. Bei täglichem Einschalten an 240 Arbeitstagen ergibt sich ein $MTTF_d$ -Wert für Q1 von 83 333 Jahren. Damit beträgt die $MTTF_d$ des Testkanals 37,5 Jahre. Die $MTTF_d$ des Funktionskanals muss deshalb nach dem zugrunde liegenden Berechnungsmodell auf 75,0 Jahre gekürzt werden.
- DC_{avg} : $DC = 60\%$ für 1V3 gründet sich auf den Vergleich des Weg-/Zeitverhaltens der gefahrbringenden Bewegung in Verbindung mit dem Schaltzustand des Wegeventils. Dies ist gleichzeitig der DC_{avg} („niedrig“).
- Ausreichende Maßnahmen gegen Ausfälle infolge gemeinsamer Ursache (85 Punkte): Trennung (15), Diversität (20), Schutz gegen Überspannung usw. (15) und Umgebungsbedingungen (25 + 10)
- Die Kombination der Steuerungselemente entspricht Kategorie 2 mit hoher $MTTF_d$ (75,0 Jahre) und niedrigem DC_{avg} (60 %). Damit ergibt sich eine mittlere Wahrscheinlichkeit gefährlicher Ausfälle von $7,31 \cdot 10^{-7}$ /Stunde. Dies entspricht PL d. Nach Hinzufügen weiterer sicherheitsbezogener Steuerungsteile (Subsysteme) zur Vervollständigung der Sicherheitsfunktion wird sich in der Regel PL c für die komplette Sicherheitsfunktion ergeben.