

Elektropneumatische Ausrüstung einer Maschine gemäß Kategorie 3

EN 954-1, HVBG: BIA-Report 6/97

FRAGESTELLUNG

Die Risikoanalyse für eine Maschine ergab Kategorie 3 nach EN 954-1. Die Gefahr bringende Bewegung entsteht in diesem Fall durch einen pneumatischen Hubzylinder. Der Gefahrenbereich wird durch eine abnehmbare Schutzabdeckung gesichert.

Der pneumatische Aufbau entspricht dem BIA-Report 6/97, Seite 102. Die Ansteuerung der Wegeventile erfolgt elektrisch.

Die sicherheitsgerichtete Abschaltung – d.h. Not-Aus sowie zwei Endschalter an der Schutzabdeckung – wird durch eine Siemens-Sicherheitskombination des Typs 3TK28 realisiert. Gemäß Herstellerbeschreibung des 3TK28 müssen im Rückführkreis zwangsgeführte Öffner-Kontakte der Abschaltorgane, hier Wegeventile, eingebunden werden. Nach Rücksprache mit verschiedenen Ventilherstellern stellte sich heraus, dass im Moment auf dem Markt keine Ventile verfügbar sind, welche die Kolbenstellung des Wegeventils mit einem zwangsgeführten Öffnerkontakt melden. Der BIA-Report sieht hier für eines der Ventile einen Druckschalter vor, was meiner Meinung nach in keinem Fall zwangsgeführt ist.

Der Hersteller der Sicherheitskombination 3TK28 sagte mir, dass man dieses Problem kennt und auch diskutiert.

Wie muss ich die Schaltung konzipieren, damit ich dennoch konform mit der Kategorie 3 und der Norm bleibe?

R. B., Bayern

ANTWORT

Eine elektropneumatische Steuerung mit Schutzvorrichtung soll in ihrer Gesamtheit der Kategorie 3 gemäß EN 954 entsprechen. Die Eigenschaften der am Markt verfügbaren elektropneumatischen Bauelemente schließen die Anwendung von Standardlösungen aus, wie sie für rein elektrische Lösungen angeboten werden. Das Gesamtproblem lässt sich in folgende Teilfragen auflösen, die ich getrennt beantwortet werde:

- sicherheitstechnisches Funktionsprinzip bestimmter Bauteile,

- pneumatische Steuerung der Gefahr bringenden Bewegung,
- Schutzeinrichtung vor der Gefahr bringenden Bewegung,
- sicherheitstechnische Leistungsfähigkeit bestimmter technischer Lösungen.

Sicherheitstechnische Funktionsprinzipien

Viele elektrische Schaltungen mit Sicherheitsfunktion setzen bei den verwendeten Bauteilen *zwangsgeführte* bzw. *zwangsläufig betätigte* Kontakte voraus. Obwohl diese beiden Begriffe im Schrifttum häufig als Synonyme verwendet werden, bezeichnen sie doch per Definition zwei völlig unterschiedliche Funktionsprinzipien.

Das IEV (Internationales elektrotechnisches Wörterbuch) definiert in 44-04-23: »Zwangsgeführte Kontakte – Kombination aus Schließern und Öffnern mit einem mechanischen Aufbau, der sicherstellt, dass diese Schließer und Öffner niemals gleichzeitig in geschlossener Stellung sein können.«

DIN EN 60947-5-1 (VDE 0660 Teil 200) definiert in 2.4.4.4: »Zwangsläufi-

ge Einwirkung – Verbindung zwischen Bedienteil und Schaltglied, durch die die auf das Bedienteil ausgeübte Kraft direkt auf das Schaltglied übertragen wird.«

Dieselbe Funktion definiert die berufsgenossenschaftliche Information BGI 575 »Auswahl und Anbringung elektromechanischer Verriegelungseinrichtungen für Sicherheitsfunktionen« noch etwas anders. Für die Praxis von Sicherheits-schaltungen mit Ruhestromprinzip ist dies vielleicht sogar eine präzisere Definition: »Zwangsoffnung (eines Schaltgliedes) – Sicherstellung einer Kontakt-trennung als direktes Ergebnis einer festgelegten Bewegung des Betätigungsteils des Schalters über nicht federnde Teile (z.B. nicht abhängig von einer Feder).«

Im ersten Fall geht es also grundsätzlich um ein Kontaktpaar aus Öffner und Schließer, die es erlauben, auch im Störfall beide Schaltstellungen eines Elements – z.B. eines Schützes – eindeutig und aktiv zu erkennen. Im zweiten Fall geht es darum, dass eine Betätigungskraft direkt auf ein Schaltglied übertragen wird, und zwar unabhängig von der Kraftquelle. Dies kann bei einem Taster eine Person sein

oder bei einem Endschalter die Schaltkulisse. In diesem Zusammenhang sind durchaus auch Druckschalter mit zwangsläufiger Einwirkung denkbar. Auskunft hierüber können jedoch nur die jeweiligen Hersteller geben.

Beim Entwurf einer Sicherheitsschaltung muss klar sein, welches Funktionsprinzip an welcher Stelle erforderlich ist. Dabei können sich beide Prinzipien gegenseitig ergänzen. Es kann durchaus sinnvoll sein, beide in einem Gerät zu vereinen.

Pneumatische Steuerung der Gefahr bringenden Bewegung

Die pneumatische Steuerung wurde nach dem Prinzip von Bild 32 des BIA-Reports 6/97

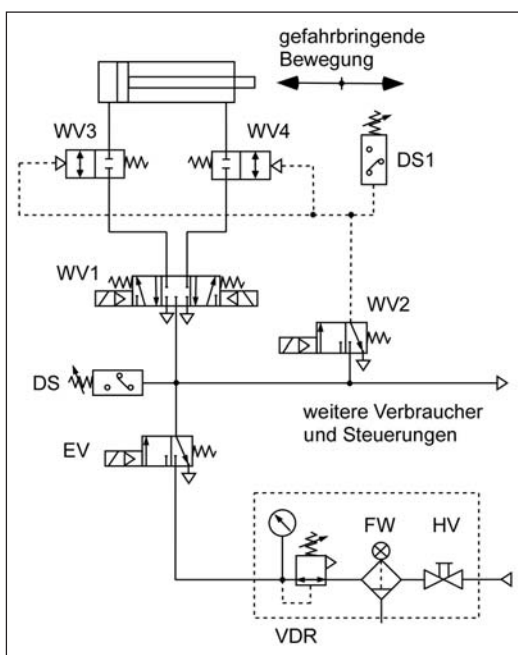


Bild 1: Elektropneumatische Steuerung nach EN 954, Kategorie 3, zur Steuerung von Gefahr bringenden Bewegungen

Quelle: HVBG: BIA-Report 6/97

aufgebaut (Bild 1) und erfüllt damit für sich schon die Kategorie 3 nach EN 954. Die Überwachung des Ventils WV2 durch den Druckschalter DS1 wird nicht als grundsätzlich sicherheitskritisch angesehen, da die Signalverarbeitung in einer einkanaligen SPS erlaubt wird.

Mit geringem Aufwand ließe sich noch eine Plausibilitätskontrolle von der Ansteuerung des Ventils und dem Signal des Druckschalters aufbauen. Hiermit könnten bei jedem Wechsel in der Ansteuerung des Ventils bestimmte Fehler erkannt werden, sodass sich der Betrieb mit einem unerkannten Fehler über längere Zeit ausschließen lässt.

Schutzeinrichtung vor der Gefahr bringenden Bewegung

Die Gefahr bringende Bewegung geht von dem Pneumatikzylinder aus. Dieser ist mit einer Schutzabdeckung versehen, die ihrerseits mit zwei Endschaltern überwacht wird. Eine Bewegung darf nur eingeleitet werden, wenn die Abdeckung geschlossen ist, sie muss sofort gestoppt werden, wenn die Abdeckung geöffnet oder entfernt wird. Eine Schaltung nach Bild 24 des BIA-Reports (Bild 2) würde diese Funktion entsprechend Kategorie 3 nach EN 954 erfüllen, wenn jeweils beide Wegeventile mit einer Reihenschaltung der Schütze K1 und K2 abgeschaltet werden. Der Einsatz eines 3TK28 ist nicht zwingend erforderlich, um die Kategorie 3 zu erfüllen.

Wegeventile mit zwangsläufigen Rückmeldekontakten sind am Markt nicht erhältlich. Deshalb kann bei Einsatz eines 3TK28 dessen volle Funktionalität nur genutzt werden, wenn die Wegeventile indirekt über zwei Schütze angesteuert werden, die mit ihren zwangsgeführten Kontakten die volle Funktionalität des 3TK28 ausnutzen. Beide Schütze müssen – ebenso wie oben – mit einer Reihenschaltung beide Wege-

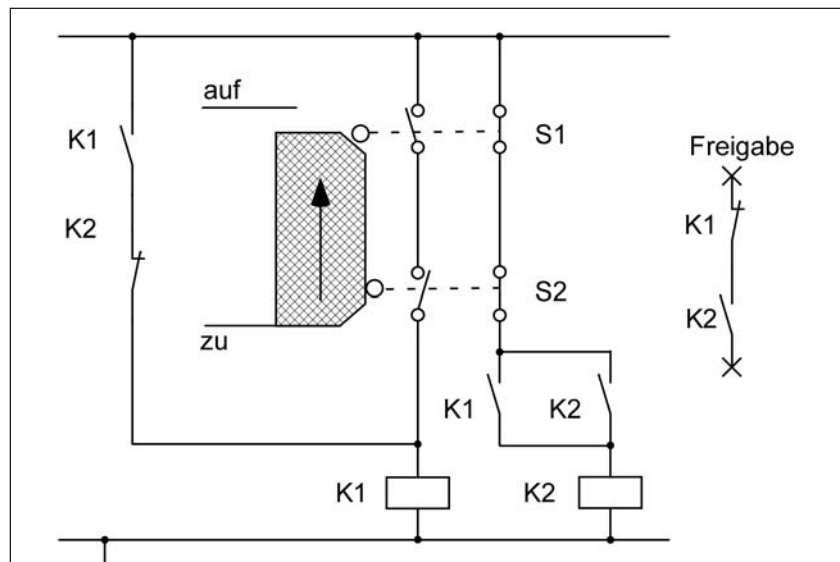


Bild 2: Elektromechanische Steuerung nach EN 954, Kategorie 3, zur Stellungsüberwachung beweglicher Schutzeinrichtungen

ventile abschalten. Hierdurch ist auch in der Kommunikation zwischen den beiden Kategorie-3-Systemen eine größere Sicherheit gegeben, als ohne Einsatz des 3TK28.

Sicherheitstechnische Leistungsfähigkeit bestimmter technischer Lösungen

Es ist ein bekanntes Problem, dass sich nicht alle Kategorien der EN 954 mit allen Technologien realisieren lassen. Die EN 954 versteht deshalb auch die Reihenfolge der Kategorien nicht als eine Hierarchie der sicherheitstechnischen Leistungsfähigkeit.

Elektromechanische Produkte sind eher geeignet, durch Auswahl und Dimensionierung die Fehlerwahrscheinlichkeit zu verringern und damit die Sicherheit zu erhöhen (Kategorie 1). Dies ist bei elektronischen Produkten kaum möglich. Dagegen ist es einfacher durch entsprechende Schaltungen die Fehlererkennung und damit die Sicherheit zu er-

höhen (Kategorie 2 bis 4). Im Ergebnis kann deshalb eine Schaltung der Kategorie 1 mit elektromechanischen Elementen eine ähnliche sicherheitstechnische Leistungsfähigkeit aufweisen, wie eine Schaltung der Kategorie 3 mit elektronischen Elementen.

Dies wird auch im Abschnitt 3 des BIA-Reports deutlich. Die Anwendung des Risikographen, der in der EN 954 in einem informativen Anhang als Beispiel (nicht normativ) wiedergegeben ist, muss dies berücksichtigen. Andernfalls kann dies zu Ergebnissen führen, die in der verwendeten Technologie weder realisierbar noch notwendig sind.

Diese Zusammenhänge werden im Beiblatt 1 zur DIN EN 954 von Januar 2000 erläutert. Noch deutlicher wird dies in der z.Z. laufenden Überarbeitung der EN 954. Diese steht allerdings vorerst nur als Normentwurf prEN ISO 13849-1 in englischer Sprache zur Verfügung.

Quelle: HVBG, BIA-Report 6/97