

SAMSON

SAMSON SAMSOMATIC

HANDBUCH

Mit Sicherheit kompetent

Magnetventile für sicherheitsgerichtete Systeme –
Funktionsweise und Anwendungsbeispiele



E/P-Binärumformer
Membrantechnologie
Anwendungen

SAMSON

AIR TORQUE · CERA SYSTEM · KT-ELEKTRONIK · LEUSCH
PFEIFFER · RINGO · SAMSOMATIC · STARLINE · VETEC

SAMSON wurde 1907 gegründet und ist heute einer der weltweit führenden Hersteller hochwertiger Stellventile.

Zu SAMSON gehören über 50 Tochtergesellschaften, darunter namhafte Hersteller von Spezialarmaturen.

Mit Niederlassungen in über 80 Ländern ist SAMSON kompetent und kundennah auf allen Kontinenten vertreten.



Inhalt

1 Anwendungsbereich	4
2 Warum SAMSOMATIC-Magnetventile?	4
3 E/P-Binärformner – Funktionsprinzip	5
4 Membrantechnologie – Funktionsprinzip	6
5 Anwendungen	7
5.1 Federraumbeschleierung bei Antrieben zur Vermeidung von Korrosion der Antriebsfedern.....	7
5.2 Entlüften eines Stellventils im Störfall.....	8
5.3 Entlüften eines Antriebs bei Unterschreiten eines eingestellten Mindestdrucks	9
5.4 Sicheres Schalten bei Druckluftausfall.....	10
5.5 Sicheres Be- und Entlüften	11
5.6 Sicheres Be- und Entlüften mit Drucküberwachung.....	12
6 Anhang – Zertifikat	13

1 Anwendungsbereich

In Sicherheitskreisen werden pneumatische Stellventile zum Absperrn oder Öffnen von Rohrleitungen eingesetzt. Dabei bilden Magnetventile die Schnittstelle zwischen der elektrischen Steuerungsebene und dem pneumatischen Antrieb. SAMSOMATIC ist seit vielen Jahren auf die Entwicklung und Fertigung von Magnetventilen mit hoher Betriebssicherheit bei geringem Energieverbrauch spezialisiert. Die Magnetventile unterliegen hohen Qualitätsanforderungen und sind geeignet für den Einsatz in sicherheitsgerichteten Systemen bis einschließlich SIL 3 gemäß IEC 61511 bzw. SIL 4 gemäß IEC 61508 und PL e gemäß ISO 13849.

2 Warum SAMSOMATIC-Magnetventile?

1. Für Sicherheitskreise werden bevorzugt Magnetventile mit Membrantechnologie eingesetzt. Gegenüber anderen Technologien bietet die Membrantechnologie den entscheidenden Vorteil, auch bei langen Stillstandszeiten oder leichten Verunreinigungen der Verstärkerventile ein sicheres Ausschalten in die Sicherheitsstellung zu gewährleisten.
2. Der millionenfach bewährte E/P-Binärformner mit Düse-Prallplatte-System gewährleistet auch bei langen Stillstandszeiten eine hohe Schaltsicherheit.
3. Durch dauerhaftes Belüften mit Instrumentenluft wird der Elektronikraum der Magnetventile auch bei feuchten und aggressiven Umgebungsbedingungen zuverlässig vor Korrosion geschützt.
4. Durch eine 100-prozentige Funktions- und Dichtheitsprüfung der Magnetventile wird die Ausfallwahrscheinlichkeit durch fehlerhafte Komponenten oder Undichtigkeiten auf ein absolutes Minimum reduziert.



3 E/P-Binärumformer – Funktionsprinzip

Der E/P-Binärumformer wird mit einem konstanten Druck von 1,4 bar Hilfsenergie versorgt.

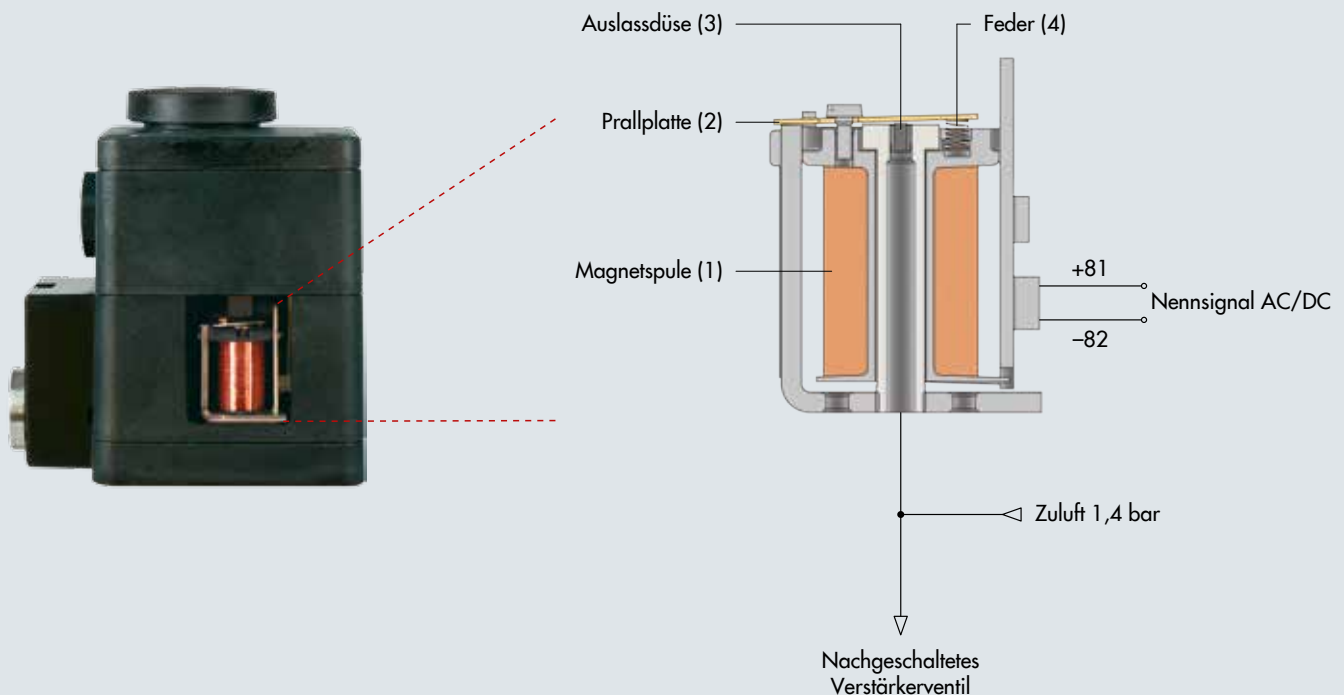
In Ruhestellung wird die Prallplatte (2) durch die Feder (4) von der Auslassdüse (3) abgehoben, sodass ein kleiner Luftstrom durch die Auslassdüse (3) in den Elektronikraum strömt. Dadurch fällt der Druck im System so weit ab, dass das nachgeschaltete Verstärkerventil nicht angesteuert wird (siehe Kapitel 4).

Wenn ein elektrisches Binärsignal die Magnetspule (1) erregt, wird durch das Magnetfeld die Prallplatte (2) gegen die Kraft der Feder (4) nach unten gezogen und die Auslassdüse (3) verschlossen. Dadurch steigt der Druck im System an, und das Verstärkerventil wird in die Arbeitsstellung umgeschaltet.

Nach Wegnahme des elektrischen Binärsignals wird das Verstärkerventil durch die Feder (4) wieder in die Ruhestellung umgeschaltet.

Vorteile des Düse-Prallplatte-Systems

- Hohe Schaltsicherheit auch bei langen Stillstandszeiten
- Kein Memoryeffekt wie beispielsweise bei Piezoelementen
- Lageunabhängiges Schaltverhalten
- Hohe Lebensdauer (mehr als 20 Millionen Schaltspiele)
- Geringe Leistungsaufnahme durch reibungsfreie Lagerung der Prallplatte



4 Membrantechnologie – Funktionsprinzip

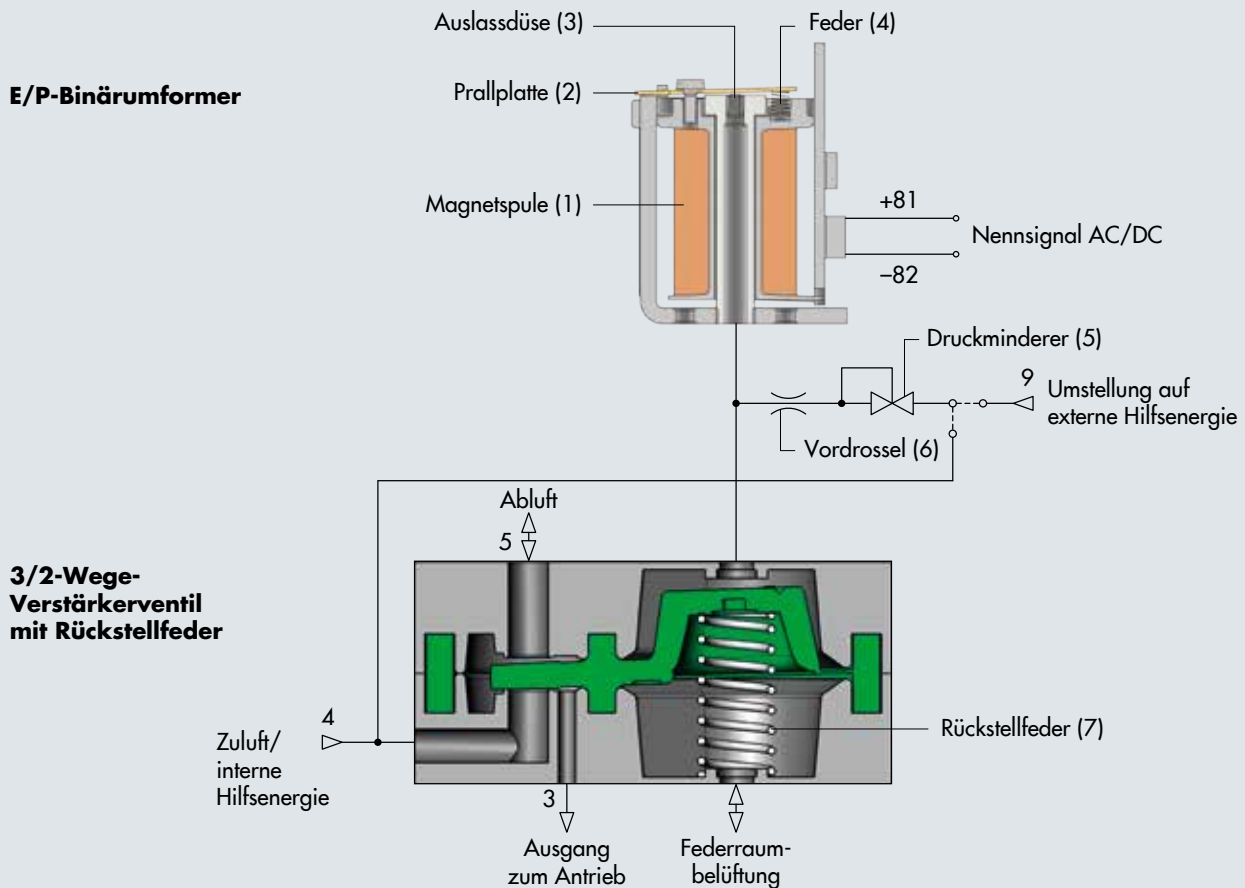
Die Magnetventile bestehen aus einem E/P-Binärümformer (siehe Kapitel 3) und einem Verstärkerventil mit Rückstellfeder. Am Anschluss 4 wird die Zuluftversorgung angeschlossen. Der Anschluss 3 führt zum Antrieb, über den Anschluss 5 wird entlüftet.

Die Hilfsenergie für den E/P-Binärümformer wird über Anschluss 4 am Verstärkerventil intern zugeführt. Der Anschluss 9 ist mit einem Blindstopfen verschlossen. Der Druckminderer (5) reduziert den Druck der Hilfsenergie auf 1,4 bar. In Ruhestellung wird die Prallplatte (2) durch die Feder (4) von der Auslassdüse (3) abgehoben. Dadurch stellt sich im Druckteiler, bestehend aus Vordrossel (6) und Auslassdüse (3) ein Druck ein, der unter dem Einschaltdruck des Verstärkerventils liegt.

Durch ein elektrisches Binärsignal wird die Magnetspule (1) erregt und die Auslassdüse (3) gegen die Kraft der Feder (4) von der Prallplatte (2) verschlossen. Dadurch steigt der Druck im Druckteiler über den Einschaltdruck des Verstärkerventils an und schaltet es in die Arbeitsstellung um.

Nach Wegnahme des elektrischen Binärsignals wird das Verstärkerventil durch die Rückstellfeder (7) wieder in die Ruhestellung umgeschaltet.

Durch Drehen einer Wendedichtung am Gehäuse kann auf externe Zuführung der Hilfsenergie über Anschluss 9 umgestellt werden. Das ist notwendig, wenn das Magnetventil an einem Regelantrieb eingesetzt wird und ein konstanter Steuerdruck von mindestens 1,4 bar am E/P-Binärümformer sichergestellt werden muss.



5 Anwendungen

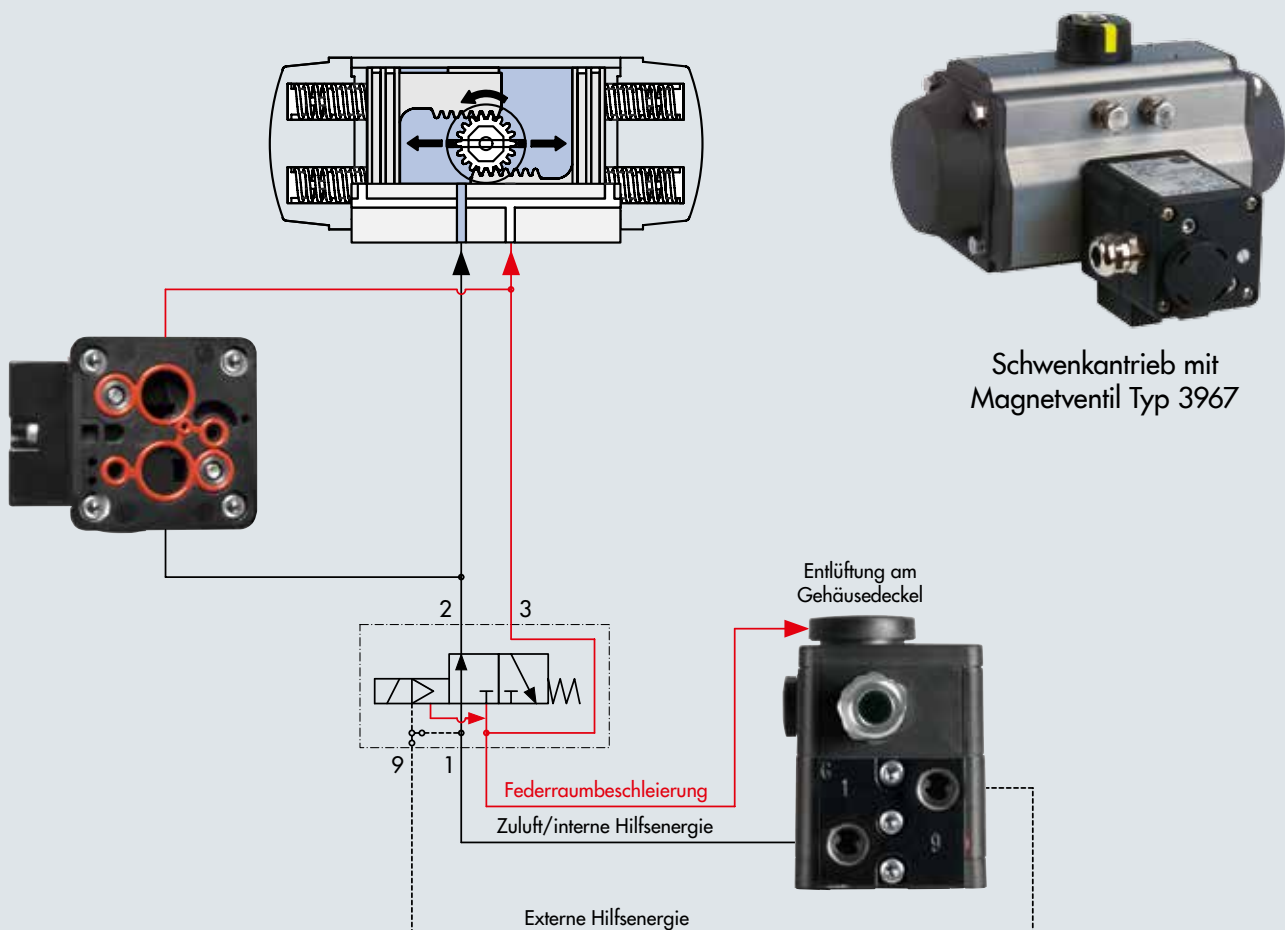
5.1 Federraumbeschleierung bei Antrieben zur Vermeidung von Korrosion der Antriebsfedern

Aufgabenstellung

Bei sicherheitsgerichteten Anwendungen verharren Stellventile häufig über einen langen Zeitraum in einer Stellung. Dabei besteht die Gefahr, dass die Antriebsfedern durch das Eindringen von Feuchtigkeit korrodieren.

Lösung mit einem Magnetventil Typ 3967

Der Elektronikraum des Magnetventils wird über das Düse-Prallplatte-System ständig mit Instrumentenluft beschleiert (siehe Kapitel 3). Diese Beschleierung ist auch im geschalteten Zustand des Magnetventils gewährleistet. Der Elektronikraum ist über die NAMUR-Schnittstelle direkt mit dem Federraum des Antriebs verbunden. Die Entlüftung des Magnetventils erfolgt am Gehäusedeckel über ein Filter-Rückschlagventil (Schutzart IP 65), das erst bei einem definierten Überdruck öffnet. Dadurch herrscht im Elektronik- und Federraum ständig ein minimaler Überdruck, der das Eindringen von Feuchtigkeit und somit Korrosion verhindert.



5.2 Entlüften eines Stellventils im Störfall

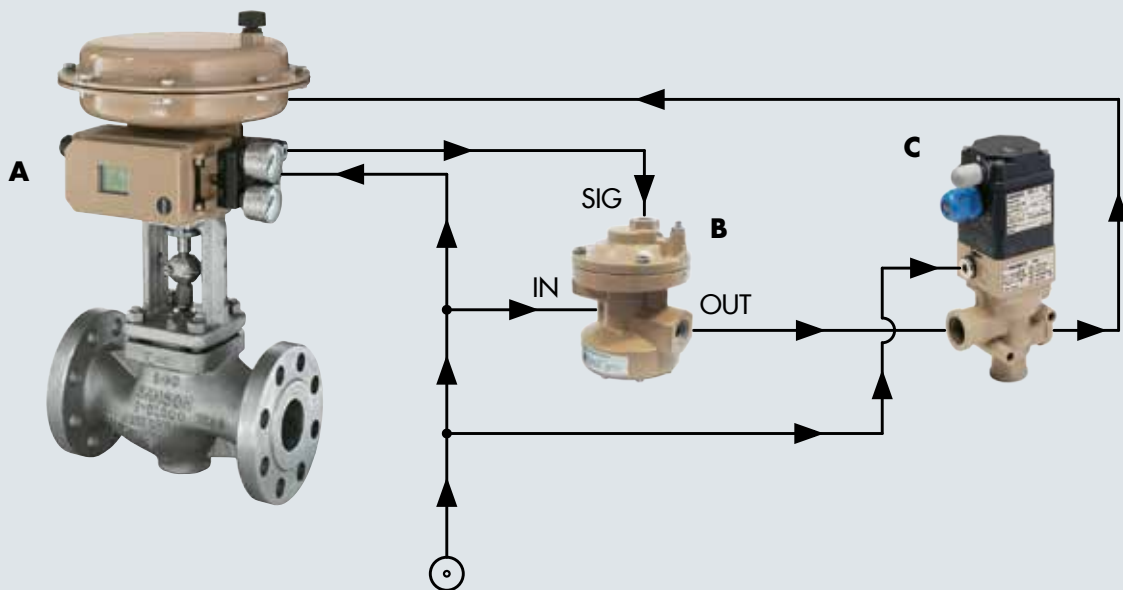
Aufgabenstellung

Im Störfall soll ein Stellventil unabhängig von der vorhandenen Regelfunktion entlüftet werden.

Lösung

Häufig wird der Antrieb mit einem Stellungsregler (A) und einem Magnetventil (C) über eine Leitebene angesteuert. Bei eingeschaltetem Magnetventil (C) ist der Ausgang des pneumatischen Volumenstromverstärkers (B) mit dem Antrieb verbunden. Der pneumatische Volumenstromverstärker (B) liefert dem Antrieb einen Druckluftstrom, dessen Druck genau dem Signaldruck entspricht, jedoch einen viel höheren Volumenstrom aufweist. Dadurch können auch große Antriebe schnell geregelt werden. Im Störfall wird über die Leitebene die elektrische Versorgungsspannung unterbrochen und das Magnetventil (C) in die Sicherheitsstellung umgeschaltet. Der Antrieb entlüftet unabhängig vom Verhalten des Stellungsreglers (A) und pneumatischen Volumenstromverstärkers (B).

Die beschriebene Lösung kann auch für kleine Antriebe ohne Volumenstromverstärker (B) realisiert werden.



- A – Stellungsregler SAMSON Typ 3730-3
- B – Pneumatischer Volumenstromverstärker SAMSON Typ 3755
- C – Magnetventil (z. B. Typ 3963-13100142111101000)

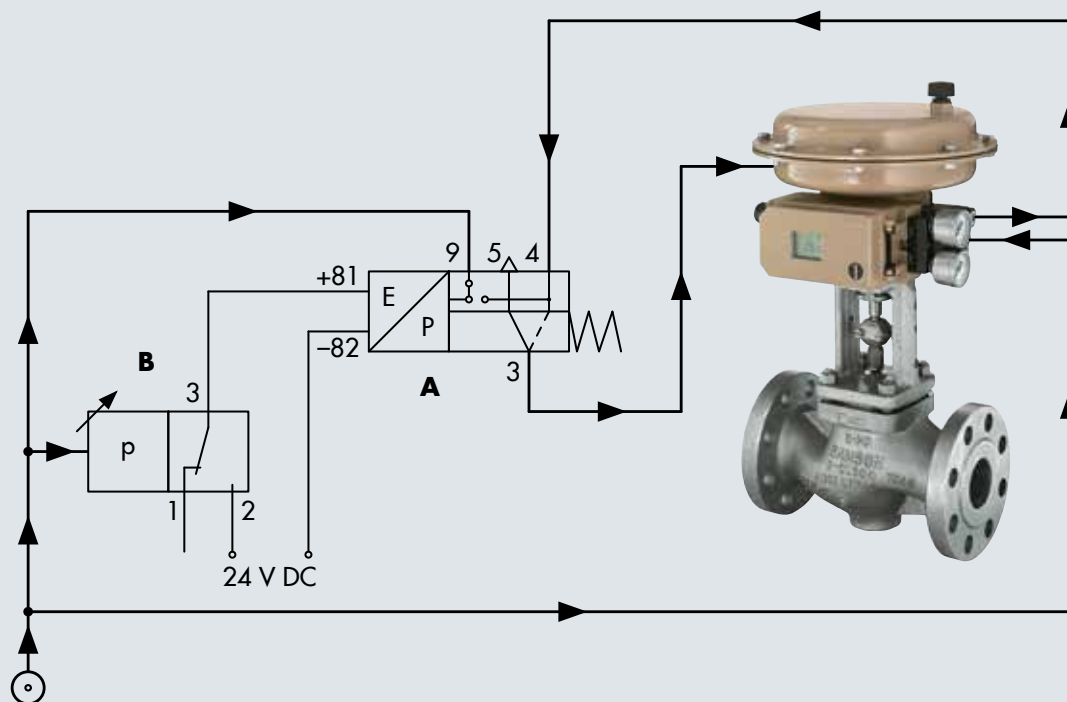
5.3 Entlüften eines Antriebs bei Unterschreiten eines eingestellten Mindestdrucks

Aufgabenstellung

Bei Unterschreiten eines bestimmten Zuluftdrucks soll der Antrieb eines Stellventils entlüften und die Sicherheitsstellung einnehmen.

Lösung mit einem Magnetventil und einem elektrischen Druckwächter/Druckbegrenzer

Im normalen Betrieb wird der Antrieb über einen Stellungsregler mit einem Magnetventil (A) angesteuert. Dabei wird der Zuluftdruck mit einem elektrischen Druckwächter (B) ständig überwacht. Bei Unterschreiten eines eingestellten Mindestdrucks wird die elektrische Spannungsversorgung automatisch unterbrochen und das Magnetventil (A) in die Sicherheitsstellung umgeschaltet. Der Antrieb entlüftet. Bei Anstieg des Zuluftdrucks wird aufgrund der Schalthysterese des elektrischen Druckwächters (B) die elektrische Versorgungsspannung nicht sofort freigeschaltet. Anstelle des elektrischen Druckwächters kann auch ein elektrischer Druckbegrenzer mit interner Verriegelung eingesetzt werden. Dann wird die elektrische Versorgungsspannung für das Magnetventil manuell freigeschaltet. Die beschriebene Lösung ist auch für Schwenkantriebe und Auf/Zu-Ventile möglich.



- A – Magnetventil (z. B. Typ 3963-13100220111100000)
- B – Elektrischer Druckwächter Typ 3994-0370-DWR-6, alternativ Elektrischer Druckbegrenzer mit interner Verriegelung Typ 3994-0370-DWR-6.206 (Einstellbereich 0,5 bis 6 bar)

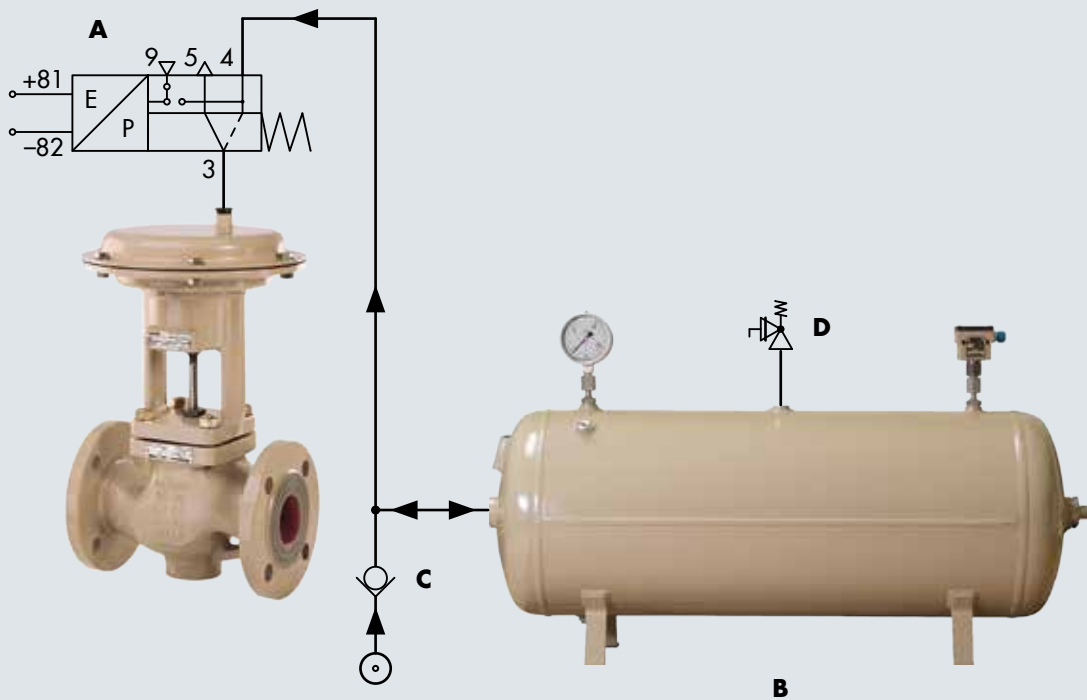
5.4 Sicheres Schalten bei Druckluftausfall

Aufgabenstellung

Nach einem Ausfall der Zuluftversorgung soll die Stellung eines Auf/Zu-Ventils über einen bestimmten Zeitraum beibehalten werden.

Lösung mit einem Pufferbehälter

Im normalen Betrieb wird der Antrieb durch ein Magnetventil (A) entsprechend den Prozessbedingungen be- oder entlüftet. Die benötigte Instrumentenluft wird von einer Hauptzuluftstation zur Verfügung gestellt. Bei Ausfall der Hauptzuluftstation wird die Zuluftversorgung über einen Pufferbehälter (B) sichergestellt und das Magnetventil (A) mit der gespeicherten Instrumentenluft versorgt. Dadurch kann die Funktion eines Auf/Zu-Ventils über einen bestimmten Zeitraum aufrecht erhalten werden. So ist es möglich, notwendige Reparaturen an der Zuluftstation durchführen oder den Prozess kontrolliert in einen sicheren Zustand fahren zu können. Der Zuluftdruck kann mit einem elektrischen Druckwächter (z. B. Typ 3994-0370-DWR-6, im Bild nicht dargestellt) überwacht und das Unterschreiten eines eingestellten Minimalwerts signalisiert werden.



- A – Magnetventil (z. B. Typ 3963-13100120011100000)
- B – Pufferbehälter (kundenspezifisch ausgelegt)
- C – Rückschlagventil
- D – Sicherheitsventil

5.5 Sicheres Be- und Entlüften

Aufgabenstellung

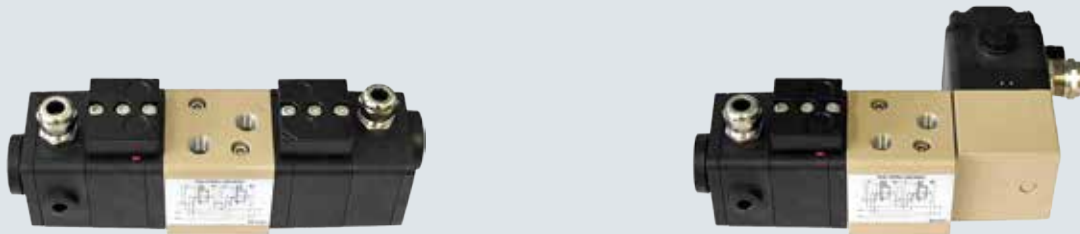
Um eine höhere Sicherheit und gegebenenfalls auch eine höhere Sicherheitsfunktion (SIL- oder PL) in Sicherheitskreisen zu erreichen müssen die Magnetventile redundant ausgelegt werden. Dadurch wird gewährleistet, dass bei Ausfall eines Magnetventils die Sicherheitsstellung des Antriebs durch ein zweites Magnetventil beibehalten wird. Entsprechend den Sicherheitsanforderungen werden die Magnetventile in Serien- oder Parallelschaltung verschaltet. Dabei ist in der Regel ein hoher Verrohrungsaufwand erforderlich.

Lösung mit einer Redundanzplatte

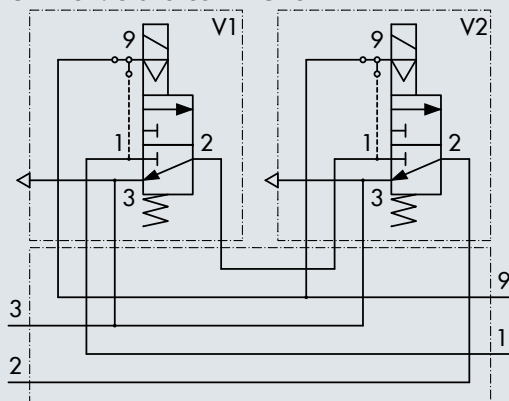
Mit einer Redundanzplatte ist es möglich, ohne zusätzliche Verrohrung zwei Magnetventile in Serien- oder Parallelschaltung zu verschalten. Dabei werden die Magnetventile über NAMUR-Schnittstellen links und rechts an der Redundanzplatte befestigt. Über eine dritte NAMUR-Schnittstelle kann die Redundanzplatte direkt an Schwenkantriebe angebaut werden. Mit einer zusätzlichen Adapterplatte ist auch eine Verrohrung über Gewindeanschlüsse oder der Anbau an Hubantriebe mit NAMUR-Rippe möglich.

Vorteile der Redundanzplatte

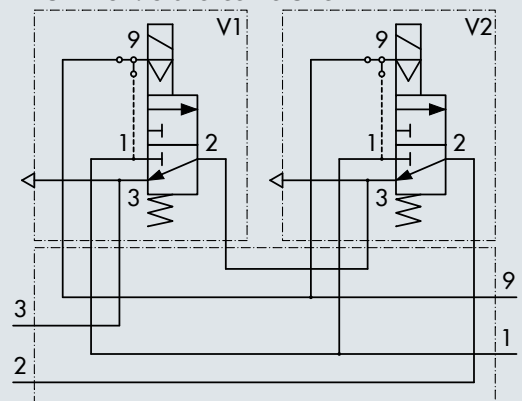
- Einfache und schnelle Montage
- Kompakte Baugröße
- Verliersichere Befestigungsschrauben
- Gehäuse aus pulverbeschichtetem Aluminium oder Edelstahl
- Gewindeanschlüsse G oder NPT
- Anbau an Schwenkantriebe mit NAMUR-Lochbild gemäß VDI/VDE 3845
- Anbau an Hubantriebe mit NAMUR-Rippe gemäß IEC 60534-6-1



Funktion: Sicheres Entlüften



Funktion: Sicheres Belüften



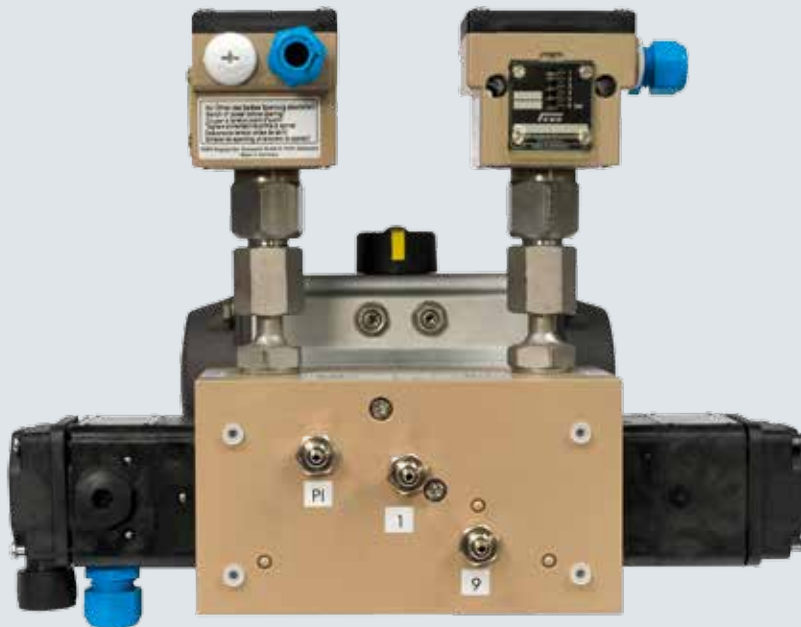
5.6 Sicheres Be- und Entlüften mit Drucküberwachung

Aufgabenstellung

Um eine höhere Sicherheit und gegebenenfalls auch eine höhere Sicherheitsfunktion (SIL- oder PL) in Sicherheitskreisen zu erreichen müssen die Magnetventile redundant ausgelegt werden. Dadurch wird gewährleistet, dass bei Ausfall eines Magnetventils die Sicherheitsstellung des Antriebs durch ein zweites Magnetventil beibehalten wird. Allerdings kann ohne Drucküberwachung nicht erkannt werden, welches Magnetventil ausgefallen ist.

Lösung mit integrierten Druckschaltern

Der Ausgangsdruck der Magnetventile wird mit zwei integrierten Druckschaltern ständig überwacht. Wenn ein Magnetventil im geschalteten Zustand den eingestellten minimalen Ausgangsdruck nicht erreicht, wird durch einen elektrischen Kontakt der Ausfall beispielsweise im Leitsystem signalisiert. Hierdurch ist es möglich, nicht nur den Defekt des Magnetventils zu erkennen, sondern auch eine Überprüfung der Schaltfunktionen im laufenden Betrieb durchzuführen, ohne dass die Schaltstellung des angesteuerten Stellventils verändert wird.



6 Anhang – Zertifikat

Zertifikat Nr. V 60.09/14 Rev. 01

Magnetventile Typen 3701, 3963 und 3967 mit Sicherheitsfunktion
geeignet zur Verwendung in sicherheitsgerichteten Systemen

Zertifikat



Nr.: V 60.09/14 rev.01

Prüfgegenstand	Elektromagnetische Steuerventile mit Sicherheitsfunktion	Zertifikats- inhaber	Samsomatic GmbH Weismüllerstr. 20-22 60314 Frankfurt / Main Germany
-----------------------	--	---------------------------------	--

Typbezeichnung	3963, 3701, 3968, 3776, 3756, 3730, 3731, 3967
-----------------------	--

Prüfgrundlagen	IEC 61508 Parts 1-2 and 4-7:2010	IEC 61511 Parts 1-3:2004
-----------------------	----------------------------------	--------------------------

Bestimmungsgemäße Verwendung	Die Armaturen sind zur Verwendung in einem sicherheitsgerichteten System bis SIL 2 geeignet. Für höhere SIL muss die Architektur sowie das Intervall der wiederkehrenden Prüfungen entsprechend angepasst werden. Für den jeweiligen Einsatzfall muss die erforderliche Hardware-Fehler-Toleranz (HFT) des vollständigen Systems berücksichtigt werden.
---	---

Besondere Bedingungen	Die Hinweise in der zugehörigen Installations- und Betriebsanleitung sind zu beachten.
------------------------------	--

Zusammenfassung der Testergebnisse siehe Anhang.

Gültig bis 27.11.2019

Der Ausstellung dieses Zertifikates liegt eine Prüfung zugrunde, deren Ergebnisse im Bericht Nr. V 60.09/14 rev.01 vom 10.02.2015 dokumentiert sind.
Dieses Zertifikat ist nur gültig für Erzeugnisse, die mit dem Prüfgegenstand übereinstimmen. Es wird ungültig bei jeglicher Änderung der Prüfgrundlagen für den angegebenen Verwendungszweck.

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH
Bereich Automation
Funktionale Sicherheit
Am Grauen Stein, 51105 Köln

Köln, 10.02.2015

Zertifizierungsstelle für FS-Produkte

Dipl.-Ing. Stephan Häb

www.fs-products.com
www.tuv.com

TÜVRheinland®
Precisely Right.

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Am Grauen Stein, 51105 Köln / Germany
Tel.: +49 221 890-1796, Fax: +49 221 890-1831, E-Mail: industrie.sprache@tuvs.com

19222-16/14 E 44 © TÜV, TÜV and TÜV are registered trademarks. Utilization and application requires prior approval.

Hersteller **SAMSOMATIC GMBH**
Weismüllerstraße 20-22
60314 Frankfurt / Main

Produkt **elektromagnetische Steuerventile mit**
Sicherheitsfunktion

Gerätespezifische Werte der Baureihe	3963, 3701, 3968, 3776, 3756, 3730, 3731		3967	
	Ausfallwahrscheinlichkeit bei Anforderung	PFD _{spec}	1,56 E-05	PFD _{spec}
Prüfintervall	Ti	1 a	Ti	1 a
Konfidenzniveau	1-α	95 %	1-α	95 %
Safe Failure Fraction <small>(siehe Hinweis)</small>	SFF	90 %	SFF	92 %
Hardware Fehler Toleranz	HFT	0	HFT	0
Diagnosegrad	DC	0 %	DC	0 %
Art des Sub System		Typ A		Typ A
Betriebsmodus		Low Demand		Low Demand
Proof Test Coverage	PTC	92 %	PTC	92 %
Partial Stroke Test Coverage	PSTC	70 %	PSTC	70 %

Hinweis

Der Anteil der sicheren Fehler (SFF) wurde durch eine alternative Methode unter Anwendung einer FMEDA gemäß EN161:2011/A3:2013 abgeschätzt.

Abgeleitete Werte für 1oo1-Architektur		3963, 3701, 3968, 3776, 3756, 3730, 3731		3967	
		1 / a		1 / a	
Angenommene Anforderungshäufigkeit	f_{req}				
Gesamte Fehlerrate	$\lambda_S + \lambda_D$	1,78 E-08 / h	18 FIT	2,22 E-08 / h	22 FIT
Lambda Dangerous Detected	λ_{DD}	0,00 E+00 / h	0 FIT	0,00 E+00 / h	0 FIT
Lambda Dangerous Undetected	λ_{DU}	1,78 E-09 / h	2 FIT	1,78 E-09 / h	2 FIT
Lambda Safe Detected	λ_{SD}	0,00 E+00 / h	0 FIT	0,00 E+00 / h	0 FIT
Lambda Safe Undetected	λ_{SU}	1,60 E-08 / h	16 FIT	2,05 E-08 / h	20 FIT
Mittlere Zeit zwischen zwei Fehlern	MTBF	5,62 E+07 h	6.416 a	4,50 E+07 h	5.132 a
Mittlere Zeit zwischen gefährlichen Fehlern	MTBF _D	5,62 E+08 h	64.156 a	5,62 E+08 h	64.156 a
Mittlere Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls bei Anforderung	PFD_{avg}	7,79 E-06		7,79 E-06	

Verwendungsdauer

Eine Verwendungsdauer von über 11 Jahren (+ 1,5 Jahre Lagerung) kann nur in Verantwortung des Betreibers, unter Berücksichtigung der spezifischen Einsatzbedingungen (Sicherstellung der erforderlichen Qualität der Betriebsmedien, der max. Einsatztemperatur und Einwirkdauer) und unter Berücksichtigung von geeigneten Prüfzyklen befürwortet werden.

Qualitätsmanagement

Die Aussagen sind an das Vorhandensein eines überprüften sicherheitsgerichteten Qualitätsmanagementsystems gebunden.

SAMSON

SAMSON SAMSOMATIC

HANDBUCH

Mit Sicherheit kompetent



● Production sites ● Subsidiaries

SAMSOMATIC GMBH
Weismüllerstraße 20-22 · 60314 Frankfurt am Main
Telefon: +49 69 4009-0 · Telefax: + 49 69 4009-1644
E-Mail: samsomatic@samsomatic.de · Internet: www.samsomatic.de

2016-08 · WA 270 DE

SMART IN FLOW CONTROL.