



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**01.03.2006 Patentblatt 2006/09**

(51) Int Cl.:  
**F15B 20/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **05016934.1**

(22) Anmeldetag: **04.08.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI  
SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK YU**

(71) Anmelder: **Hydac System GmbH  
66280 Sulzbach/Saar (DE)**

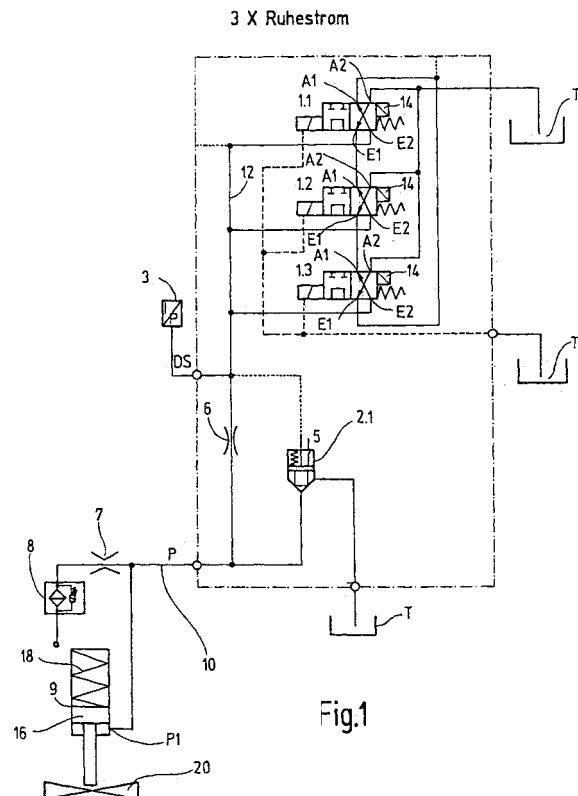
(72) Erfinder: **Schmieding, Martin  
44807 Bochum (DE)**

(30) Priorität: **31.08.2004 DE 102004042891**

(74) Vertreter: **Bartels & Partner  
Lange Strasse 51  
70174 Stuttgart (DE)**

(54) **Sicherheitsschaltung für medienbetriebene Verbraucher und Verfahren zum Betrieb derselben**

(57) Die Erfindung betrifft eine Sicherheitsschaltung für medienbetriebene Verbraucher, wie Dampf- oder Gasturbinen, mit mindestens einem ersten Magnetventil (1.1), das auf einen Fluidkreis (10), insbesondere Hydraulikkreis, einwirkt, an den eine Betätigungseinrichtung (9) anschließbar ist, die auf das Betriebsverhalten des Verbrauchers mit einwirkt. Dadurch, das mindestens ein weiteres Magnetventil (1.1, 1.3) vorhanden ist, das zumindest mit einem der anderen Magnetventile (1.1) derart verschaltet ist, dass erst bei gleichzeitiger Ansteuerung mindestens zweier Magnetventile (1.1, 1.2, 1.3) mindestens ein in den Fluidkreis (10) geschaltetes Steuerventil (2.1) auf die Betätigungseinrichtung (9) einwirkt, ist die Möglichkeit der permanenten Überprüfbarkeit gegeben bei gleichzeitiger Realisierung der Sicherheitsfunktion. Die Erfindung betrifft des weiteren ein Verfahren zum Betrieb der Sicherheitsschaltung.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Sicherheitsschaltung für medienbetriebene Verbraucher, wie Dampf- oder Gasturbinen, mit mindestens einem ersten Magnetventil, das auf einen Fluidkreis, insbesondere Hydraulikkreis einwirkt, an den eine Betätigungseinrichtung angeschlossen ist, die auf das Betriebsverhalten des Verbrauchers mit einwirkt. Die Erfindung betrifft des weiteren ein Verfahren zum Betrieb der Sicherheitsschaltung.

**[0002]** In üblichen Kraftwerken werden Verbraucher, wie Dampf- oder Gasturbinen mittels Frischdampf aus dem Heizkessel über einen durch eine Frischdampfleitung geführten Massenstrom angetrieben, wobei die Steuerung des Massendampfstromes über zwischengeschaltete Turbinen-Regelventile erfolgt. Die übliche Nenndrehzahl einer dahingehenden Turbine zur Erzeugung einer 50 Hz Frequenz beträgt 3000 U/min, wobei die dahingehende Drehzahl in einem engen prozentualen Bereich einzuhalten ist. Den eigentlichen Turbinen-Regelventilen sind sogenannte Schnellschlußventile als Stellventile vorgeschaltet, die unter bestimmten Voraussetzungen oder Kriterien in den sogenannten "Schnellschluß" übergehen können. Ein vorgebbares Kriterium ist beispielsweise ein Kupplungsbruch an der Turbinenwelle, was üblicherweise zur Folge hat, dass die Turbine tendenziell in Richtung Überdrehzahl läuft, was zu ihrer Zerstörung führen kann. In diesem sich abzeichnenden Falle wird vorher in einer sehr kurzen zur Verfügung stehenden Zeitspanne, eine Sicherheitsschaltung ausgelöst, welche den Massenstrom vor der betroffenen Turbine absperrt und somit die Turbine vor Überdrehzahl und damit einhergehenden Schaden schützt.

**[0003]** Bei den bekannten Lösungen sind die sogenannten Schnellschlußventile in der Regel hydraulisch betätigt, wobei unter Einsatz einer Betätigungseinrichtung, meist in Form eines mit Tellerfedern ausgerüsteten Hydraulikzylinders (Arbeitszylinders) bei Drucklos-Schaltung desselben, unter der Wirkung der Federkraft die Kolbenstange des Zylinders ausfährt, dabei das Schnellschlußventil als Stellventil schließt und die Massenstromversorgung zu der Turbine unterbindet, bevor diese in den schädigenden Überdrehzahlbereich gelangen kann.

**[0004]** Bei den bekannten Sicherheitsschaltungen, wie sie heute in Turbinenkraftwerken zum Einsatz kommen, wird die Ansteuerung des Arbeitszylinders für die Betätigung des jeweiligen Schnellschlußventiles der Turbine mit einfach aufgebauten Magnetventilkonzepten realisiert, wobei es bei der Sicherheitsschaltung relativ leicht zu Funktionsstörungen kommen kann, beispielsweise, wenn die eigentliche Schaltfunktion des Magnetventiles durch Verschmutzungen oder dergleichen gestört ist. Unsicherheiten in der Sicherheitsschaltung selbst führen aber selbstredend zu unsicheren Verhältnissen bei der sinnfälligen Überwachung der Betriebssituation der Turbine, mit der Folge, dass im Störfall durch

Versagen der Sicherheitsschaltung, es im Extremfall zu erheblichen Schäden bei der betroffenen Turbine kommt.

**[0005]** Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die bekannten Sicherheitsschaltungen und ihre Betriebsverfahren dahingehend weiter zu verbessern, dass im hohen Maße die Funktionssicherheit für den jeweiligen Verbraucher hergestellt ist, wobei das Anwendungsgebiet der Sicherheitsschaltung nicht auf den Turbinen- oder Kraftwerksbereich eingeschränkt sein soll. Eine dahingehende Aufgabe löst eine Sicherheitsschaltung mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 sowie ein Betriebsverfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 10.

**[0006]** Dadurch, dass gemäß dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 mindestens ein weiteres Magnetventil vorhanden ist, das zumindest mit einem der anderen Magnetventile derart verschaltet ist, dass erst bei gleichzeitiger Ansteuerung mindestens zweier Magnetventile mindestens ein in den Fluidkreis geschaltetes Steuerventil auf die Betätigungseinrichtung (Hubzylinder mit Tellerfederpaket) einwirkt, ist die Möglichkeit der permanenten Überprüfbarkeit jedes einzelnen wesentlichen Bauteiles der Sicherheitsschaltung, insbesondere in Form der Ventile geschaffen, unabhängig davon, ob die angesprochene Kraftwerksanlage in Betrieb ist oder stillsteht. Selbst im Betrieb der Anlage besteht die Möglichkeit, immer ein Teil der Ventile zu prüfen und mit den anderen Komponenten, insbesondere in Form der weiteren Magnetventile die Sicherheitsfunktion zu gewährleisten, so dass sich hieraus eine hohe Verfügbarkeit für die Gesamtanlage ergibt. Die eingesetzten Magnetventile lassen sich auf den jeweiligen Sicherheitsanwendungsfall optimieren, so dass sich hier sehr kurze Rückschaltzeiten ergeben können, auch bei Einsatz der bei dahingehenden Ventilen üblichen Federückstellung für den Ventilkolben.

**[0007]** Mit der erfindungsgemäßen Sicherheitsschaltung ist gemäß der Merkmalsausgestaltung des Patentanspruchs 10 ein Betrieb möglich, bei dem in vorgebbaren zeitlichen Zyklen die einzelnen Magnetventile auf ihre Funktionssicherheit, beispielsweise von einer Steuerwarte aus überprüfbar sind, und immer mindestens zwei Magnetventile von einer dahingehenden Überprüfung auszunehmen, um dergestalt über diese die redundante Sicherheitsfunktion für den jeweiligen Verbraucher zu gewährleisten. Dergestalt ist es mit der Sicherheitsschaltung möglich, einen vorgebbaren Öl-Volumenstrom in einer sehr kurzen Zeit (60-80 ms) nahezu drucklos zur Tankseite des Fluidkreises abzusteuern, um dergestalt die Betätigungseinrichtung von ihrem Ansteuerdruck zu entlasten, so dass beispielsweise unter der Einwirkung eines Energiespeichers, wie einer Tellerfeder, die Betätigungseinrichtung, vorzugsweise in Form des federbelasteten Hubzylinders die Ansteuerung des Schnellschlußventiles veranlassen kann, um dergestalt den Verbraucher, vorzugsweise in Form der Dampf- oder Gasturbine von ihrem Medienstrom (Dampf) abzutrennen.

Zur Realisierung des dahingehenden Sicherheitskonzeptes ist vorzugsweise vorgesehen, dass die jeweiligen Magnetventile der Sicherheitsschaltung in der Art einer Reihenschaltung derart fluidführend miteinander verbunden sind, dass immer ein Ausgang des einen Ventiles fluidführend mit einem Eingang eines anderen Ventiles verbunden ist, wobei mindestens eine Eingangssteuerleitung des jeweiligen Steuerventiles auf die Eingangsseite mindestens eines zuordenbaren Magnetventiles geschaltet ist.

**[0008]** Vorzugsweise ist ferner vorgesehen, dass zumindest ein Teil der Steuerventile derart parallel zueinander geschaltet sind, dass bei deren gleichzeitiger Öffnung mittels der angesteuerten Magnetventile ein großer Volumenstrom beherrschbar ist. Vorzugsweise werden als Steuerventile sogenannte Cartridge-Ventile eingesetzt, die aufgrund ihres konstruktiven Aufbaus eine hohe Funktionssicherheit gewährleisten. Dahingehende Cartridge-Ventile werden in der Fachsprache auch mit Logikventilen bezeichnet. Ihr Aufbau und ihre Funktion ist beispielhaft in Band 4 der Hydrauliktrainer von Mannesmann Rexroth beschrieben (Auflage 1989, Drucknummer RD 00280/01.89-1. Auflage).

**[0009]** Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Sicherheitsschaltung sind Gegenstand der sonstigen Patentansprüche.

**[0010]** Im Folgenden wird die erfindungsgemäße Sicherheitsschaltung anhand zweier Ausführungsbeispiele nach der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen in prinzipieller und nicht maßstäblicher Darstellung in der Art von Schaltplänen die

- Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel mit drei Magnet- und einem Cartridge-Ventil,  
 Fig. 2 bis 8 ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Sicherheitsschaltung in verschiedenen Schalt- und Betriebszuständen mit drei Magnet- und insgesamt vier Cartridge-Ventilen.

**[0011]** Der grundsätzliche Aufbau der Sicherheitsschaltung soll zunächst an dem ersten Ausführungsbeispiel der Fig. 1 näher erläutert werden. Die erfindungsgemäße Sicherheitsschaltung weist drei Magnetventile 1.1, 1.2 und 1.3 auf. Ferner ist für die Sicherheitsschaltung nach der Fig. 1 ein einzelnes Cartridge-Ventil 2.1 vorgesehen. An einer Abgriffsstelle DS lässt sich über einen elektrischen Druckwertaufnehmer 3 der Systemdruck erfassen. Das Cartridge-Ventil 2.1 ist federbelastet und weist einen Näherungs- oder Endlagenschalter 5 auf, um dergestalt die Schaltposition des Cartridge-Ventiles 2.1 zu erfassen. Ferner ist die Sicherheitsschaltung mit einer Drossel 6 sowie einer Blende 7 versehen. Die dahingehende Blende 7 führt zu einer Filtereinheit 8, die wiederum eingangsseitig an einen Teil eines Fluidkreises 10 angeschlossen ist. Ferner mündet eine Betätigungseinrichtung 9 zwischen der Anschlussstelle P und der Drossel 7 in den Fluidkreis 10.

**[0012]** Alle drei Magnetventile 1.1, 1.2, 1.3 sind in ihrer Ruhestromstellung, also in ihrer unbestromten Stellung gezeigt, bei der die jeweiligen Ein- und Ausgänge der Magnetventile wie dargestellt kreuzweise miteinander fluidführend verbunden sind. Des Weiteren ist ein jeweiliger Ausgang A1 eines Magnetventils 1.1, 1.2, 1.3 auf einen jeweiligen Eingang E1 des in Reihe nachfolgenden Magnetventils aufgeschaltet. Ferner ist der jeweils weitere Eingang E2 fluidführend mit einer Zulaufleitung 12 des Fluidkreises 10 verbunden. Die weiteren Ausgänge A2 des jeweiligen Magnetventils 1.1, 1.2, 1.3 sind zum einen fluidführend miteinander verbunden und im übrigen fluidführend an den Tank T des Fluidkreises 10 angeschlossen. Eine Eingangsseite des Cartridge-Ventiles 2.1 mündet in Richtung der Anschlussstelle P in den Fluidkreis 10 und ausgangsseitig ist, wie in der Fig. 1 dargestellt, das Cartridge-Ventil 2.1 gleichfalls an den Tank T angeschlossen.

**[0013]** In ihrer bestromten weiteren Schaltstellung würde das jeweilige Magnetventil 1.1, 1.2, 1.3 gemäß der Schaltplandarstellung die Eingänge E1 und E2 miteinander verbinden und die Ausgänge A1, A2 absperren. Die Magnetventile 1.1, 1.2, 1.3 sind federbelastet in ihrer Ruhestromstellung gehalten und die jeweilige Position des Magnetventils ist über Geber 14 überprüfbar.

**[0014]** Die Betätigungseinrichtung 9 besteht aus einem hydraulischen Arbeitszylinder, wobei die Kolbenstangeneinheit 16 permanent federbelastet ist, vorzugsweise durch Ausüben einer Druckkraft über eine Tellerfeder 18. Gemäß der Darstellung nach der Fig. 1 wird die Kolbenstangeneinheit 16 entgegen der Druckkraft der Tellerfeder 18 über den Systemdruck des Fluidkreises 10 in Blickrichtung auf die Fig. 1 gesehen in der angehobenen Stellung gehalten und bei einem Druckabfall an der Druckeingangsstelle P1 für die Betätigungseinrichtung 9 fährt die Kolbenstangeneinheit 16 nach unten hin aus und betätigt ein Stellventil 20, das den Medienstrom zu dem jeweiligen Verbraucher (nicht dargestellt) ansteuert, beispielsweise den Dampfmassenstrom für den Antrieb einer Dampf- oder Gasturbine (nicht dargestellt) unterbindet.

**[0015]** Der eigentliche Zweck der Sicherheitsschaltung ist es, einen bestimmten Öl-Volumenstrom in einer vorgegebenen Zeit (60 bis 80 ms) möglichst drucklos zum Tank T hin abzusteuern. Die hierfür zur Verfügung stehende Druckdifferenz  $\Delta p$  resultiert unter anderem aus der Charakteristik des in der Betätigungseinrichtung 9 integrierten Federpaketes in Form der Tellerfedern 18. Die Tellerfedern 18 wirken in Schließrichtung, d. h. die Kolbenstangeneinheit 16 fährt aus, wobei der Auslegungssystemdruck bei der gezeigten Sicherheitsschaltung mindestens 7 bis 8 bar betragen soll, bei voll gespannter Tellerfeder 18. In Abhängigkeit der Komponentenwahl für die Sicherheitsschaltung sind durchaus Systemdrücke bis 300 bar und mehr realisierbar.

**[0016]** Die Einzelkomponenten sind derart ausgelegt und aufeinander abgestimmt, dass das resultierende End- $\Delta p$  bei entspannter Feder 18 1,5 bis 2 bar nicht

überschreitet. Dieser Druck ist auch bei ausgelösten, d. h. stromlosen Magnetventilen 1.1, 1.2 und 1.3 das Kriterium für einen drucklosen Umlauf, d. h. das durch die Blende 7 bestimmte Ölvolumen wird so über das Cartridge-Ventil 2.1 zum Tank T geleitet, dass die Feder 18 im Hydraulikzylinder der Betätigungseinrichtung 9 nicht gespannt wird. Dieses geschieht erst, wenn mindestens zwei der Magnetventile mit den Positionen 1.1, 1.2 oder 1.3 stromführend geschaltet sind.

**[0017]** Gemäß der Darstellung nach der Fig. 1 sind die genannten Magnetventile 1.1, 1.2 und 1.3 stromlos dargestellt und werden auf ihre Kolben-Schaltstellung hin überwacht. Um eine permanente Prüfbarkeit der Komponenten sicherstellen zu können, sind die Magnetventile 1.1, 1.2 und 1.3 mit den Gebern 14, insbesondere in Form induktiver Näherungsschalter versehen. Die dahingehenden Näherungsschalter sind wahlweise als Öffner oder als Schließer verwendbar.

**[0018]** In der Startsituation sind zunächst alle Magnetventile 1.1, 1.2 und 1.3 stromführend geschaltet, d. h. alle Steuerkanäle bezogen auf die Ausgänge A2 sind zum Tank T hin gesperrt.

**[0019]** Während des normalen Betriebes der Sicherheitsschaltung ist dann immer wechselweise ein Magnetventil 1.1 oder 1.2 oder 1.3 in Prüfung. Die druckführenden Steuerbohrungen sowohl des Cartridge-Ventiles 2.1 als auch die der Magnetventile 1.1, 1.2 und 1.3 werden auf der Eingangsseite dabei nicht druckentlastet. Das bedeutet, dass die Schließfläche des Cartridge-Ventiles 2.1 unter Systemdruck gehalten und somit geschlossen bleibt. Bei ausgelösten - stromlosen - zwei oder drei Magnetventilen der Positionen 1.1, 1.2 und 1.3 wird das System komplett druckentlastet. Dabei ist es unerheblich, welche Magnetventile stromlos geschaltet werden, sofern nur zwei derselben stromlos geschaltet sind. Die Stromlos-Schaltung zweier Magnetventile hat zur Folge, dass das Cartridge-Ventil 2.1 auf der Schließfläche entlastet wird und in kürzester Zeit öffnet. Der gemeinsame Ölstrom, der sowohl aus dem Schließvorgang des Hydraulikzylinders 9 resultiert als auch aus dem Fluidstrom, der von der Blende 7 kommt, wird dann gegen den genannte Differenzdruck von ca. < 1,5 bis 2 bar von dem eingangsseitigen Anschluss des Cartridge-Ventiles 2.1 in Richtung des ausgangsseitigen Anschlusses gegen den atmosphärischen Druck in den Tank T geleitet.

**[0020]** Der Endlagenschalter 5, der auch in der Art eines Druckaufnehmers (nicht dargestellt) ausgebildet sein kann, signalisiert dann die aktuelle Ventilstellung (geöffnet) des Cartridge-Ventiles 2.1 an eine Zentralstelle (Leitwarte oder dergleichen) weiter, was den Rückschluss zulässt, dass erfolgreich eine Störsituation am Verbraucher (Turbine) über das Stellventil 20 durch Schließen desselben beseitigt werden konnte. Der Druckwertaufnehmer 3 überwacht dabei den Druck im System zusätzlich zu den Stellungsüberwachungen der Ventil-Initiatoren in Form der Geber 14. Die gezeigte Sicherheitsschaltung ist grundsätzlich als Ruhestromschaltung konzipiert; es sind aber auch Anwendungsfälle

denkbar, insbesondere in anderen technischen Bereichen, wo eine Auslösung der Sicherheitsfunktion durch Bestromen der Magnetventile 1.1, 1.2 und 1.3 erfolgt. Die Überwachung des Systemdruckes wie angegeben, erlaubt darüber hinaus eine dauerhaft elektronische Überwachung als zusätzliches Sicherheitskriterium. Durch den Einsatz von Cartridge-Ventilen innerhalb der Sicherheitsschaltung ist darüber hinaus eine erhöhte Funktionssicherheit erreicht.

Die möglichen Betriebsweisen der Sicherheitsschaltung werden nachfolgend anhand eines zweiten Ausführungsbeispiels nach den Fig. 2 bis 8 näher beschrieben. Sofern bei dem zweiten Ausführungsbeispiel Komponenten des ersten Ausführungsbeispiels benutzt werden, werden insoweit dieselben Bezugszeichen verwendet, wobei dann die bisherigen Ausführungen auch für das neue zweite Ausführungsbeispiel gelten. Der einfacheren Darstellung wegen wurde in den Fig. 2 bis 8 der Arbeitszylinder 9 nur mit seiner Anschlussstelle wiedergegeben.

**[0021]** Der wesentliche Unterschied gegenüber der vorangehend beschriebenen ersten Lösung ist, dass bei der zweiten Ausführungsform anstelle nur eines Cartridge-Ventiles 2.1 ein weiteres entsprechendes zweites Cartridge-Ventil 2.2 eingesetzt wird. Ferner sind die beiden Cartridge-Ventile 2.1 und 2.2 auf ihrer Ausgangsseite fluidführend miteinander verbunden und an den Tank T angeschlossen. Eingangsseitig sind die beiden Cartridge-Ventile 2.1 und 2.2 jeweils mit dem Ausgang zweier weiterer Cartridge-Ventile 3.1 und 3.2 fluidführend verbunden, die als so genannte Aktiv-Cartridge-Ventile über zwei Steuereingänge X und Y verfügen. Ferner sind die beiden Eingangsseiten eines jeden Cartridge-Ventiles 3.1 und 3.2 mit der Zulaufleitung 12 des Fluidkreises 10 verbunden. In eine Verbindungsleitung 22 zwischen den beiden Eingangsleitungen der Cartridge-Ventile 2.1 und 2.2 ist eine weitere Drossel oder Blende 4 geschaltet.

**[0022]** Der Steueranschluss X des Cartridge-Ventiles 3.1 mündet zusammen mit dem Steueranschluss Y des Cartridge-Ventiles 3.2 in die Verbindungsleitung zwischen Ausgang A1 und Eingang E1 von Magnetventil 1.3 bzw. 1.2. Des weiteren mündet der Steueranschluss X des Cartridge-Ventiles 3.2 zusammen mit dem Steueranschluss Y des Cartridge-Ventiles 3.1 in die Verbindungsleitung zwischen Ausgang A1 und Eingang E1 von Magnetventil 1.2 bzw. Magnetventil 1.1.

**[0023]** Aufgrund der Parallelverschaltung aller Logikventile 2.1, 2.2, 3.1 und 3.2 mit der Möglichkeit deren gleichzeitiger Öffnung kann ein großer Volumenstrom in kürzester Zeit drucklos zum Tank T geleitet werden. Dies ist ein Vorteil gegenüber einer Lösung nach der Fig. 1 mit nur einem eingesetzten Cartridge-Ventil 2.1. Die Position der Cartridge-Ventile 2.1 und 2.2 wird wiederum über Endlagenschalter 5.1 und 5.2 realisiert und ein Steueranschluss des Cartridge-Ventiles 2.1 ist an den Steueranschluss X des Cartridge-Ventiles 3.1 angeschlossen sowie an den Steueranschluss Y des Cartridge-Ventiles 3.2. Ferner ist entsprechend ein Steuer-

anschluss des Cartridge-Ventiles 2.2 an die jeweilige Steuerleitung X und Y der Cartridge-Ventile 3.2 bzw. 3.1 angeschlossen. Die Funktionalität aller eingesetzten Ventile wird durch Kontakt an den jeweils zugeordneten elektrischen Gebern u. a. 14 überwacht und gemeldet. Bei den permanenten Prüfungen der einzelnen Funktions- und Baugruppen ergeben sich dabei folgende Zusammenhänge in den Ventilzuordnungen und Funktionen:

1. Prüfung 1 x Ruhestrom betreffend Position 1.1 führt zum Öffnen von Ventilpositionen 2.2 und Position 3.1 gemäß Darstellung nach der Fig. 2
2. Prüfung 1 x Ruhestrom betreffend Position 1.2 ergibt Öffnen der Ventilpositionen 2.1 und Position 3.2 gemäß Fig. 3
3. Prüfung 1 x Ruhestrom betreffend Position 1.3 ergibt Schließen aller Logikventile 2.1, 2.2, 3.1, 3.2 (nicht dargestellt)
4. Prüfung 2x Ruhestrom betreffend Position 1.1 und Position 1.2 ergibt Öffnen aller Logikventile gemäß Darstellung nach der Fig. 4
5. Prüfung 2x Ruhestrom betreffend Position 1.1 und Position 1.3 ergibt Öffnen aller Logikventile 2.1, 2.2, 3.1, 3.3 gemäß Darstellung nach der Fig. 5
6. Prüfung 2x Ruhestrom betreffend Position 1.2 und Position 1.3 ergibt Öffnen aller Logikventile 2.1, 2.2, 3.1, 3.2 gemäß Darstellung nach der Fig. 6
7. Prüfung 3x Ruhestrom betreffend Position 1.1, Position 1.2 und Position 1.3 ergibt Öffnen aller Logikventile gemäß Darstellung nach der Fig. 7
8. Prüfung 3x Arbeitsstrom betreffend Position 1.1, Position 1.2 und Position 1.3 ergibt Schließen aller Logikventile gemäß Darstellung nach der Fig. 8

**[0024]** Mit der erfindungsgemäßen Sicherheitslösung ist in der Art einer 2/3-Sicherheitssteuerung eine permanente Möglichkeit der Überprüfbarkeit jeder betätigbaren Einzelkomponente gegeben, wobei gleichzeitig die nicht geprüften Anlageteile die Sicherheitsfunktion realisieren können.

**[0025]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist der Druckwertaufnehmer 3 gemäß der Darstellung nach der Fig.2 entgegen der dahingehenden Darstellung auf beiden Seiten der Blende 4 unterhalb der Cartridge-Ventile 2,1 und 2.2 in den Fluidkreis 10 angeschlossen.

### Patentansprüche

1. Sicherheitsschaltung für medienbetriebene Verbraucher, wie Dampf- oder Gasturbinen, mit mindestens einem ersten Magnetventil (1.1), das auf einen Fluidkreis (10), insbesondere Hydraulikkreis einwirkt, an den eine Betätigungseinrichtung (9) anschließbar ist, die auf das Betriebsverhalten des Verbrauchers mit einwirkt, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein weiteres Magnetventil (1.2,

1.3) vorhanden ist, das zumindest mit einem der anderen Magnetventile (1.1) derart verschaltet ist, dass erst bei gleichzeitiger Ansteuerung mindestens zweier Magnetventile (1.1, 1.2, 1.3) mindestens ein in den Fluidkreis (10) geschaltetes Steuerventil (2.1) auf die Betätigungseinrichtung (9) einwirkt.

2. Sicherheitsschaltung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die jeweiligen Magnetventile (1.1, 1.2, 1.3) in der Art einer Reihenschaltung derart fluidführend miteinander verbunden sind, dass immer ein Ausgang (A) des einen Ventiles fluidführend mit einem Eingang (E) eines anderen Ventiles verbunden ist und dass mindestens eine Eingangssteuerleitung des jeweiligen Steuerventiles (2.1) auf die Eingangsseite (E) mindestens eines zuordenbaren Magnetventiles geschaltet ist.

3. Sicherheitsschaltung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Teil der Steuerventile (2.1, 2.2, 3.1, 3.2) derart parallel zueinander geschaltet sind, dass bei deren gleichzeitiger Öffnung mittels der angesteuerten Magnetventile (1.1, 1.2, 1.3) ein großer Volumenstrom beherrschbar ist.

4. Sicherheitsschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Magnet- und die Steuerventile jeweils eine Fluidanschlußstelle aufweisen, die zum Tank (T) des Fluidkreises (10) führt.

5. Sicherheitsschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Zulaufleitung (12) von der Betätigungseinrichtung (9) und/oder vom Fluidkreis (10) kommend zu dem jeweiligen Magnetventil (1.1, 1.2, 1.3) mindestens eine Drossel und/oder Blende (4, 6, 7) geschaltet ist.

6. Sicherheitsschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Funktionssicherheit aller Magnetventile (1.1, 1.2, 1.3) durch elektrische Geber (14) überprüfbar ist.

7. Sicherheitsschaltung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Magnetventile (1.1, 1.2, 1.3) gleich aufgebaut und bei Spannungsabfall an dem jeweils zuordenbaren Geber (14) zur Auslösung der Sicherheitsfunktion schalten.

8. Sicherheitsschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das jeweilige Magnetventil (1.1, 1.2, 1.3) ein 4/2-Wegeventil ist und dass das jeweilige Steuerventil ein Cartridge-Ventil (2.1, 2.2) - auch in aktiver Bauweise (3.1, 3.2) ausgeführt - ist.

9. Sicherheitsschaltung nach einem der Ansprüche 1

bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betätigungseinrichtung (9) aus einem federbelasteten Arbeitszylinder besteht, der ein Stellventil (20) betätigt, das den Medienstrom zu dem jeweiligen Verbraucher ansteuert.

5

10. Verfahren zum Betrieb einer Sicherheitsschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** in vorgebbaren Zyklen die einzelnen Magnetventile (1.1, 1.2, 1.3) auf ihre Funktionssicherheit hin überprüft werden und dass mindestens immer zwei Magnetventile, von einer dahingehenden Überprüfung ausgenommen, die Sicherheitsfunktion für den jeweiligen Verbraucher sicherstellen.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

3 X Ruhestrom

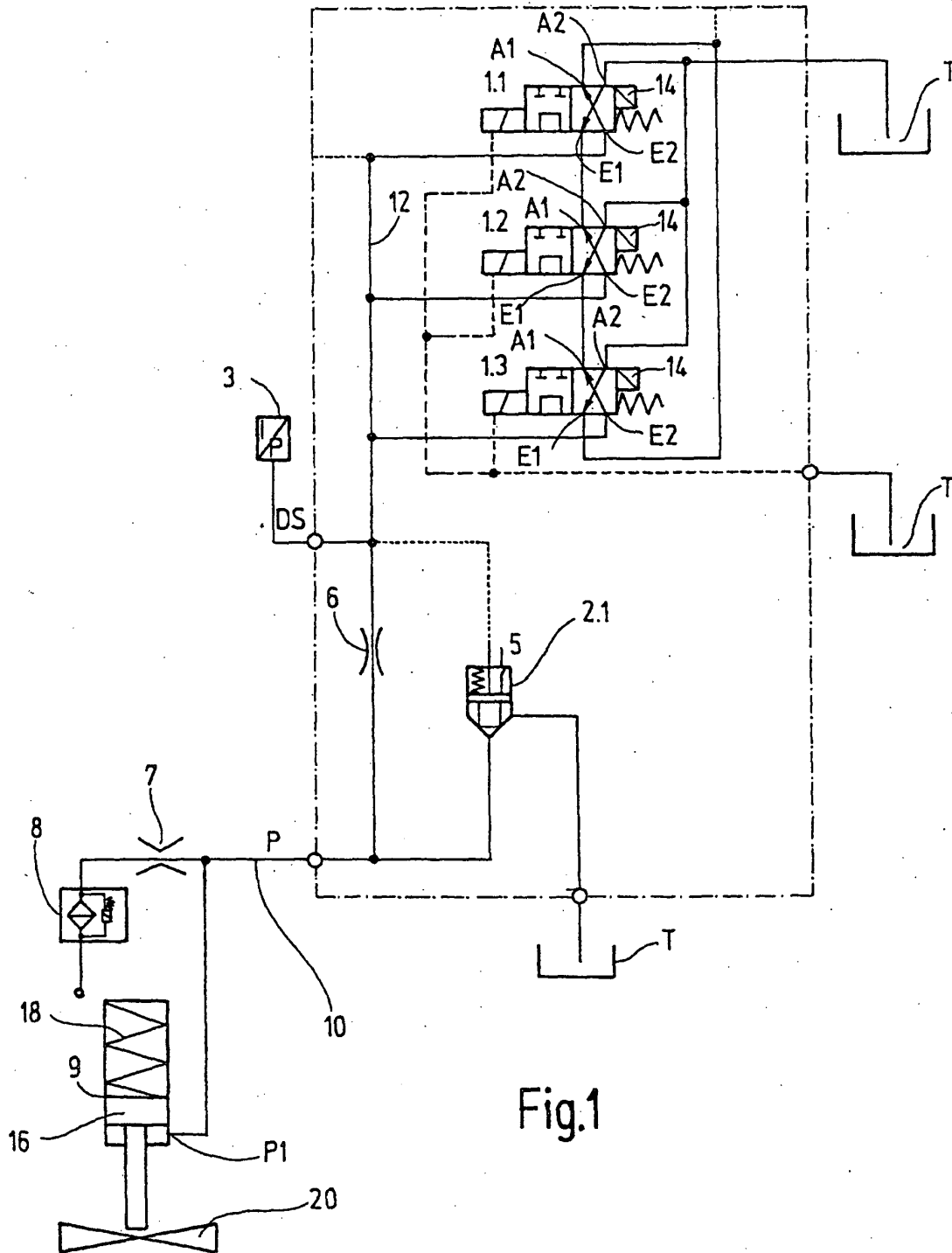
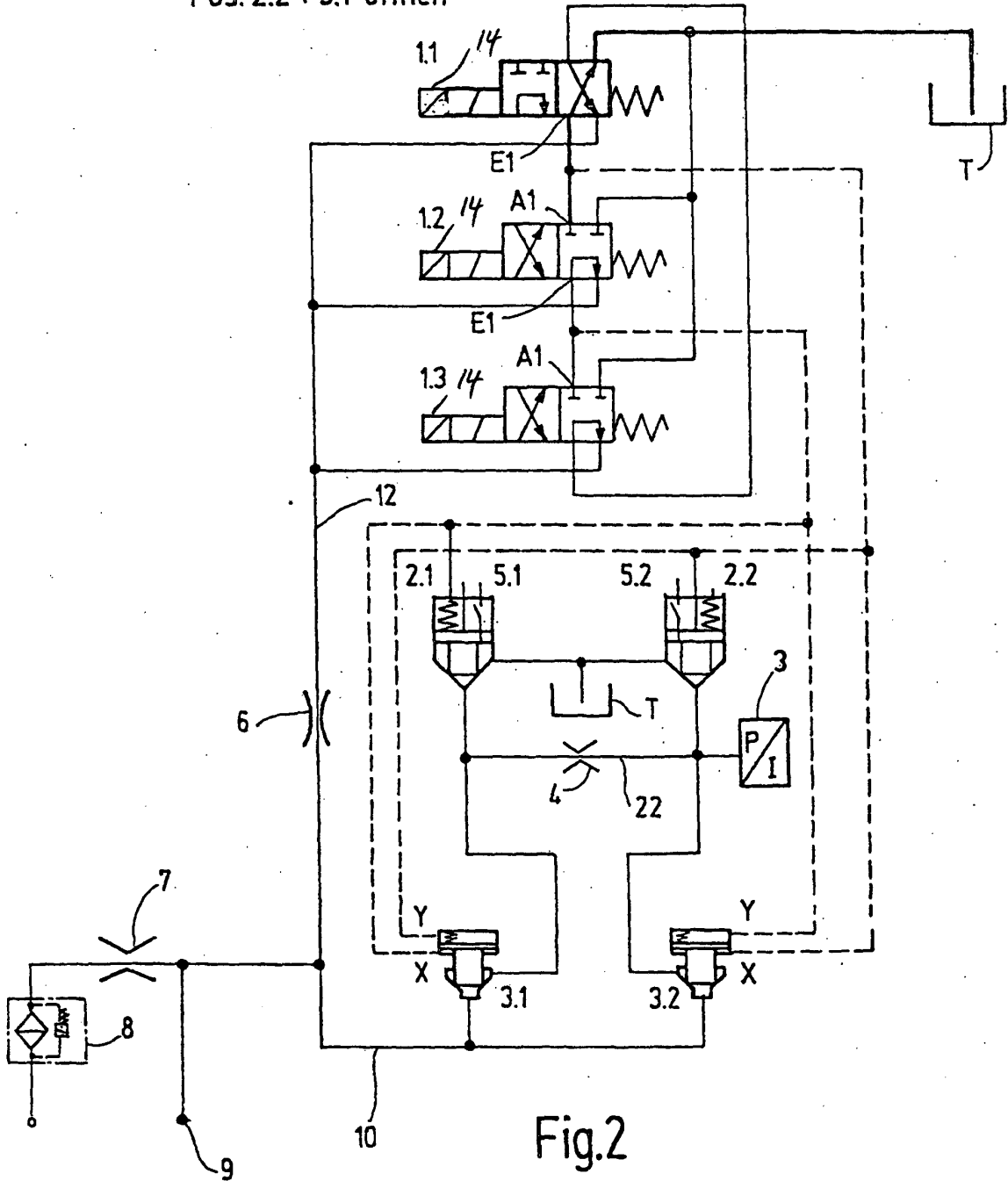


Fig.1

1 X Ruhestrom  
 1.1  
 Pos. 2.2 + 3.1 öffnen



1 X Ruhestrom  
 1.2  
 Pos. 2.1 + 3.2 öffnen

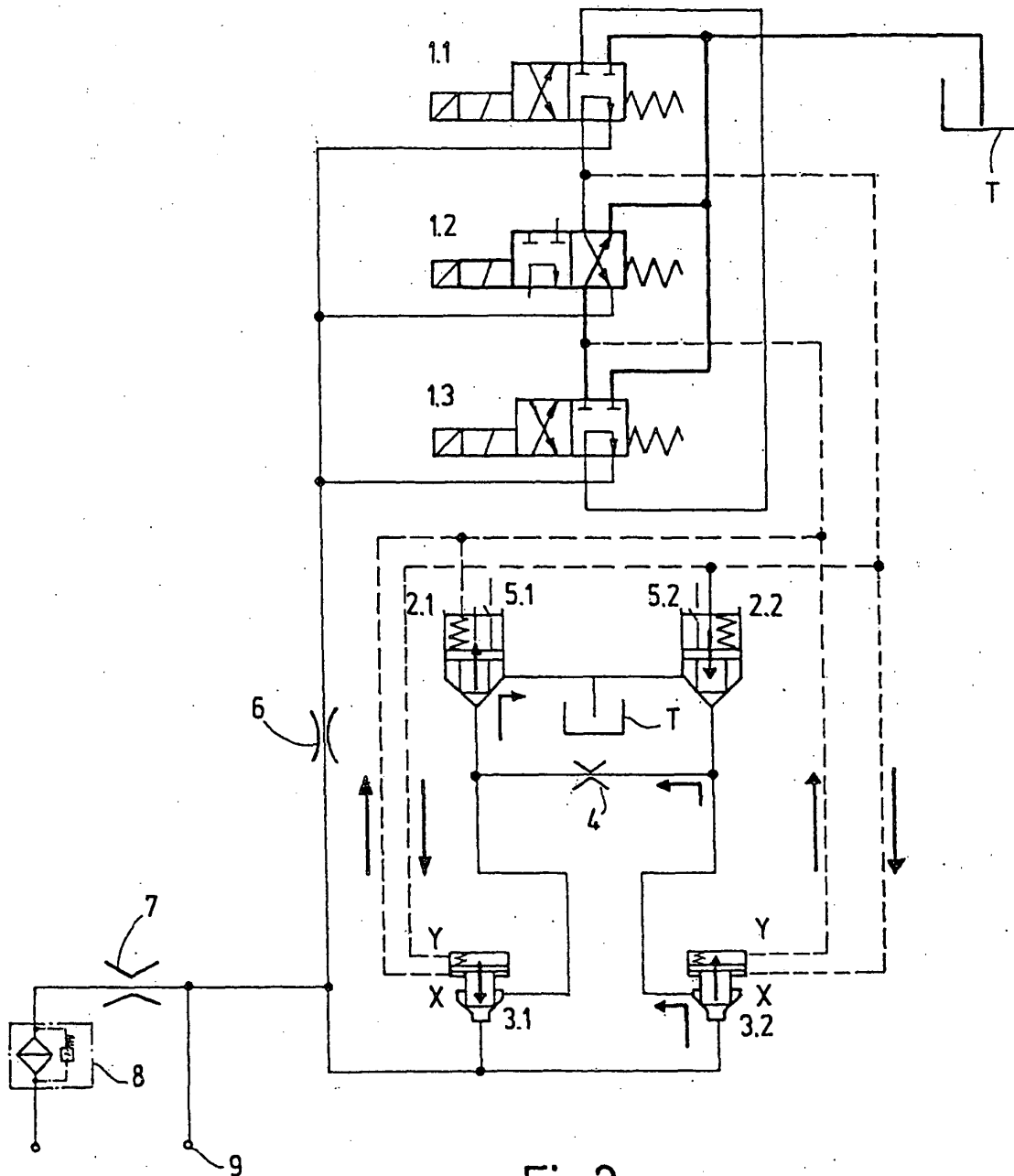


Fig.3

2 X Ruhestrom  
1.1 + 1.2  
alle Logiks öffnen

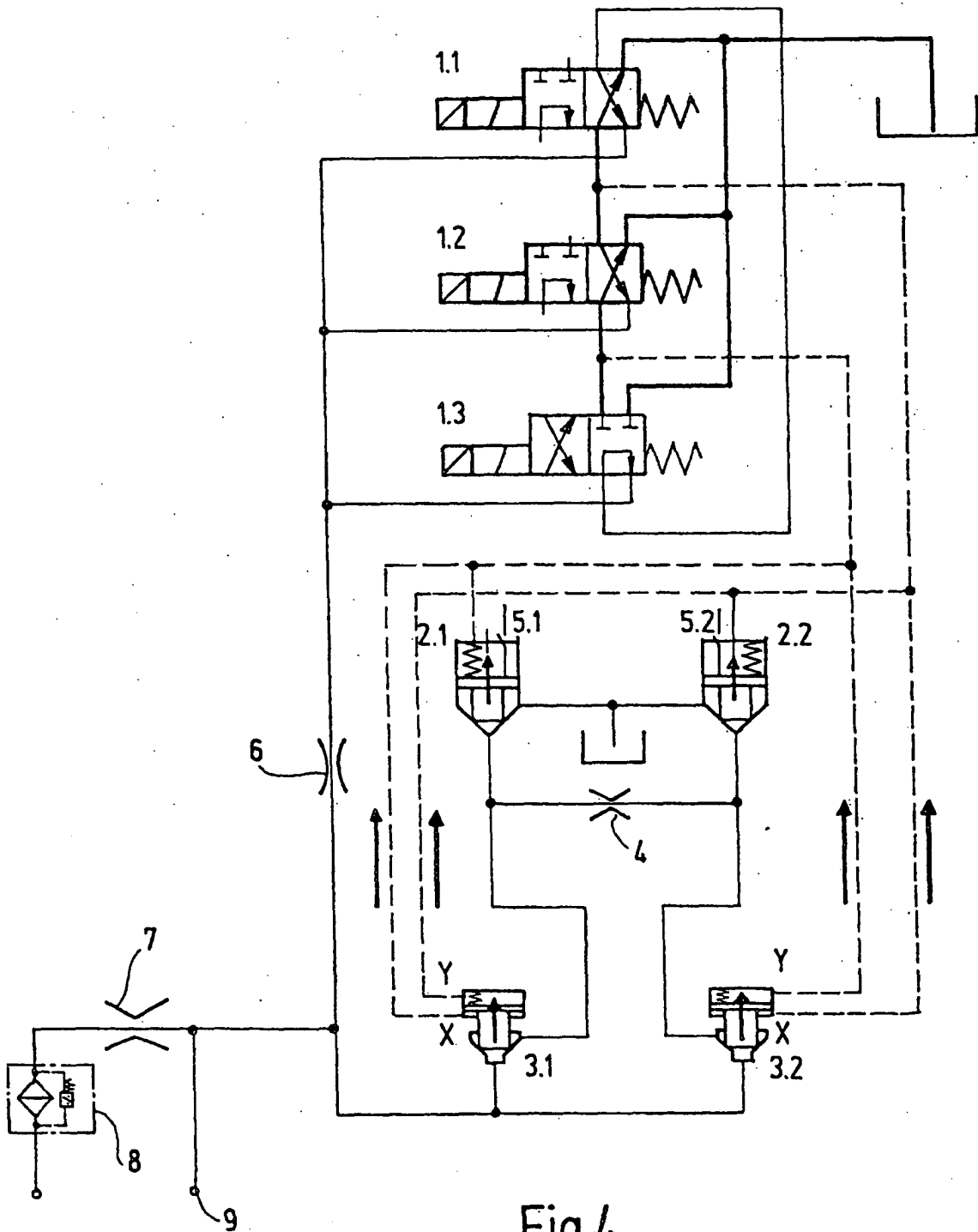


Fig.4

2 X Ruhestrom  
1.1 + 1.3  
alle Logiks öffnen

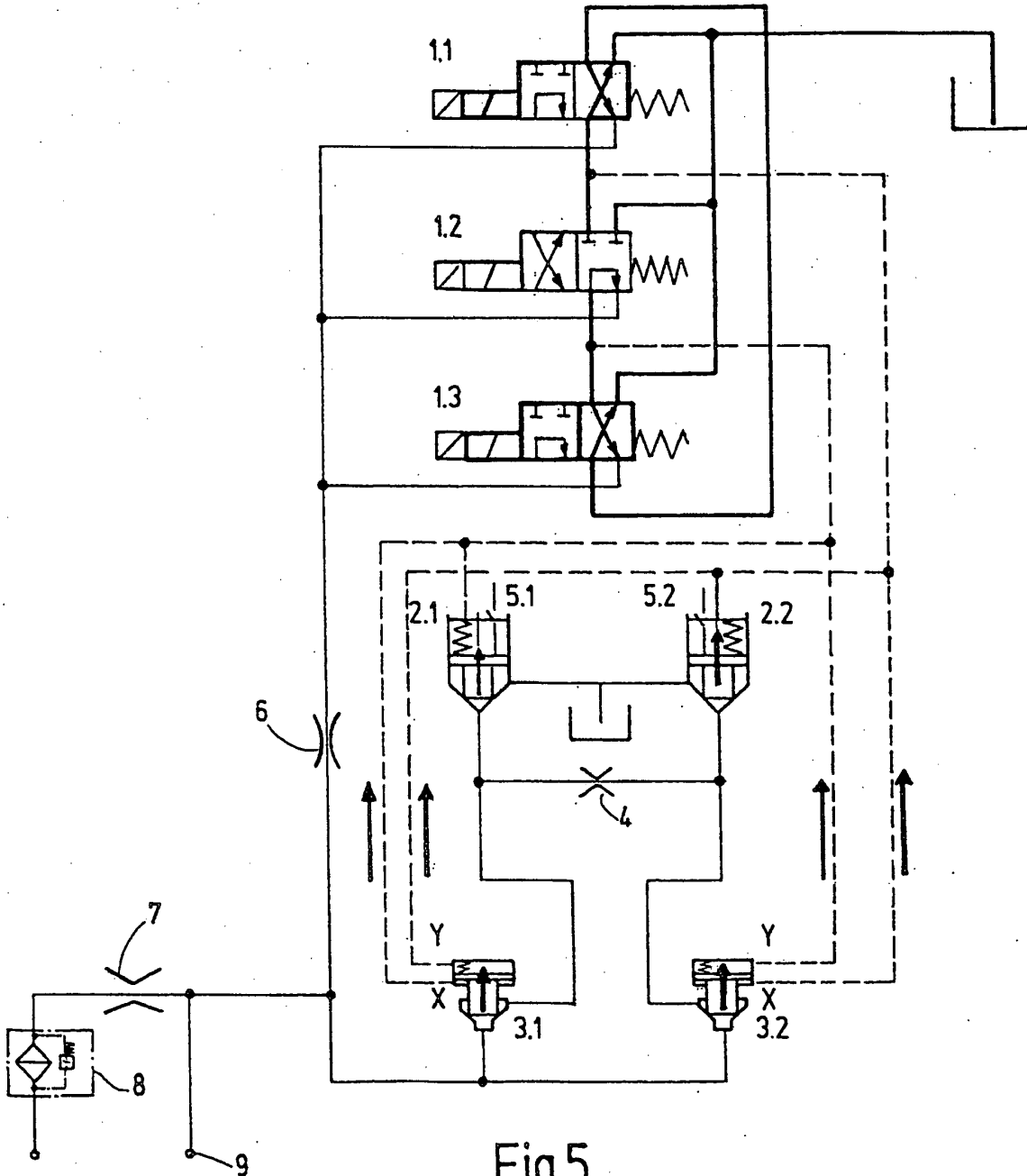


Fig.5

2 X Ruhestrom  
 1.2 + 1.3  
 alle Logiks öffnen

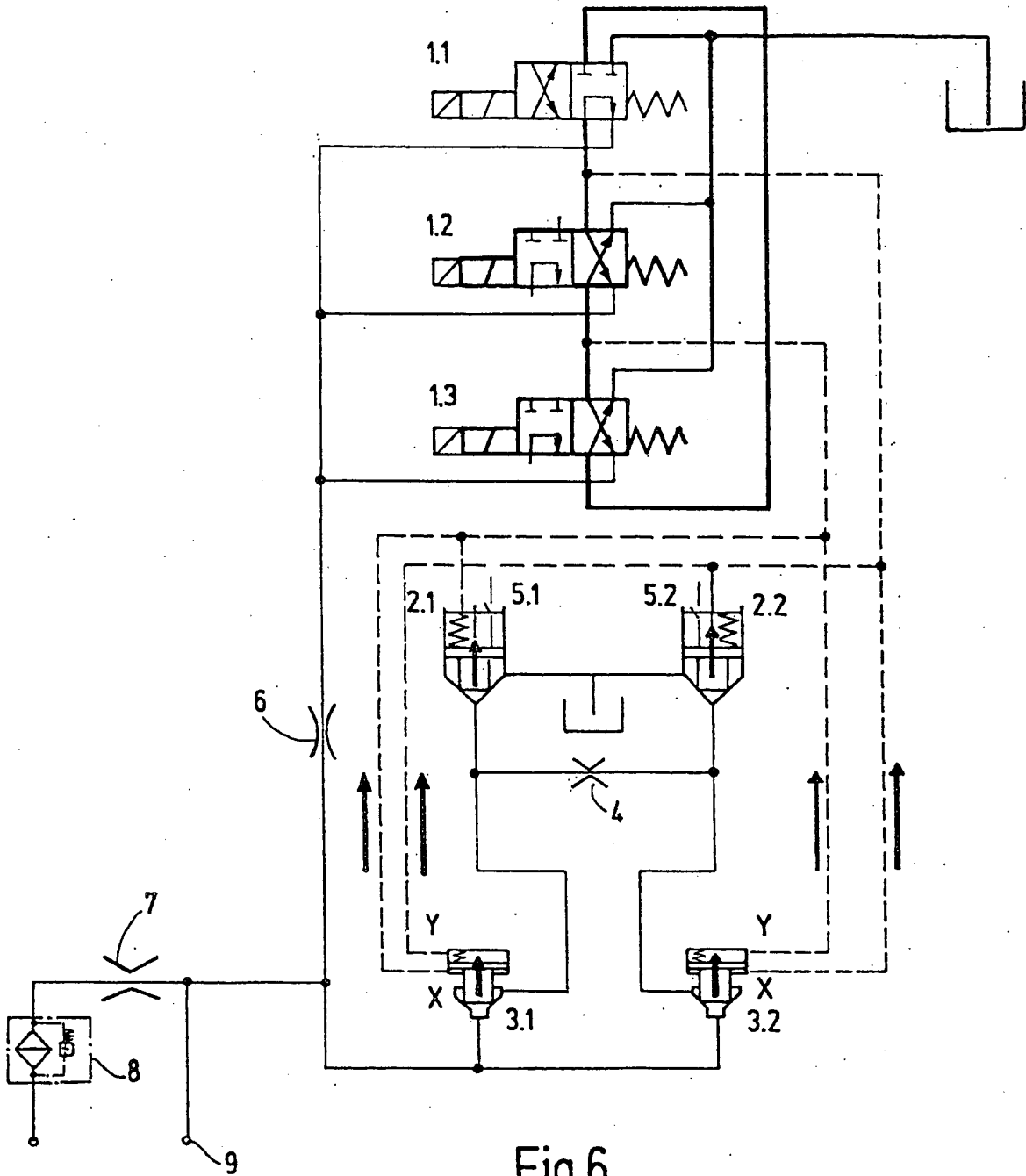


Fig.6



3 X Arbeitstrom

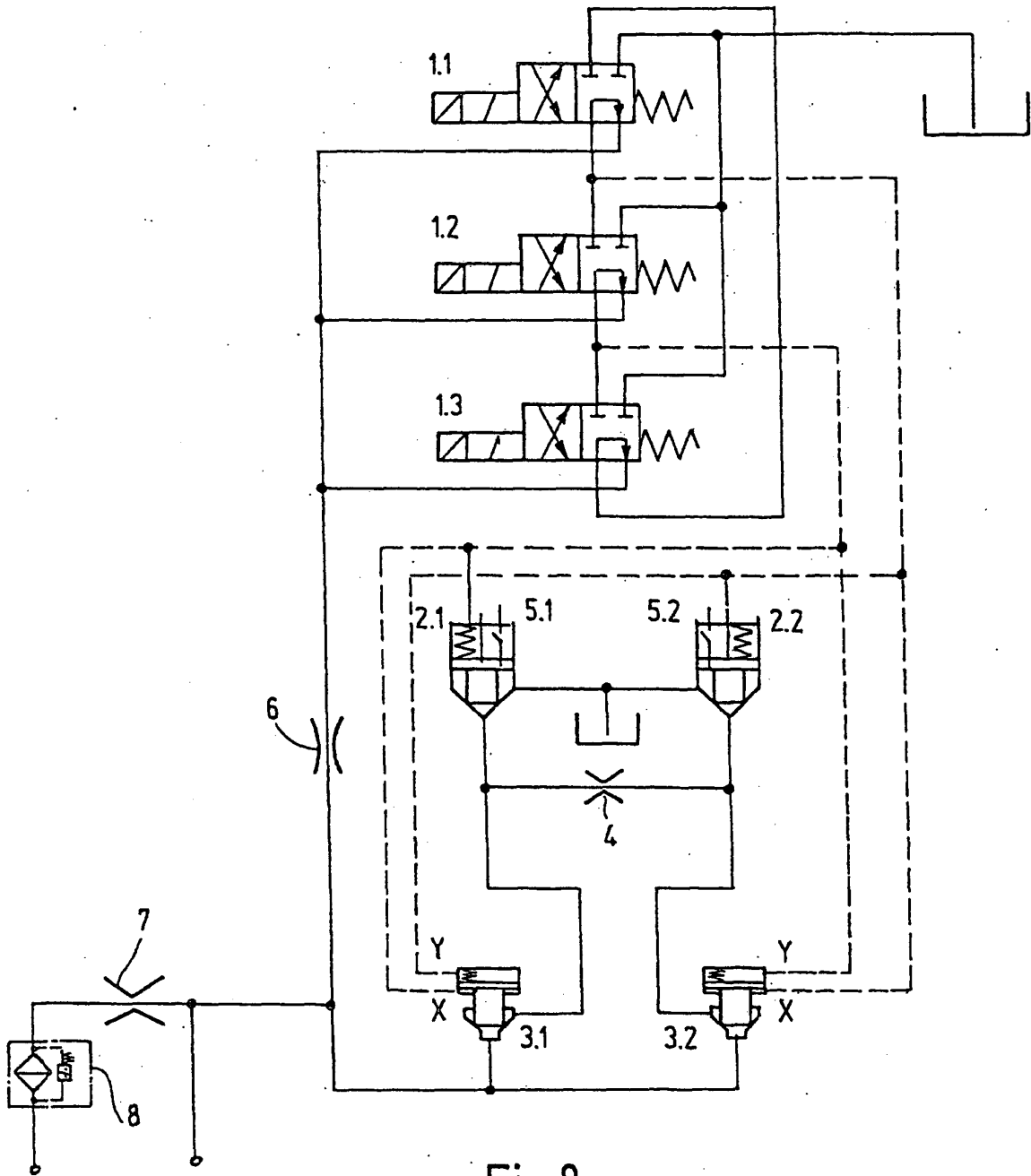


Fig.8