



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 195 15 640 B4 2004.04.08**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **195 15 640.4**
 (22) Anmeldetag: **28.04.1995**
 (43) Offenlegungstag: **31.10.1996**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **08.04.2004**

(51) Int Cl.7: **F15B 13/043**
F15B 20/00, H01F 7/18

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

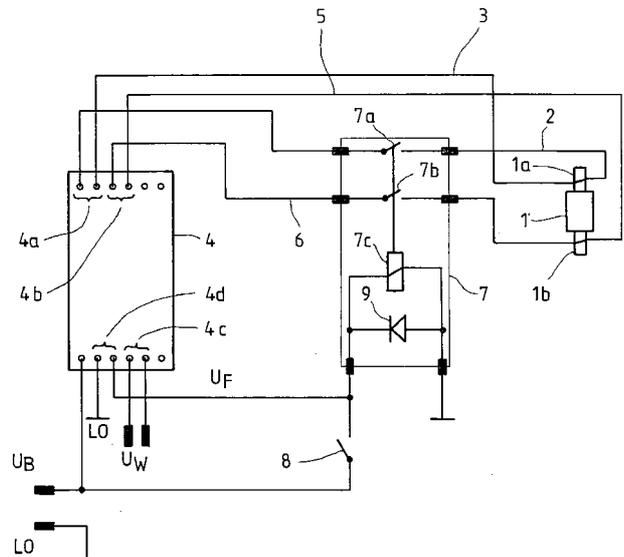
(71) Patentinhaber:
Bosch Rexroth AG, 70184 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
**Knüttel, Richard, 97794 Rieneck, DE; Panzer,
 Karlheinz, 97525 Schwebheim, DE; Vähjunker,
 Reiner, 97846 Partenstein, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 43 42 747 A1
DE 42 31 799 A1
DE 41 30 710 A1
DE 37 01 985 A1
DE 24 26 512 A1
DE 14 15 433 A
DE 11 74 957 A
DE 11 66 932 A

(54) Bezeichnung: **Schaltungsanordnung für die elektrische Ansteuerung eines Fluidik-Ventils**

(57) Hauptanspruch: Schaltungsanordnung für die elektrische Ansteuerung eines Fluidik-Ventils, das ein von mindestens einer Magnetspule betätigtes Steuerelement aufweist, das bei fehlender Ansteuerung eine sichere Lage einnimmt,
 – mit einer elektrischen Ansteuerschaltung, die für jede Magnetspule des Fluidik-Ventils eine Endstufe mit einem Stromausgang aufweist,
 – mit Magnetleitungen, die jede Magnetspule mit dem Stromausgang der ihr zugeordneten Endstufe verbinden,
 – wobei die Stromausgänge der Ansteuerschaltung nur dann Strom führen, wenn der Ansteuerschaltung zusätzlich zu einem Eingangssignal für die gewünschte Ventilstellung ein Freigabesignal für die Endstufen der Ansteuerschaltung zugeführt ist,
 – insbesondere für den Antrieb von hydraulisch betätigten Anlagen mit erhöhten Sicherheitsanforderungen, wie z.B. Pressen, dadurch gekennzeichnet,
 – daß in mindestens eine Magnetleitung (2; 2, 6; 2, 3, 5, 6) mindestens einer Magnetspule (1a; 1a, 1b) des Fluidik-Ventils (1) ein Schließkontakt (7a; 7a, 7b; 7a, 7b, 7d, 7e) eines Hilfsschützes (7) geschaltet ist, dessen Spule (7c) mit einer Steuerspannung...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung für die elektrische Ansteuerung eines Fluidik-Ventils gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Eine derartige Schaltungsanordnung mit einer elektrischen Ansteuerschaltung für die Magnetspulen eines Regelventils ist aus der Druckschrift "Elektrisches Verstärker-Modul zur Ansteuerung von direktgesteuerten Regelventilen mit elektrischer Rückführung Typ VT 11080, Serie 2X", RD 29 757/04.93, der Mannesmann Rexroth GmbH bekannt. Die Stromausgänge von zwei Endstufen der Ansteuerschaltung sind über Magnetleitungen mit den Magnetspulen eines hydraulischen Regelventils verbunden. Ein Wegegeber liefert eine der Stellung des Steuerkolbens des Regelventils entsprechende Spannung als Istwertsignal an die Ansteuerschaltung. Die Ansteuerschaltung gibt in Abhängigkeit von dem Vorzeichen der Differenz zwischen der dem Istwert der Stellung des Steuerkolbens entsprechenden Spannung und einer der Schaltungsanordnung zugeführten, der gewünschten Stellung des Steuerkolbens entsprechenden Sollwertspannung an einem der beiden Stromausgänge einen Strom ab, dessen Höhe ein Maß für den Betrag der Differenz zwischen Sollwert und Istwert ist. Die Stromausgänge führen nur dann Strom, wenn der Ansteuerschaltung zusätzlich zu der Sollwertspannung für die gewünschte Ventilstellung ein Freigabesignal für die Endstufen der Ansteuerschaltung zugeführt ist. Fehlt das Freigabesignal, fließt – unabhängig von der Höhe der Regelabweichung – kein Strom von den Stromausgängen über die Magnetleitungen zu den Magnetspulen des Regelventils.

[0003] Bei verschiedenen Anwendungen von Regelventilen, z.B. im Pressenbereich, wird aus sicherheitstechnischen Gründen verlangt, daß die Steuerung die Maschine im Gefahrenfall sofort stillsetzt, d.h., daß der Fluß des Druckmediums von dem Regelventil zu dem Betätigungszyylinder der Maschine unterbrochen wird. Gefahrenfall in diesem Zusammenhang ist das Ansprechen eines Endschalters, z.B. für den oberen Totpunkt der Presse, die Betätigung eines Notausschalters oder das Schalten eines Steuerausgangs einer speicherprogrammierbaren Steuerung.

[0004] Um diese Sicherheitsanforderung zu erfüllen, hat man in die hydraulischen Verbindungsleitungen zwischen dem Regelventil und dem Betätigungszyylinder zusätzliche Schaltventile eingefügt, die bei fehlender Ansteuerung, d.h. in der Ruhestellung, den Fluß des Druckmediums vom Regelventil zum Betätigungszyylinder der Maschine unterbrechen. Der Fluß des Druckmediums bleibt auch dann unterbrochen, wenn auf Grund einer Fehlfunktion oder Fehlbedie-

nung der elektrischen Ansteuerschaltung der Steuerkolben des Regelventils aus der sicheren Lage ausgelenkt wird. Der Einsatz der Schaltventile verursacht zusätzliche Kosten.

[0005] Aus der DE 24 26 512 A1 ist eine elektrische Schaltungsanordnung zum Schalten eines elektrohydraulischen Wegeventils bekannt. Die Erregerwicklung des Wegeventils ist in Serie mit einem Transistor und einem Meßwiderstand angeordnet. Der Transistor ist von einem Eingangssignal angesteuert, das seinem Basisanschluß zugeführt ist. Da die Erregerwicklung, der Transistor und der Meßwiderstand in Serie geschaltet sind, ist die an dem Meßwiderstand abfallende Spannung auch ein Maß für den über den Transistor fließenden Strom. Die bekannte Schaltungsanordnung soll verhindern, daß der über den Transistor fließende Strom einen maximalen Wert überschreitet, der zu einer Zerstörung des Transistors führen würde. Überschreitet der über den Transistor fließende Strom und damit auch der Spannungsabfall an dem Meßwiderstand einen vorgebbaren Wert, wird ein Relais erregt, das einen ersten, im Ruhezustand geschlossenen Kontakt, der zwischen der Versorgungsspannungsquelle und der Erregerwicklung angeordnet ist, öffnet. Damit wird der Stromfluß über den Transistor unterbrochen und eine Schädigung des Transistors verhindert. Beim Ansprechen des Relais wird zusätzlich ein als Haltekontakt dienender, weiterer Kontakt geschlossen und dadurch ein Abfallen des Relais verhindert, nachdem der Stromfluß über den Transistor durch Öffnen des ersten Kontakts unterbrochen worden ist. Bei dieser Schaltungsanordnung geht es um den Schutz der Schaltungsanordnung, insbesondere um den Schutz des in dieser Schaltungsanordnung verwendeten Transistors.

[0006] Aus der DE 37 01 985 A1 ist eine elektrische Schaltungsanordnung bekannt, bei der die Magnetspule eines Magnetventils in Serie mit einem elektronischen Leistungsschalter und einem Meßwiderstand angeordnet ist. Der elektronischen Leistungsschalter ist von dem Ausgangssignal einer Steuerelektronik angesteuert. Parallel zu der Magnetspule ist eine Freilaufdiode angeordnet, die es der Magnetspule erlaubt, ihr Magnetfeld allmählich abzubauen, wenn der elektronische Leistungsschalter den Stromfluß unterbrochen hat. Die an dem Meßwiderstand abfallende Spannung ist ein Maß für den über den elektronischen Leistungsschalter und den Meßwiderstand fließenden Strom. Die bekannte Schaltungsanordnung soll verhindern, daß bei einem großen Toleranzbereich der Versorgungsspannung (z. B. einem Bereich von 30 Volt bis 160 Volt) der über den elektronischen Leistungsschalter fließende Strom einen maximalen Wert überschreitet, der zur Zerstörung des elektronischen Leistungsschalters führen würde. Auch hier handelt es sich um den Schutz der Schaltungsanordnung, insbesondere um den Schutz des elektronischen Leistungsschalters.

Aufgabenstellung

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art mit geringem Aufwand und geringen Kosten so auszugestalten, daß der Fluß des Druckmediums vom Regelventil zum Betätigungszyylinder der Maschine im Gefahrenfall auch bei einer Fehlfunktion oder einer Fehlbedienung der Ansteuerschaltung unterbrochen ist.

[0008] Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 gekennzeichneten Merkmale gelöst.

[0009] Die Erfindung macht von der Überlegung Gebrauch, daß bei einem hydraulischen Ventil, das bei fehlender Ansteuerung eine sichere Lage einnimmt, z.B. ein Regelventil mit positiver Überdeckung und mechanischer Zentrierung des Steuerkolbens, eine Unterbrechung des Flusses des Druckmediums vom Regelventil zum Betätigungszyylinder der Maschine erfolgt, wenn den Magnetspulen des Regelventils kein Strom zugeführt wird. Um die Sicherheitsanforderungen zu erfüllen, genügt es aber nicht, daß der Strom in den Magnetleitungen zwischen der Ansteuerschaltung und den Magnetspulen Null ist. Es muß zusätzlich verhindert werden, daß auf

[0010] Grund einer Fehlfunktion oder Fehlbedienung der elektrischen Ansteuerschaltung Strom über die Magnetleitungen fließen kann.

[0011] Durch die erfindungsgemäße Auftrennung der Magnetleitungen im Gefahrenfall ist für eine galvanische Trennung zwischen den Stromausgängen der Endstufen der Ansteuerschaltung und den Magnetspulen gesorgt. Durch die erfindungsgemäße Abschaltung des der Ansteuerschaltung zugeführten Freigabesignals wird der Ausgangsstrom der Endstufen der Ansteuerschaltung vor dem Öffnen der Schließkontakte zu Null gemacht. Auf diese Weise wird verhindert, daß die Schließkontakte unter Last öffnen. Beim Öffnen der Schließkontakte unter Last besteht die Gefahr, daß ein Lichtbogen entsteht, der u.U. ein Abbrennen oder Verschweißen der Kontaktsätze verursacht oder elektromagnetische Störungen, die zu einer Fehlfunktion der Ansteuerschaltung führen können. Für die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung werden nur handelsübliche elektrische Bauelemente benötigt, die elektrische Ansteuerschaltung kann – ohne daß Änderungen erforderlich sind – weiterverwendet werden.

[0012] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0013] Die Merkmale des Anspruchs 2 ermöglichen einen einfachen Übergang in den sicheren abgeschalteten Zustand (Abschaltung) unter bewußter Ausnutzung der Abschaltverzugszeit eines Hilfsschützes. Dabei erfolgt die Auslösung der Abschaltung durch Öffnen eines Schalters, über den die Versorgungsspannung der Ansteuerschaltung als Freigabesignal und dem Hilfsschütz als Betätigungs-spannung zugeführt ist. Die bewußte Ausnutzung der Abschaltverzugszeit des Hilfsschützes erspart bei

dieser Ausgestaltung der Erfindung den Einsatz eines zusätzlichen Zeitglieds. Weist das Hilfsschütz eine nicht zu vernachlässigende Einschaltverzugszeit auf, verhindert ein zusätzlicher Schließkontakt des Hilfsschützes, über den das Freigabesignal gemäß Anspruch 3 geführt ist, daß die Ansteuerschaltung beim Einschalten bereits einen Ausgangsstrom abgibt, bevor die Magnetleitungen geschlossen sind. Durch eine parallel zu der Spule des Hilfsschützes angeordnete Freilaufdiode gemäß Anspruch 4 läßt sich die Abschaltzeit der Schließkontakte des Hilfsschützes bei Bedarf verlängern. Sofern erforderlich, wird bei einer Schaltungsanordnung mit zwei Magnetspulen gemäß Anspruch 5 in eine der zu jeder Magnetspule führenden Leitungen ein Schließkontakt des Hilfsschützes geschaltet. Um die Sicherheit zu erhöhen, wird gemäß Anspruch 6 in jede Magnetleitung ein Schließkontakt des Hilfsschützes geschaltet, so daß im Gefahrenfall eine zweipolige Abtrennung jeder Magnetspule von den Stromausgängen der Ansteuerschaltung erfolgt.

Ausführungsbeispiel

[0014] Die Erfindung wird im folgenden mit ihren weiteren Einzelheiten anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen

[0015] **Fig. 1** ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung, bei dem nur eine Magnetleitung jeder Magnetspule unterbrochen wird,

[0016] **Fig. 2** ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung, bei dem beide Magnetleitungen jeder Magnetspule unterbrochen werden,

[0017] **Fig. 3** ein drittes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung, bei dem die Einschaltverzugszeit des Hilfsschützes berücksichtigt ist, und

[0018] **Fig. 4** ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung, bei dem nur eine Magnetleitung der gefahrbringenden Magnetspule unterbrochen ist.

[0019] Gleiche Bauteile sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0020] Die **Fig. 1** zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung für die elektrische Ansteuerung eines Fluidik-Ventils. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Fluidik-Ventil ein hydraulisches Regelventil **1**. Das Regelventil **1** ist hier nur schematisch dargestellt, insbesondere sind die hydraulischen Anschlußleitungen für die Verbindung des Regelventils **1** mit der Pumpe, dem Tank und dem nachgeschalteten hydraulischen Verbraucher nicht dargestellt. Die Magnetspulen des Regelventils **1** sind mit den Bezugszeichen **1a** und **1b** versehen. Die Magnetspule **1a** ist über Magnetleitungen **2** und **3** mit einem Stromausgang **4a** einer ersten Endstufe einer elektrischen Ansteuerschaltung **4** ver-

bunden. Die Magnetspule **1b** ist über Magnetleitungen **5** und **6** mit einem Stromausgang **4b** einer zweiten Endstufe der Ansteuerschaltung **4** verbunden. Der Ansteuerschaltung **4** ist eine Versorgungsspannung U_B zugeführt, die auf das Bezugspotential L_0 bezogen ist. Einem ersten Eingang **4c** ist als Sollwert für die Stellung des Steuerkolbens des Regelventils **1** eine Sollwertspannung U_W zugeführt. In die Magnetleitung **2** ist ein erster Schließkontakt **7a** eines Hilfsschützes **7** geschaltet. In die Magnetleitung **6** ist ein zweiter Schließkontakt **7b** des Hilfsschützes **7** geschaltet. Die Magnetspule des Hilfsschützes **7** ist mit dem Bezugszeichen **7c** versehen. Ein Schalter **8** verbindet im geschlossenen Zustand die Magnetspule **7c** mit der Versorgungsspannung U_B , das Hilfsschütz **7** zieht an und schließt die Schließkontakte **7a** und **7b**. Damit sind die Magnetleitungen **2** und **6** geschlossen. Von den Stromausgängen **4a** und **4b** kann jetzt Strom zu den Magnetspulen **1a** bzw. **1b** fließen. Über den Schalter **8** ist die Versorgungsspannung U_B als Freigabesignal U_F einem Freigabeeingang **4d** der Ansteuerschaltung **4** zugeführt. Parallel zu der Magnetspule **7c** ist eine Freilaufdiode **9** geschaltet. Die Freilaufdiode **9** verhindert, daß nach dem Öffnen des Schalters **8** durch die Induktivität der Magnetspule **7c** des Hilfsschützes **7** erzeugte Induktionsspannungsspitzen auf den Freigabeeingang **4d** gelangen. Bei dem Schalter **8** handelt es sich um einen Endschalter, Notausschalter oder einen Schaltausgang einer speicherprogrammierten Steuerung. Anstelle eines einzelnen Schalters **8** – wie in der **Fig. 1** schematisch dargestellt – können auch mehrere Schalter hintereinander geschaltet sein. Öffnet einer dieser Schalter, erfolgt eine Abschaltung.

[0021] Für die folgende Beschreibung der Funktion der Schaltungsanordnung wird davon ausgegangen, daß der Schalter **8** geschlossen ist. In diesem Betriebszustand ist der Ansteuerschaltung **4** das Freigabesignal U_F zugeführt, und die Schließkontakte **7a** und **7b** sind geschlossen. In Abhängigkeit von dem Vorzeichen der Sollwertspannung U_W fließt entweder von dem Stromausgang **4a** ein Strom über die Magnetspule **1a** des Regelventils **1** oder von dem Stromausgang **4b** über die Magnetspule **1b**. Die Höhe des über die Magnetspule **1a** oder **1b** fließenden Stromes entspricht der Höhe der Sollwertspannung U_W .

[0022] Es ist auch möglich, eine in der **Fig. 1** nicht dargestellte Stellungsrückführung für die Stellung des Steuerkolbens des Regelventils **1** auf die Ansteuerschaltung **4** vorzusehen. In diesem Fall wird einem weiteren Eingang der Ansteuerschaltung **4** eine Istwertspannung zugeführt, die ein Maß für die Stellung des Steuerkolbens des Regelventils **1** ist. Die Ansteuerschaltung bildet in an sich bekannter Weise die Regelabweichung aus Sollwertspannung und Istwertspannung. Der Ausgangsstrom der Ansteuerschaltung **4** stellt sich dann so ein, daß die Stellung des Steuerkolbens des Regelventils proportional der Sollwertspannung U_W ist.

[0023] Im Gefahrenfall öffnet der Schalter **8**, das

Freigabesignal U_F für die Endstufe die Ansteuerschaltung **4** ist abgeschaltet und die Magnetspule **7c** des Hilfsschützes **7** ist von der Versorgungsspannung U_B abgetrennt. Mit der Abschaltung des Freigabesignals U_F wird der von den Stromausgängen **4a** bzw. **4b** gelieferte Strom zu Null. Die Erfindung macht sich zu Nutze, daß der von den Stromausgängen **4a** bzw. **4b** gelieferte Strom bei Abschaltung des Freigabesignals U_F schneller abklingt als die Schließkontakte eines handelsüblichen Hilfsschützes nach dem Abschalten der Versorgungsspannung öffnen. Während der Ausgangsstrom der Stromausgänge der Ansteuerschaltung bereits nach ca. 2 bis 3 ms auf Null abgeklungen ist, beträgt die Abschaltverzugszeit der Schließkontakte ca. 3 bis 6 ms. Die Freilaufdiode **9** führt zu einer Verlängerung der Abschaltverzugszeit der Schließkontakte **7a** und **7b** des Hilfsschützes **7**. Damit ist gewährleistet, daß die Schließkontakte **7a** und **7b** erst öffnen, wenn der Strom auf den Magnetleitungen **2**, **3**, **5** und **6** zu Null geworden ist. Auch bei einer Fehlfunktion oder Fehlbedienung der Ansteuerschaltung **4** ist jetzt sichergestellt, daß über die Magnetspulen **1a** und **1b** des Regelventils **1** kein Strom fließen kann.

[0024] Die **Fig. 2** zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung. Die Schaltungsanordnung entspricht im wesentlichen der in der **Fig. 1** dargestellten Schaltungsanordnung, jedoch ist zur Erhöhung der Abschaltsicherheit auch in die Magnetleitungen **3** und **5** ein eigener Schließkontakt **7d** bzw. **7e** geschaltet. Die Magnetspulen **1a** und **1b** sind somit im Gefahrenfall zweipolig von der Ansteuerschaltung **4** abgetrennt.

[0025] Die **Fig. 3** zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung. Die Schaltungsanordnung entspricht im wesentlichen der in der **Fig. 1** dargestellten Schaltungsanordnung, jedoch ist zur Berücksichtigung der Einschaltverzugszeit des Hilfsschützes **7** das Freigabesignal U_F der Ansteuerschaltung **4** über einen weiteren in eine Leitung **10** geschalteten Schließkontakt **7f** zugeführt. Nach dem Schließen des Kontaktes **8** wird der Ansteuerschaltung **4** erst dann das Freigabesignal U_F zugeführt, wenn die Magnetspulen **1a** und **1b** des Regelventils **1** mit den Ausgängen **4a** bzw. **4b** der Ansteuerschaltung **4** verbunden sind. Beim Öffnen des Schalters **8** wird das Freigabesignal U_F dagegen sofort abgeschaltet. Da der Schalter **8** und der Schließkontakt **7f** in Reihe geschaltet sind, genügt es für die Abschaltung des Freigabesignals U_F , daß nur der Schalter **8** geöffnet wird. Die in der **Fig. 3** dargestellte Schaltungsanordnung sorgt einerseits dafür, daß das Freigabesignal U_F der Ansteuerschaltung **4** erst dann zugeführt wird, wenn die Magnetstromkreise des Regelventils **1** geschlossen sind, und andererseits dafür, daß die Magnetstromkreise des Regelventils **1** sich erst dann öffnen, wenn der Ausgangsstrom der Ansteuerschaltung **4** zu Null geworden ist.

[0026] Die anhand der **Fig. 3** beschriebene Berücksichtigung der Einschaltverzögerung des Hilfsschüt-

zes **7** durch den Schließkontakt **7f** in der Leitung **10** für die Aufschaltung des Freigabesignals U_F ist in gleicher Weise auch in dem anhand der **Fig. 2** beschriebenen Ausführungsbeispiel mit zweipoliger Unterbrechung der Magnetstromkreise des Regelventils **1** einsetzbar.

[0027] Die **Fig. 4** zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung. Diese Schaltungsanordnung entspricht im wesentlichen der in der **Fig. 1** dargestellten Schaltungsanordnung. Bei der Magnetspule **1a** handelt es sich in diesem Ausführungsbeispiel um eine gefahrbringende Magnetspule, z.B. für den Schließvorgang einer Presse. In die zu der Magnetspule **1a** führende Magnetleitung **2** ist der Schließkontakt **7a** des Hilfsschützes **7** geschaltet. In die zu der Magnetspule **1b** führenden Magnetleitungen **5** und **6** sind dagegen keine Schließkontakte des Hilfsschützes **7** geschaltet. Zwischen den Freigabeeingang der Ansteuerschaltung **4** und den Schalter **8** ist eine erste Diode **11** geschaltet. Zusätzlich sind zwischen die Versorgungsspannung U_B und den Freigabeeingang der Ansteuerschaltung **4** ein Schalter **12** und eine weitere Diode **13** geschaltet.

[0028] Im normalen Betrieb ist der Schalter **8** geschlossen und der Schalter **12** ist geöffnet. Der Ansteuerschaltung **4** ist über den Schalter **8** und die Diode **11** das Freigabesignal U_F zugeführt. Der Spule **7c** des Hilfsschützes **7** ist über den Schalter **8** die Versorgungsspannung U_B zugeführt, und der Schließkontakt **7a** ist geschlossen. Die Magnetspulen **1a** und **1b** sind über die Magnetleitungen **2**, **3** bzw. **5**, **6** mit den Ausgängen **4a** bzw. **4b** der Ansteuerschaltung **4** verbunden. Der Steuerkolben des Regelventils **1** wird entsprechend der Höhe der Sollwertspannung U_W ausgelenkt. Im Störfall öffnet der Schalter **8**, dem Freigabeeingang der Ansteuerschaltung **4** wird keine Spannung mehr zugeführt und das Hilfsschütz **7** fällt ab. Die Endstufen der Ansteuerschaltung **4** werden mit dem Abschalten des Freigabesignals stromlos geschaltet, nach Ablauf der Abfallverzugszeit des Hilfsschützes **7** öffnet der Schließkontakt **7a** und unterbricht die Magnetleitung **2**. Damit ist eine Ansteuerung der gefahrbringenden Magnetspule **1a** nicht mehr möglich. Wie im folgenden ausgeführt, ist eine Befreiungsfahrt aus der gefährlichen Stellung in eine sichere Stellung möglich. Durch Schließen des Schalters **12** wird nur der Ansteuerschaltung **4** über die Diode **13** ein Freigabesignal zugeführt. Die Diode **11** verhindert, daß das Hilfsschütz **7** anzieht und den Schließkontakt **7a** schließt. In diesem Betriebszustand kann nur der Magnetspule **1b** Strom zugeführt werden; der die Magnetspule **1a** mit dem Ausgang **4a** der Ansteuerschaltung **4** verbindende Stromkreis bleibt aufgetrennt. Damit ist sichergestellt, daß unabhängig von dem Wert der Sollwertspannung U_W nur eine Befreiungsfahrt aus der gefahrbringenden Stellung heraus möglich ist. Eine Ansteuerung der Magnetspule **1a** ist erst nach Schließen des Schalters **8** wieder möglich.

[0029] Die Erfindung ist nicht auf Regelventile mit Steuerkolben beschränkt. Sie ist allgemein bei magnetbetätigten Fluidik-Ventilen einsetzbar, wobei das Steuerelement des Fluidik-Ventils z.B. ein Steuerkolben, ein Steuerkegel oder eine Steuerkugel sein kann.

[0030] Die Erfindung ist nicht auf Fluidik-Ventile mit zwei Magneten – wie im Zusammenhang mit den **Fig. 1** bis **4** beschrieben – beschränkt. Sie ist auch bei Fluidik-Ventilen mit einseitigem Magnet einsetzbar, sofern die Ruhestellung eine sichere Stellung ist.

[0031] Anstelle der bei Ventilen mit externer Elektronik vorgesehenen Abschaltung des von außen zugeführten Freigabesignals U_F ist es – insbesondere bei Ventilen mit integrierter Elektronik – auch möglich, eine interne Freigabeabschaltung der Endstufen der Ansteuerschaltung **4** durch eine Abschaltung der Versorgungsspannung U_B herbeizuführen, um die Endstufen der Ansteuerschaltung **4** stromlos zu schalten. In diesem Fall ist die Spule **7c** des Hilfsschützes **7** parallel zu den Versorgungsspannungsanschlüssen der Ansteuerschaltung **4** zu schalten, damit beim Abschalten der Versorgungsspannung U_B auch das Hilfsschütz **7** abfällt.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung für die elektrische Ansteuerung eines Fluidik-Ventils, das ein von mindestens einer Magnetspule betätigtes Steuerelement aufweist, das bei fehlender Ansteuerung eine sichere Lage einnimmt,

- mit einer elektrischen Ansteuerschaltung, die für jede Magnetspule des Fluidik-Ventils eine Endstufe mit einem Stromausgang aufweist,
- mit Magnetleitungen, die jede Magnetspule mit dem Stromausgang der ihr zugeordneten Endstufe verbinden,
- wobei die Stromausgänge der Ansteuerschaltung nur dann Strom führen, wenn der Ansteuerschaltung zusätzlich zu einem Eingangssignal für die gewünschte Ventilstellung ein Freigabesignal für die Endstufen der Ansteuerschaltung zugeführt ist,
- insbesondere für den Antrieb von hydraulisch betätigten Anlagen mit erhöhten Sicherheitsanforderungen, wie z.B. Pressen, **dadurch gekennzeichnet**,
- daß in mindestens eine Magnetleitung (**2**; **2, 6**; **2, 3, 5, 6**) mindestens einer Magnetspule (**1a**; **1a, 1b**) des Fluidik-Ventils (**1**) ein Schließkontakt (**7a**; **7a, 7b**; **7a, 7b, 7d, 7e**) eines Hilfsschützes (**7**) geschaltet ist, dessen Spule (**7c**) mit einer Steuerspannung (U_B über Schalter **8**) beaufschlagbar ist,
- daß die Steuerspannung (U_B über Schalter **8**) der Ansteuerschaltung (**4**) als Freigabesignal (U_F) zugeführt ist, und
- daß nach einer Abschaltung des Freigabesignals (U_F) beim Auftreten eines Abschaltkriteriums für die Ansteuerung des Fluidik-Ventils (**1**) eine Öffnung der Schließkontakte (**7a**; **7a, 7b**; **7a, 7b, 7d, 7e**) des Hilfsschützes (**7**) erst dann erfolgt, wenn der Ausgangs-

strom der Ansteuerschaltung (4) zu Null geworden ist.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- daß Schaltmittel (8) vorgesehen sind, die für die Einnahme eines sicheren Zustandes gleichzeitig das Freigabesignal (U_F) für die Ansteuerschaltung (4) und die Ansteuerung der Magnetspule (7c) des Hilfsschützes (7) abschalten und
- daß die Abschaltverzugszeit der Schließkontakte (7a; 7a, 7b; 7a, 7b, 7d, 7e) des Hilfsschützes (7) nach einer Unterbrechung des Spulenstromes des Hilfsschützes (7) größer gewählt ist als die Abklingzeit des über die Magnetspule (1a; 1a, 1b) fließenden Ausgangsstromes der Ansteuerschaltung (4) nach einer Abschaltung des Freigabesignals (U_F).

3. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Freigabesignal (U_F) der Ansteuerschaltung (4) über die Reihenschaltung der Spule (7c) sowie eines weiteren Schließkontakts (7f) des Hilfsschützes (7) zugeführt ist.

4. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß parallel zu der Spule (7c) des Hilfsschützes (7) eine Freilaufdiode (9) geschaltet ist.

5. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in eine Magnetleitung (2, 6) jeder Magnetspule (1a, 1b) des Fluidik-Ventils (1) ein Schließkontakt (7a, 7b) des Hilfsschützes (7) geschaltet ist.

6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß in jede Magnetleitung (2, 3, 5, 6) zwischen der Ansteuerschaltung (4) und den Magnetspulen (1a, 1b) des Fluidik-Ventils (1) ein Schließkontakt (7a, 7b, 7d, 7e) des Hilfsschützes (7) geschaltet ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

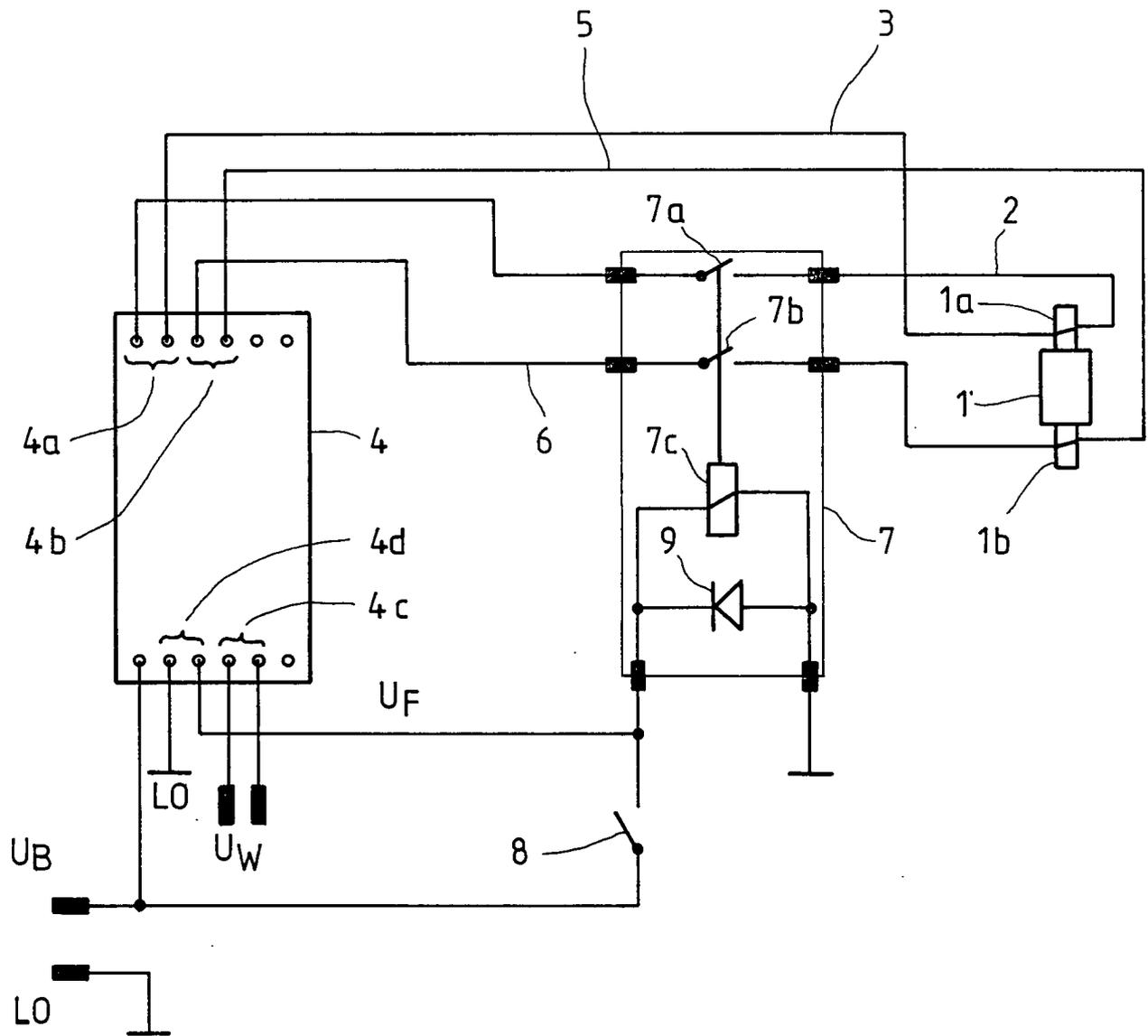


FIG. 1

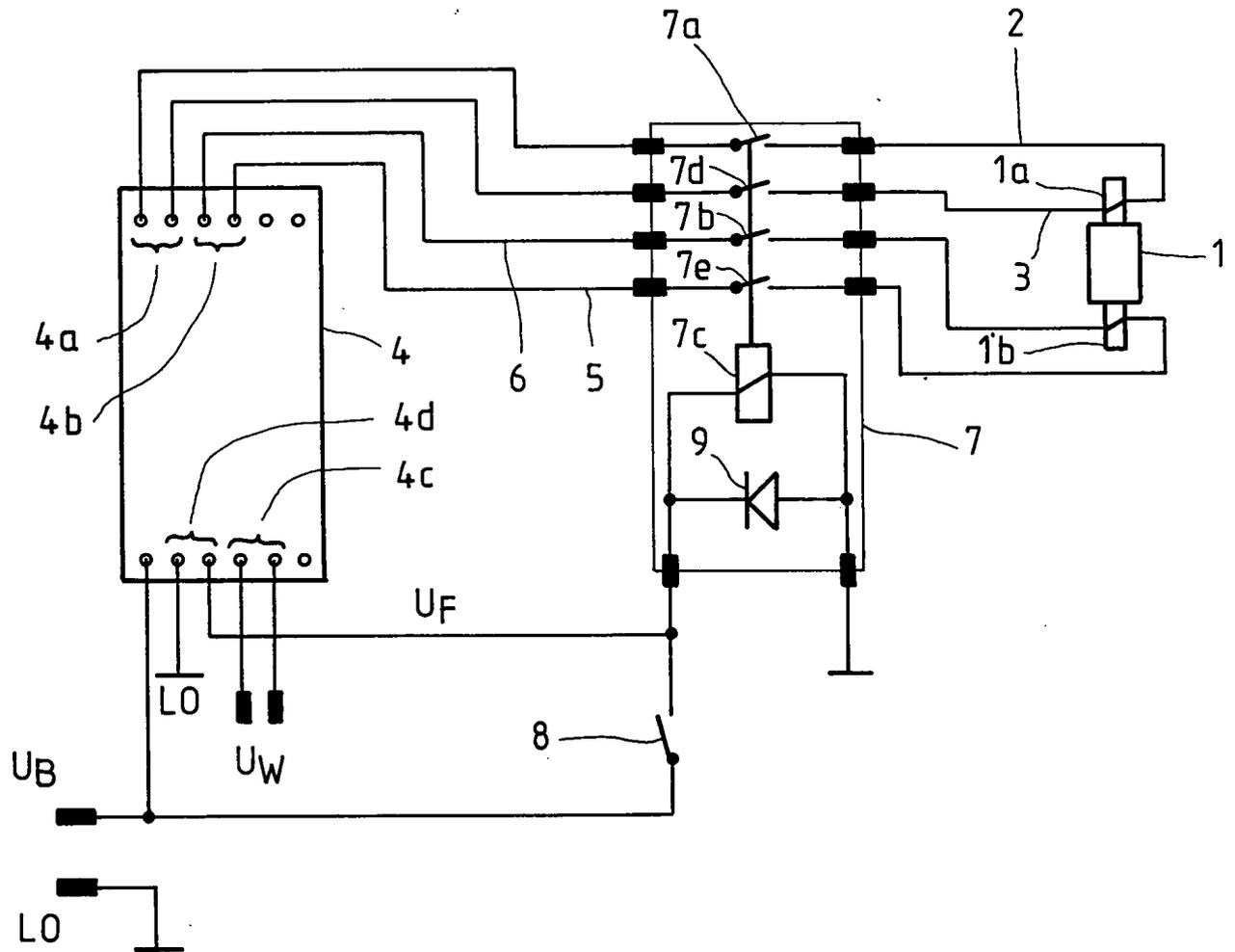


FIG. 2

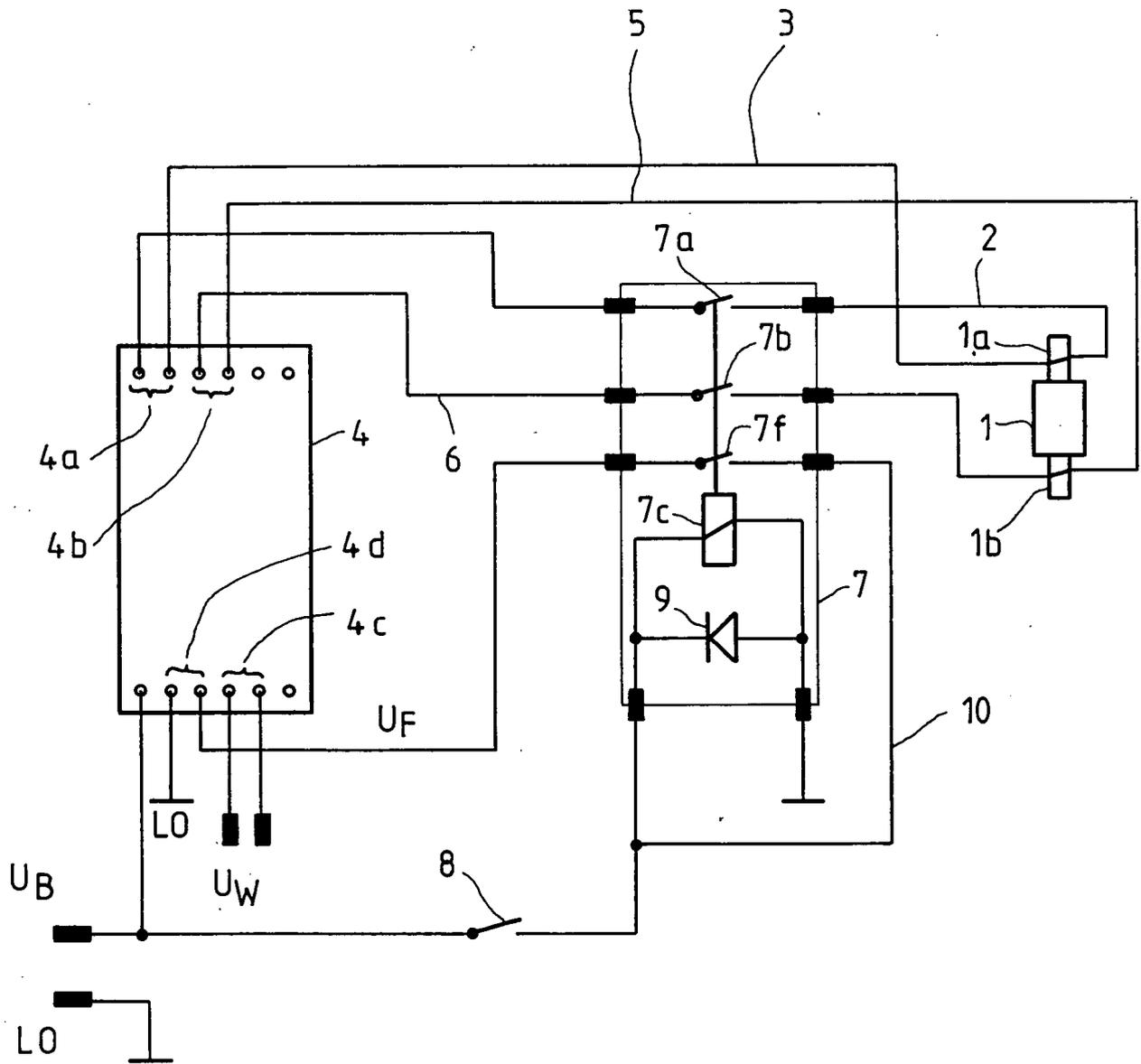


FIG. 3

