

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 604 805 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**28.02.1996 Patentblatt 1996/09**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **F01D 17/26**, F01D 21/18

(21) Anmeldenummer: **93119920.2**

(22) Anmeldetag: **10.12.1993**

(54) **Betätigungsvorrichtung für einen hydraulischen Stellantrieb mit druckproportionalem Stellsignal**

Actuating device for hydraulic actuator with pressure proportional control signal

Dispositif de commande pour vérin hydraulique avec signal de réglage proportionnel

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL PT SE**

(30) Priorität: **28.12.1992 DE 4244304**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**06.07.1994 Patentblatt 1994/27**

(73) Patentinhaber: **ASEA BROWN BOVERI AG**  
**CH-5401 Baden (CH)**

(72) Erfinder:  
• **Frey, Heinz**  
**CH-5737 Menziken (CH)**  
• **Prochazka, Kamil**  
**CH-5200 Windisch (CH)**  
• **Suter, Franz**  
**CH-5412 Gebenstorf (CH)**

(74) Vertreter: **Klein, Ernest et al**  
**CH-5401 Baden (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 430 089** **EP-A- 0 451 543**  
**DE-B- 1 263 432** **DE-B- 1 284 236**  
**US-A- 4 852 850**

**EP 0 604 805 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

### TECHNISCHES GEBIET

Die Erfindung geht aus von einer Betätigungsvorrichtung für einen hydraulischen Stellantrieb gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

### STAND DER TECHNIK

Es sind Betätigungsvorrichtungen für hydraulische Stellantriebe konventioneller Bauart bekannt, die mit aufwendig herzustellenden Tauchspulen bestückt sind. Ferner sind die mechanischen Bauteile, die zu dieser Betätigungsvorrichtung gehören, vergleichsweise schwierig und teuer herzustellen. Ein Stellantrieb für die Betätigung eines Regelventils mit welchem beispielsweise die Dampfzufuhr zu einer Turbine einer Kraftwerksanlage geregelt wird, weist einen Hauptkolben auf, der einerseits mit Federkraft und andererseits mit Öl unter Druck beaufschlagt ist. Bei nachlassendem Druck des Öls schliesst die Federkraft sicher das Regelventil, wodurch die Dampfzufuhr unterbrochen wird. Hierdurch wird sichergestellt, dass die Turbine nicht ausser Kontrolle gerät, wenn der Druck des Öls einmal ausfallen sollte. Der Öldruck in einem Antriebsvolumen, der auf den Hauptkolben einwirkt und über diesen das Regelventil betätigt, wird durch einen einfachen elektrohydraulischen Wandler gesteuert. Bei einer Bewegung des Regelventils in Öffnungsrichtung wird Öl unter Druck in das Antriebsvolumen eingespeist, da diese Bewegung jedoch vergleichsweise langsam erfolgt, genügen vergleichsweise kleine Querschnitte für die Zuführung des Öls. Eine Schliessbewegung des Regelventils hat jedoch mit einer um mindestens das Zehnfache höheren Geschwindigkeit zu erfolgen. Dies bedingt eine vergleichsweise schnelle Entleerung des Antriebsvolumens, welche jedoch durch die kleinen Querschnitte der Ölzuführung nicht erreicht werden kann. Hier ist es sinnvoll einen Abflussverstärker einzusetzen, der nach dem Absteuern entsprechend grosse Querschnitte für das Abströmen des Öls freigibt.

Zudem zeigt es sich, dass infolge der Vergrösserung der Turbinenleistungen auch die Regelventile und damit auch die sie betätigenden Stellantriebe grösser bzw. stärker ausgelegt werden müssen. Eine entsprechende proportionale Vergrösserung der Stellantriebe führt zu Anordnungen mit vergleichsweise grossen Mengen Öl unter Druck für deren Betätigung. Mit handelsüblichen Ventilen lassen sich derartige Mengen von Öl nur noch sehr schwierig beherrschen, zudem leidet so auch mit zunehmender Grösse die Dynamik des Stellantriebes.

Aus der Schrift EP-A1- 0 430 089 ist eine Betätigungsvorrichtung für einen hydraulischen Stellantrieb bekannt, die ein Regelventil betätigt. Ein Regelkreis stellt den Stellantrieb entsprechend einem von einer übergeordneten Anlagenleittechnik vorgegebenen Sollwert ein. Als Abflussverstärker ist in diesem Fall ein Plattenventil

vorgesehen, welches das Öl aus dem Antriebsvolumen sehr rasch abströmen lässt. Die Platte des Plattenventils weist mindestens einen Durchbruch auf, welcher ein Zusammenwirken des Öls unter Druck im Federraum desselben und des Öls im Antriebsvolumen des Stellantriebs ermöglicht.

Derartige Regelungen müssen in allen Betriebssituationen stabil arbeiten, um den hohen Anforderungen an die Betriebssicherheit und an die Dynamik genügen zu können. Eine Betätigungsvorrichtung für einen hydraulischen Stellantrieb, die diesen Anforderungen genügt, lässt sich auf konventionelle Art nur mit vergleichsweise hohem Aufwand realisieren.

### 15 DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Die Erfindung, wie sie in den unabhängigen Ansprüchen gekennzeichnet ist, löst die Aufgabe, eine Betätigungsvorrichtung für einen hydraulischen Stellantrieb mit druckproportionalem Stellsignal zu schaffen, die einfach und preisgünstig hergestellt werden kann.

Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind im wesentlichen darin zu sehen, dass trotz der verbesserten Wirtschaftlichkeit der Betätigungsvorrichtung für den hydraulischen Stellantrieb keine Einbusse bezüglich der Betriebssicherheit und der Dynamik derselben in Kauf genommen werden muss.

Als besonders vorteilhaft wirkt es sich aus, eine Betätigungsvorrichtung für einen hydraulischen Stellantrieb mit einem Verstärker für elektrische Signale, mit mindestens einem, dem hydraulischen stellantrieb vorgeschalteten, elektrohydraulischen Wandler, mit einem zwischen dem elektrohydraulischen Wandler und dem Stellantrieb vorgesehenen hydraulischen Abflussverstärker, dadurch zu verbessern, dass zwischen dem Stellantrieb und dem hydraulischen Abflussverstärker eine als Wandler wirkende Kolben-Zylinder-Anordnung zwischengeschaltet wird.

Ferner wirkt es sich vorteilhaft aus, das bei der Betätigungsvorrichtung die Kolben-Zylinder-Anordnung mit einem als Abflussverstärker dienenden ersten Plattenventil zu einer gemeinsamen Baugruppe zusammengefasst ist.

Eine weitere, besonders platzsparende Ausführung der Betätigungsvorrichtung ergibt sich, wenn ein zweites Plattenventil, welches als Teil des Sicherheitsölkreises ausgelegt ist, mit der Kolben-Zylinder-Anordnung und dem ersten Plattenventil zu einer gemeinsamen Baugruppe zusammengefasst ist.

Ferner erweist es sich als vorteilhaft im Hinblick auf eine vereinfachte Herstellung der Betätigungsvorrichtung, dass das Plattenventil, welches eine Platte und eine sie beaufschlagende, in einem Federraum angeordnete Feder aufweist, innerhalb des mit Öffnungen versehenen Kolbens der Kolben-Zylinder-Anordnung angeordnet ist.

Als besonders vorteilhaft im Hinblick auf eine gute

sicherheitstechnische Auslegung der Betätigungsvorrichtung erweist es sich, dass der Federraum des ersten Plattenventils dauernd über eine angepasste Blende mit einem Ablauf für das Öl verbunden ist.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstände der abhängigen Ansprüche.

Die Erfindung, ihre Weiterbildung und die damit erzielbaren Vorteile werden nachstehend anhand der Zeichnung, welche lediglich einen möglichen Ausführungsweg darstellt, näher erläutert.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

Es zeigen:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemässen Betätigungsvorrichtung für einen hydraulischen Stellantrieb im Normalbetrieb,

Fig. 2 die erste Ausführungsform der erfindungsgemässen Betätigungsvorrichtung für einen hydraulischen Stellantrieb im abgesteuerten Zustand,

Fig. 3 die erste Ausführungsform der erfindungsgemässen Betätigungsvorrichtung für einen hydraulischen Stellantrieb in einer Zwischenstellung,

Fig. 4 eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemässen Betätigungsvorrichtung für einen hydraulischen Stellantrieb im Normalbetrieb, und

Fig. 5 die zweite Ausführungsform der erfindungsgemässen Betätigungsvorrichtung für einen hydraulischen Stellantrieb im abgesteuerten Zustand.

Bei allen Figuren sind gleich wirkende Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen. Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind nicht dargestellt. Ferner sind manche Sichtkanten der besseren Übersichtlichkeit halber weggelassen.

## WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

Die Fig. 1 zeigt eine schematisch dargestellte Betätigungsvorrichtung 1 für einen hydraulischen Stellantrieb 2 mit druckproportionalem Stellsignal. Hier ist lediglich ein Stellantrieb 2 dargestellt, in der Regel werden jedoch von der Betätigungsvorrichtung 1 stets mehrere Stellantriebe 2 gleichzeitig betätigt. Der Stellantrieb 2 ist über eine Leitung 3 hydraulisch verbunden mit einer Kolben-Zylinder-Anordnung 4. Diese Kolben-Zylinder-Anordnung 4 weist einen Kolben 5 auf, der öldruckbetätigt zwischen zwei Anschlägen 6, 7 gegen die Kraft einer Feder 8 beweglich ist. Der Kolben 5 gleitet in einem Zylinder 11, in den zwei Führungen 9, 10, die mit hier nicht dargestellten Dichtungen versehen sind, eingearbeitet sind. Der Zylinder 11 weist zudem ein Puffervolumen 12 auf,

welches mittels Durchbrüchen 13 mit einem Federraum 14 auf der anderen Seite des Kolbens 5 verbunden ist. Das Puffervolumen 12 und der Federraum 14 sind über eine mit einem vergleichsweise grossen Querschnitt versehene Leitung 15 mit einem hier nicht dargestellten Ablauf für das Öl verbunden. Das Puffervolumen 12 und der Federraum 14 sind im Normalbetrieb nicht mit Öl gefüllt. Im Puffervolumen 12 ist ein mit dem Kolben 5 verbundener Stellungsmelder 16 angeordnet.

Die beiden Führungen 9, 10, bzw. die dort vorgesehenen Dichtungen, schliessen einen Hochdruckkanal 17 gegen das Puffervolumen 12 ab. Die Leitung 3 mündet in diesen Hochdruckkanal 17 ein. Öl unter Druck wird in den Hochdruckkanal 17 durch eine Blende 18, die als Durchbruch durch eine Platte 19 eines Plattenventils 20 ausgebildet ist, eingespeist. Das Plattenventil 20 üblicher Bauart trennt in geschlossenem Zustand den Hochdruckkanal 17 vom Puffervolumen 12 ab. Eine Feder 21 drückt die Platte 19 gegen die Dichtungssitze. Die Platte 19 wird im Plattenventil 20 so geführt, dass ein Verklemmen oder ein Verklemmen derselben ausgeschlossen ist. Die Feder 21 ist in einem mit Öl unter Druck gefüllten Federraum 22 angeordnet. Das Öl unter Druck wird durch eine Leitung 23a, die zu einem elektrohydraulischen Wandler 24 hinführt und eine Leitung 23b, die das Öl unter Druck vom elektrohydraulischen Wandler 24 weg in den Federraum 22 führt, eingespeist. Die Pumpenanordnung für die Einspeisung in die Leitung 23a, die das Öl mit Druck beaufschlagt, und etwaige Druckspeicher und Druckwächter in diesem Bereich sind hier nicht dargestellt. Eine Leitung 25, die in dieser Stellung des elektrohydraulischen Wandlers 24 unterbrochen ist, führt von diesem in das Puffervolumen 12. Der Federraum 22 ist über eine mit einer Blende 26 versehene Leitung 27 mit der Leitung 25 verbunden. Ein Pfeil 38 gibt die Strömungsrichtung des in die Leitung 23a einströmenden Öls unter Druck an. Ein Pfeil 39 gibt die Strömungsrichtung des durch die Leitung 3 in den Stellantrieb 2 einströmenden Öls unter Druck an. Ein Pfeil 40 gibt die Strömungsrichtung des durch die Leitung 15 in den Ablauf abströmenden Öls an.

Der Federraum 22 ist zudem über ein weiteres Plattenventil 28 mit einer Leitung 29 verbunden, die zum Sicherheitsölkreis der Anlage gehört. Bei einem Druckabfall im Sicherheitsölkreis öffnet dieses Plattenventil 28 und der im Federraum 22 herrschende Druck baut sich in den Federraum 14 hinein ab, worauf sich auch das Plattenventil 20 öffnet, was zur Folge hat, dass der Stellantrieb 2 sehr rasch in seine Ausschaltstellung fährt. Das in den Federraum 14 und in das Puffervolumen 12 austretende Öl wird stets sehr rasch durch die Leitung 15 in den Ablauf abgeführt, sodass die Bewegung des Kolbens 5 durch dieses Öl nicht beeinflusst werden kann.

Als elektrohydraulischer Wandler 24 kann beispielsweise ein Proportionalventil 30 mit Lageregelung eingesetzt werden, wie in Fig. 1 dargestellt. Diese Ausführung des Proportionalventils 30 weist beispielsweise zwei Betätigungsspulen für die elektrische und zwei Federn für

die mechanische Betätigung des Ventilkolbens auf. Drei Betriebsstellungen kann das Proportionalventil 30 annehmen, nämlich die in Fig. 1 gezeigte erste mit erregten Betätigungsspulen für normalen Betrieb, eine zweite, die in Fig. 2 gezeigt ist, für das Absteuern, und eine dritte, die in Fig. 3 gezeigt ist, wenn gerade keine Korrektur der Position des Stellantriebs 2 nötig ist, bzw. wenn die Betätigungsspannung ausgefallen ist, sodass die Federn den Ventilkolben in die Mittelstellung drücken. Eine im Einsatz stehende Dichtkante des Proportionalventils 30 regelt bei der in Fig. 1 dargestellten Betriebsstellung die Menge des durch die Leitungen 23a und 23b fließenden Öls unter Druck. Das Proportionalventil 30 ist mit einem Stellungsmelder 31 versehen, dessen Wegmesssignale, wie eine Wirkungslinie 32 andeutet, in einen Verstärker 33 zur weiteren Verarbeitung geleitet werden. Vom Verstärker 33 ausgehende Wirkungslinien 34 und 35, deuten die elektrischen Zuleitungen für die Betätigungsspulen des Proportionalventils 30 an. Der Verstärker 33 ist zudem, wie eine Wirkungslinie 36 zeigt, mit dem Stellungsmelder 16 der Kolben-Zylinder-Anordnung 4 verbunden, sodass auch die dort generierten Wegmesssignale zur weiteren Verarbeitung in den Verstärker 33 gelangen. Eine weitere Wirkungslinie 37 deutet die Verbindung zwischen dem Verstärker 33 und einer übergeordneten Anlagenleittechnik an. Der Verstärker 33 kann als reiner Verstärker ausgelegt sein. Es erweist sich aber häufig als sehr sinnvoll, im Verstärker 33 selber schon bestimmte, als Regler wirkende Elemente vorzusehen, um so zu einer besonders schnellen Signalverarbeitung und damit zu einer hohen Dynamik der Betätigungsvorrichtung 1 zu gelangen. Lediglich die vom Stellungsmelder 16 generierten Messsignale werden in der übergeordneten Anlagenleittechnik mit vorgegebenen Sollwerten verknüpft.

In Fig. 2 ist das Proportionalventil 30 im abgesteuerten Betriebszustand dargestellt. Dabei ist die einspeisende Leitung 23a durch das Proportionalventil 30 unterbrochen und die Leitung 23b ist mit der Leitung 25 verbunden, sodass das Öl aus dem Federraum 22 in den Ablauf abströmen kann. Infolge des damit verbundenen Druckabfalls im Federraum 22 öffnet das Plattenventil 20, sodass das Öl aus dem Hochdruckkanal 17 sehr rasch, wie die Pfeile 41 andeuten, in das Puffervolumen 12 und weiter durch die einen grossen Querschnitt aufweisende Leitung 15 in den Ablauf abströmen kann. Dies hat weiter zur Folge, dass der Kolben 5 durch die Feder 8 nach links gegen den Anschlag 6 gedrückt wird. Das Öl aus dem Antriebsvolumen des Stellantriebs 2 strömt gleichzeitig, wie der Pfeil 42 zeigt, durch die Leitung 3 in den Hochdruckkanal 17 und von dort weiter in den Ablauf.

In Fig. 3 ist das Proportionalventil 30 im Betriebszustand mit ausgefallener Betätigungsspannung dargestellt, in welchem die Federn die gezeigte Position des Ventils bestimmen. Dabei ist sowohl die einspeisende Leitung 23a als auch die Leitung 23b durch das Proportionalventil 30 blockiert. Die Fig. 3 stellt den Moment un-

mittelbar nach dem Ausfall der Betätigungsspannung dar. Zudem wird davon ausgegangen, dass in diesem Moment der Sicherheitsölkreis noch nicht angesprochen hat. Der Federraum 22 ist mit Öl unter Druck beaufschlagt und dieser Druck kann durch die blockierte Leitung 23b nicht abgebaut werden, sodass der Stellantrieb 2 in der Stellung, die er vor dem Ausfall der Betätigungsspannung eingenommen hatte, blockiert ist. Aus Sicherheitsgründen ist eine derartige Blockade des Stellantriebs 2 nicht zulässig, da die Turbine, deren Speiseventil mittels dieses Stellantriebs 2 geregelt wird, nun nicht mehr abgestellt werden kann. Die Leitung 27 mit der dauernd wirksamen Blende 26 wurde vorgesehen, um mit ihrer Hilfe derartige äusserst kritische Betriebszustände zu vermeiden. Durch diese Blende 26 fliesst dauernd eine kleine Menge Öl ab, wobei im Normalbetrieb diese Menge fortlaufend durch das durch die Leitung 23b nachgespeiste Öl unter Druck ersetzt wird, in dem vorliegenden Betriebsfall jedoch genügt die abfliessende Menge Öl, um in nützlicher Frist den Druck im Federraum 22 abzubauen. Durch die Blende 18, welche die Platte 19 durchdringt, wird gleichzeitig der Druck in dem Hochdruckkanal 17 und damit auch im Stellantrieb 2 abgebaut. Der Stellantrieb 2 wird durch diesen Druckabbau unmittelbar in die definierte Ausschaltstellung geführt. Der undefinierte Betriebszustand kann damit hinreichend rasch und sicher überwunden werden. In der Regel wird in so einem Fall auch der Sicherheitsölkreis ansprechen und für den Druckabbau in dem Federraum 22 sorgen. Hier liegt demnach eine besonders vorteilhafte Redundanz der Sicherheitseinrichtungen vor.

Die Fig. 4 zeigt, ähnlich der Fig. 1, eine schematisch dargestellte Betätigungsvorrichtung 1 für einen hydraulischen Stellantrieb 2 mit druckproportionalem Stellsignal. Der Stellantrieb 2 ist über eine Leitung 3 hydraulisch verbunden mit einer Kolben-Zylinder-Anordnung 4. Diese Kolben-Zylinder-Anordnung 4 weist einen Kolben 5 auf, der öldruckbetätigt zwischen zwei Anschlängen 6, 7 gegen die Kraft einer Feder 8 beweglich ist. Der Kolben 5 gleitet in einem Zylinder 11, in den drei Führungen 9, 10 und 43, die mit hier nicht dargestellten Dichtungen versehen sind, eingearbeitet sind. Der Zylinder 11 weist zudem ein Puffervolumen 12 auf. Das Puffervolumen 12 ist über eine einen vergleichsweise grossen Querschnitt aufweisende Leitung 15 mit einem hier nicht dargestellten Ablauf für das Öl verbunden. Das Puffervolumen 12 ist normalerweise nicht mit Öl gefüllt. Im Puffervolumen 12 ist ein mit dem Kolben 5 verbundener Stellungsmelder 16 angeordnet.

Die drei Führungen 9, 10 und 43, bzw. die dort vorgesehenen Dichtungen, schliessen einen Hochdruckkanal 17 und einen Hochdruckkanal 45 gegeneinander und gegen das Puffervolumen 12 ab. Die Leitung 3 mündet in den Hochdruckkanal 17 ein, die Leitung 23b mündet in den Hochdruckkanal 45 ein. Öl unter Druck wird durch als Blenden ausgebildete Bohrungen 46, die durch eine Platte 47 eines Plattenventils 44 hindurch verlaufen, in einen mit einem vergleichsweise grossen Querschnitt

versehenen Kanal 50 eingespeist. Der Kanal 50 steht in Verbindung mit dem Hochdruckkanal 17. Das hier innerhalb des Kolbens 5 angeordnete Plattenventil 44 trennt in geschlossenem Zustand den Hochdruckkanal 17 und mit ihm den Kanal 50 vom Puffervolumen 12 ab. Eine Feder 21 drückt die Platte 47 gegen die Dichtungssitze. Die Platte 47 wird im Plattenventil 44 so geführt, dass ein Verkanten oder ein Verkleben derselben ausgeschlossen ist. Die Feder 21 ist in einem mit Öl unter Druck gefüllten Federraum 22 innerhalb des Kolbens 5 angeordnet. Das Öl unter Druck wird durch eine Leitung 23a, die zu einem elektrohydraulischen Wandler 24 hin-  
 5 führt und eine Leitung 23b, die das Öl unter Druck vom elektrohydraulischen Wandler 24 weg in den Hochdruckkanal 45 führt, eingespeist. Vom Hochdruckkanal 45 gelangt das Öl durch Öffnungen 48 in der Wand des Kolbens 5 in den Federraum 22. Die Pumpenanordnung für die Einspeisung in die Leitung 23a, die das Öl mit Druck beaufschlagt, und etwaige Druckspeicher und Druckwächter in diesem Bereich sind hier nicht dargestellt. Eine Leitung 25, die in dieser Stellung des elektrohydraulischen Wandlers 24 unterbrochen ist, führt von diesem in das Puffervolumen 12.

Der Federraum 22 ist dauernd über eine Blende 49, die als feine Bohrung in den Boden des Kolbens 5 eingelassen ist, mit dem Puffervolumen 12 und über dieses mit der Leitung 25 verbunden. Die Blende 49 wirkt bei einem Betriebsfall, wie im Zusammenhang mit Fig. 3 beschrieben, genau gleich wie die dort beschriebene Blende 26. In der Fig. 5 gibt ein Pfeil 38 die Strömungsrichtung des in die Leitung 23a einströmenden Öls unter Druck an. Ein Pfeil 39 gibt die Strömungsrichtung des durch die Leitung 3 in den Stellantrieb 2 einströmenden Öls unter Druck an. Ein Pfeil 40 gibt die Strömungsrichtung des durch die Leitung 15 in den Ablauf abströmenden Öls an.

Der Federraum 22 ist zudem durch die Öffnungen 48 und über ein weiteres Plattenventil 28 mit einer Leitung 29 verbunden, die zum Sicherheitsölkreis der Anlage gehört. Bei einem Druckabfall im Sicherheitsölkreis öffnet dieses Plattenventil 28 und der im Federraum 22 herrschende Druck baut sich durch die Öffnungen 48 in das Puffervolumen 12 hinein ab, sodass sich auch das Plattenventil 44 öffnet, was zur Folge hat, dass der Stellantrieb 2 sehr rasch in seine Ausschaltstellung fährt.

Als elektrohydraulischer Wandler 24 ist hier ebenfalls ein Proportionalventil 30 mit Lageregelung eingesetzt worden, wie dies bereits in Fig. 1 dargestellt wurde. Das Proportionalventil 30 weist beispielsweise zwei Betätigungsspulen für die elektrische und zwei Federn für die mechanische Betätigung des Ventilkolbens auf, und es kann, wie bereits beschrieben, drei Betriebsstellungen annehmen. Eine im Einsatz stehende Dichtkante des Proportionalventils 30 regelt bei der in Fig. 4 dargestellten Betriebsstellung die Menge des durch die Leitungen 23a und 23b fließenden Öls unter Druck. Das Proportionalventil 30 ist mit einem Stellungsmelder 31 versehen, dessen Wegmesssignale, wie eine Wirkungs-

linie 32 andeutet, in einen Verstärker 33 zur weiteren Verarbeitung geleitet werden. Vom Verstärker 33 ausgehende Wirkungslinien 34 und 35, deuten die elektrischen Zuleitungen für die Betätigungsspulen des Proportionalventils 30 an. Der Verstärker 33 ist zudem, wie eine Wirkungslinie 36 zeigt, mit dem Stellungsmelder 16 der Kolben-Zylinder-Anordnung 4 verbunden, sodass auch die dort generierten Wegmesssignale zur weiteren Verarbeitung in den Verstärker 33 gelangen. Eine weitere Wirkungslinie 37 deutet die Verbindung zwischen dem Verstärker 33 und einer übergeordneten Anlagenleittechnik an. Der Verstärker 33 kann als reiner Verstärker ausgelegt sein. Es erweist sich aber häufig als sehr sinnvoll, im Verstärker 33 selber schon bestimmte, als Regler wirkende Elemente vorzusehen, um so zu einer besonders schnellen Signalverarbeitung und damit zu einer hohen Dynamik der Betätigungsvorrichtung 1 zu gelangen.

In Fig. 5 ist das Proportionalventil 30 im abgesteuerten Betriebszustand dargestellt. Dabei ist die einspeisende Leitung 23a durch das Proportionalventil 30 unterbrochen und die Leitung 23b ist mit der Leitung 25 verbunden, sodass das Öl aus dem Federraum 22 in den Ablauf abströmen kann. Infolge des damit verbundenen Druckabfalls im Federraum 22 öffnet das Plattenventil 44, sodass das Öl aus dem Hochdruckkanal 17, wie die Pfeile 41 andeuten, durch den Kanal 50 in das Puffervolumen 12 und weiter durch die Leitung 15 in den Ablauf abströmen kann. Dies hat weiter zur Folge, dass der Kolben 5 durch die Feder 8 nach rechts gegen den Anschlag 7 gedrückt wird. Das Öl aus dem Antriebsvolumen des Stellantriebs 2 strömt gleichzeitig, wie der Pfeil 42 zeigt, durch die Leitung 3 in den Hochdruckkanal 17 und von dort weiter in den Ablauf, sodass der Stellantrieb 2 rasch in seine Ausschaltstellung fährt.

Zur weiteren Erläuterung der Wirkungsweise wird die Zeichnung nun etwas näher betrachtet. In der Fig. 1 wird ein aus Öl unter Druck bestehender Volumenstrom durch den elektrohydraulischen Wandler 24 geregelt. Dieser Volumenstrom wird durch die Kolben-Zylinder-Anordnung 4, die als Wandler dient, in ein Drucksignal umgesetzt. Dieses Drucksignal wirkt in dem Hochdruckkanal 17 und hält den Kolben 5 gegen die Kraft der Feder 8 in der gezeigten Position. Der mit dem Kolben 5 verbundene Stellungsmelder 16 meldet diese Position des Kolbens 5 an einen Regler, der sie mit einem von der übergeordneten Anlagenleittechnik vorgegebenen Sollwert vergleicht und der etwa nötige Korrekturen über den Verstärker 33 und den elektrohydraulischen Wandler 24 veranlasst. Jede Korrektur wirkt sich als Änderung des Volumenstroms durch den elektrohydraulischen Wandler 24 aus und wird in der Kolben-Zylinder-Anordnung 4 in einen entsprechenden Druck umgesetzt. Dieser, in dem Hochdruckkanal 17 wirksame Druck, wirkt auf den Stellantrieb 2 bzw. mehrere Stellantriebe 2 ein und bestimmt deren Hub. Dieser Druck kann erhöht werden, wenn der Stellantrieb 2 das durch ihn betätigte Speiseventil für die Turbine weiter öffnen soll. Zu diesem Zweck wird die Erregung der Betätigungsspulen des

Proportionalventils 30 geändert, sodass die im Eingriff stehende Steuerkante einen grösseren Querschnitt für das durchströmende Öl freigibt. In der übergeordneten Anlagenleittechnik werden die Messsignale des Stellungsmelders 16 überwacht und mit vorgegebenen Sollwerten verglichen, sodass eine etwaige fehlerhafte Abweichung von bekannten Werten sofort erkannt wird. Einer bestimmten Querschnittänderung im Proportionalventil 30 entspricht demnach eine bestimmte Druckänderungsgeschwindigkeit und ferner eine bestimmte Laufgeschwindigkeit des Kolbens 5 und des Stellantriebs 2. Die Kolben-Zylinder-Anordnung 4 wirkt als Wandler. Die direkte Messung der Lage des Kolbens 5 und die Einbindung dieser Messsignale in den Regelvorgang, der durch die übergeordneten Anlagenleittechnik gesteuert wird, verhindert mit grosser Sicherheit Instabilitäten in diesem Bereich. Auch die etwas wirtschaftlichere Ausführung der Betätigungsvorrichtung gemäss Fig. 4 weist die wesentlichen Vorteile der hier beschriebenen Ausführung auf.

## BEZEICHNUNGSLISTE

1	Betätigungsvorrichtung
2	Stellantrieb
3	Leitung
4	Kolben-Zylinder-Anordnung
5	Kolben
6,7	Anschlag
8	Feder
9,10	Führung
11	Zylinder
12	Puffervolumen
13	Durchbrüche
14	Federraum
15	Leitung
16	Stellungsmelder
17	Hochdruckkanal
18	Blende
19	Platte
20	Plattenventil
21	Feder
22	Federraum
23a,b	Leitung
24	elektrohydraulischer Wandler
25	Leitung
26	Blende
27	Leitung
28	Plattenventil
29	Leitung
30	Proportionalventil
31	Stellungsmelder
32	Wirkungslinie
33	Verstärker
34,35	Wirkungslinie
36,37	Wirkungslinie
38,39,40	Pfeil
41,42,43	Pfeil

44	Plattenventil
45	Hochdruckkanal
46	Bohrungen
47	Platte
48	Öffnungen
49	Blende
50	Kanal

## 10 Patentansprüche

1. Betätigungsvorrichtung für mindestens einen hydraulischen Stellantrieb (2) mit druckproportionalem Stellsignal mit einem Verstärker (33) für elektrische Signale, mit mindestens einem, dem hydraulischen Stellantrieb (2) vorgeschalteten, elektrohydraulischen Wandler (24), mit einem zwischen dem elektrohydraulischen Wandler (24) und dem Stellantrieb (2) vorgesehenen hydraulischen Abflussverstärker, dadurch gekennzeichnet,
  - dass zwischen Stellantrieb (2) und hydraulischem Abflussverstärker eine als Wandler wirkende Kolben-Zylinder-Anordnung (4) zwischengeschaltet ist.
2. Betätigungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
  - dass die Kolben-Zylinder-Anordnung (4) mindestens eine auf den Kolben (5) einwirkende Feder (8) aufweist, und
  - dass der Kolben (5) mit einem Stellungsmelder (16) versehen ist.
3. Betätigungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
  - dass die Kolben-Zylinder-Anordnung (4) mit einem als Abflussverstärker dienenden ersten Plattenventil (20,44) zu einer gemeinsamen Baugruppe zusammengefasst ist.
4. Betätigungsvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,
  - dass ein zweites Plattenventil (28), welches als Teil des Sicherheitsölkreises ausgelegt ist, mit der Kolben-Zylinder-Anordnung (4) und dem ersten Plattenventil (20,44) zu einer gemeinsamen Baugruppe zusammengefasst ist.
5. Betätigungsvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,
  - dass das Plattenventil (20) eine Platte (19) und eine sie beaufschlagende, in einem Federraum (22) angeordnete Feder (21) aufweist.

6. Betätigungsvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,

- dass das Plattenventil (44), welches eine Platte (47) und eine sie beaufschlagende, in einem Federraum (22) angeordnete Feder (21) aufweist, innerhalb des mit Öffnungen (48) versehenen Kolbens (5) der Kolben-Zylinder-Anordnung (4) angeordnet ist.

7. Betätigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet,

- dass der Federraum (22) dauernd über eine Blende (26,49) mit einem Ablauf für das Öl verbunden ist.

## Claims

1. Operating mechanism for at least one hydraulic actuator (2) having a pressure-proportional actuating signal, having an amplifier (33) for electric signals, having at least one electrohydraulic transducer (24) connected upstream of the hydraulic actuator (2), and having a hydraulic discharge amplifier provided between the electrohydraulic transducer (24) and the actuator (2), characterized in that

- a piston/cylinder arrangement (4) acting as a transducer is interconnected between the actuator (2) and hydraulic discharge amplifier.

2. Operating mechanism according to Claim 1, characterized in that

- the piston/cylinder arrangement (4) has at least one spring (8) acting on the piston (5), and
- in that the piston (5) is provided with a position transmitter (16).

3. Operating mechanism according to Claim 1 or 2, characterized in that

- the piston/cylinder arrangement (4) is assembled with a first plate valve (20, 44) serving as a discharge amplifier to form a joint component.

4. Operating mechanism according to Claim 3, characterized in that

- a second plate valve (28), which is designed as part of the safety oil circuit, is assembled with the piston/cylinder arrangement (4) and the first plate valve (20, 44) to form a joint component.

5. Operating mechanism according to Claim 3, characterized in that

- the plate valve (20) has a plate (19) and a spring (21) which is applied thereto and is arranged in a spring chamber (22).

6. Operating mechanism according to Claim 3, characterized in that

- the plate valve (44), which has a plate (47) and a spring (21) which is applied thereto and is arranged in a spring chamber (22), is arranged inside the piston (5), provided with openings (48), of the piston/cylinder arrangement (4).

7. Operating mechanism according to either of Claims 5 or 6, characterized in that

- the spring chamber (22) is permanently connected to an outlet for the oil via a restrictor (26, 49).

## Revendications

1. Dispositif de commande pour au moins un vérin hydraulique (2) avec un signal de réglage proportionnel à la pression, avec un amplificateur (33) pour des signaux électriques, avec au moins un convertisseur électrohydraulique (24) monté avant le vérin hydraulique (2), avec un amplificateur d'évacuation hydraulique prévu entre le convertisseur électrohydraulique (24) et le vérin (2), caractérisé

- en ce qu'un arrangement de piston-cylindre (4) agissant en convertisseur est intercalé entre le vérin (2) et l'amplificateur d'évacuation hydraulique.

2. Dispositif de commande suivant la revendication 1, caractérisé

- en ce que l'arrangement de piston-cylindre (4) présente au moins un ressort (8) agissant sur le piston (5), et
- en ce que le piston (5) est pourvu d'un indicateur de position (16).

3. Dispositif de commande suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé

- en ce que l'arrangement de piston-cylindre (4) est regroupé dans un module commun avec une première soupape à plateau (20, 44) servant d'amplificateur d'évacuation.

4. Dispositif de commande suivant la revendication 3, caractérisé

- en ce qu'une deuxième soupape à plateau (28),

qui constitue une partie du circuit d'huile de sécurité, est regroupée dans un module commun avec l'arrangement de piston-cylindre (4) et la première soupape à plateau (20, 44).

5

5. Dispositif de commande suivant la revendication 3, caractérisé

- en ce que la soupape à plateau (20) présente un plateau (19) et un ressort (21), disposé dans une chambre de ressort (22), qui agit sur lui.

10

6. Dispositif de commande suivant la revendication 3, caractérisé

15

- en ce que la soupape à plateau (44), qui présente un plateau (47) et un ressort (21), disposé dans une chambre de ressort (22), qui agit sur lui, est disposée à l'intérieur du piston (5), pourvu d'ouvertures (48), de l'arrangement de piston-cylindre (4).

20

7. Dispositif de commande suivant l'une quelconque des revendications 5 ou 6, caractérisé

25

- en ce que la chambre de ressort (22) est reliée en permanence par un diaphragme (26, 49) à une évacuation pour l'huile.

30

35

40

45

50

55



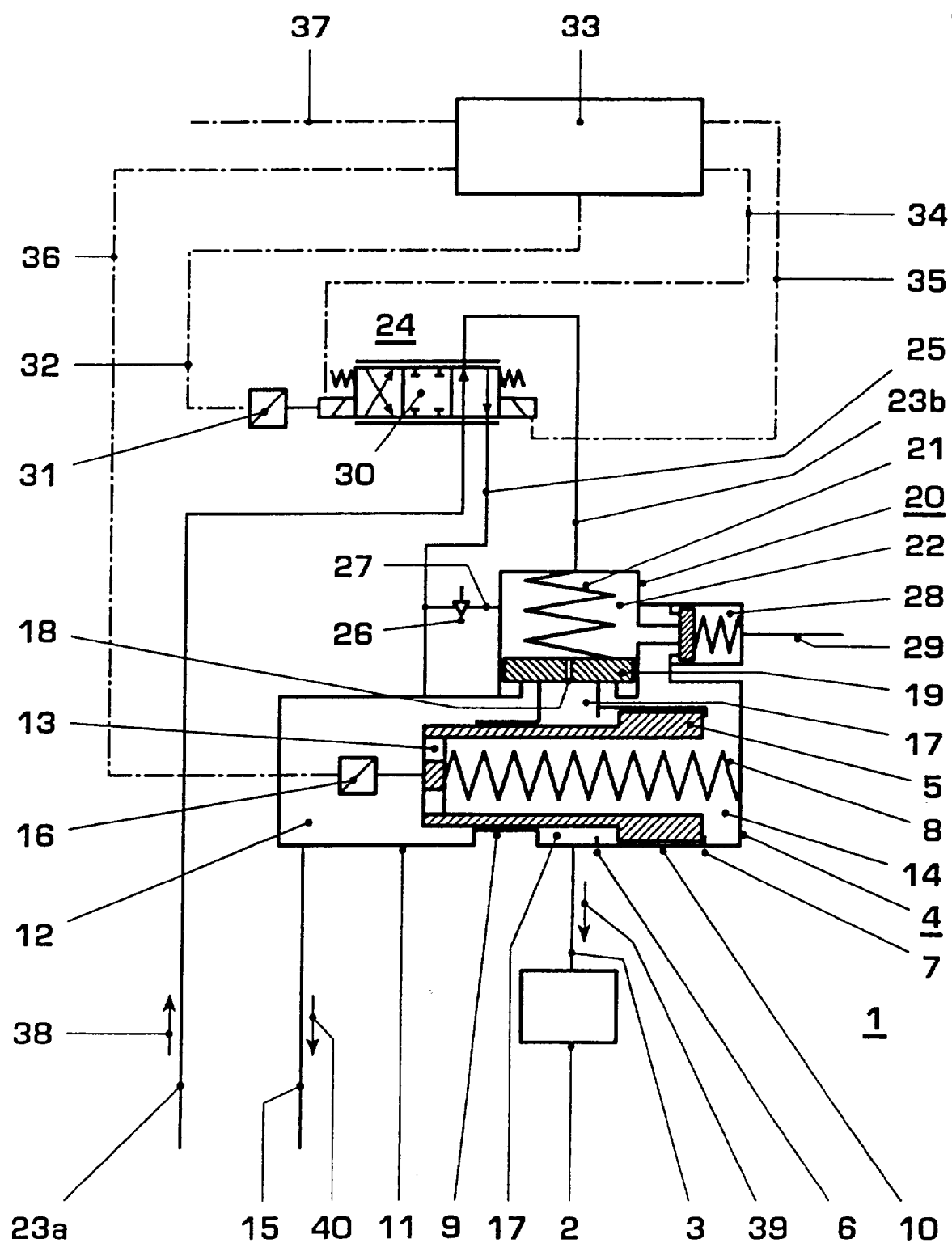


FIG. 1

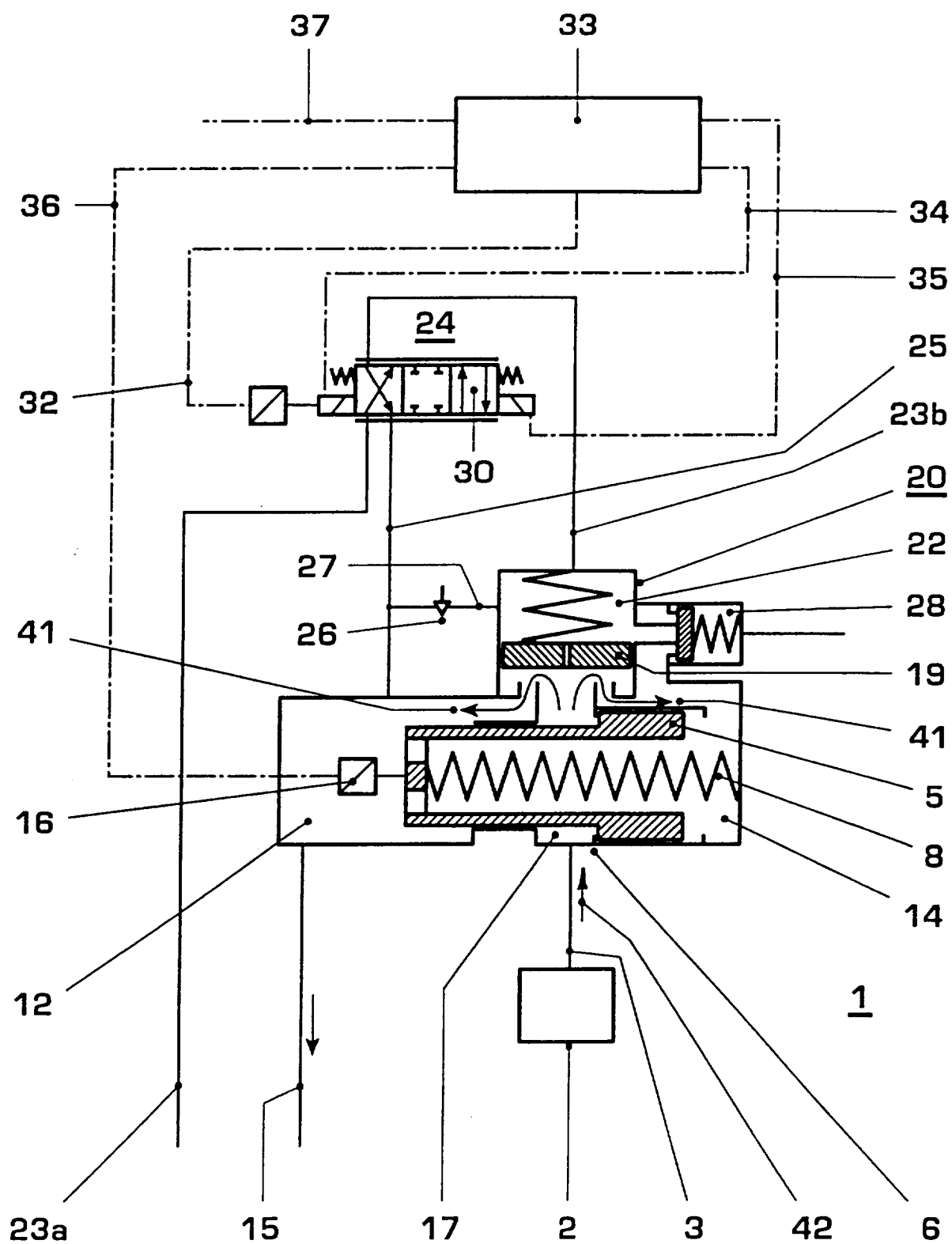


FIG. 2

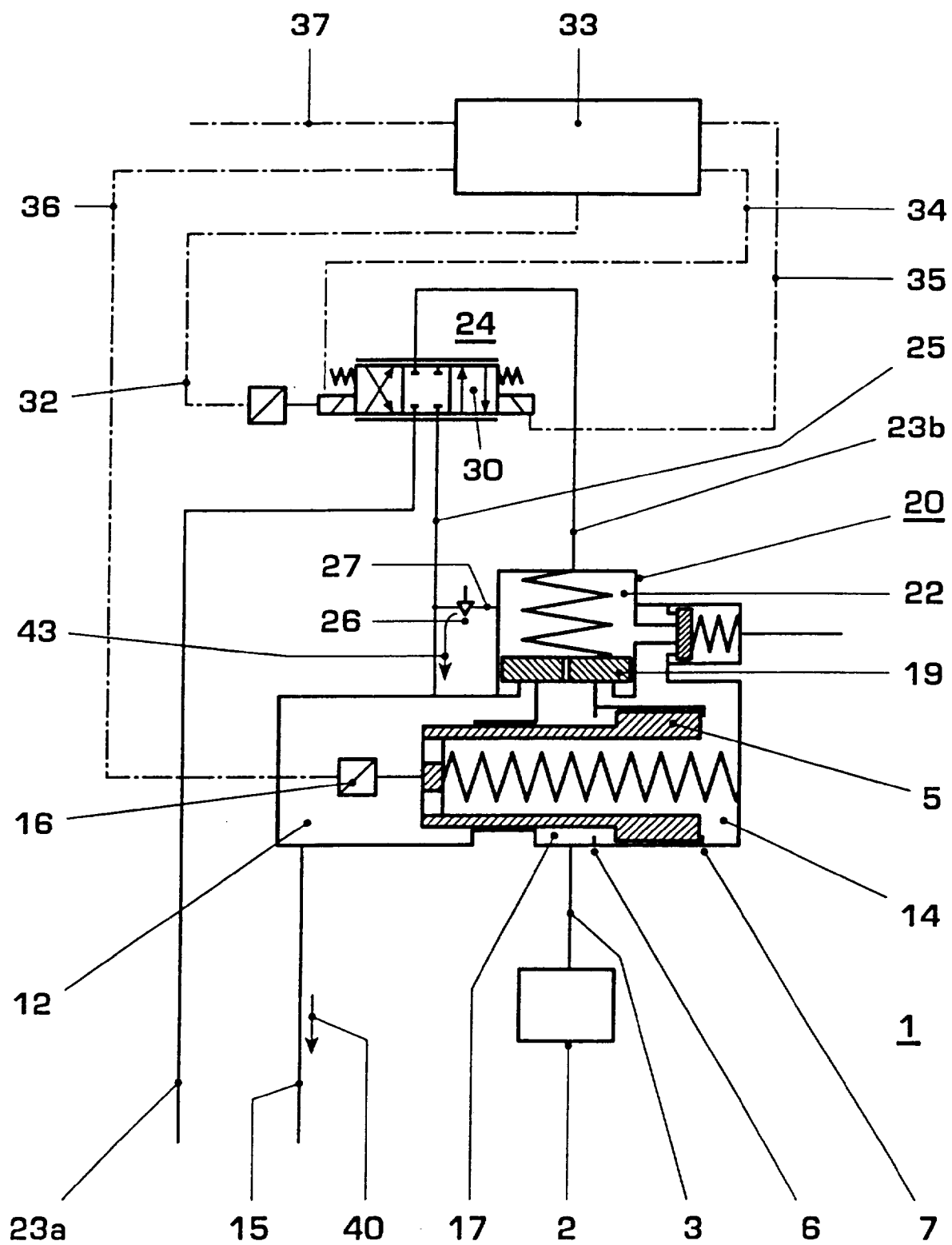


FIG. 3

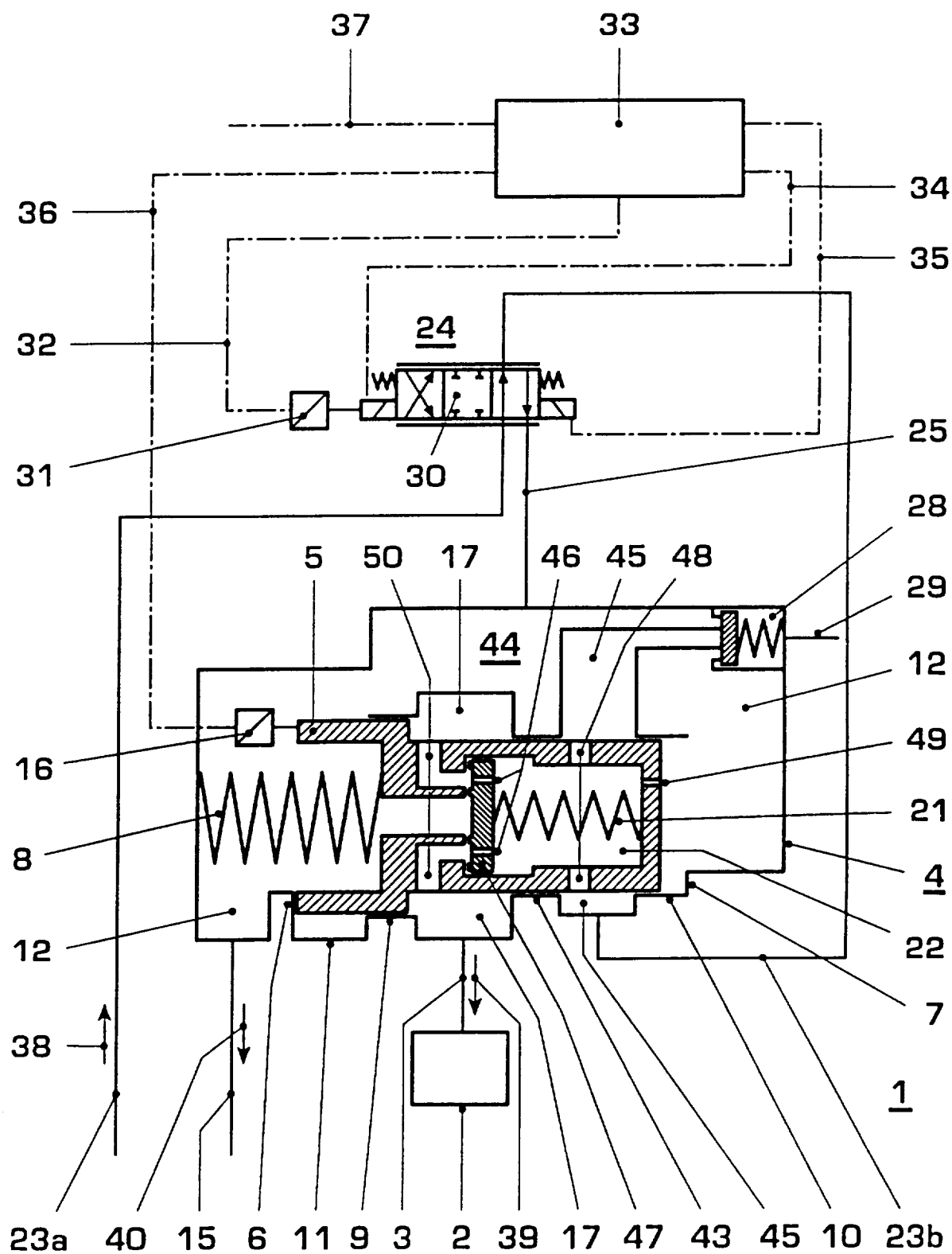


FIG. 4

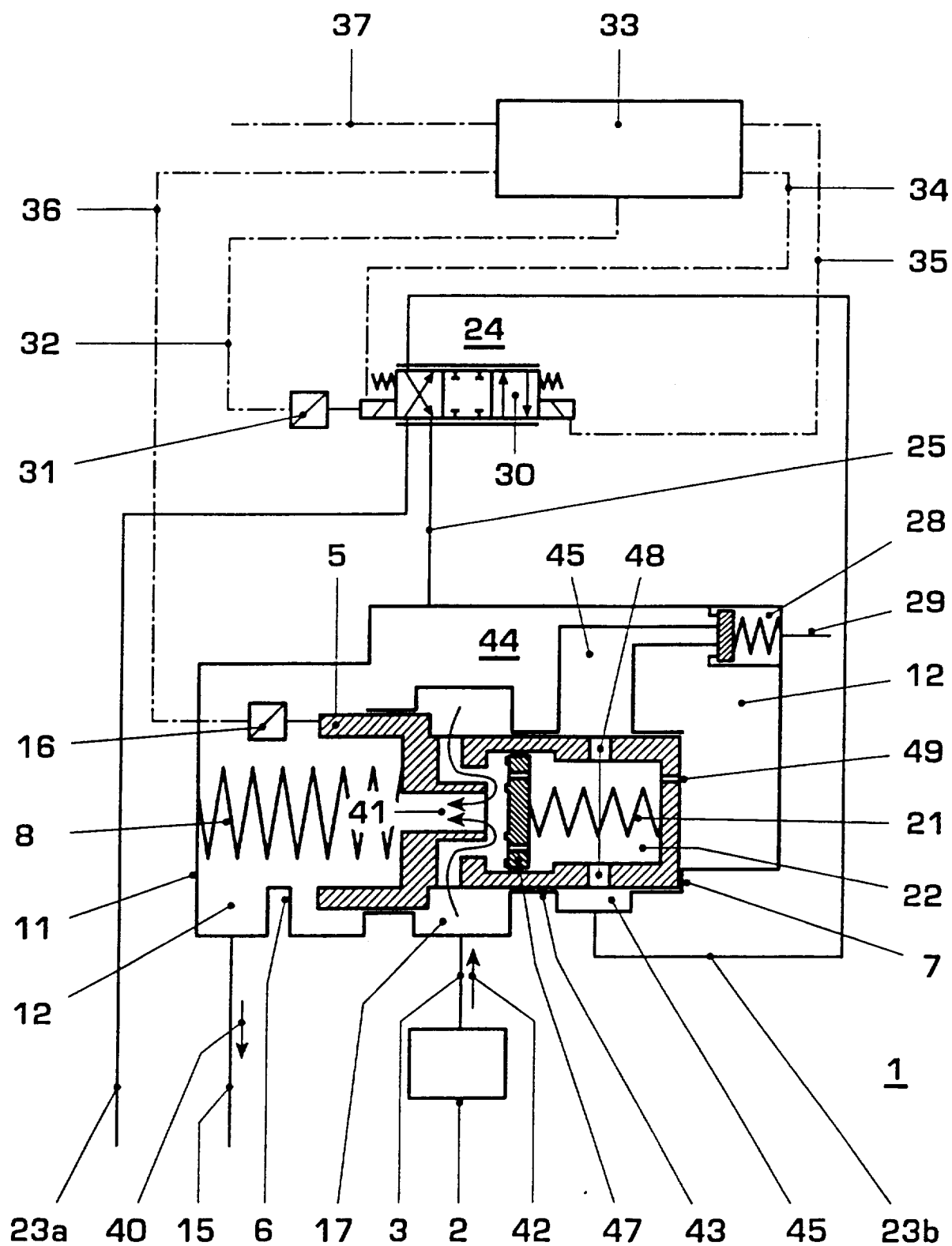


FIG. 5