

(42) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 84115198.8

(51) Int. Cl.⁴: **F 04 B 49/08**
F 04 B 1/30

(22) Anmeldetag: 12.12.84

(30) Priorität: 14.12.83 DE 3345264

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.07.85 Patentblatt 85/31

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(71) Anmelder: **BRUENINGHAUS HYDRAULIK GmbH**
An den Kelterwiesen 14
D-7240 Horb 1(DE)

(72) Erfinder: **Beutler, Gerhard**
Holderlinstrasse 9
D-7270 Nagold(DE)

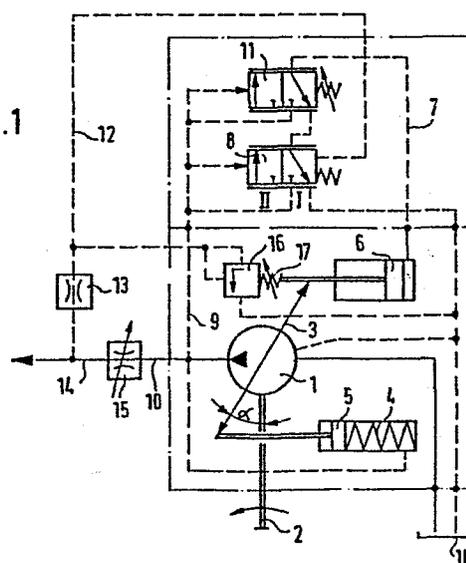
(72) Erfinder: **Berthold, Heinz**
Griesweg 11
D-7240 Horb(DE)

(74) Vertreter: **Körber, Wolfhart, Dr. et al,**
Patentanwälte Dipl.-Ing. H. Mitscherlich Dipl.-Ing. K.
Gunschmann Dr.rer.nat. W. Körber Dipl.-Ing. J.
Schmidt-Evers Dipl.-Ing. W. Melzer Steinsdorfstrasse 10
D-8000 München 22(DE)

(54) **Drehmomenten-Regleinrichtung für eine verstellbare Hydropumpe.**

(57) Es wird eine Drehmomenten-Regleinrichtung für eine verstellbare Hydropumpe beschrieben, welche von einer Fördermengeneinstelleinrichtung ausgeht, bei der die Fördermengeneinstellung in Abhängigkeit von dem Förderdruck der Hydropumpe und einem Druck in einer Betriebsdruck-Steuerleitung bestimmt ist. Dazu ist ein Momentenventil vorgesehen, dessen Schließkraft von einer Meßfeder/Meßfedersatz bestimmt ist, die/der mit dem Pumpenstellglied verbunden ist und in Abhängigkeit von der Fördermengeneinstellung vorgespannt wird. Dabei verbindet das Momentenventil die Betriebsdruck-Steuerleitung in Abhängigkeit vom Druck in der Betriebsdruck-Steuerleitung und der Vorspannung der Meßfeder mit dem drucklosen Ablauf. Das Momentenventil kann als gesonderte Baugruppe an der Hydropumpe befestigt werden und die Regelcharakteristik kann durch Einstellung der Meßfeder von außen verändert werden.

FIG. 1



1

5 Drehmomenten-Regeleinrichtung für
 eine verstellbare Hydropumpe

10 Die Erfindung bezieht sich auf eine Drehmomenten-Regel-
einrichtung für eine verstellbare Hydropumpe mit einem
hydraulischen Servostellgerät zur stufenlosen Einstellung
der Pumpenfördermenge, wobei die Fördermengeneinstellung
15 in Abhängigkeit von dem Förderdruck der Hydropumpe und
einem Druck in einer Betriebsdruck-Steuerleitung bestimmt
ist, und bei der das Stellgerät eine das Pumpenstellglied
in Richtung maximaler Fördermenge stellende Feder enthält
und mindestens einen auf das Pumpenstellglied in Richtung
20 einer Fördermengenverringering wirkenden Kolben aufweist,
dessen Kolbenfläche über ein hydraulisch betätigtes
Steuerventil mit dem Förderdruck beaufschlagbar oder mit
dem Ablauf verbunden ist, und die Betätigung des Steuer-
ventiles durch den Druck in der Betriebsdruck-Steuer-
leitung erfolgt.

25

Zweck eines Momentenreglers ist es, das Aufnahmemoment
einer Hydropumpe konstant zu halten. Es gilt die Beziehung,
daß das Produkt aus Betriebsdruck und Hubvolumen der Pumpe
konstant sein muß. Ein Maß für das Hubvolumen einer Hydro-
30 pumpe ist die Stellung des die Pumpenfördermenge ein-
stellenden Pumpenstellgliedes.

Eine Fördermengen-Regeleinrichtung der eingangs genannten
Art, die auch mit einer Momentenregelung kombiniert sein
35 kann, ist beispielsweise aus der DE-AS 15 28 550 bekannt.
Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Fördermengen-Einstell-

1 einrichtung der eingangs genannten Art so weiterzubilden,
daß zusätzlich eine Momentenregelung geschaffen ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird bei einer Einrichtung der
5 eingangs genannten Art vorgeschlagen, daß ein Momenten-
ventil vorgesehen ist, dessen Schließkraft von einer Meß-
feder/Meßfedersatz bestimmt ist, die/der mit dem Pumpen-
stellglied verbunden ist und in Abhängigkeit von der
10 Fördermengeneinstellung vorgespannt wird und das Momenten-
ventil die Betriebsdruck-Steuerleitung in Abhängigkeit vom
Druck in der Betriebsdruck-Steuerleitung und der Vor-
spannung der Meßfeder mit dem drucklosen Ablauf verbindet.

Leistungsregleinrichtungen mit Momentventilen, die
15 einerseits von einem durch das Pumpenstellglied vorge-
spannten Meßfedersatz und andererseits von einem dem
Betriebsdruck der Pumpe proportionalen Druck beaufschlagt
sind, sind ansich aus der DE-AS 20 38 968 bekanntgeworden.
Die Einstellung der Momentenkennlinie erfolgt bei dieser
20 bekannten Regelung über ein Drosselsystem durch Absenken
des Betriebsdruckes, welcher auf das Momentenventil wirkt.
Dies führt zu erheblichen Verlusten. Weitere Verluste
treten dadurch ein, daß bei Ausschwenkung der Pumpe das
Stellmittel vor der Kolbenfläche im Stellgerät über eine
25 Drossel verdrängt werden muß.

Demgegenüber ist bei der vorliegenden Erfindung dem
Momentenventil das als Druckwaage wirkende, primär der
Fördermengeneinstellung dienende Steuerventil nachge-
30 schaltet. Dies hat den Vorteil, daß unterhalb der an-
sprechenden Momentenregelung am Momentenventil die
Förderstromeinstellung unbeeinflußt bleibt. Ein weiterer
wesentlicher Vorteil der Erfindung ist, daß kurze Aus-
schwenkzeiten (Einstellzeiten für die Pumpe auf maximale
35 Fördermenge) ermöglicht sind, da der Stellkolben des
Stellgerätes unmittelbar mit dem Ablauf verbunden werden

1 kann. Trotzdem ist eine verlustarme Regelung gegeben, da
im Gegensatz zum genannten Stand der Technik, DE-AS
20 38 968, die Momentenkennlinie nicht durch ein Drossel-
system durch Absenken des Betriebsdruckes festgelegt wird,
5 sondern ausschließlich durch Veränderung der Federvor-
spannung am Momentventil, das heißt durch Auslegung der
Meßfeder bzw. des Meßfedersatzes.

Die erfindungsgemäße Ausbildung und Anordnung des Momenten-
10 ventiles in einer Fördermengenregelung gestattet es in
weiterer Ausbildung der Erfindung, daß das Momentenventil
als gesonderte Baugruppe an der Hydropumpe befestigt
werden kann und ein Mitnehmerstift des Pumpenstellgliedes
am Momentenventil zur Änderung der Vorspannung der Meß-
15 feder/Meßfedersatzes in Abhängigkeit von der Fördermengen-
einstellung angreift. Ein solches Momentenventil kann für
Pumpen unterschiedlicher Größe und Leistung verwendet
werden, wobei diese Pumpen lediglich im Verstellweg für
das Pumpenstellglied übereinstimmen müssen, also bei-
20 spielsweise im Schwenkwinkel bei verstellbaren Schräg-
achsenpumpen. Eine zweckmäßige Ausgestaltung eines
solchen Momentenventiles sind in den Ansprüchen 4 und 5
gekennzeichnet.

25 Da bei der erfindungsgemäßen Einrichtung die Momenten-
kennlinie allein durch Auslegung der Charakteristik der
Meßfeder bzw. des Meßfedersatzes bestimmt ist, ergibt
sich eine besonders zweckmäßige Ausgestaltung der Er-
findung, wenn im Momentenventil der Anschlag für die
30 Meßfeder/Meßfedersatz mittels einer Handhabe von außen
einstellbar ist. Durch die von außen einstellbare Meßfeder
bzw. Meßfedersatz können beliebig viele unterschiedliche
Momentenkennlinien vorgewählt werden und auch während des
Betriebes eingestellt bzw. verstellt werden, was besonders
35 bei der optimalen Anpassung des Pumpenmomentes an das
Moment der die Pumpe antreibenden Antriebsmaschine von

- 1 Vorteil ist. Eine schnelle Anpassung an beliebige An-
wendungsfälle ist ermöglicht.

5 In weiterer Ausbildung kann zweckmäßig der Anschlag im
Momentenventil stirnseitig am Ventilgehäuse angeordnet
und für den Austausch der Meßfeder/Meßfedersatzes lösbar
sein.

In zweckmäßiger Weiterbildung der Erfindung ist die
10 Momentenregeleinrichtung auch als Summenregelung für zwei
oder mehrere antriebsseitig mechanisch gekoppelte Hydro-
pumpen geeignet, wenn erfindungsgemäß daß das Schließ-
glied des Momentenventiles jeder Pumpe von der Summe des
Druckes in der Betriebsdruck-Steuerleitung der einzelnen
15 Pumpe und dem Druck in der Betriebsdruckleitung der
anderen Pumpe/Pumpen beaufschlagt ist und daß jedes
Momentenventil die Betriebsdruck-Steuerleitung seiner
Pumpe in Abhängigkeit vom Summen-Betriebsdruck und der
Vorspannung seiner Meßfeder mit dem drucklosen Ablauf
20 verbindet. Dazu weisen die Schließglieder der Momenten-
ventile mehrere Meßflächen auf, die parallel wirken und
jeweils vom Betriebsdruck einer der Pumpen beaufschlagt
sind.

25 Beispielsweise Ausführungsformen der Erfindung werden im
folgenden anhand der beiliegenden Zeichnungen näher be-
schrieben. Es zeigen

Figur 1 schematisch eine erfindungsgemäße
30 Regeleinrichtung für eine Hydropumpe,

Figur 2 schematisch im Schnitt und im Ausschnitt
ein auf einer Hydropumpe angebrachtes
Momentenventil gemäß der Erfindung,
35

1 Figur 3 schematisch die erfindungsgemäße
Regeleinrichtung für zwei antriebs-
seitig gekoppelte Hydropumpen, und

5 Figur 4 schematisch im Ausschnitt und in ver-
größerter Darstellung das Momenten-
ventil mit einem Schließglied mit
mehreren Meßflächen.

10 Die Hydropumpe 1 wird über die Welle 2 durch einen nicht-
dargestellten Antrieb angetrieben. Handelt es sich bei
der Hydropumpe 1 beispielsweise um eine verstellbare
Axialkolbenpumpe, besteht das Pumpenstellglied aus einem
Schwenkglied 3, dessen Schwenkwinkel α dem Hubvolumen der
15 Hydropumpe 1 proportional ist. Das nicht näher darge-
stellte Servostellgerät zur Einstellung des Schwenkwinkels
 α umfaßt eine Feder 4 und einen druckbeaufschlagbaren Stell-
kolben 5, wobei die Feder 4 die Hydropumpe 1 in Richtung
maximalem Schwenkwinkel α , das heißt maximalem Förder-
20 volumen einstellt. Ein Stellkolben 6 des Stellgerätes, der
auch mit dem Kolben 5 funktionell vereinigt sein kann,
übernimmt die Rückstellfunktion in Richtung kleinerer
Schwenkwinkel α . Seine Kolbenfläche ist wesentlich größer
als die des Stellkolbens 5. Der auf den Kolben 6 wirkende
25 Steuerdruck in der Leitung 7 wird über ein Steuerventil 8
und die Leitung 9 von der Förderdruckleitung 10 der Hydro-
pumpe 1 abgenommen. Mit dem Steuerventil 8 in Reihe liegt
ein übliches Druckbegrenzungsventil 11. Das Steuerventil
8 ist als Druckwaage ausgebildet und einerseits vom Förder-
30 druck beaufschlagt und andererseits von einem Steuerdruck
in der Betriebsdruck-Steuerleitung 12, welche den Betriebs-
druck der Hydropumpe 1 hinter einer den Steuerstrom be-
grenzenden Drossel 13 von der Betriebsdruckleitung 14
nach einer gegebenenfalls verstellbaren Förderstromdrossel
35 15 abnimmt.

1 Ein Momentenventil 16 ist einerseits vom Druck in der
Steuerleitung 12 beaufschlagt und andererseits von einer
Meßfeder bzw. Meßfedersatz 17, dessen Vorspannung durch
die Stellung des Kolben 6 bzw. des Pumpenstellgliedes 3
5 bestimmt ist. Das Momentenventil 16 kann die Steuer-
leitung 12 mit dem drucklosen Ablauf 18 verbinden.

Erreicht der Betriebsdruck in der Steuerleitung 12 den am
Momentenventil 16 eingestellten Wert, so daß dieses be-
10 ginnt zum Ablauf zu öffnen, entsteht über die Drossel 13
ein Druckgefälle am Steuerschieber des Steuerventiles 8.
Der Steuerschieber wird in die Schaltposition II ver-
schoben und versorgt den Kolben 6 mit Steuerdruck, so daß
dieser bestrebt ist, das Stellglied 3 der Hydropumpe 1 in
15 Richtung kleinerer Fördermengen zu verstellen. Dabei wird
die Meßfeder 17 bzw. der Meßfedersatz des Momentenventiles
16 vorgespannt. Die Meßfedern bzw. der Meßfedersatz ist
in ihrer Federcharakteristik so ausgebildet, daß je nach
Vorspannung eine Hüllkurve in der theoretisch gewünschten
20 Leistungshyperbel entsteht. Einem definierten Betriebs-
druck in der Leitung 10 entspricht ein vorgegebener
Schwenkwinkel α . Die Fördermengeneinstellung der Hydro-
pumpe 1 in dem Bereich, in welchem die Momentenregelung,
das heißt das Momentenventil 16 noch nicht angesprochen
25 hat, erfolgt in üblicher Weise über die Fördermengeldrossel
15 und bedarf keiner besonderen Erläuterung.

In Figur 2 ist eine Ausführungsform eines Momentenventiles
16 in seiner Zuordnung zu dem schwenkbaren Pumpenstell-
30 glied einer Schrägachsen-Axialkolbenpumpe dargestellt. Die
Pumpe ist im einzelnen nicht näher erläutert. Das schwenk-
bare Stellglied weist einen in das Momentenventil 16
ragenden Mitnehmerstift 20 auf. Das Momentenventil 16 ist
bei der gezeigten Ausführungsform als in einem Ventilge-
35 häuse 21 angeordnetes Sitzventil ausgebildet mit einem
Ventilkegel 22 als Schließglied, welches von einem aus

1 den Federn 23 und 24 gebildeten Meßfedersatz 17 beauf-
schlagt ist. Der Ventilsitz für den Ventilkegel 22 ist an
einem in dem Ventilgehäuse 21 verschiebbar angeordneten
Ventilkörper 25 ausgebildet, an welchem der Mitnehmerstift
5 2o des Pumpenstellgliedes angreift. Der Ventilkörper ist
von einer Feder 26 beaufschlagt, welche im Ventilgehäuse
21 abgestützt ist und den Ventilkörper 25 formschlüssig
mit dem Mitnehmerstift 2o in Eingriff hält. Die Feder 23
des Meßfedersatzes 17 ist an einem Anschlag 27 abgestützt
10 und die Feder 24 an einer Stellschraube 28 in dem An-
schlag 27.

Der Anschlag 27 ist stirnseitig in das Ventilgehäuse 21
eingeschraubt. Durch die Drehstellung des Anschlages 27
15 ist die Vorspannung des Meßfedersatzes 17 und damit die
Lage der gewünschten Momentenkennlinien sowie der Ansprech-
punkt des Momentenventiles 16 einstellbar. Dazu weist der
Anschlag 27 eine Handhabe 29 auf. Der Verlauf der Momenten-
kennlinien bzw. der Federcharakteristik kann durch Ver-
20 änderung der Vorspannung der Feder 24 mit Hilfe der Stell-
schraube 28 erfolgen.

Der in der Betriebsdruck-Steuerleitung 12 anstehende Druck
wirkt durch den Kanal 3o in dem Ventilkörper 25 auf das
25 Schließglied 22 gegen die Kraft des Meßfedersatzes 17.
Die Weite des Ventilsitzes bestimmt dabei die für den
Druck in der Leitung 12 wirksame Meßfläche am Schließglied
22. Übersteigt die durch den Druck in der Leitung 12 auf
die Meßfläche ausgeübte Kraft die Vorspannkraft des Meß-
30 federsatzes 17, hebt der Ventilkegel des Schließgliedes
22 vom Ventilsitz im Ventilkörper 25 ab und öffnet die
Steuerleitung 12 zum drucklosen Ablauf, gebildet durch den
Innenraum 31 des fest mit der Hydropumpe verbundenen
Ventilgehäuses 21, wobei der Innenraum 31 mit dem druck-
35 losen Innenraum 32 der Hydropumpe in Verbindung steht.

1 Durch die Bewegung des Pumpenstellgliedes in Richtung
kleinerer Fördermengen bewegt der Mitnehmerstift 20 den
Ventilkörper 25 in Figur 2 nach rechts gegen das Schließ-
glied 22 und erhöht damit die Vorspannung des Federsatzes
5 17 entsprechend dem gewünschten Verlauf der Momentenkenn-
linie.

In Figur 3 ist die erfindungsgemäße Regeleinrichtung als
Summenmomentenregelung für zwei Hydropumpen 33, 34 darge-
10 stellt, deren Antriebswellen direkt oder über ein ent-
sprechendes Verteilergetriebe 35 (nur schematisch durch
einen Strich angedeutet) von einer gemeinsamen nicht dar-
gestellten Antriebsmaschine angetrieben werden. Die
Regeleinrichtungen für die einzelnen Pumpen entsprechen
15 der in Figur 1 dargestellten Regeleinrichtung. Gleiche
Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen und werden
nicht nochmals erläutert. Lediglich die in Figur 1 mit
16 bezeichneten Momentenventile sind hier als Summen-
momentenventile 36 ausgebildet und unterscheiden sich von
20 dem Momentenventil 16 dadurch, daß das Schließglied 22
gemäß Figur 4 eine zusätzliche Meßfläche 37 aufweist. Auf
diese Meßfläche 37 wirkt jeweils über eine Steuerleitung
38, 39 der Betriebsdruck der anderen Pumpe. Das Ansprechen,
das heißt Öffnen der Momentenventile 36 für das Steuer-
25 druckmittel in den Leitungen 12 zum drucklosen Ablauf
erfolgt somit in Abhängigkeit von der Summe der Betriebs-
drücke. Solche Regelungen sind zum Beispiel erforderlich,
wenn zwei Hydropumpen von einer gemeinsamen Antriebswelle
oder über ein Verteilergetriebe angetrieben werden und die
30 Summe beider Aufnahmemomente der Pumpen das Antriebs-
moment nicht überschreiten darf.

A N S P R Ü C H E

1. Drehmomenten-Regleinrichtung für eine verstellbare Hydropumpe mit einem hydraulischen Servostellgerät zur stufenlosen Einstellung der Pumpenfördermenge, wobei die Fördermengeneinstellung in Abhängigkeit von dem Förderdruck der Hydropumpe und einem Druck in einer Betriebsdruck-Steuerleitung bestimmt ist, und bei der das Stellgerät eine das Pumpenstellglied in Richtung maximaler Fördermenge stellende Feder enthält und mindestens einen auf das Pumpenstellglied in Richtung einer Fördermengenverringerng wirkenden Kolben aufweist, dessen Kolbenfläche über ein hydraulisch betätigtes Steuerventil mit dem Förderdruck beaufschlagbar oder mit dem Ablauf verbunden ist, und die Betätigung des Steuerventiles durch den Druck in der Betriebsdruck-Steuerleitung erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß ein Momentenventil (16, 36) vorgesehen ist, dessen Schließkraft von einer Meßfeder/ Meßfedersatz (17) bestimmt ist, die/der mit dem Pumpen-

1 stelliglied (3) verbunden ist und in Abhängigkeit von der
Fördermengeneinstellung vorgespannt wird und das Momenten-
ventil (16, 36) die Betriebsdruck-Steuerleitung (12) in
Abhängigkeit vom Druck in der Betriebsdruck-Steuerleitung
5 (12) und der Vorspannung der Meßfeder (17) mit dem druck-
losen Ablauf (18) verbindet.

2. Regeleinrichtung nach Anspruch 1, dadurch ge-
kennzeichnet, daß der auf das Steuerventil (8) und das
10 Momentenventil (16) bzw. deren Schließglieder wirkende
Druck in der Betriebsdruck-Steuerleitung (12) als Druck
hinter einer Drossel (13) in der von der Betriebsdruck-
leitung (14) der Pumpe (1) abzweigenden Steuerleitung
abgenommen ist und aufstrom der Abzweigung der Steuer-
15 leitung (12) eine gegebenenfalls veränderbare Förderstrom-
Drossel (15) in der Betriebsdruckleitung vorgesehen ist.

3. Regeleinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch
gekennzeichnet, daß das Momentenventil (16, 36) als ge-
20 sonderte Baugruppe an der Hydropumpe (1) befestigt ist und
ein Mitnehmerstift (20) des Pumpenstellgliedes am Momenten-
ventil (16, 36) zur Änderung der Vorspannung der Meßfeder/
Meßfedersatzes (17) in Abhängigkeit von der Fördermengen-
einstellung angreift.

25

4. Regeleinrichtung nach Anspruch 3, dadurch ge-
kennzeichnet, daß das Momentenventil (16) als Sitzventil
ausgebildet ist, bei dem das als Ventilkegel ausgebildete
Schließglied (22) von der Meßfeder bzw. dem Meßfedersatz
30 (17) beaufschlagt ist, die/der sich andererseits an einem
verstellbaren Anschlag (27) im Ventilgehäuse (21) abstützt,
und bei dem der Ventilsitz in einem verschiebbaren Ventil-
körper (25) angeordnet ist, an welchem der Mitnehmerstift
(20) angreift.

35

1 5. Regeleinrichtung nach Anspruch 4, dadurch ge-
kennzeichnet, daß der Ventilkörper (25) von einer Feder
belastet ist, welche ihn in formschlüssiger Anlage an
dem Mitnehmerstift (20) hält.

5

6. Regeleinrichtung nach Anspruch 4, dadurch ge-
kennzeichnet, daß der Anschlag (27) für die Meßfeder/Meß-
federsatz mittels einer Handhabe (29) von außen einstell-
bar ist.

10

7. Regeleinrichtung nach Anspruch 4 oder 6, dadurch
gekennzeichnet, daß der Anschlag (27) stirnseitig am
Ventilgehäuse (21) angeordnet und für den Austausch der
Meßfeder/Meßfedersatzes (17) lösbar ist.

15

8. Regeleinrichtung nach einem der vorhergehenden
Ansprüche als Summenregelung für zwei oder mehrere an-
triebsseitig mechanisch gekoppelte Hydropumpen, dadurch
gekennzeichnet, daß das Schließglied (22) des Momenten-
20 ventiles jeder Pumpe (33, 34) von der Summe des Druckes
in der Betriebsdruck-Steuerleitung (12) der einzelnen
Pumpe und dem Druck in der Betriebsdruckleitung (14) der
anderen Pumpe/Pumpen beaufschlagt ist und daß jedes
Momentenventil (36) die Betriebsdruck-Steuerleitung (12)
25 seiner Pumpe in Abhängigkeit vom Summen-Betriebsdruck und
der Vorspannung seiner Meßfeder (17) mit dem drucklosen
Ablauf (18) verbindet.

9. Regeleinrichtung nach Anspruch 8, dadurch ge-
30 kennzeichnet, daß die Schließglieder der Momentenventile
mehrere Meßflächen aufweisen, die parallel wirken und
jeweils vom Betriebsdruck einer der Pumpen beaufschlagt
sind.

35

FIG. 1

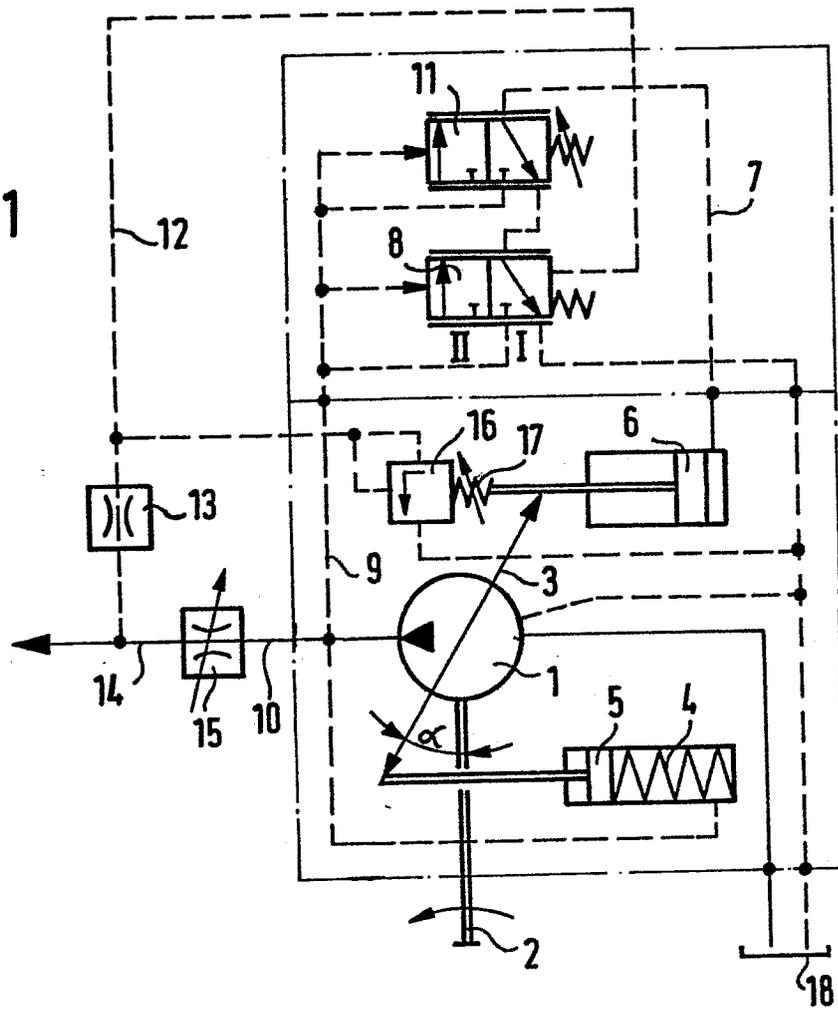
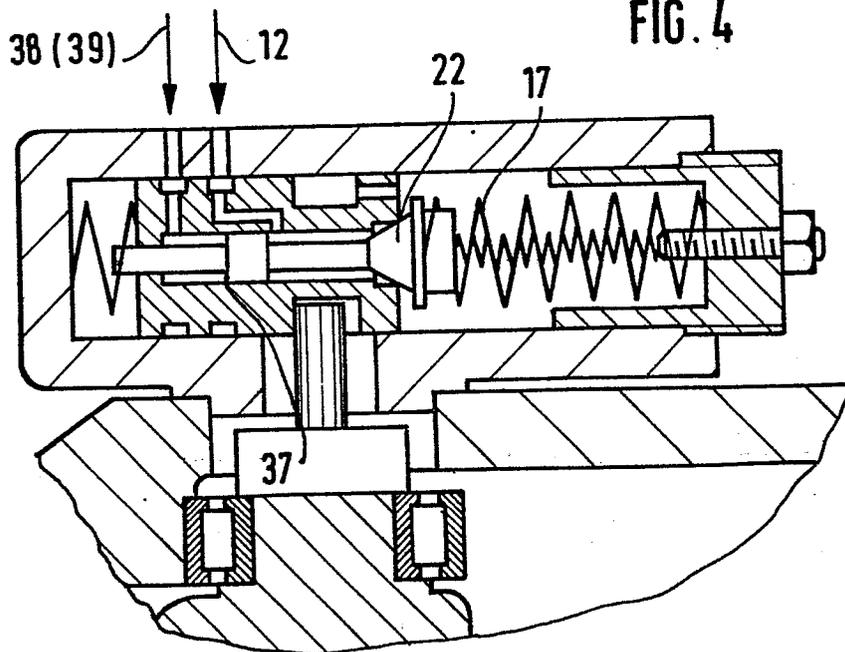


FIG. 4



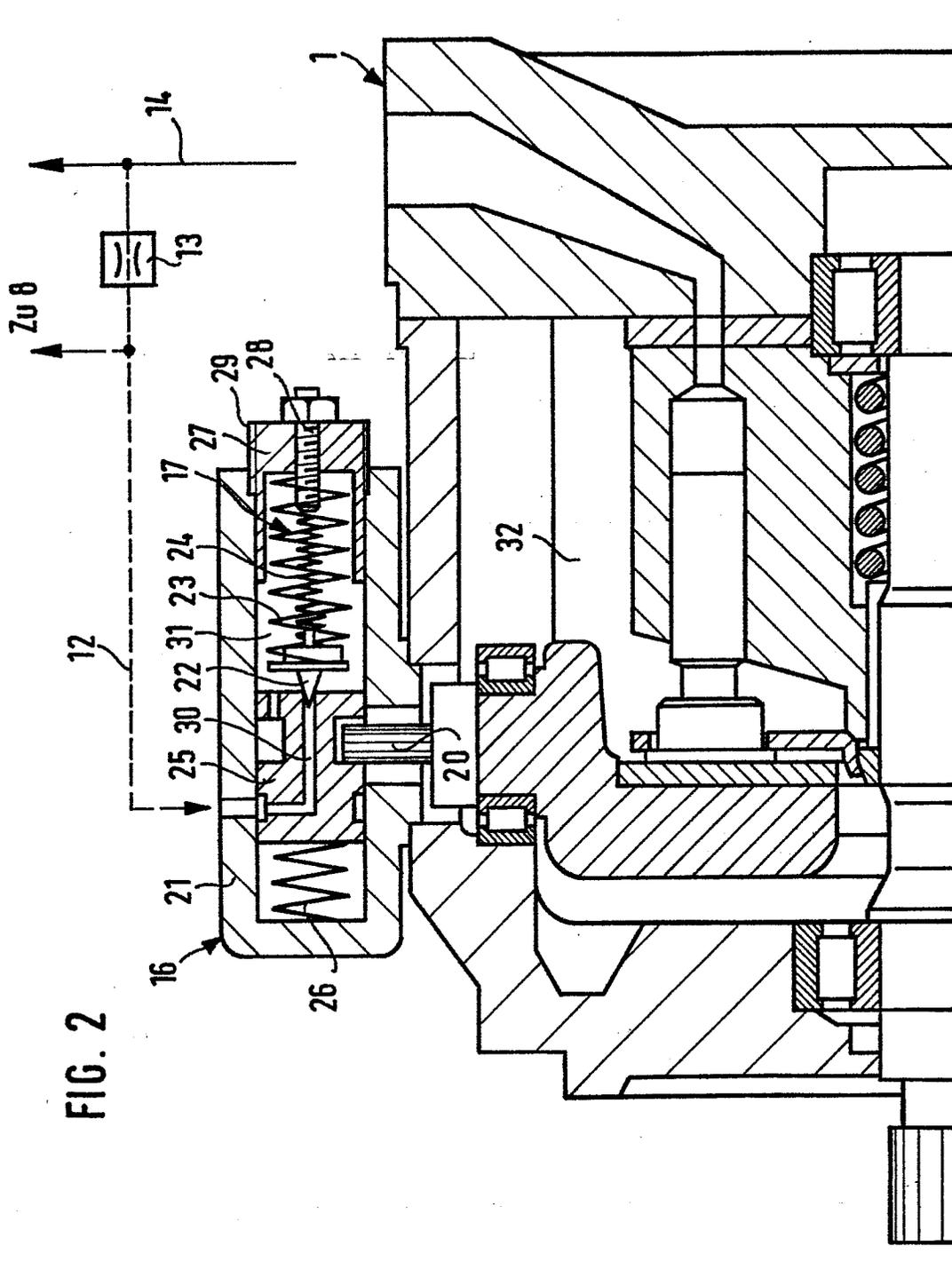


FIG. 2



0149787

3/3

FIG. 3

