


EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG


 Anmeldenummer: 82108132.0


 Int. Cl.³: **F 15 B 9/09**
F 15 B 13/043


 Anmeldetag: 03.09.82


 Priorität: 10.09.81 DE 3135855


 Anmelder: **Backé, Wolfgang, Prof. Dr.-Ing.**
Preussweg 96
D-5100 Aachen(DE)


 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 23.03.83 Patentblatt 83/12

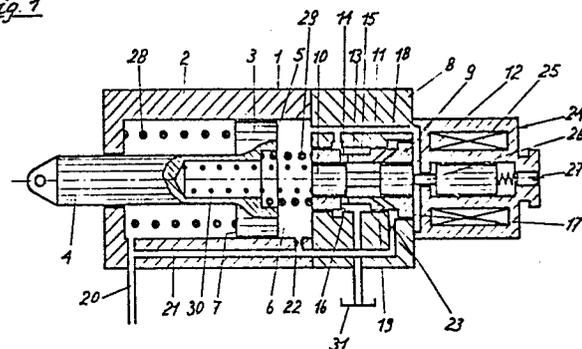

 Erfinder: **Backé, Wolfgang, Prof. Dr.-Ing.**
Preussweg 96
D-5100 Aachen(DE)


 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI


Vorrichtung zur lastunabhängigen, einem Eingangssignal proportionalen Hub- und Winkelregelung.


 Die Vorrichtung weist ein Stellglied (3) in Form eines Schiebers oder Kolbens und eine zwischen Stellglied (3) und Steuerventil vorgesehene Krafrückführung (29, 30) auf. Das Steuerventil ist zweistufig ausgebildet und weist eine Hauptsteuerstufe (9) in Form eines Kolbens mit mindestens einer Steuerfläche sowie eine zentral darin angeordnete Vorsteuerstufe (10) in Form eines Vorsteuerkolbens auf, wobei Vorsteuerstufe (10) und Hauptsteuerstufe (9) in einem Folgeregelkreis liegen. Dabei ist die Steuerseite (18) des Kolbens der Hauptsteuerstufe (9) mit einer Verbindungsleitung gekoppelt, in der zwei Widerstände liegen, von denen mindestens einer durch den Vorsteuerkolben steuerbar ist. Ferner ist die Steuerseite (6) des Stellgliedes (3) mit einer weiteren Verbindungsleitung versehen, in der mindestens ein Steuerquerschnitt (16) des Kolbens der Hauptsteuerstufe (9) liegt, während die andere Seite des Stellgliedes direkt oder indirekt mit dem Zulauf (31) verbunden ist. Schließlich ist zwischen Stellglied (3) und Vorsteuerkolben (9) eine Krafrückführung (30) vorgesehen, und am Hauptsteuerkolben greift eine Rückstellkraft (29) an

Fig. 1



Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur lastunabhängigen, einem Eingangssignal proportionalen Hub- und Winkelregelung mit einem Gehäuse, einem Ölzufluß sowie einem Ölaufluß und einem Stellglied in Form eines Kolbens oder Schiebers, das mit einem mit einer Ansteuer-
5 vorrichtung zusammenarbeitenden druckausgeglichenen Steuerventil in einem Regelkreis liegt, wobei zwischen Stellglied und Steuerventil eine Kraftrückführung angeordnet ist.

Es ist bereits eine derartige Vorrichtung bekannt, bei der ein Kolbenschieber über vier Steuerkanten eine Verbindung zwischen einem Zufluß, zwei Verbrauchern und einem Rückfluß steuert. Auf diesen Kolbenschieber wirkt über eine Federkraftrückführung ein Steuerventilkolben ein, dessen andere Seite durch einen magnetbetätigten Stößel einer elektrisch gesteuerten Ansteuervorrichtung beaufschlagt ist.
10

Derartige Vorrichtungen haben insbesondere bei größeren Abmessungen Nachteile in ihrem stationären Verhalten. Das Stellglied spricht nicht ausreichend schnell und mit der gewünschten Stabilität auf Sollwertänderungen an. Weitere Nachteile liegen in der Anfälligkeit gegenüber Strömungskräften, in der Verschmutzungsempfindlichkeit und den hohen fertigungstechnischen Anforderungen.
15
20

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht nun darin, bei einer Vorrichtung der eingangs erwähnten Art insbesondere die vorstehend aufgezeigten Nachteile und Mängel zu beseitigen.
25

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einer Vorrichtung der eingangs erwähnten Art dadurch gelöst, daß das Steuerventil zweistufig ausgebildet ist und eine Hauptsteuerstufe in Form eines Kolbens mit mindestens einer Steuerfläche sowie eine zentral darin angeordnete Vorsteuerstufe in Form eines Vorsteuerkolbens aufweist, wobei Vorsteuerstufe und Hauptsteuerstufe in einem Folgeregelkreis liegen, daß die Steuerseite des Kolbens der Hauptsteuerstufe mit einer Verbindungsleitung gekoppelt ist, in der zwei
30

Widerstände liegen, von denen mindestens einer durch den Vorsteuerkolben steuerbar ist, daß die Steuerseite des Stellgliedes mit einer weiteren Verbindungsleitung versehen ist, in der mindestens ein Steuerquerschnitt des Kolbens der Hauptsteuerstufe liegt, während die andere Seite des Stellgliedes direkt oder indirekt mit dem Zulauf verbunden ist, daß zwischen Stellglied und Vorsteuerkolben eine Krafrückführung vorgesehen ist und daß am Hauptsteuerkolben eine Rückstellkraft angreift.

Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann die Vorrichtung so ausgebildet sein, daß eine elektrische Rückführung der zu regelnden Größe auf das elektrische Eingangssignal der Ansteuervorrichtung vorgesehen ist. Somit ergibt sich neben der Krafrückkopplung ein Korrektiv, welches zu einem genauen Einhalten des eingestellten Sollwertes führt, was insbesondere bei kleineren Sollwerten von Bedeutung ist.

Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann die Vorrichtung so ausgebildet sein, daß der Kolben der Hauptsteuerstufe als Differentialkolben ausgebildet ist.

Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann die Vorrichtung so ausgebildet sein, daß in der Verbindungsleitung zur Steuerseite des Kolbens der Hauptsteuerstufe eine Festblende der Steuerseite vorgeschaltet ist.

Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann die Vorrichtung so ausgebildet sein, daß das Stellglied als Differentialkolben ausgebildet ist.

Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann die Vorrichtung so ausgebildet sein, daß das Stellglied über eine Feder am Gehäuse abgestützt ist.

Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann die Vorrichtung so ausgebildet sein, daß die Kraftrückführung zwischen Stellglied und Vorsteuerkolben durch eine zwischen diesen Bauteilen unmittelbar vorgesehene Rückführungsfeder gebildet ist.

5

Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann die Vorrichtung so ausgebildet sein, daß die Kraftrückführungsfeder eine Druckfeder ist und die Ansteuervorrichtung das Eingangssignal in eine Druckkraft umsetzt.

10

Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann die Vorrichtung so ausgebildet sein, daß die Rückführungsfeder eine Zugfeder ist und die Ansteuervorrichtung das Eingangssignal in eine Zugkraft umsetzt. Diese Anordnung ermöglicht eine Lageregelung auch bei großen Hüben des Stellgliedes, da eine Zugfeder nicht ausknicken kann.

15

Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann die Vorrichtung so ausgebildet sein, daß die Rückführungsfeder eine Spiralfeder ist.

20

Eine solche Ausführung bietet sich dann insbesondere an, wenn die Vorrichtung zur Winkelregelung bestimmt ist.

Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann die Vorrichtung so ausgebildet sein, daß am Hauptsteuerkolben eine sich am Stellglied abstützende Feder angreift. Diese Feder dient dazu, den Hauptsteuerkolben in seine Ausgangslage zurückzuführen.

25

Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann die Vorrichtung so ausgebildet sein, daß am Hauptsteuerkolben eine sich am Gehäuse abstützende Feder angreift. Auch diese Feder dient dem Zweck, den Hauptsteuerkolben in seine Ausgangsposition zurückzubringen.

30

Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann die Vorrichtung so ausgebildet sein, daß beide Enden von Haupt- und Vorsteuerkolben mit einer Steuerseite des Stellgliedes direkt oder über eine Dämpfungsblende kommunizieren. Auf diese Weise ergibt sich ein Druckausgleich für Haupt-

35

und Vorsteuerkolben.

5 Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann die Vorrichtung so ausgebildet sein, daß in der Verbindungsleitung der Steuerseite des Stellgliedes zwei Steuerquerschnitte des Kolbens der Hauptsteuerstufe liegen, welche eine Verbindung zum Zulauf oder zum Ablauf steuern. Diese Bauform ermöglicht eine höhere Verstellgeschwindigkeit des Stellgliedes.

10 Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann die Vorrichtung so ausgebildet sein, daß die Steuerseite des Stellgliedes über eine Festblende mit dem Zulauf in Verbindung steht.

15 Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann die Vorrichtung so ausgebildet sein, daß der Hauptsteuerkolben zwei weitere Steuerquerschnitte aufweist, welche eine Verbindung zwischen der der Steuerseite gegenüberliegenden Seite des Stellgliedes einerseits sowie dem Zulauf und dem Ablauf andererseits steuern.

20 Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann die Vorrichtung so ausgebildet sein, daß das Stellglied als Drehzylinderkolben mit zwei Steuerräumen ausgebildet ist.

25 Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann die Vorrichtung so ausgebildet sein, daß die Steuerräume des Drehkolbens durch jeweils mindestens einen Steuerquerschnitt des Hauptsteuerkolbens gesteuert sind.

30 Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann die Vorrichtung so ausgebildet sein, daß jedem Steuerraum des Drehkolbens je ein Steuerventil mit Ansteuervorrichtung zugeordnet ist.

35 Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann die Vorrichtung so ausgebildet sein, daß das Stellglied aus zwei gekoppelten Drehzylindern mit ungleichen Kolbenflächen besteht, wobei eine kleine Fläche mit dem Versorgungsdruck und die dieser Fläche im anderen Drehzylinder gegen-

Überliegende große Fläche mit mindestens einem Steuerquerschnitt des Hauptsteuerkolbens verbunden ist, während die anderen beiden Räume der Drehzylinder an den Ablauf angeschlossen sind.

5 Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann die Vorrichtung so ausgebildet sein, daß das Stellglied als symmetrisch ausgebildeter Steuerschieber ausgebildet ist, der an seinen beiden Enden über eine Feder am Gehäuse abgestützt ist sowie mit einer Ansteuervorrichtung und einem Steuerventil zusammenarbeitet.

0 Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann die Vorrichtung so ausgebildet sein, daß die Stirnflächen des Hauptsteuerkolbens zur Erzeugung der Rückstellkraft dieses Kolbens unterschiedlich groß ausgebildet sind.

5 Bei einer solchen Ausführung kann auf die Verwendung von Federn zur Erzeugung der Rückstellkraft verzichtet werden. Damit ist die Folge-
regelung des Hauptsteuerkolbens auch noch bei sehr geringem Systemdruck funktionsfähig.

0 Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann die Vorrichtung so ausgebildet sein, daß das Stellglied als Einbauventilkolben eines Proportionaldrosselventils ausgebildet ist.

5 Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann die Vorrichtung so ausgebildet sein, daß dem Stellglied ein Volumenstromsensor nachgeschaltet ist und die Kraftrückführung durch eine zwischen Sensor und Vorsteuerkolben angeordnete Rückführfeder gebildet ist. Auch hier erfolgt eine Hubregelung des Stellgliedes, wobei diese über eine Lageänderung des Sensors in eine Kraft der Rückführfeder umgewandelt wird.

0 Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann die Vorrichtung so ausgebildet sein, daß das Stellglied eine vom Hauptsteuerkolben gesteuerte Verstellpumpe ist.

Schließlich kann gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung die Vorrichtung so ausgebildet sein, daß das Stellglied ein Schieberventilkolben ist.

5 Im folgenden Teil der Beschreibung werden einige Ausführungsformen des Erfindungsgegenstands anhand von Zeichnungen beschrieben. Es zeigt:

10 Fig. 1 einen Axialschnitt durch eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, wobei das Stellglied als Linearzylinder ausgebildet ist und beide Stufen des Steuer-

15 Fig. 2 einen der Fig. 1 ähnlichen Axialschnitt durch eine weitere Ausführungsform, wobei der Vorsteuerkolben eine Steuerkante und der Hauptsteuerkolben zwei Steuerkanten aufweist,

20 Fig. 3 einen Axialschnitt durch eine der Fig. 2 weitgehend ähnliche Ausführungsform, bei der das Stellglied über je eine Schraubenfeder am Vorsteuerkolben, am Hauptsteuerkolben sowie am Gehäuse abgestützt ist,

25 Fig. 4 einen den Fig. 2 und 3 ähnlichen Axialschnitt durch eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei der der Hauptsteuerkolben über eine Tellerfeder am Gehäuse abgestützt ist,

30 Fig. 5 einen Axialschnitt durch eine weitere Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes, wobei zwischen Hauptsteuerkolben und der am Gehäuse befestigten Ansteuer Vorrichtung eine Schraubenfeder angeordnet ist,

35 Fig. 6 einen Axialschnitt durch eine weitere Ausführungsform, wobei der Vorsteuerkolben eine Steuerkante und der Hauptsteuerkolben vier Steuerkanten zur Steuerung der Räume beiderseits des Stellgliedkolbens aufweist,

- Fig. 7 einen Axialschnitt durch eine weitere Ausführungsform, bei welcher am Hauptsteuerkolben keine Rückstellfeder angreift,

- 5 Fig. 8 einen Axialschnitt durch eine weitere Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes, wobei die Krafterückführung zwischen Stellglied und Vorsteuerkolben durch eine Zugfeder bewirkt wird,

- 10 Fig. 9 einen Schnitt durch eine weitere Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes, wobei das Stellglied als Drehkolben ausgebildet ist und der Hauptsteuerkolben vier Steuerkanten aufweist,

- 15 Fig. 10 einen Schnitt durch eine der Fig. 9 ähnliche Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes, wobei ein Drehzylinder mit zwei axial gegeneinander versetzten unterschiedlich großen Kolbenflächen verwendet wird,

- 20 Fig. 11 einen Schnitt durch eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, wobei das Stellglied als Drehzylinder ausgebildet ist und beide Steuerräume durch zwei symmetrisch angeordnete Steuerventile gesteuert werden,

- 25 Fig. 12 einen Axialschnitt durch eine weitere Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes, wobei das Stellglied als Einbauventilkolben ausgebildet ist,

- 30 Fig. 13 einen Axialschnitt durch eine weitere Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes, bei der das Stellglied als Verstellpumpe mit nachgeschaltetem Volumenstromsensor in Form eines Einbauventilkolbens ausgebildet ist,

Fig. 14 einen Axialschnitt durch eine weitere Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes, bei welcher das Stellglied als Einbauventilkolben mit nachgeschaltetem Volumenstromsensor ausgebildet ist,

5

Fig. 15 einen Axialschnitt durch eine weitere Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes, bei der das Stellglied als symmetrischer Kolbenschieber ausgebildet ist, der durch Federn zentriert und beiderseits mit einem Steuerventil zusammenarbeitet und

10

Fig. 16 einen Signalflußplan mit einer elektrischen Rückführung der zu regelnden Größe.

15 Die Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes gemäß Fig. 1 weist ein zweigeteiltes Gehäuse 1 auf, das in seinem Teil 2 eine Bohrung für einen als Stellglied dienenden Differentialkolben 3 hat. Dieser Differentialkolben 3 hat eine Kolbenstange 4, die aus dem Abschnitt 2 heraus vorsteht und an ein beliebiges Stellorgan angeschlossen werden kann. Auf
20 der größeren Kolbenfläche 5 des Differentialkolbens 3 liegt der Steuer-
raum 6. Die kleinere Fläche 7 des Differentialkolbens 3 wird als Rückseite des Stellgliedes bezeichnet.

20

In dem zweiten Teil 8 des Gehäuses 1 liegt das Steuerventil,
25 welches aus einem Hauptsteuerkolben 9 und einem Vorsteuerkolben 10 besteht. Auf der einen Seite liegt die Stirnfläche des Hauptsteuerkolbens 9 sowie des Vorsteuerkolbens 10 unmittelbar an dem Steuer-
raum 6, so daß diese Stirnflächen von dem im Steuer-
raum 6 herrschenden Druck beaufschlagt werden. Eine Leitung 11 verbindet den Steuer-
30 raum 6 mit dem den gegenüberliegenden Stirnflächen von Hauptsteuerkolben 9 und Vorsteuerkolben 10 zugewandten Raum 12, so daß an allen Stirnflächen der beiden Kolben der Druck des Steuer-
raums 6 anliegt.

30

Der Vorsteuerkolben 10 hat eine Steuerkante 13, die einen Durchtritt 14 in eine äußere Ringnut 15 des Hauptsteuerkolbens 9 steuert. Diese Ringnut 15 wiederum wird von einer Steuerkante 16 begrenzt, die einen Durchtrittsquerschnitt zur Leitung 11 und damit zum Steuerraum 6 des Stellgliedes steuert.

Der Hauptsteuerkolben 9 bildet durch eine radial nach außen vorspringende Schulter 17 einen Steuerraum 18, der über eine Bohrung 19 mit einer äußeren Ringnut des Vorsteuerkolbens 10 kommuniziert, welche über die Steuerkante 13 mit der äußeren Ringnut 15 des Hauptsteuerkolbens 9 in Verbindung gebracht werden kann.

Das Gehäuse 1 weist einen Zulauf 20 auf, welcher unmittelbar mit der Rückseite des Differentialkolbens 3 kommuniziert. Über eine Leitung 21 und eine Festblende 22 ist der Zulauf 20 auch mit der Steuerseite 6 des Differentialkolbens 3 verbunden. Eine weitere Festblende 23 verbindet den Zulauf 20 über die Leitung 21 mit dem Steuerraum 18 des Hauptsteuerkolbens 9. Die außenliegende Ringnut 15 des Hauptsteuerkolbens 9 kommuniziert mit einem Abfluß 31.

An den Teil 8 des Gehäuses 1 ist eine Ansteuervorrichtung 24 angesetzt, welche über einen Elektromagneten 25 ein elektrisches Signal in eine proportionale Druckkraft umwandelt, welche über einen Stößel 26 auf den Vorsteuerkolben 10 wirkt. Die Ansteuervorrichtung 24 ist in bekannter Weise mit einer Justiervorrichtung 27 ausgestattet.

An der Rückseite 7 des Differentialkolbens 3 greift eine Schraubenfeder 28 an, deren anderes Ende sich am Gehäuse 1 abstützt. Im Steuerraum 6 des Differentialkolbens 3 sind zwei Schraubenfedern 29, 30 vorgesehen, die sich jeweils mit ihrem einen Ende am Differentialkolben 3 abstützen. Die Schraubenfeder 29 liegt mit ihrem anderen Ende an der Stirnfläche des Hauptsteuerkolbens 9 an. Die Feder 30 stützt sich dagegen am Vorsteuerkolben 10 ab und bildet eine Rückführungsfeder.

Wird nun auf die Ansteuervorrichtung 24 ein elektrisches Signal gegeben, welches am Stößel 26 eine Druckkraft ergibt, die zu einer Verschiebung des Vorsteuerkolbens 10 in Fig. 1 nach links führt, so gibt die Steuerkante 13 den Durchtritt 14 zur Ringnut 15 und damit zum Ablauf 31 frei. Dies bedeutet, daß der Druck im Steuerraum 18 des Hauptsteuerkolbens 9 absinkt und daß folglich der Hauptsteuerkolben 9 dem Vorsteuerkolben 10 nachgeführt wird. Diese Verschiebung des Hauptsteuerkolbens 9 wiederum hat zur Folge, daß die Leitung 11 über die Steuerkante 16 dieses Hauptsteuerkolbens mit der Ringnut 15 und dem Ablauf 31 in Verbindung kommt. Der Druck im Steuerraum 6 des Differentialkolbens 3 sinkt ab. Folglich bewegt sich der Differentialkolben 3 so lange nach rechts, bis die Kraft der Rückführungsfeder 30 der vom Stößel 26 der Ansteuervorrichtung 24 ausgeübten Kraft entspricht.

Wirkt nun eine Störkraft auf die Kolbenstange 4 des Differentialkolbens 3, so führt dies zu einer Erhöhung oder Reduzierung der über die Rückführungsfeder 30 auf den Vorsteuerkolben 10 wirkenden Kraft. Es erfolgt dann ein Abgleich zwischen dieser Federkraft und der dem Eingangssignal der Ansteuervorrichtung 24 proportionalen Druckkraft des Stößels 26, welche zunächst eine Verschiebung des Vorsteuerkolbens 10 in der einen oder anderen Richtung zur Folge hat. Der Hauptsteuerkolben 9 folgt der Bewegung des Vorsteuerkolbens 10, und dessen Steuerkante 16 öffnet oder schließt den Durchtrittsquerschnitt zur Leitung 11, um den Differentialkolben 3 durch eine Veränderung des Drucks im Steuerraum 6 in seine dem Eingangssignal der Ansteuervorrichtung 24 entsprechende Position zu bringen.

Die Vorrichtung gemäß Fig. 2 entspricht weitgehend derjenigen nach Fig. 1.. Im folgenden werden nur die Abweichungen dieser Ausführungsform gegenüber der nach Fig. 1 beschrieben. Hierzu ist lediglich zu erwähnen, daß der Hauptsteuerkolben 9 zwei Steuerkanten 35, 36 aufweist, wobei die Steuerkante 35 eine äußere Ringnut 37 begrenzt, die über eine Leitung 38 mit der Leitung 21 und dem Zulauf 20 verbunden ist. Die Steuerkante 36 des Hauptsteuerkolbens 9 begrenzt, wie in Verbindung mit Fig. 1 beschrieben, eine Ringnut 15, die mit dem Ablauf 31 kommuniziert.

In der in Fig. 2 dargestellten Ausgangsstellung des Hauptsteuerkolbens 9 sperren die Steuerkanten 35,36 jede Verbindung zwischen der Leitung 11 und den Ringnuten 37,15. Wird nun aber der Hauptsteuerkolben 9 in Fig. 2 nach links verschoben, so wird die Leitung 11 und damit der Steuerraum 6 über die Ringnut 15 mit dem Ablauf 31 verbunden. Eine Verschiebung des Hauptsteuerkolbens 9 nach rechts führt dagegen über die Steuerkante 35 zu einer Verbindung zwischen dem Zulauf 20, der Leitung 21, der Leitung 38, der Leitung 11 und dem Steuerraum 6. Diese durch die aktive Steuerkante 35 erfolgende Regelung des Durchtrittsquerschnitts zum Steuerraum 6 tritt an die Stelle der bei der Ausführungsform nach Fig. 1 vorgesehenen Festblende.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 2 arbeitet so, wie das in Verbindung mit Fig. 1 beschrieben wurde.

Es wird nun die Ausführungsform gemäß Fig. 3 beschrieben, soweit diese von derjenigen nach Fig. 2 abweicht.

Eine solche Abweichung liegt allein darin, daß in dem Steuerraum 6 neben der Feder 29 und der Rückführungsfeder 30 noch eine weitere Schraubenfeder 40 angeordnet ist, welche sich an ihrem einen Ende an der größeren Kolbenfläche 5 des Differentialkolbens 3 und an ihrem anderen Ende am Gehäuse 1 abstützt.

Diese Vorrichtung arbeitet so, wie dies in Verbindung mit der Ausführungsform nach Fig. 1 beschrieben wurde.

Nachfolgend wird die Ausführungsform gemäß Fig. 4 beschrieben, soweit sie von derjenigen nach den Fig. 2 und 3 abweicht.

An dem Differentialkolben 3 greift einerseits die Rückführungsfeder 30 an, deren anderes Ende sich am Vorsteuerkolben 10 abstützt. An der kleineren Kolbenfläche 7 des Differentialkolbens 3 greift, wie bei der Ausführungsform nach Fig. 2, eine Schraubenfeder 28 an, die sich am Gehäuse 1 abstützt. Abweichend von den bisher beschriebenen Ausführungsformen ist also keine Feder vorgesehen, welche sich einer-

5
seits am Hauptsteuerkolben 9 und andererseits am Differentialkolben 3 abstützt. Um aber dennoch eine entsprechende Kraft auf den Hauptsteuerkolben 9 ausüben zu können, ist in dessen Steuerraum 18 eine Tellerfeder 45 angeordnet, die sich einerseits am Gehäuse und andererseits an der Schulter 17 des Hauptsteuerkolbens 9 abstützt und somit auf den Hauptsteuerkolben 9 eine Federkraft ausübt.

10
Das Arbeiten dieser Ausführungsform nach Fig. 4 ergibt sich aus der Funktionsbeschreibung der Ausführungsform gemäß Fig. 1.

15
Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 5 arbeiten mit dem Differentialkolben 3 entsprechend der Ausführung gemäß Fig. 4 eine Rückführungsfeder 30 und eine weitere Schraubenfeder 28 zusammen. Die mit dem Steuerraum 6 des Differentialkolbens 3 verbundene Leitung 11 wird über die beiden Steuerkanten 35, 36 des Hauptsteuerkolbens 50 entweder mit dem Zulauf 20 oder aber dem Ablauf 31 verbunden. Die Ausführungsform gemäß Fig. 5 weicht von derjenigen nach Fig. 4 zunächst darin ab, daß der Hauptsteuerkolben 50 an seinem dem Steuerraum 6 zugewandten Ende einen radial nach außen vorstehenden Bund 51 hat, dessen Schulterfläche 52 mit dem Gehäuse 1 einen Steuerraum 49 bildet. In dem Hauptsteuerkolben 50 ist ein Vorsteuerkolben 53 konzentrisch angeordnet, der zwei Steuerkanten 20
25
54, 55 aufweist, die je einen Durchtritt 56, 57 zwischen einer Ringnut 58 des Vorsteuerkolbens 53 und Ringnuten 59, 60 des Hauptsteuerkolbens 50 steuern. Die Ringnut 59 ist dabei über eine Leitung 61 mit dem Zulauf 20 verbunden, während die Ringnut 60 mit dem Ablauf 31 in Verbindung steht. Eine Bohrung 62 verbindet den Steuerraum 49 mit der Ringnut 58 des Vorsteuerkolbens 52.

30
An der Ansteuervorrichtung 24, die mit dem Gehäuse 1 fest verbunden ist, und damit quasi am Gehäuse 1 selbst, stützt sich das eine Ende einer Feder 63 ab, deren anderes Ende auf die zugehörige Stirnfläche des Hauptsteuerkolbens 50 wirkt.

35
Bei dieser Vorrichtung, bei der der Steuerraum 49 mit zwei aktiven Steuerkanten 54, 55 des Vorsteuerkolbens 53 zusammenarbeitet, erfolgt die

Verbindung zwischen dem Steuerraum 6 des Differentialkolbens 3 mit dem Zulauf 20 oder dem Ablauf 31 so, wie dies in Verbindung mit den Ausführungsformen gemäß den Fig. 2 bis 4 beschrieben wurde.

5 Die Ausführungsform gemäß Fig. 6 weist in Übereinstimmung zum Beispiel mit der Ausführungsform gemäß Fig. 1 ein Gehäuse 1 auf, in dem ein Differentialkolben 3 angeordnet ist, an dem eine Rückführfeder 30 sowie weitere Federn 28 und 29 in der im Zusammenhang mit Fig. 1 beschriebenen Weise angreifen. Auf das Gehäuse ist
10 ferner eine Ansteuervorrichtung 24 aufgesetzt.

Eine Abweichung der Ausführungsform nach Fig. 6 gegenüber derjenigen nach Fig. 1 besteht im wesentlichen darin, daß mit einem eine Steuerkante 78 aufweisenden Vorsteuerkolben 77 ein Hauptsteuerkolben 79
15 zusammenarbeitet, der einen Steuerraum 80 aufweist, wie er in Verbindung mit den Fig. 1 bis 4 beschrieben wurde. Dieser Steuerraum 80 ist über eine Festblende 81 mit einem Zulauf 82 verbunden. Er steht über Bohrungen 83 mit einer Ringnut 84 des Vorsteuerkolbens 77 in Verbindung. Die Steuerkante 78 des Vorsteuerkolbens 77 stellt über einen
20 Durchtritt 85 im Hauptsteuerkolben eine Verbindung zwischen der Ringnut 84 und einem Ablauf 86 her.

Der Vorsteuerkolben 77 sitzt zentral in dem Hauptsteuerkolben 79, welcher vier Steuerkanten 88, 89, 90 und 91 hat. Die Steuerkanten
25 88 und 89 verbinden eine mit der Rückseite 7 des Differentialkolbens 3 kommunizierende Verbindungsleitung 92 entweder über eine Leitung 93 mit dem Zulauf 82 oder aber unmittelbar mit dem Ablauf 86. Der Steuerraum 6 des Differentialkolbens 3 wird über eine Leitung 94 und die Steuerkanten 90, 91 entweder mit dem Ablauf 86 oder dem Zulauf 82 in
30 Verbindung gebracht. Der wesentliche Unterschied dieser Ausführungsformen gegenüber den zuvor beschriebenen Ausführungsformen liegt also darin, daß beide Seiten des Differentialkolbens 3 durch aktive Steuerkanten des Hauptsteuerkolbens 79 gesteuert sind.

Die Funktion dieser Ausführungsform folgt aus der oben zu Fig. 1 gemachten Beschreibung.

5 Die Ausführungsform gemäß Fig. 7 hat ein Gehäuse 98, in dessen Teil 99 ein Differentialkolben 3 angeordnet ist, an dem, wie in Verbindung mit den Fig. 4 und 5 beschrieben wurde, einerseits eine Rückführungsfeder 30 und andererseits eine Schraubenfeder 28 angreifen. Das Gehäuse 98 weist ferner die Gehäuseteile 100 und 101 auf, wobei an das Gehäuseteil 101 eine Ansteuervorrichtung 24 angesetzt ist.

10 Bei dieser Ausführungsform ist ein Vorsteuerkolben 102 vorgesehen, der über zwei Steuerkanten 103, 104 und zugehörige Durchtrittsöffnungen 105, 106 eines konzentrisch dazu angeordneten Hauptsteuerkolbens 107 eine Ringnut 108 des Vorsteuerkolbens mit zwei Ringnuten 109, 110 des
15 Hauptsteuerkolbens 107 verbindet. Die Ringnut 108 des Vorsteuerkolbens 102 steht im Übrigen über eine Bohrung 110 a im Hauptsteuerkolben 107 und über eine Leitung 111 mit einer Festblende 112 mit einem Steuer-
raum 113 des Hauptsteuerkolbens 107 in Verbindung.

20 Der Hauptsteuerkolben 107 ist zweiteilig ausgebildet. Sein Teil 114 hat zwei Steuerkanten 115, 116, welche eine mit dem Stellerraum 117 des Differentialkolbens kommunizierende Leitung entweder mit dem Zu-
lauf 20 oder mit dem Ablauf 31 verbinden. Der Hauptsteuerkolben 107 weist ferner einen Abschnitt 118 auf, der in dem Gehäuseteil 101 sitzt
25 und als Plungerkolben ausgebildet ist. Er bildet den bereits erwähnten Stellerraum 113, dessen Rückseite 119 über eine Leitung 120 an den Ab-
lauf angeschlossen ist. In dem Teil 118 des Hauptsteuerkolbens 107 sitzt
zentral ein gleitend geführtes Übertragungsstück 121, das die Kraft des
Stößels 26 der Ansteuervorrichtung 24 auf den Vorsteuerkolben 102 über-
30 trägt.

Wird nun bei dieser Vorrichtung der Vorsteuerkolben 102 durch die Kraft des Stößels 26 nach links verschoben, so gibt die Steuerkante 103 dieses Vorsteuerkolbens eine Verbindung zwischen dem Zulauf 20, der Durchtrittsöffnung 105, der Ringnut 108, der Bohrung 110 a, der Leitung 111 über die Festblende 112 zum Steuerraum 113 frei. Dies führt zu einer Nachführung des Hauptsteuerkolbens 107, welche durch das Zusammenwirken der Steuerkante 104 mit der Durchtrittsöffnung 106 begrenzt wird. Die beiden Steuerkanten 115 und 116 des Hauptsteuerkolbens verbinden nun die mit dem Steuerraum 117 des Differentialkolbens kommunizierende Leitung entweder mit dem Zulauf oder aber mit dem Ablauf.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 8 entspricht weitgehend derjenigen nach Fig. 4. Es sollen nachfolgend lediglich die demgegenüber vorliegenden Abweichungen beschrieben werden.

Der Differentialkolben 3 stützt sich über seine kleinere Fläche 7 an einer Feder 28 ab, deren anderes Ende am Gehäuse 1 lagert. Eine Rückführungsfeder 130 ist als Zugfeder ausgebildet und mit ihrem einen Ende mit dem Differentialkolben 3 und mit ihrem anderen Ende mit dem Vorsteuerkolben 10 verbunden. Die Ansteuervorrichtung 24 ist mit einem Zugmagneten 131 versehen, welcher ein elektrisches Signal in eine proportionale Zugkraft umwandelt, die über ein Zugelement 132 auf das von der Rückführungsfeder 130 abgewandte Ende des Vorsteuerkolbens 10 wirkt.

Eine Tellerfeder 133 stützt sich einerseits an der mit dem Gehäuse 1 fest verbundenen Ansteuervorrichtung 24 und damit auch am Gehäuse selbst und andererseits an der der Ansteuervorrichtung 24 zugewandten Stirnfläche des Hauptsteuerkolbens 9 ab.

Das Arbeiten dieser Vorrichtung ergibt sich aus der Funktionsbeschreibung der Ausführungsform gemäß Fig. 1.

5 Die Ausführungsform gemäß Fig. 9 hat ein Gehäuse 136 mit einem Drehzylinder 137. In diesem Gehäuse ist ein mit einer Welle 138 verbundener Drehkolben 139 angeordnet, welcher den Drehzylinder dichtend in zwei Steuerräume 140 und 141 unterteilt, wobei der Steuerraum 140 in Fig. 9 bei Bewegung des Drehkolbens 139 im Uhrzeigersinn vor dem Drehkolben liegt.

10

In dem Gehäuse 136 ist eine von einem Vorsteuerkolben 142 und einem Hauptsteuerkolben 143 gebildete Steuerung untergebracht, wobei der Vorsteuerkolben 142 zentral innerhalb des Hauptsteuerkolbens 143 liegt.

15

Der Vorsteuerkolben 142 hat eine Steuerkante 144 sowie eine Ringnut 145. Die Steuerkante 144 steuert eine Verbindung zwischen der Ringnut 145 und Durchtrittsöffnungen 146 des Hauptsteuerkolbens 143.

20

Der Hauptsteuerkolben 143 bildet über eine radial nach außen vorstehende Schulterfläche 147 mit dem Gehäuse 136 einen Steuerraum 148, der über eine Leitung 149, in der eine Festblende 150 angeordnet ist, mit einem Zulauf 151 in Verbindung steht. In dem Steuerraum 148 liegt eine Tellerfeder 152, die sich einerseits an der Schulterfläche 147 des Hauptsteuerkolbens 143 und andererseits am Gehäuse 136 abstützt. Ferner ist
25 der Steuerraum 148 über Bohrungen 153 mit der Ringnut 145 des Vorsteuerkolbens 142 verbunden, so daß, wie bereits in Verbindung mit anderen Ausführungsformen beschrieben, der Hauptsteuerkolben 143 jeder axialen Verschiebung des Vorsteuerkolbens 142 exakt folgt.

30

Der Hauptsteuerkolben bildet vier Steuerkanten 154, 155, 156, 157. Die Steuerkanten 154, 155 verbinden eine mit dem Steuerraum 140 des Drehkolbens 139 kommunizierende Leitung 158 entweder mit dem Zulauf 151 oder mit einem Ablauf 159. Die Steuerkanten 156 und 157 stellen dagegen über

eine mit dem Steuerraum 141 kommunizierende Leitung 160 eine Verbindung zwischen diesem Steuerraum 141 und dem Zulauf 151 oder dem Ablauf 159 her.

5 Die Leitung 160 bewirkt ferner einen Druckausgleich auf den beiderseitigen Stirnflächen des Vorsteuerkolbens 142 und des Hauptsteuerkolbens 143. An beiden Flächen liegt der im Steuerraum 141 vorliegende Druck an.

10 Mit der Welle 138 ist das radial innen liegende Ende 161 einer Spiralfeder 162 verbunden, deren radial außen liegendes Ende einen Druckstab 163 trägt, der die Kraft der Feder 162 auf den Vorsteuerkolben 142 überträgt.

15 An das Gehäuse 136 ist eine Ansteuervorrichtung 24 angesetzt, wie sie zum Beispiel in Verbindung mit Fig. 1 beschrieben wurde. Ihr Stößel 26 wirkt auf das dem Druckstab 163 gegenüberliegende Ende des Vorsteuerkolbens 142.

20 Wird nun bei dieser Vorrichtung aufgrund der durch den Stößel 26 übertragenen, einem Eingangssignal proportionalen Druckkraft der Vorsteuerkolben 142 entgegen der durch den Druckstab 163 ausgeübten Kraft in Fig. 9 nach links verschoben, so gibt die Steuerkante 144 die Durchtrittsbohrungen 146 frei und verbindet somit über die Bohrungen 153
25 den Steuerraum 148 mit dem Abfluß 159. Durch das somit eintretende Absinken des Druckes im Steuerraum 148 folgt der Hauptsteuerkolben 143 dem Vorsteuerkolben 142.

30 Wird demzufolge nun auch der Hauptsteuerkolben 143 nach links verschoben, so öffnet die Steuerkante 154 einen Durchtritt zwischen dem Zulauf 151 und der Leitung 158 zum Steuerraum 140. Gleichzeitig wird der Steuerraum 141 über Leitung 160 und die Steuerkante 156 mit dem Ablauf 159 verbunden. Als Folge davon sinkt der Druck im Steuerraum 141 ab. Eine Drehung des Drehkolbens 139 entgegen dem Uhrzeigersinn und damit eine

Erhöhung der von der Spiralfeder 162 auf den Druckstab 163 übertragenen Druckkraft ist die Folge. Diese Druckkraft wird mit der vom Stößel 26 der Ansteuervorrichtung 24 übertragenen Druckkraft abgeglichen.

5 Die Ausführungsform der Erfindung gemäß Fig. 10 weist ein Gehäuse 170 auf, in dem zwei Drehzylinder 171 und 172 koaxial angeordnet sind. In dem Drehzylinder 171, dessen Radius größer ist als derjenige des Drehzylinders 172, befindet sich ein Drehkolben 173. In dem Drehzylinder 172 sitzt ein Drehkolben 174.

10

Beide Drehkolben 173, 174 sind auf einer Welle 175 drehfest angeordnet, wobei die Fläche des Drehkolbens 174 kleiner ist als diejenige des Drehkolbens 173.

15 Mit der Welle 175 ist ein Ende 176 einer Spiralfeder 177 fest verbunden, dessen anderes Ende mit einem Druckstab 178 gekoppelt ist, welcher auf eine Stirnfläche eines Vorsteuerkolbens 179 einwirkt, der zentral in einem Hauptsteuerkolben 180 sitzt.

20 Der Vorsteuerkolben 179 hat eine Steuerkante 181, welche Durchtrittsöffnungen 182 des Hauptsteuerkolbens zu einer Ringnut 183 steuert. Der Vorsteuerkolben 179 weist ferner eine Ringnut 184 auf, die über Bohrungen 185 mit einem Steuerraum 186, in dem eine Tellerfeder 187 angeordnet ist, kommuniziert, wie das zum Beispiel in Verbindung mit Fig. 4 beschrieben
25 wurde.

Der Hauptsteuerkolben 180, der jeder Bewegung des Vorsteuerkolbens 179 nachgeführt wird, hat zwei Steuerkanten 188 und 189.

30 Bei dieser Ausführungsform ist ein Zulauf 190 vorgesehen, der über eine Leitung 191 mit dem Raum des Drehzylinders 172 kommuniziert, der bei einer Bewegung des Drehkolbens 174 im Uhrzeigersinn vor diesem Drehkolben liegt. Der hinter diesem Drehkolben 174 angeordnete Raum ist über eine

Leitung 193 mit einem Ablauf 194 verbunden.

Die Steuerkanten 188 und 189 steuern über eine Leitung 192 eine Verbindung des Zulaufs 190 zu dem Raum des Drehzylinders 171, der bei Drehung des zugehörigen Drehkolbens 173 im Uhrzeigersinn hinter diesem liegt. Der Raum des Drehzylinders 173, der auf der anderen Seite des Drehkolbens 173 liegt, ist über eine Leitung 195 mit dem Ablauf 194 in ständiger Verbindung.

Die Steuerkante 189 des Hauptsteuerzylinders steuert eine Verbindung zwischen der Leitung 192 und einem Ablauf 196. Eine Leitung 197 sorgt dafür, daß auf den Stirnflächen des Vorsteuerkolbens 179 sowie des Hauptsteuerkolbens 180 jeweils gleiche Drücke anliegen.

Ein Stößel 26 einer Vorsteuervorrichtung 24 wirkt auf das dem Druckstab 178 gegenüberliegende Ende des Vorsteuerkolbens 179 ein.

Die Ausführungsform der Erfindung gemäß Fig. 11 hat ein Gehäuse 200, welches einen Drehzylinder mit zwei Stellräumen 201, 202 bildet, die durch einen Drehkolben 203 voneinander getrennt sind. Der Drehkolben 203 sitzt auf einer Welle 204, an der ein Ende einer Spiralfeder 205 befestigt ist. Das andere Ende trägt einen Druckstab 206, welcher zwischen Ansätzen 207 von Vorsteuerkolben 208 zweier symmetrisch zueinander angeordneter Stellrichtungen angeordnet ist. In jeder dieser Stellrichtungen sitzt der Vorsteuerkolben 208 zentral in einem Hauptsteuerkolben 209. Vorsteuerkolben 208 und Hauptsteuerkolben 209 liegen jeweils, wie bereits beschrieben, in einem Folgekreis. Der Hauptsteuerkolben 209 hat jeweils zwei Steuerkanten 210 und 211. Eine Leitung 212 sorgt dafür, daß in den Stirnflächen von Vorsteuerkolben 208 und Hauptsteuerkolben 209 Druckausgleich besteht.

Die Vorrichtung hat einen mit der Leitung 212 kommunizierenden Zulauf 213 und einen Ablauf 214. Im rechten Teil der Figur steuert die Steuerkante 210 des Hauptsteuerkolbens 209 eine Verbindung zwischen dem Zulauf

213, der Leitung 215 und der Leitung 216, die mit dem Steuerraum 202 in Verbindung steht. Auf der gleichen Seite der Figur steuert die Steuerkante 211 eine Verbindung zwischen der Leitung 216 und dem Ablauf 214. Die in der Figur links dargestellte Steuervorrichtung ist
5 entsprechend aufgebaut und steuert eine Verbindung zwischen dem Steuerraum 201 entweder mit dem Zulauf 213 oder dem Ablauf 214. Beide Steuervorrichtungen sind mit Ansteuervorrichtungen 24 der beschriebenen Art versehen.

10 Bei der Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach Fig. 12 ist diese als Proportionaldrosselventil ausgebildet. Sie hat ein Gehäuse 220, welches aus den Teilen 221, 222 gebildet ist. In dem Gehäuseteil 222 sitzen ein Vorsteuerkolben 223 und ein Hauptsteuerkolben 224, welche,
15 wie bei den bereits beschriebenen Ausführungsformen, konzentrisch angeordnet sind. Vorsteuerkolben 223 und Hauptsteuerkolben 224 liegen in einem Folgeregelkreis und sind druckausgeglichen. Der Hauptsteuerkolben 224 hat zwei Steuerkanten 225, 226, die eine Leitung 229 mit einer mit einem Zulauf 227 kommunizierenden Zuleitung 228 oder einem Ablauf 230 verbinden. Die Leitung 229, welche den Druckausgleich der beiden Steuerzylinder besorgt, ist mit einer Steuerseite 231 verbunden, welche auf
20 der einen Seite eines Einbauventilkolbens 232 liegt. Der Einbauventilkolben stützt sich über eine Rückführungsfeder 233 am Vorsteuerkolben 223 und über eine weitere Feder 234 am Hauptsteuerkolben 224 ab. Der Einbauventilkolben steuert einen Durchtrittsquerschnitt zwischen dem Zulauf
25 227 und einem Anschluß 235. Der Zulauf ist über die Leitung 228 und eine Festblende 236 mit einem Steuerraum 237 des Hauptsteuerkolbens 224 gekoppelt.

An das Gehäuseteil 222 ist, wie bereits beschrieben, eine Ansteuervorrichtung 24 angesetzt, deren Stößel 26 eine Druckkraft auf den Vorsteuerkolben 223 überträgt, welche dem elektrischen Eingangssignal der Ansteuervorrichtung proportional ist. Ist diese Druckkraft ausreichend, um den Vorsteuerkolben 223 und als Folge davon auch den Hauptsteuerkolben 224 in der Figur nach unten zu verschieben, so wird der Steuerraum
30 231 des Einbauventilkolbens 232 über die Leitung 229 und die Steuerkante
35

226 mit dem Ablauf 230 verbunden. Dies bedeutet ein Absinken des Druckes im Steuerraum 231 und folglich ein Anheben des Einbauventilkolbens 232. Wird dagegen der Vorsteuerkolben 232 durch die Rückführfeder 233 nach oben hin ausgelenkt, so steuert die Steuerkante 225
5 eine Verbindung zwischen der Zuleitung 228 und der Leitung 229 und somit zur Steuerseite 231. Dies resultiert dann in einer abwärts gerichteten Bewegung des Einbauventilkolbens 232. Die dem an der Ansteuervorrichtung 24 anliegenden elektrischen Signal entsprechende Stellung des Einbauventilkolbens 232 ergibt sich aus dem Abgleich zwischen der
10 Kraft am Stößel 26 der Ansteuervorrichtung und der Kraft der Rückführfeder 233.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 13 hat ein zweigeteiltes Gehäuse 240 mit den Gehäuseteilen 241 und 242. An das Gehäuseteil 241 ist eine Ansteuervorrichtung 24 der beschriebenen Art angesetzt, deren Stößel 26
15 auf einen Vorsteuerkolben 243 wirkt, der in einem Folgeregelkreis mit einem konzentrisch angeordneten Hauptsteuerkolben 244 liegt. Die Steuerkolben 243 und 244 befinden sich in dem Gehäuseteil 241. Der Hauptsteuerkolben 244 stützt sich über eine Feder 245 an der Ansteuervorrichtung
20 24 und damit am Gehäuse 240 selbst ab. Der Hauptsteuerkolben 244 bildet einen Steuerraum 246.

In dem Gehäuseteil 242 ist ein Volumenstromsensor 247 in der Art eines Einbauventilkolbens angeordnet. Er befindet sich zwischen einem Zulauf
25 248 und einem Ablauf 249. Der Volumenstromsensor 247 hat eine Steuerseite 250, an der eine am Vorsteuerkolben 243 abgestützte Rückführfeder 251 sowie eine an einem Zwischenring 252 abgestützte Feder 253 angreifen. Dem Zulauf 248 ist eine Verstellpumpe 254 vorgeschaltet, welche von einem Stellzylinder 255 gesteuert wird.

30 Der Vorsteuerkolben 243 hat zwei Steuerkanten 256, 257, welche den Steuerraum 246 des Hauptsteuerkolbens 244 entweder mit einem Ablauf 258 oder mit der Leitung 259 verbinden, die mit dem Zulauf 248 kommuniziert. Über eine Leitung 260 ist der Steuerraum 246 ferner mit einer Druckbegren-

zungsvorrichtung 261 verbunden.

Der Hauptsteuerkolben 244 hat zwei Steuerkanten 262 und 263. Es ist
5 ferner eine Leitung 264 vorgesehen, welche den Hauptsteuerkolben 244
mit der einen Seite des Stellzylinders 255 unmittelbar und mit der an-
deren Seite 266 des Kolbens 265 über eine Blende 267 verbindet.

Führt die einem elektrischen Eingangssignal entsprechende am Stößel 26
10 der Ansteuervorrichtung 24 vorliegende Druckkraft zu einer Verschiebung
des Vorsteuerkolbens 243 und als Folge davon zu einer entsprechenden
Verschiebung des Hauptsteuerkolbens 244, so wird der Zulauf 248 über
die Leitung 259 und die Steuerkante 262 mit der Leitung 264 verbunden,
woraus sich eine Verschiebung des Druckkolbens 255 in der Figur nach
15 links und damit eine Erhöhung des Förderstroms der Verstellpumpe 254
ergibt. Dieser Förderstrom hat einen entsprechenden Hub des Volumen-
stromsensors 247 zur Folge, der wiederum über die Feder 251 als Kraft
auf den Vorsteuerkolben 243 zurückgeführt wird und somit mit der Druck-
kraft der Ansteuervorrichtung 24 abgeglichen wird.

20 Die Ausführungsform gemäß Fig. 14 hat ein zweiteiliges Gehäuse 280
mit den Teilen 281 und 282. An den Gehäuseteil 281 ist eine Ansteuer-
vorrichtung 24 der beschriebenen Art angesetzt. Im Gehäuseteil 281
befindet sich ein Vorsteuerkolben 283 in einem Folgeregelkreis mit
einem Hauptsteuerkolben 284.

25

Der Gehäuseteil 282 hat einen Zulauf 285 und einen Ablauf 286. Dem
Zulauf 285 folgt ein als Einbauventil 287 ausgebildetes Stellglied
287, dem ein Volumenstromsensor 288 nachgeschaltet ist. Der Einbau-
ventilkolben 287 hat einen Stellraum 289, der über eine Leitung 290
30 mit dem Hauptsteuerkolben 284 in Verbindung steht. Eine Leitung 291
verbindet den Zulauf 285 ebenfalls mit dem Hauptsteuerkolben 284.

Der Volumenstromsensor 288 ist über eine Rückführfeder 292 am Vorsteuerkolben 283, über eine weitere Feder 293 am Hauptsteuerkolben 284 und über eine dritte Feder 294 am Gehäuse abgestützt.

5 Der Hauptsteuerkolben 284 hat zwei Steuerkanten 295, 296. Die Steuerkante 295 steuert dabei eine Verbindung zwischen dem Zulauf 285, der Leitung 291 und der mit dem Steuerraum 289 verbundenen Leitung 290. Die Steuerkante 296 dagegen verbindet den Steuerraum 289 über die
10 Leitung 290 mit einem Ablauf 297. Der Druck im Steuerraum des Volumenstromsensors 288 entspricht dem Druck am Ablauf 286, da dieser über eine Leitung 298 mit der Steuerseite des Volumenstromsensors verbunden ist.

Diese Ausführungsform, die einen Stromregler großer Nenngröße darstellt,
15 arbeitet folgendermaßen: Reicht die einem elektrischen Eingangssignal proportionale Druckkraft am Stößel 26 der Ansteuervorrichtung 24 zu einer Abwärtsverschiebung des Vorsteuerkolbens 283 und damit auch des Hauptsteuerkolbens 284 aus, so wird der Steuerraum 289 über die Leitung 290 mit dem Abfluß 297 in Verbindung gebracht. Der Druck im Steuerraum
20 sinkt ab und der Einbauventilkolben 287 gibt einen Einlaßquerschnitt frei. Der daraus resultierende Volumenstrom wiederum hat einen Hub des Volumenstromsensors 288 zur Folge, der über die Rückführfeder 292 als Kraft auf den Vorsteuerkolben 283 zurückgeführt und mit der Kraft des Stößels 26 abgeglichen wird.

25 Die Fig. 15 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung, die als Proportionalwegeventilschieber dient. Diese Ausführungsform ist mit zwei Ansteuervorrichtungen 24 und zwei Vorsteuerungen versehen, von denen jede für sich der Ausführungsform nach Fig. 3 entspricht. Lediglich anstelle
30 des Differentialkolbens 3 ist hier ein Ventilschieber 300 angeordnet, der vier Steuerkanten 301, 302, 303, 304 aufweist. Diese Ausführungsform eignet sich insbesondere für große Ventilausführungen.

Fig. 16 soll lediglich schematisch aufzeigen, daß zusätzlich zu der beschriebenen Kraftrückführung noch eine elektrische Rückkopplung vorgesehen sein kann, mit der die zu regelnde Größe auf das elektrische Eingangssignal der Ansteuervorrichtung 24 gegeben wird.

5 Zwischen dem Sollwert des elektrischen Signals und der rückgeführten zu regelnden Größe wird die Differenz gebildet, die zu dem Sollwert hinzuaddiert wird. Dadurch wird die Kraft des Stößels 26 der beschriebenen Ansteuervorrichtung 24 entsprechend der Regelabweichung erhöht oder gesenkt, so daß der Sollwert mit einer größeren Genauigkeit ein-

10 gehalten wird.

15

20

25

30

Prof.Dr.-Ing.Wolfgang Backé
Preusweg 96
5100 Aachen

81/14407

P a t e n t a n m e l d u n g

Vorrichtung zur lastunabhängigen, einem Eingangssignal proportionalen
Hub- und Winkelregelung
=====

Ansprüche

1. Vorrichtung zur lastunabhängigen, einem Eingangssignal proportionalen Hub- und Winkelregelung mit einem Gehäuse, einem Ölzufluß sowie einem Ölaufluß und einem Stellglied in Form eines Kolbens oder Schiebers, das mit einem mit einer Ansteuervorrichtung zusammenarbeitenden druckausgeglichenen Steuerventil in einem Regelkreis liegt, wobei zwischen Stellglied und Steuerventil eine Kraftrückführung angeordnet ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das Steuerventil zweistufig ausgebildet ist und eine Hauptsteuerstufe in Form eines Kolbens mit mindestens einer Steuerfläche sowie eine zentral darin angeordnete Vorsteuerstufe in Form eines Vorsteuerkolbens aufweist, wobei Vorsteuerstufe und Hauptsteuerstufe in einem Folgeregelkreis liegen, daß die Steuerseite des Kolbens der Hauptsteuerstufe mit einer Verbindungsleitung gekoppelt ist, in der zwei Widerstände liegen, von denen mindestens einer durch den Vorsteuerkolben steuerbar ist, daß die Steuerseite des Stellglieds mit einer weiteren Verbindungsleitung versehen ist, in der mindestens ein Steuerquerschnitt des Kolbens der Hauptsteuerstufe liegt, während die andere Seite des Stellgliedes direkt oder indirekt mit dem Zufluß verbunden ist, daß zwischen Stellglied und Vorsteuerkolben eine Kraftrückführung vorgesehen ist und daß am Hauptsteuerkolben eine Rückstellkraft angreift.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine elektrische Rückführung der zu regelnden Größe auf das elektrische Eingangssignal der Ansteuervorrichtung vorgesehen ist (Fig. 16).

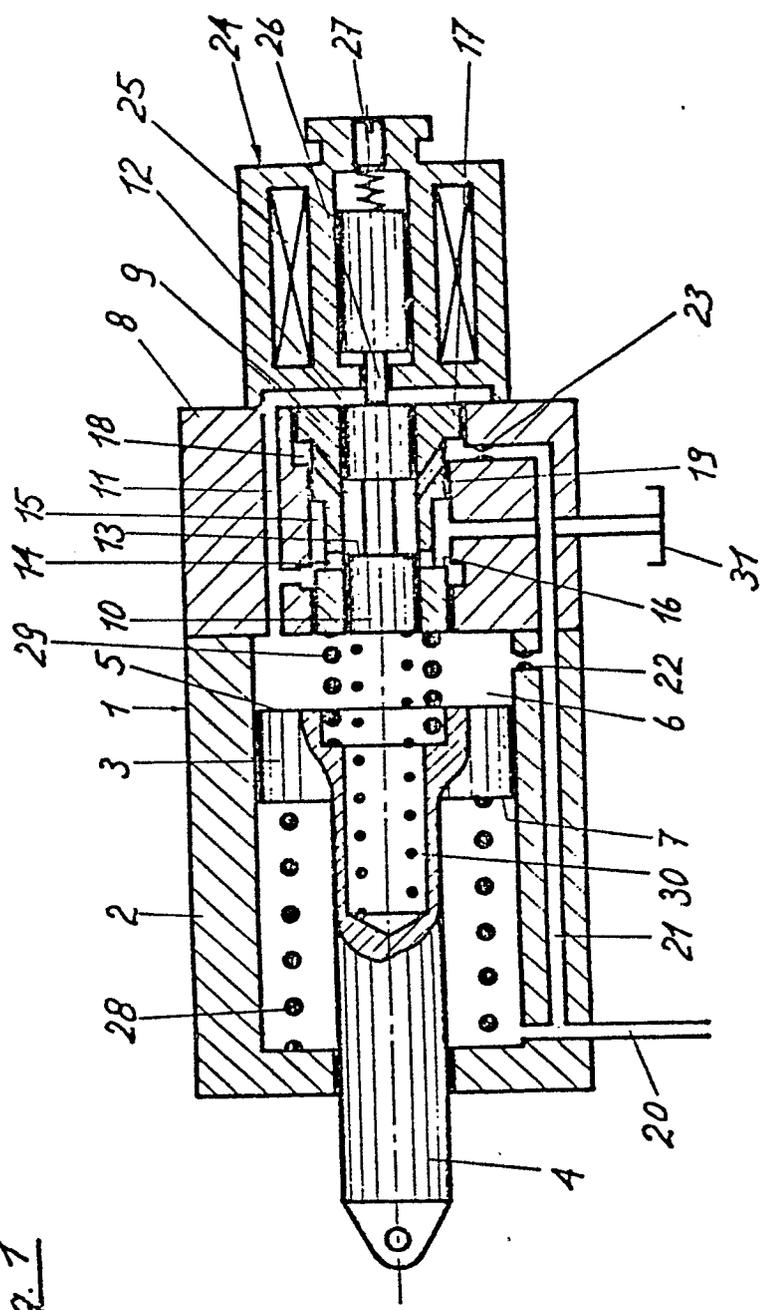
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (9;50;79;107;143;180;209;224;244;284) der Hauptsteuerstufe als Differentialkolben ausgebildet ist (Fig. 1 bis 15).
- 5 4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Verbindungsleitung zur Steuerseite (18;80;148;186;237) des Kolbens (9;79;143;180;209;224;284) der Hauptsteuerstufe eine Festblende (23;81;150;236) der Steuerseite vorgeschaltet ist (Fig. 1 bis 4, 6, 8 bis 12, 14,15).
- 10 5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (3) als Differentialkolben ausgebildet ist (Fig. 1 bis 8).
- 15 6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (3) über eine Feder (28;40) am Gehäuse (1;98) abgestützt ist (Fig. 1 bis 7).
- 20 7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Krafrückführung zwischen Stellglied (3;139;173,174;203;232;300) und Vorsteuerkolben (10;53;77;102;142;179;208;223) durch eine zwischen diesen Bauteilen unmittelbar vorgesehene Rückführungsfeder (30;130;162;177;205;233) gebildet ist (Fig. 1 bis 12,15).
- 25 8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückführungsfeder (30;233) eine Druckfeder ist und die Ansteuervorrichtung (24) das Eingangssignal in eine Druckkraft umsetzt (Fig. 1 bis 7,12,15).
- 30 9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückführungsfeder (130) eine Zugfeder ist und die Ansteuervorrichtung (24) das Eingangssignal in eine Zugkraft umsetzt (Fig. 8).

10. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückführungsfeder (162;177;205) eine Spiralfeder ist (Fig. 9 bis 11).
- 5 11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß am Hauptsteuerkolben (9;79;224) eine sich am Stellglied (3;232) abstützende Feder (29;234) angreift (Fig. 1,2,3,6,12, 15).
- 10 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß am Hauptsteuerkolben (9;50;143;180;209) eine sich am Gehäuse (1;136) abstützende Feder (45;63;133;152;187) angreift (Fig. 4,5,8 bis 11).
- 15 13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beide Enden von Haupt- und Vorsteuerkolben mit einer Steuerseite (6;117;231;252) des Stellgliedes direkt oder über eine Dämpfungsblende kommunizieren (Fig. 1 bis 12,15).
- 20 14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Verbindungsleitung der Steuerseite des Stellgliedes (3;139;174;203;232;254;287) zwei Steuerquerschnitte (35,36;90,91;115,116;154,155,156,157;188,189;210,211;225,226;262, 263;295,296) des Kolbens (9;50;79;107;143;180;209;224;244;284) der Hauptsteuerstufe liegen, welche eine Verbindung zum Zulauf oder 25 zum Ablauf steuern (Fig. 2 bis 15).
- 30 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerseite (6) des Stellgliedes (3) über eine Festblende (22) mit dem Zulauf (20) in Verbindung steht (Fig. 1).

- 5 16. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptsteuerkolben (79;143) zwei weitere Steuerquerschnitte (88,89;154,155,156,157) aufweist, welche eine Verbindung zwischen der der Steuerseite (6;140,141) gegenüberliegenden Seite (7) des Stellgliedes (3;139) einerseits sowie dem Zulauf (82;151) und dem Ablauf (86;159) andererseits steuern (Fig. 6,9).
- 10 17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,9, 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (139;173;203) als Drehzylinderkolben mit zwei Stellräumen ausgebildet ist.
- 15 18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellräume des Drehkolbens durch jeweils mindestens einen Steuerquerschnitt des Hauptsteuerkolbens gesteuert sind.
- 20 19. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Stellraum (201,202) des Drehkolbens (203) je ein Stellventil mit Anstellvorrichtung (24) zugeordnet ist (Fig. 11).
- 25 20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,10,13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied aus zwei gekoppelten Drehzylindern mit ungleichen Kolbenflächen besteht, wobei eine kleine Fläche mit dem Versorgungsdruck und die dieser Fläche im anderen Drehzylinder gegenüberliegende große Fläche mit mindestens einem Steuerquerschnitt des Hauptsteuerkolbens (180) verbunden ist, während die anderen beiden Räume der Drehzylinder an den Ablauf (194) angeschlossen sind (Fig. 10).
- 30 21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,7,8,11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied als symmetrisch ausgebildeter Stellverschieber (208;300) ausgebildet ist, der an seinen beiden Enden über eine Feder am Gehäuse abgestützt ist sowie mit einer Anstellvorrichtung (24) und einem Stellventil zusammenarbeitet (Fig. 11, 35 15).

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10 und 13 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnflächen des Hauptsteuerkolbens (107) zur Erzeugung der Rückstellkraft dieses Kolbens (118) unterschiedlich groß ausgebildet sind (Fig. 7).
- 5
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 7 bis 9, 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied als Einbauventilkolben (232) eines Proportionaldrosselventils ausgebildet ist (Fig. 12).
- 10
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß dem Stellglied (244;287) ein Volumenstromsensor (247;288) nachgeschaltet ist und die Kraftrückführung durch eine zwischen Sensor und Vorsteuerkolben (243;283) angeordnete Rückführfeder (251;292) gebildet ist (Fig. 13,14).
- 15
25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied eine vom Hauptsteuerkolben (244) gesteuerte Verstellpumpe (254) ist (Fig. 13).
- 20
26. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied ein Schieberventilkolben (287) ist (Fig. 14).
- 25

Fig. 1

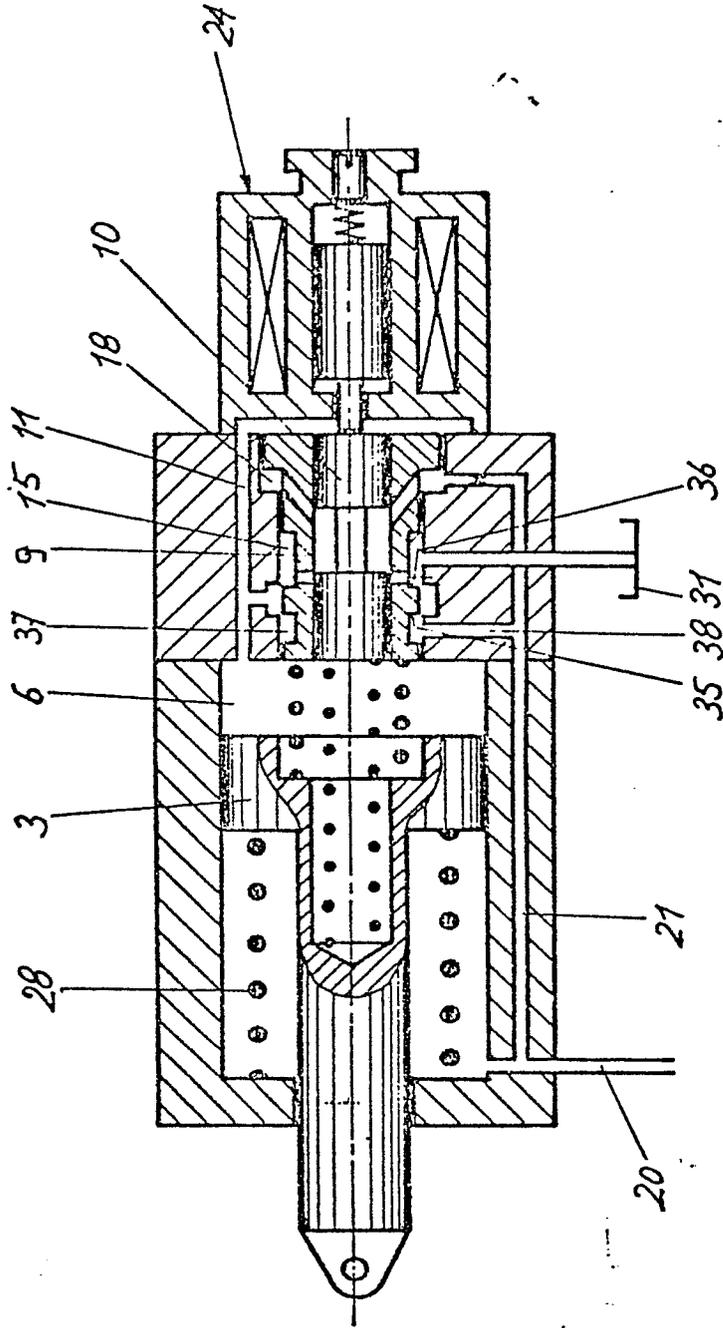


1/16

0074581

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Backé, Aachen

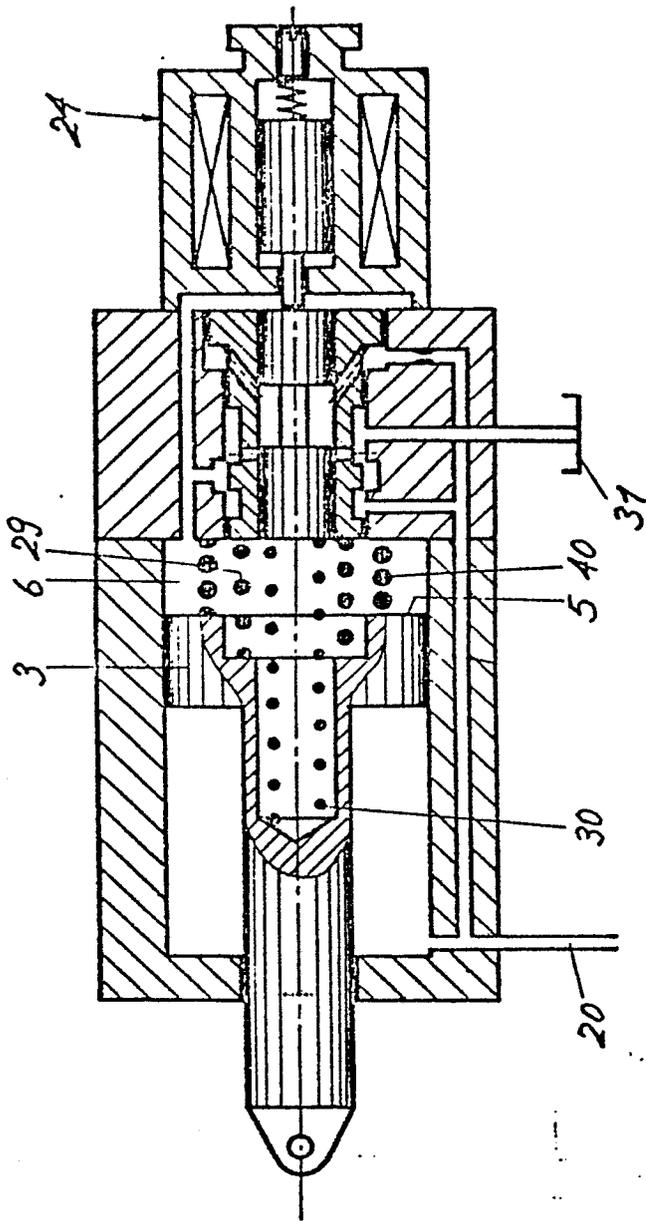
Fig. 2



0074581

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Backé, Aachen

Fig. 3

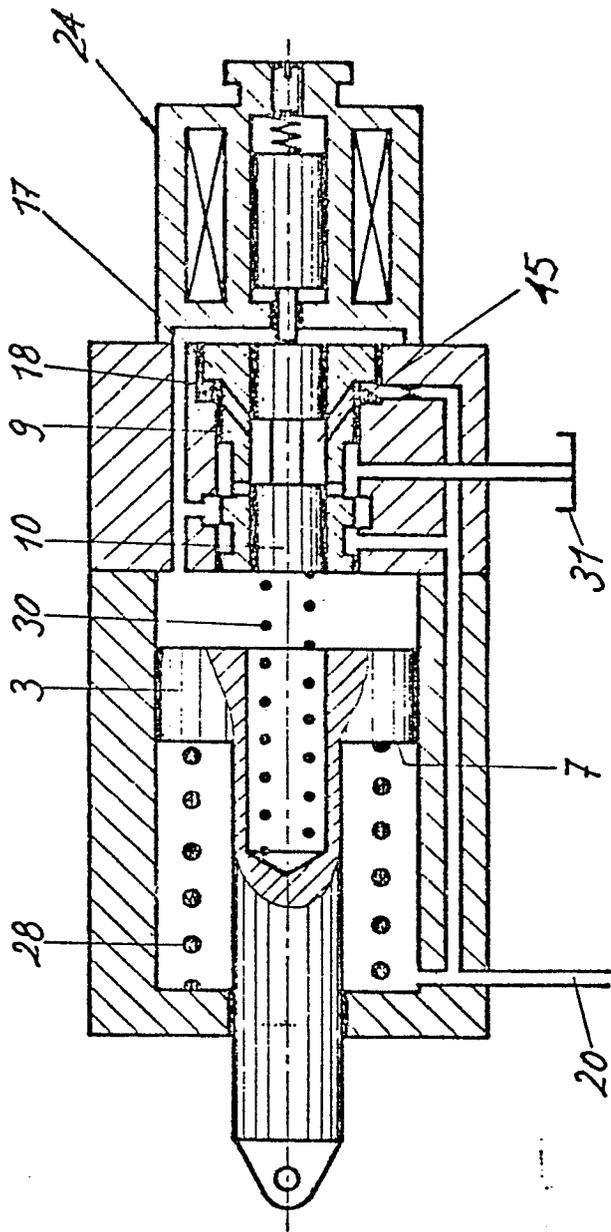


3/16

0074581

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Backé, Aachen

Fig. 4

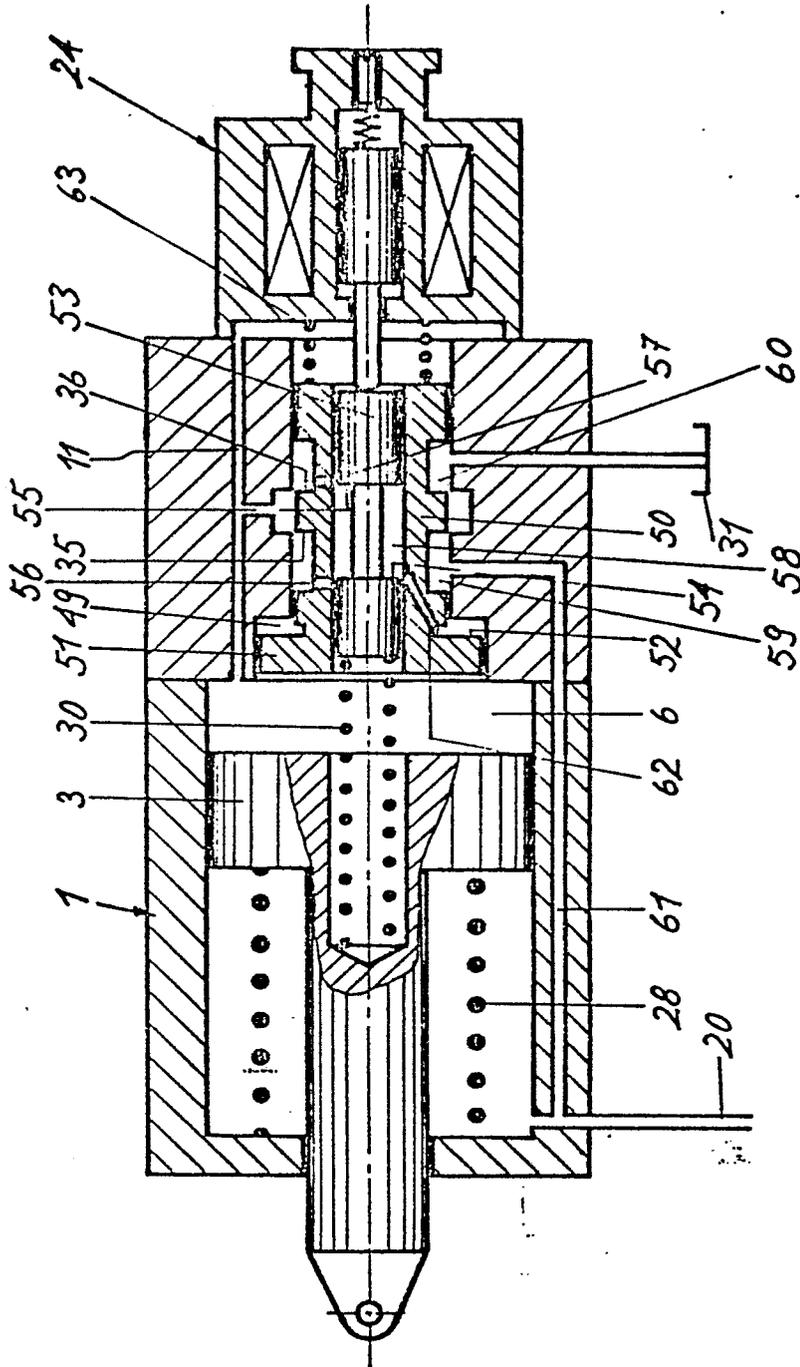


4/16

0074581

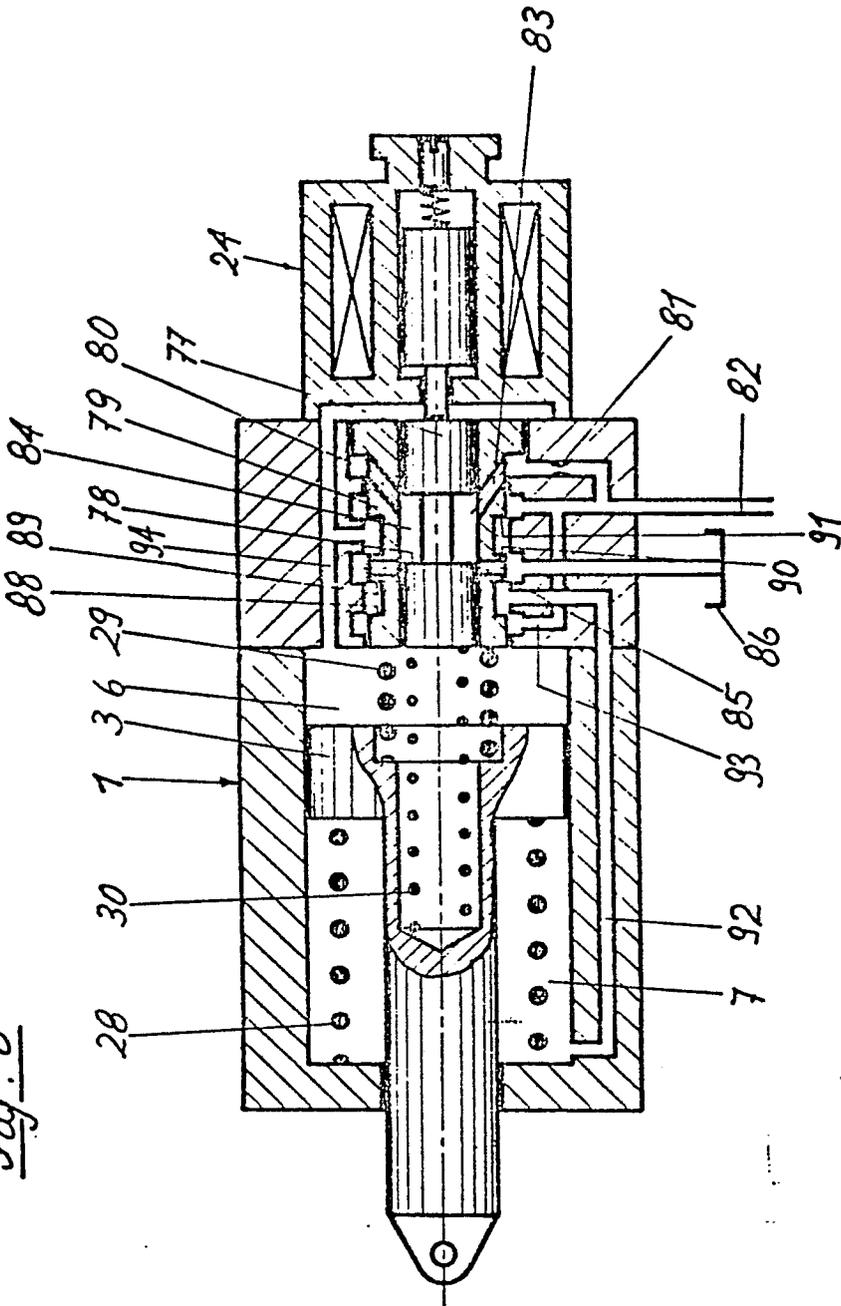
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Backé, Aachen

Fig. 5



6/16

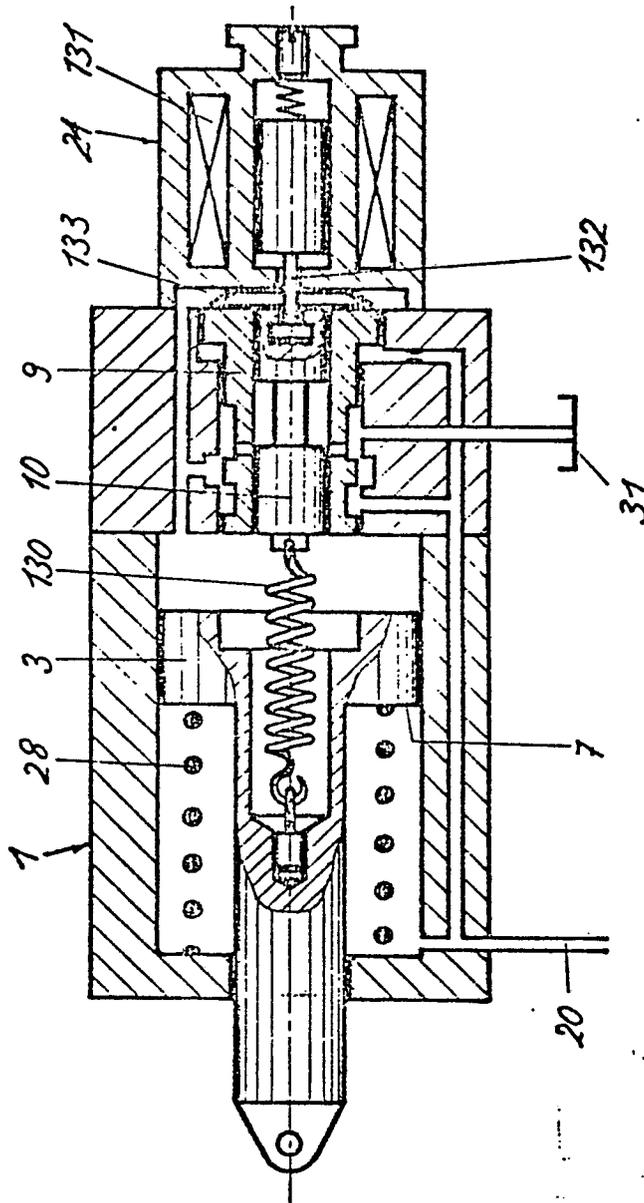
Fig. 6



8/16

0074581

Fig. 8



9/16

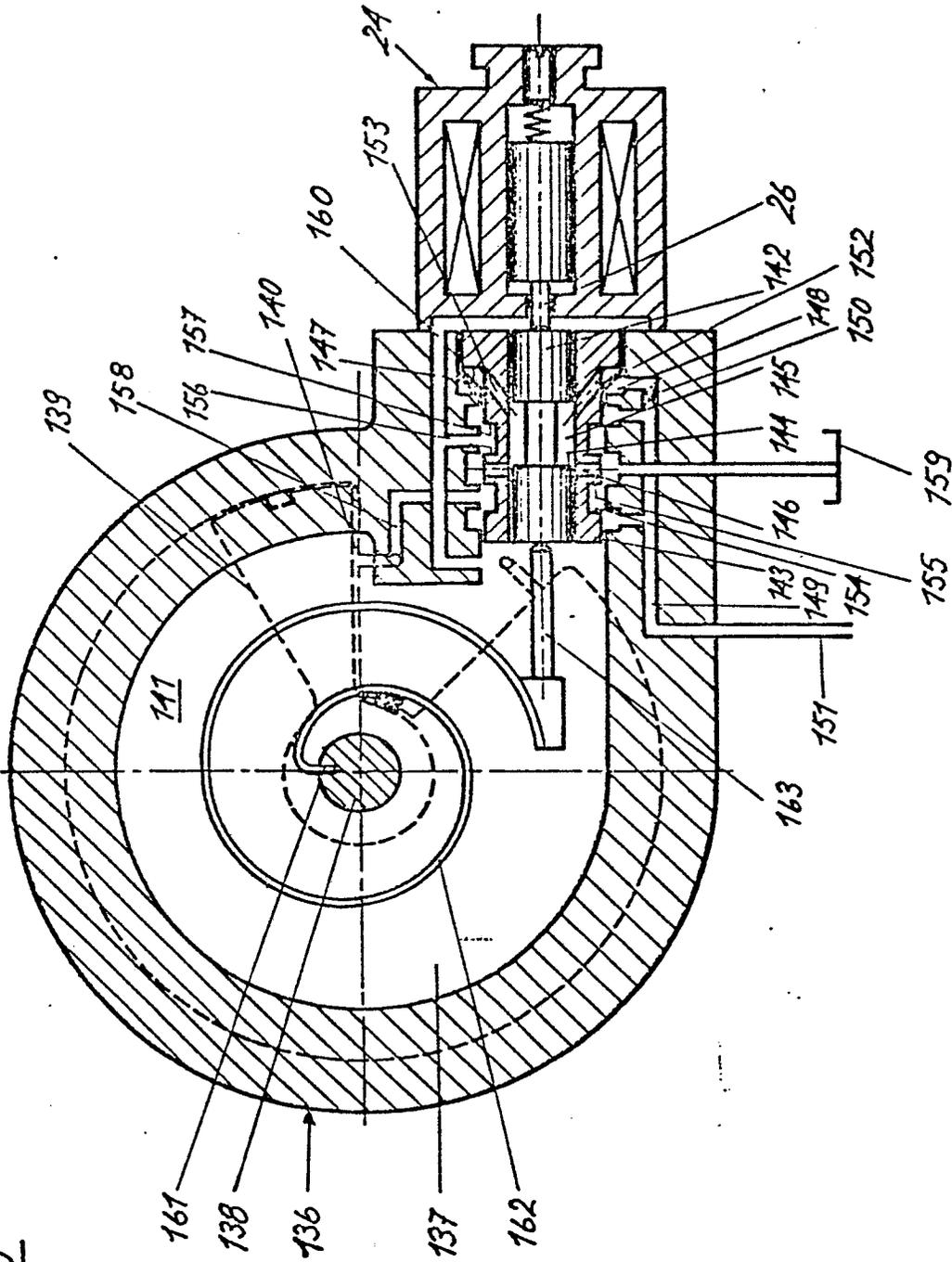


Fig. 9

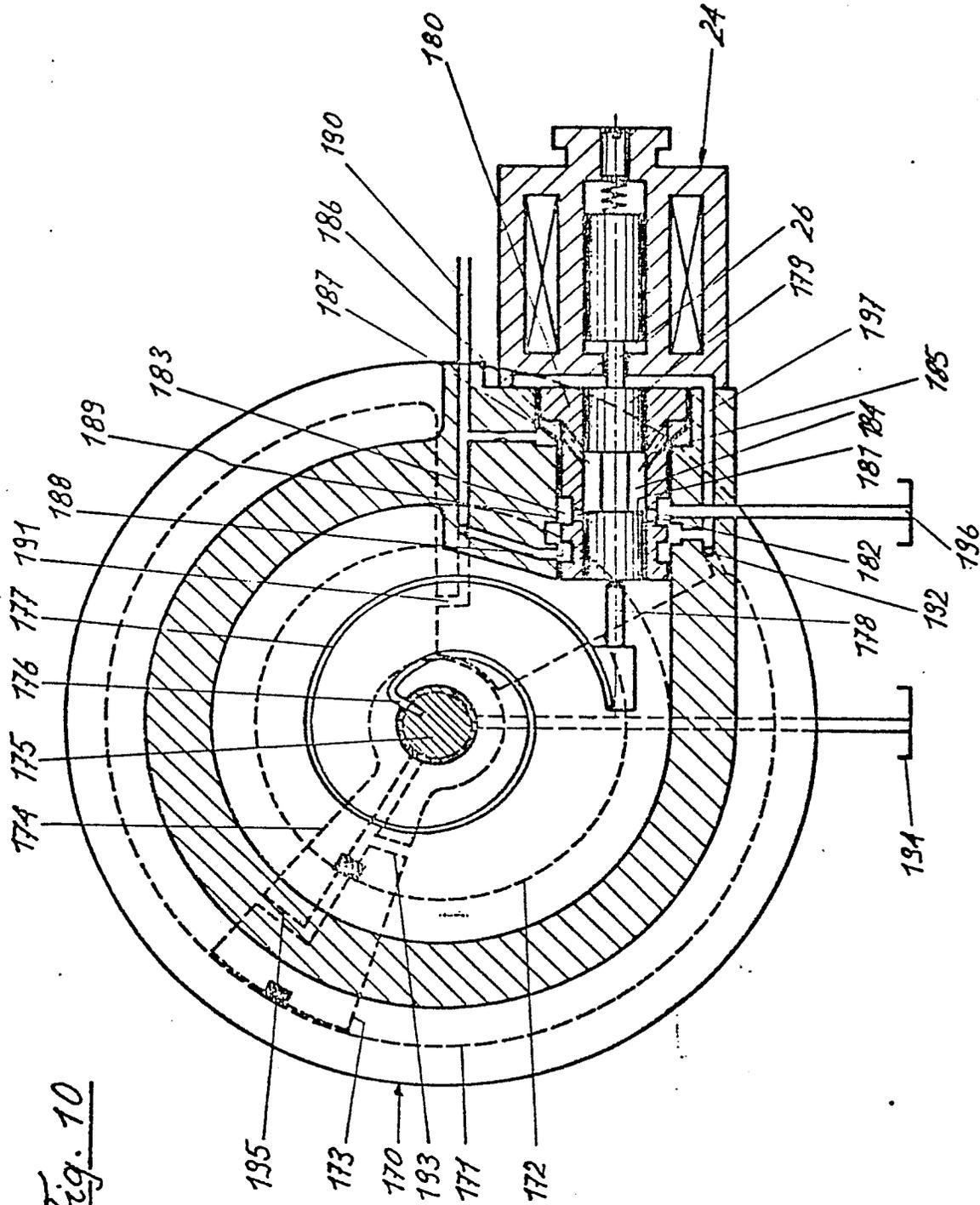


Fig. 10

11/16

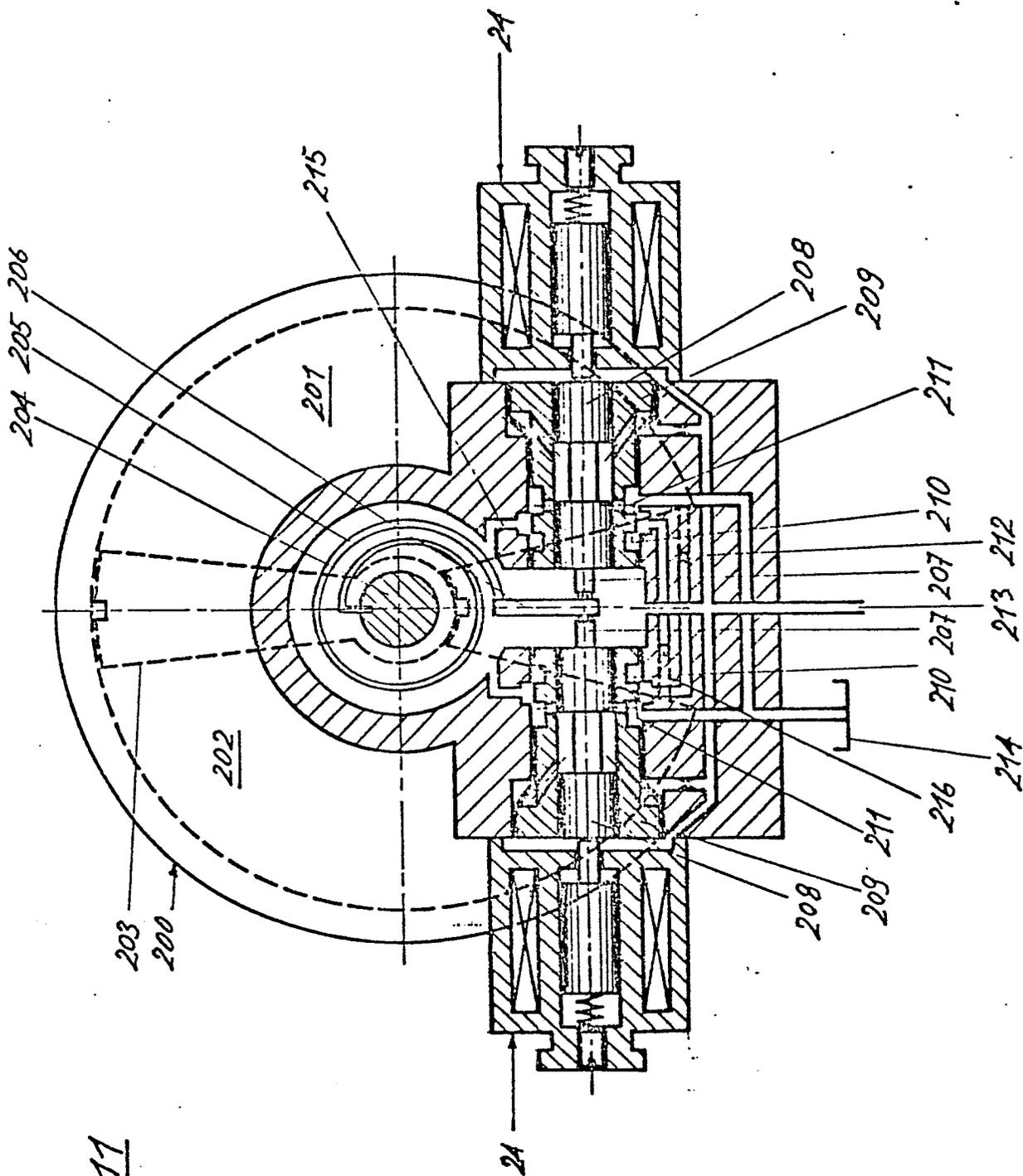


Fig. 11

Fig. 12

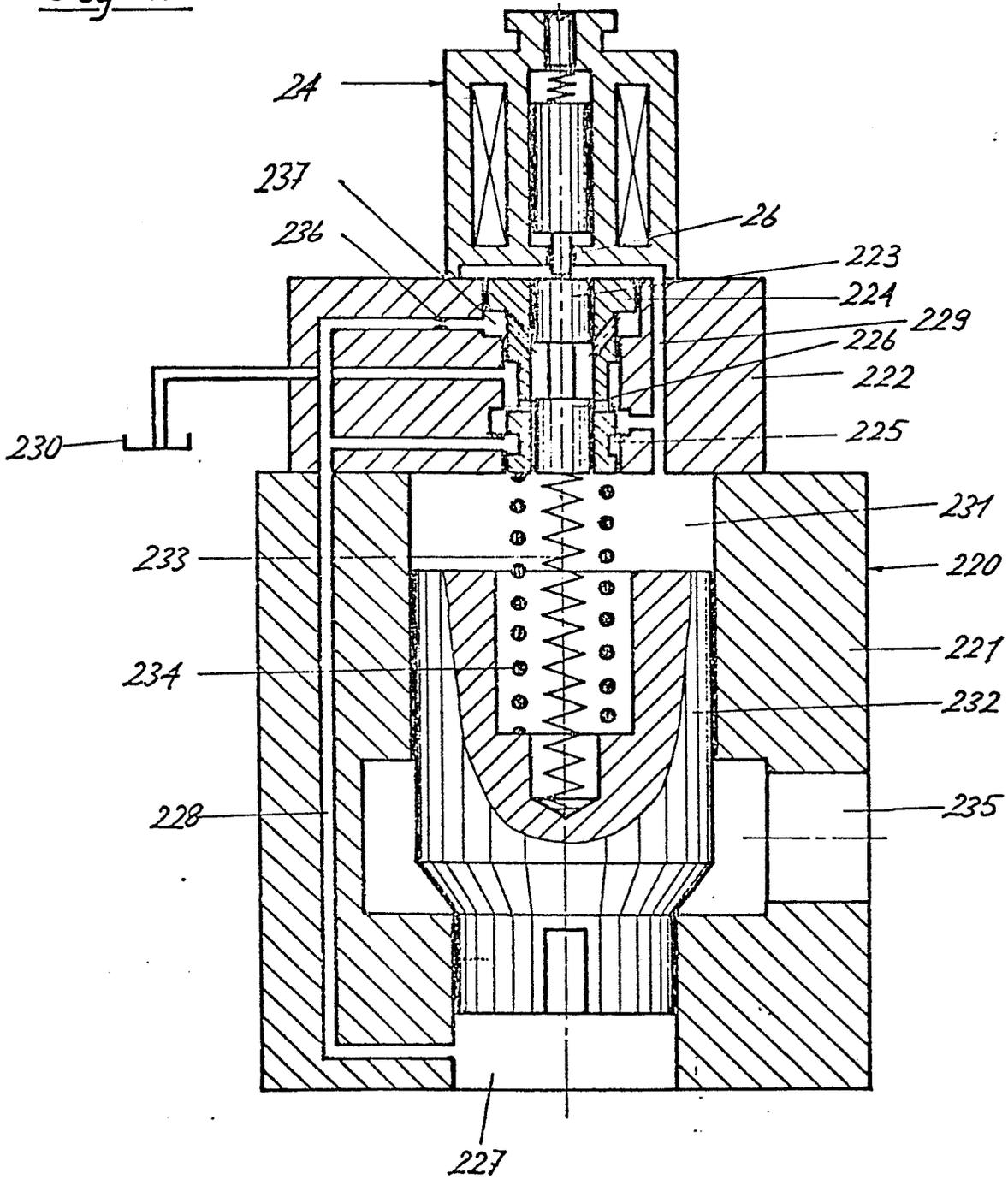
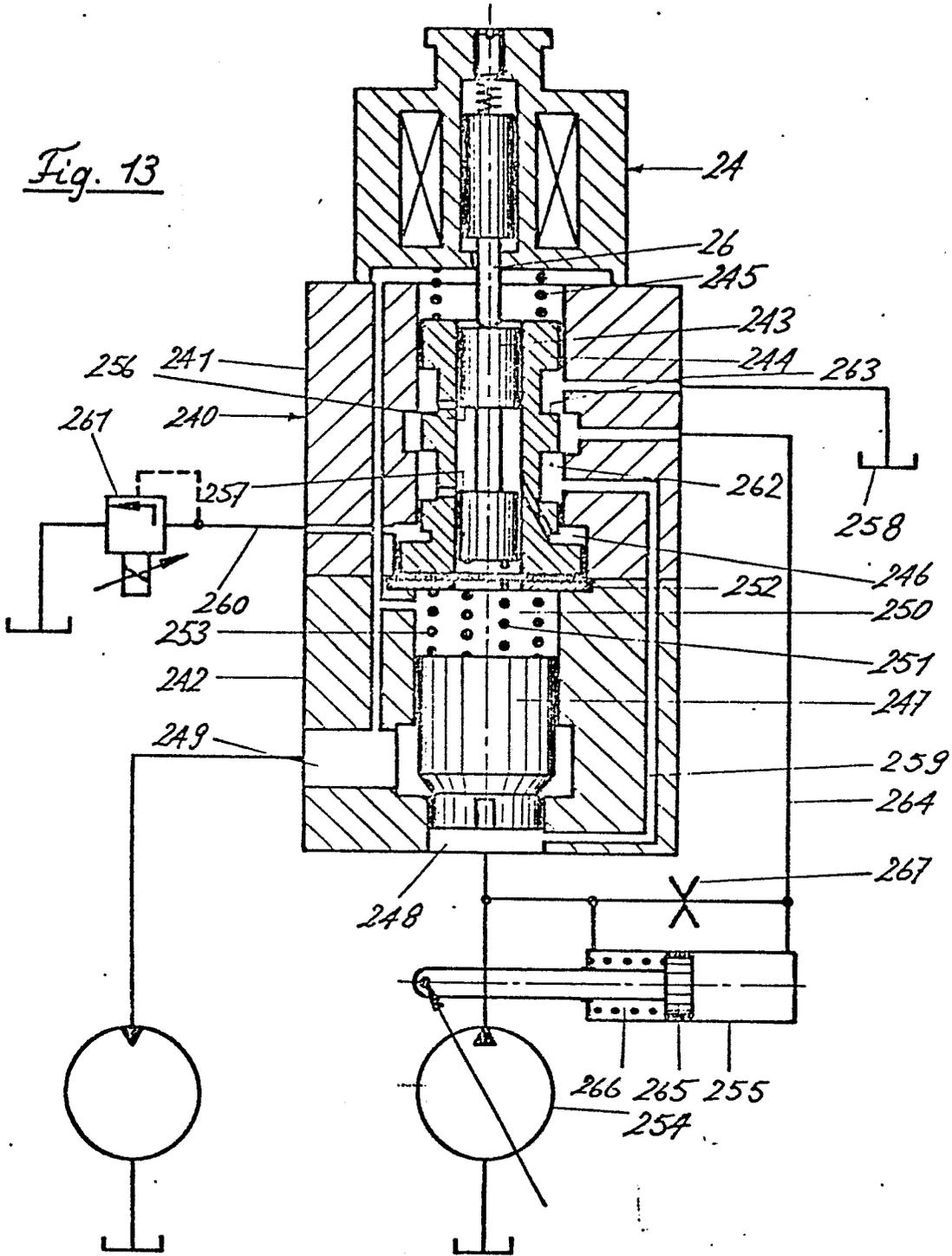
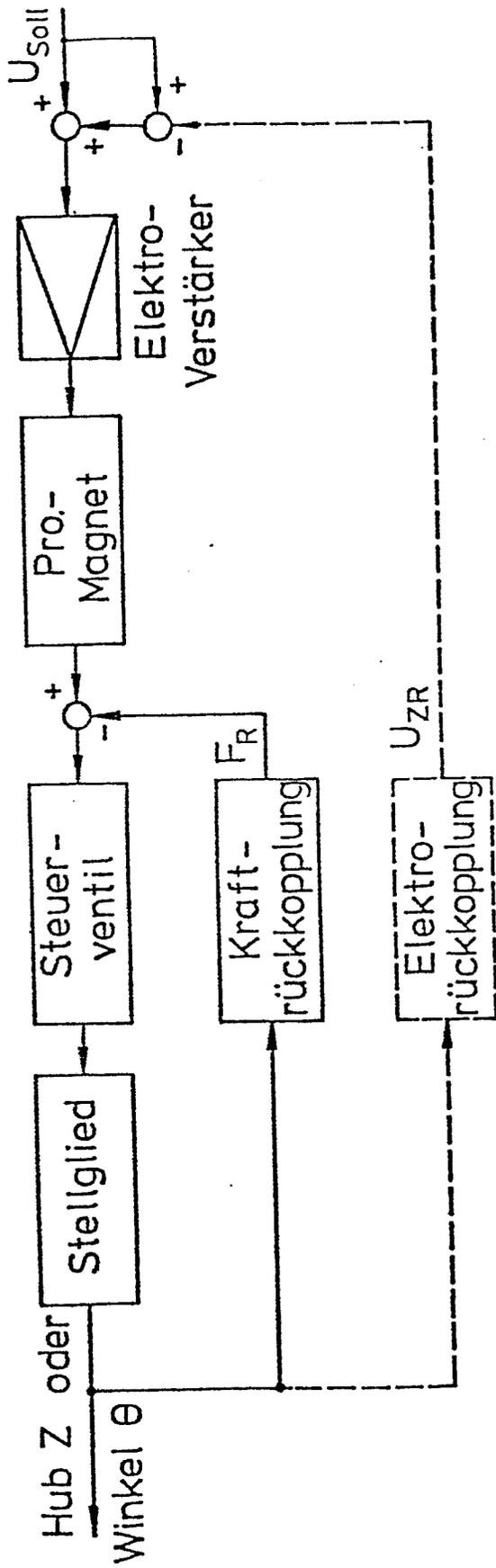


Fig. 13



Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Backé, Aachen

Fig. 16



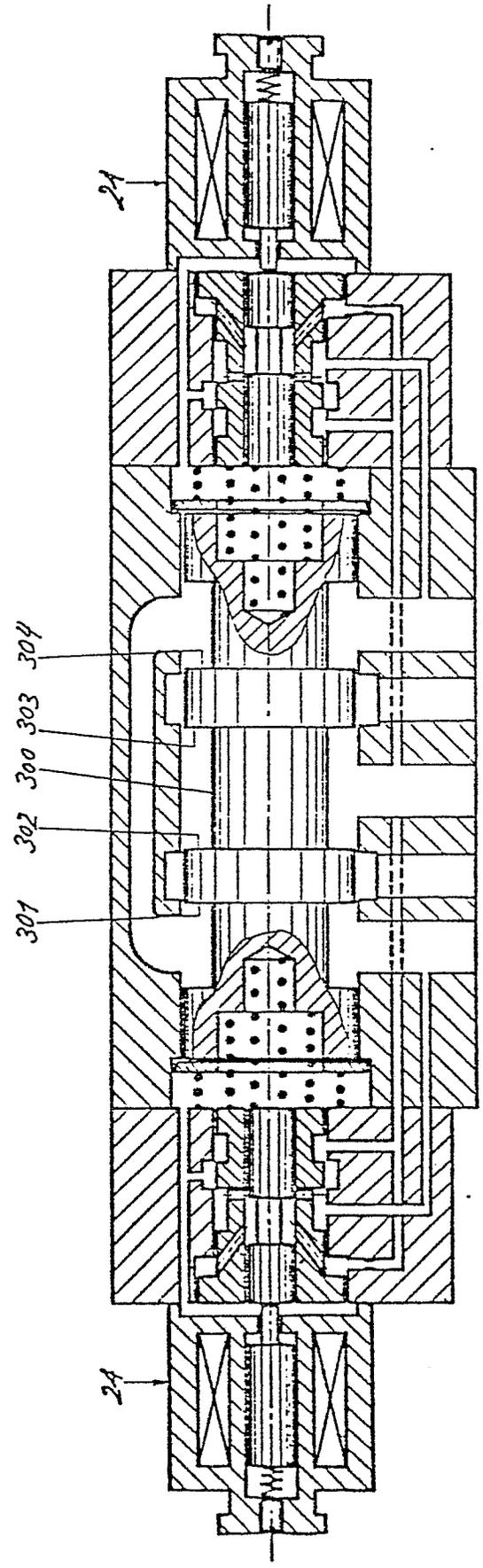
15/16

0074581

16/16

0074581

Fig. 15



Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Backé, Aachen



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0074581

Nummer der Anmeldung

EP 82 10 8132.0

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int Cl ¹)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
Y,A	US - A - 3 511 134 (R.A. WITTREN) * Ansprüche 1 bis 4, 10, 11; Fig. 1, 2 * & DE - A - 1 901 359 --	1,3-7, 9,14, 16	F 15 B 9/09 F 15 B 13/043
Y	US - A - 3 131 608 (S. YANDO) * Ansprüche 1, 2; Fig. 1 * --	1,6,7, 9,14	
A	INGENIEUR DIGEST, Band 11, Nr. 4 April 1972 R. BARTHOLOMÄUS "Elektro-hydraulische Stelleinheiten" Seiten 123 bis 129 * Seite 123, linke Spalte, Zeilen 3 bis 27; Bild 1 *	2	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int Cl ²) F 15 B 9/00 F 16 B 13/00
A	EP - A2 - 0 023 416 (SPERRY LTD.) * Ansprüche 1, 3 bis 8; Fig. 1, 2 * --	23,24, 26	
P,A	EP - A2 - 0 041 247 (W. BACKE) * Anspruch 1; Fig. 3 * --	24,26	
A	FR - A - 2 148 338 (D.B.A.) & DE - A - 2 235 605 -----		KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde lie- gende Theorien oder Grund- sätze E: älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen ange- führtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patent- familie, übereinstimmendes Dokument
<input checked="" type="checkbox"/> Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort	Berlin	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
		23-11-1982	LEMBLE