



⑫

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

⑯ Veröffentlichungstag der Patentschrift :  
**03.06.92 Patentblatt 92/23**

⑯ Int. Cl.<sup>5</sup> : **F15B 13/043**

⑰ Anmeldenummer : **90102933.0**

⑱ Anmeldetag : **15.02.90**

---

④ **Elektrohydraulische Stelleinrichtung.**

---

⑩ Priorität : **22.03.89 DE 3909433**

⑦ Erfinder : **Baier, Paul, Dipl.-Ing. (FH)**

**Veilchenweg 8**

**W-7057 Winnenden (DE)**

Erfinder : **Schuttenberg, Eckard**

**Zuckerbergstrasse 175**

**W-7000 Stuttgart 50 (DE)**

Erfinder : **Gerschwitz, Walter**

**Friolzheimer Strasse 17**

**W-7156 Mönsheim (DE)**

Erfinder : **Kötter, Wolfgang, Dipl.-Ing.**

**Hohe Anwande 26**

**W-7145 Markgröningen (DE)**

Erfinder : **Kunz, Reiner, Dipl.-Ing. (FH)**

**Liebigweg 14**

**W-7145 Markgröningen (DE)**

Erfinder : **Geissler, Klaus-Jürgen, Dipl.-Ing.**

**(FH)**

**Markelsheimer Strasse 42**

**W-7000 Stuttgart 40 (DE)**

Erfinder : **Holzweissig, Horst**

**Ostring 55**

**W-6650 Homburg (DE)**

⑪ Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenteilung :  
**03.06.92 Patentblatt 92/23**

⑫ Benannte Vertragsstaaten :  
**DE FR GB IT**

⑬ Entgegenhaltungen :  
**EP-A- 0 092 064**  
**DE-A- 2 635 472**  
**DE-A- 3 234 231**  
**DE-A- 3 303 697**  
**US-A- 4 212 323**

⑭ Patentinhaber : **ROBERT BOSCH GMBH**  
**Postfach 30 02 20**  
**W-7000 Stuttgart 30 (DE)**

## Beschreibung

### Stand der Technik

5 Die Erfindung geht aus von einer elektrohydraulischen Stelleinrichtung nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Es ist schon eine solche elektrohydraulische Stelleinrichtung aus der DE-A- 3234 231 bekannt, die für eine genaue Betätigung des Steuerschiebers eines Wegeventils mit einer Lageregelung durch Kraftvergleich arbeitet. Dabei arbeitet die Stelleinrichtung mit einem Differentialkolben, dessen beide Stirnseiten über zwei 3-10 Wege-Regelventile angesteuert werden. Von Nachteil bei dieser doppelt wirkenden Stelleinrichtung ist, daß die für die Rückführung dienenden mechanischen Bauelemente, wie Meßfedern, Regelventile und deren zugehörige Magnetbetätigung in Längsrichtung des Steuerschiebers des Wegeventils angeordnet sind, so daß sich einmal eine große axiale Baulänge ergibt. Zum anderen gestaltet sich der Wegabgriff vom Kolbenschieber des 15 Wegeventils über zwei im Kolben liegende Innenkegel, einen Kranz von gehäusefest angeordneten Kugeln und einem einen Außenkegel aufweisenden Bauteil ungünstig und aufwendig. Durch diese Bauweise ist es sehr schwierig, die Stelleinrichtung relativ zum Wegeventil zu justieren. Vor allem können die im Inneren der Stelleinheit angeordneten Meßfedern nicht unter Betriebsbedingungen eingestellt werden. Zudem arbeitet die Stelleinrichtung mit einem bei einer Auslenkungsrichtung beidseitig beaufschlagten Differentialkolben, was nicht nur zu einem höheren Steuerölverbrauch, sondern auch zu einem kritischeren Ausfallverhalten der Einrichtung 20 führt.

25 Ferner ist aus der DE-A- 2635 472 eine elektrohydraulische Stelleinrichtung für den Kolbenschieber eines Wegeventils bekannt, bei der der Stellkolben gleichgroße Druckflächen und eine schräge Nockenfläche an einem Konus aufweist, der zur Lagerrückführung dient. Das den Stellkolben steuernde, proportional arbeitende Regelventil ist hier senkrecht zur Längsachse des Kolbenschiebers im Wegeventil angeordnet, wodurch die Justage erleichtert wird. Diese Stelleinrichtung weist nur eine einzige Meßfeder und eine einzige Nockenfläche auf, so daß der Kraftvergleich für beide Richtungen mit der gleichen Meßfeder erfolgt. Diese Stelleinrichtung eignet sich daher nicht für unterschiedliche Hübe in beiden Richtungen, wo außer dem Nullpunkt ein Arbeitspunkt nach einem bestimmten Hub einzustellen ist. Ferner arbeitet diese Stelleinrichtung mit einem aufwendigen 30 4/3-Proportional-Wegeventil, das in eine hydraulische Vollbrücke geschaltet ist und somit am Stellkolben stets einen Differenzdruck steuert. Durch die Schaltung als Vollbrücke ergibt sich eine größere Hysterese und somit eine geringere Laststeifigkeit. Zudem erfolgt die Lagerrückführung durch eine aufwendig bauende Schieberhülse. Die Brückenschaltung führt zu einem relativ hohen Steuerölverbrauch; ferner muß zum Ansteuern der federzentrierten Mittelstellung des Kolbenschiebers das Regelventil bestromt werden. Wird das Wegeventil über die zusätzliche, manuelle Betätigungsseinrichtung betätigt, so steuert die Stelleinrichtung dagegen; dies 35 führt zu hohen Betätigungskräften bei der Handbetätigung.

### Vorteile der Erfindung

40 Die erfindungsgemäße elektrohydraulische Stelleinrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß sie eine einfache und kostengünstige Bauweise ermöglicht, die sich zudem durch ein sicheres Ausfallverhalten und durch eine leichte Justage im Betrieb auszeichnet. Dabei können für beide Betätigungsrichtungen unterschiedliche Meßfedern verwendet werden, die sich einzeln 45 justieren lassen. Durch die Verwendung eines druckausgeglichenen Stellkolbens und dessen Ansteuerung in einem Druckaufbausystem wird ein sicheres Ausfallverhalten der Stelleinrichtung erreicht. Sowohl die Justage der Stelleinrichtung relativ zum Wegeventil als auch die Einstellung beliebiger Arbeitspunkte ist leicht und kostengünstig durchführbar.

45 Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Stelleinrichtung möglich. Besonders vorteilhaft ist eine Ausbildung nach Anspruch 2, wodurch die Justage einzelner Arbeitspunkte für beide Bewegungsrichtungen in einfacher Weise unter Betriebsbedingungen durchführbar ist. Zweckmäßige Weiterbildungen lassen sich nach den Ansprüchen 3 und 4 erzielen, die eine einfache, kompakte und kostengünstige Bauweise unterstützen. Vorteilhaft ist es, die Stelleinrichtung gemäß Anspruch 5 weiterzubilden, was neben einem sicheren Ausfallverhalten den Energieverbrauch niedrig hält. Der Stellkolben läßt sich dadurch in einem Druckaufbausystem ansteuern, wobei seine beiden Druckflächen beinicht bestromten Regelventilen ständig zum Rücklauf entlastet sind. Äußerst zweckmäßig ist eine Ausbildung der Stelleinrichtung nach Anspruch 7, was deren einfache Justage zum Wegeventil begünstigt, indem das Längsspiel in Neutralstellung des Kolbenschiebers weitgehend ausgeglichen werden kann. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den übrigen Ansprüchen 55 8 - 12, die zudem eine kompakte und robuste Bauweise sowie eine relativ kurze Baulänge der Stelleinrichtung

begünstigen. Besonders zweckmäßig ist ferner eine Ausbildung nach Anspruch 14, wodurch der Stellkolben ohne Demontage der Regelventile und ihrer Meßstifte im Stellgehäuse aus- und einbaubar ist; zudem können die Meßstifte kleine Durchmesser aufweisen.

5 Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die einzige Figur zeigt einen Längsschnitt durch eine elektrohydraulische Stelleinrichtung in vereinfachter Darstellung.

10 Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Die Figur zeigt einen Längsschnitt durch eine elektrohydraulische Stelleinrichtung 10, die an ein Wegeventil 11 stirnseitig angebaut ist und mit deren Hilfe dessen längsbeweglicher Kolbenschieber 12 fernverstellbar ist.

15 Die Stelleinrichtung 10 weist ein Stellgehäuse 13 auf, das ein von einem Flansch 14 ausgehendes, rohrförmiges Gehäuseteil 15 aufweist. Dieses rohrförmige Gehäuseteil 15 nimmt in einer Längsbohrung 16 als verschiebbares, kolbenartiges Teil einen Stellkolben 17 auf. Der dicht und gleitend geführte Stellkolben 17 unterteilt die Längsbohrung 16 in eine dem Wegeventil 11 zugewandte, erste Steuerkammer 18 und in eine 20 äußere, zweite Steuerkammer 19, die ferner durch eine nach außen ragende Kolbenstange 21 abgedichtet ist. Die Kolbenstange 21 ist zudem im rohrförmigen Gehäuseteil 15 geführt und weist an ihrem äußeren, stirnseitigen Ende als Schlüsselfläche einen Innensechskant 22 auf. Eine auf das Gehäuseteil 15 aufgesteckte Schutzhülle 23 umschließt das herausragende Ende der Kolbenstange 21.

25 Im Bereich der ersten Steuerkammer 18 weist der Stellkolben 17 einen ersten, kegelstumpfförmigen Konus 24 auf, an dem eine schräg zur Längsachse des Stellkolbens 17 verlaufende erste Nockenfläche 25 ausgebildet ist. In entsprechender Weise weist der Stellkolben im Bereich der zweiten Steuerkammer 19 einen zweiten Konus 26 auf, an dem die schräg verlaufende, zweite Nockenfläche 27 ausgebildet ist. Der Stellkolben 17 mit seinen beiden Konus-Abschnitten 24, 26 sowie mit seiner Kolbenstange 21 ist koaxial zum Kolbenschieber 12 des Wegeventils 11 geführt und durch einen Gewindegelenk 28 mit dem Kolbenschieber 12 gekoppelt. Der 30 Gewindegelenk 28 ist einerseits mit seinem Gewindeende 29 unmittelbar in den Kolbenschieber 12 eingeschraubt, während er an seinem anderen Ende 31 durch eine formschlüssige, verdrehgesicherte Verbindung, die in Form einer T-Nut-Einhängung 32 ausgebildet sein kann, an den Stellkolben 17 gekoppelt ist. Innerhalb des rohrförmigen Gehäuseteils 15 ist im Bereich des Gewindegelenks 28 ferner eine doppelt wirkende Rückstelleinrichtung 33 angeordnet, die einen inneren (34) sowie einen äußeren Federteller 35 aufweist, zwischen 35 denen eine vorgespannte Rückstellfeder 36 liegt. Als gehäusefeste Anschlüsse für die beiden Federteller 34, 35 dient einerseits die Stirnwand 37 des Wegeventils 11 und andererseits ein Absatz 38 in der Längsbohrung 16.

40 Das Stellgehäuse 13 weist zwei trichterförmige Gehäuseansätze 39, 41 auf, die nebeneinander, zueinander parallel und senkrecht zur Längsachse des Stellkolbens 17 auf das rohrförmige Gehäuseteil 15 aufgesetzt sind, wobei deren Mittelachsen im Bereich der Konusse 24, 26 liegen. Jeder Gehäuseansatz 39, 41 nimmt in seiner mehrfach abgesetzten Ausnehmung 42 bzw. 43 ein erstes (44) bzw. zweites Regelventil 45 auf, die untereinander baugleich sind. Im folgenden wird deshalb lediglich das erste Regelventil 44 beschrieben, wobei für das baugleiche zweite Regelventil 45 für gleiche Bauelemente gleiche Bezugszeichen gelten, die jedoch mit dem Index' versehen sind.

45 Das erste Regelventil 44 besteht aus einem Ventileinsatz 46 und einer zugeordneten Rückführeinrichtung 47. Der Ventileinsatz 46 hat ein entsprechend der Ausnehmung 42 mehrfach abgesetztes Ventilgehäuse 48, das mit einem Gewindestutzen 49 in den ersten Gehäuseansatz 39 einschraubar ist und dabei einen innen liegenden Federraum 51, einen mittig liegenden Ablaufraum 52 sowie einen außen liegenden Steuerraum 53 voneinander dicht trennt. Der Federraum 51 steht über einen Zulaufkanal 54 mit einem Zulaufanschluß 55 in dem Flansch 14 in Verbindung, der vom Wegeventil 11 aus mit Steuerdruckmittel versorgt wird. Ein Ablaufraum 50 ist über einen Ablaufkanal 56 mit einem Ablaufanschluß 57 verbunden, der ebenfalls über das Wegeventil 11 zum Rücklauf entlastet ist. Der Steuerraum 53 hat über einen versetzt zur Zeichenebene liegenden Steuerkanal 58 mit der ersten Steuerkammer 18 Verbindung, wobei dieser Steuerkanal 58 vereinfacht dargestellt ist.

55 Das Ventilgehäuse 48 nimmt in seiner Schieberbohrung als Steuerschieber einen längsbeweglichen Steuerschieber 59 auf, der über seinen Längskanal 61 den Federraum 51 mit einem Ankerraum 62 verbindet. Durch eine den Längskanal 61 durchdringende Querbohrung sind am Hohlschieber 59 eine zulaufseitige Drucksteuerkante 63 und durch eine außen liegende Eindrehung eine Ablaufsteuerkante 64 ausgebildet. Der Ankerraum 62 ist nach außen hin druckdicht verschlossen und nimmt einen Anker 65 auf, der von einem auf

das Ventilgehäuse 48 aufgesetzten Magneten 66 betätigbar ist. Der Magnet 66 ist ein Proportionalmagnet, der entsprechend der Größe seines elektrischen Eingangssignals eine Kraft auf den Anker 65 und damit auf den Hohlschieber 59 ausübt. Der Hohlschieber 59 stützt sich mit seinem in den Federraum 51 ragenden Ende auf einer Meßfeder 67 ab, die mit ihrem anderen Ende auf einen Meßstift 68 wirkt, der in einem Bodenteil 69 des ersten Gehäuseansatzes 39 dicht und gleitend geführt ist. Der Meßstift 68 dichtet somit den Federraum 51 gegen die erste Steuerkammer 18 ab und tastet mit seinem kugelförmigen Ende in der ersten Steuerkammer 18 die schräge, erste Nockenfläche 25 ab. Der Ventileinsatz 46 und die Rückführungseinrichtung 47 sind somit koaxial zueinander angeordnet und liegen senkrecht zur Längsachse des Stellkolbens 17. Das baugleiche, zweite Regelventil 45 ist parallel zum ersten Regelventil 44 an den Zulaufkanal 54 bzw. den Ablauftkanal 56 angeschlossen, während sein Steuerraum 53' über den entsprechenden Steuerkanal 58' mit der zweiten Steuerkammer 19 verbunden ist.

Der Stellkolben 17 weist zwischen seinem eigentlichen Kolben und den beiden Konussen 24, 26 jeweils einen kegelförmigen Übergangsabschnitt 72, 73 auf, die besonders zweckmäßig als Konusse ausgebildet werden und die zusammen mit einer zur Kolbenstange 21 hin liegenden Fase 74 dazu dienen, daß der Stellkolben 17 ohne Demontage der Regelventile 44, 45 und deren Meßstifte 68, 68' im Stellgehäuse 13 aus- und eingebaut werden kann; diese Bauweise begünstigt auch die Verwendung von Meßstiften 68, 68' mit relativ kleinem Durchmesser.

Die Wirkungsweise der elektrohydraulischen Stelleinrichtung 10 zum Fernbetätigen des Kolbenschiebers im Wegeventil 11 wird wie folgt erläutert:

In der gezeichneten Neutralstellung des Kolbenschiebers 12 im Wegeventil 11 sind die beiden Magnete 66, 66' an den Regelventilen 44, 45 stromlos. Der am Zulaufanschluß 55 bereitgestellte Steuerdruck, der sich im Niederdruckbereich bewegt und eine Größenordnung von ca. 15 - 20 bar erreichen kann, gelangt über den Zulaufkanal 54 in die Federräume 51, 51' und jeweils über die Längskanäle 61, 61' in den Hohlsiebern 59, 59' in die Ankerräume 62, 62'. Die Hohlsieber 59, 59' werden bei stromlosen Magneten von ihren Meßfedorern 67 in den gezeichneten Ausgangsstellungen gehalten, so daß der Steuerdruck an den druckausgeglichenen Hohlsiebern 59, 59' lediglich bis vor die geschlossenen Drucksteuerkanten 63, 63' gelangt. In diesen Ausgangsstellungen der Hohlsieber 59, 59' sind die zugeordneten Steuerräume 18, 19 über die Steuerkanäle 58, 58', die Steuerräume 53, 53' und die geöffneten Ablaufsteuerkanten 64, 64' zu den Ablaufräumen 52, 52' und weiter zum Ablaufanschluß 57 entlastet. Somit wirkt auf den Stellkolben 17 keine Druckkraft. Der Stellkolben 17 und damit auch der über den Gewindestößen 28 gekoppelte Kolbenschieber 12 werden von der doppelt wirkenden Rückstelleinrichtung 33 in der gezeigten Neutralstellung zentriert.

Für eine Auslenkung des Stellkolbens 17 und damit des Kolbenschiebers 12 nach rechts wird der Magnet 66 am ersten Regelventil 44 mit einem bestimmten Strom erregt, während das zweite Regelventil 45 stromlos bleibt. Dadurch bewegt die Magnetkraft den Hohlschieber 59 gegen die Meßfeder 67 nach unten, wobei die Ablaufsteuerkante 64 geschlossen und die Drucksteuerkante 63 geöffnet wird. Vom Zulaufanschluß 55 kommendes Steueröl fließt nun über den Federraum 51, den Längskanal 61 im Hohlschieber 59 und vorbei an der geöffneten Drucksteuerkante 63 in den Steuerraum 53 und weiter über den Steuerkanal 58 in die erste Steuerkammer 18. Der druckbeaufschlagte Stellkolben 17 bewegt sich nunmehr nach rechts. Bei dieser Bewegung aus der zweiten Steuerkammer 19 verdrängtes Steueröl fließt dabei über den Steuerkanal 58', den Steuerraum 53', die geöffnete Ablaufsteuerkante 64' und eine äußere Ringnut am Hohlschieber 59' in den Ablaufräumen 52' und weiter über den Ablauftkanal 56 zum Ablaufanschluß 57. Bei der Rechtsbewegung des Stellkolbens 17 wird die Meßfeder 67 durch den auf die erste, schräge Nockenfläche 25 auflaufenden Meßstift 68 stärker gespannt. Der Stellkolben 17 bewegt sich nun solange nach rechts, bis die Kraft der Meßfeder 67 so groß geworden ist, daß sie die Drucksteuerkante 63 wieder schließt und die Ablaufsteuerkante 64 noch nicht öffnet. Der Hohlschieber 59 befindet sich dann in einem Kräftegleichgewicht, bei dem die vom Anker 65 ausgeübte Magnetkraft auf den Hohlschieber 59 gleich groß ist wie die Kraft der entgegenwirkenden Meßfeder 67. Der Stellkolben 17 hat dann einen entsprechenden Hub nach rechts erreicht, dessen Größe proportional ist zu dem am Magnet 66 eingegebenen Stromwert.

Aus der ausgelenkten Stellung des Stellkolbens 17 kann durch weiteres Erhöhen des Stromwerts am Magnet 66 der Kolbenschieber 12 weiter nach rechts bis in seine maximale Endstellung ausgelenkt werden.

Wird andererseits nach einer Betätigung des nach rechts ausgelenkten Stellkolbens 17 der Strom am Magneten 66 wieder bis auf Null zurückgenommen, so wird durch die Kraft der Meßfeder 67 der Hohlschieber 59 in die gezeichnete Ausgangsstellung verschoben, wodurch die Ablaufsteuerkante 64 die erste Steuerkammer 18 zum Ablaufanschluß 57 entlastet. Beim Abbau des Drucks in der ersten Steuerkammer 18 wird der Stellkolben 17 von der Rückstellfeder 36 wieder zurückgestellt bis er schließlich die gezeichnete Neutralstellung erreicht.

Der Stellkolben 17 und damit der Kolbenschieber 12 kann in entsprechender Weise aus der gezeichneten Neutralstellung heraus nach links ausgelenkt werden, wozu am zweiten Regelventil 45 der Magnet 66' entspre-

chend bestromt wird und damit ein Druckaufbau in der zweiten Steuerkammer 19 erfolgt, welche den Stellkolben 17 nach links auslenkt. Auch hierbei ist die Größe des Hubes proportional zur Größe des am Magneten 66' eingegebenen elektrischen Signals.

Die elektrohydraulische Stelleinrichtung 10 arbeitet somit in beiden Bewegungsrichtungen mit einer Lage-  
5 Regelung durch Kraftvergleich, wobei am Stellkolben 17 in beiden Steuerkammern 18, 19 gleich große wirk-  
same Druckflächen ausgebildet sind und der Stellkolben 17 über ein Druckaufbausystem gesteuert wird, so  
daß sich ein sicheres Ausfallverhalten der Stelleinrichtung 10 ergibt.

In der Neutralstellung ist der Kolbenschieber 12 durch die Rückstelleinrichtung 33 zentriert, deren Feder-  
10 teller 34, 35 an der Stirnwand 37 bzw. am Absatz 38 anschlagen, während sie zugleich Anschläge für den Kol-  
benschieber 12 und den Stellkolben 17 bilden. Die von der Rückstelleinrichtung 33 verursachten  
Längentoleranzen können zu einem Längsspiel des Kolbenschiebers 12 führen, das jedoch mit Hilfe des in  
15 den Kolbenschieber 12 einschraubbaren Gewindegelenks 28 ausgeglichen werden kann. Für einen Spielaus-  
gleich in Neutralstellung wird bei abgenommener Schutzhülle 23 mit Hilfe der Schlüsselfläche 22 der Stell-  
kolben 17 und damit auch der verdrehfest mit ihm gekoppelte Gewindegelenk 28 in den Kolbenschieber 12  
soweit eingeschraubt, bis das minimale Spiel erreicht ist. Dieser Einstellvorgang kann sehr leicht von außen  
20 und unter Betriebsbedingungen vorgenommen werden. Als nicht ausgleichbares Längsspiel am Kolbenschie-  
ber 12 verbleibt dann lediglich ein kleines, vernachlässigbares Spiel infolge der T-Nut-Einhängung 32. Durch  
die Ausbildung der schrägen Nockenflächen 25, 27 an den Konusen 24, 26 ist dieser Einstellvorgang beson-  
ders leicht durchführbar. Die Justage der Stelleinrichtung 10 zum Wegeventil 11 gestaltet sich daher einfach.

An der elektrohydraulischen Stelleinrichtung 10 lassen sich die verschiedenen Arbeitspunkte in vorteilhafter Weise einstellen. Ein Arbeitspunkt wird dabei durch den Hub des Kolbenschieber 12 bei einem bestimmten elektrischen Ansteuersignal an einem Magneten dargestellt. Das Einstellen dieser Arbeitspunkte erfolgt durch Verspannen der Meßfedern 67, 67', wobei die Regelventile 44, 45 entsprechend tief in ihre Gehäuseansätze 39, 41 eingeschraubt werden. An der Stelleinrichtung 10 werden in der Regel zwei Arbeitspunkte eingestellt, 25 für jede Bewegungsrichtung aus der Neutrallage heraus ein Arbeitspunkt. Handelt es sich bei dem Wegeventil 11 um ein 3-Stellungsventil, so können diese Arbeitspunkte für beide Betätigungsrichtungen gleich eingestellt werden. Liegt jedoch ein 4-Stellungsventil vor, so wird für jede Betätigungsrichtung ein anderer Arbeitspunkte eingestellt. Hat eine Betätigungsrichtung nur eine Schaltstellung so kann der Arbeitspunkt bei relativ kleinem Hub eingestellt werden. Hat eine Betätigungsrichtung z. B. zwei Schaltstellungen, so ist es zweckmäßig den 30 Hub für die Zwischenstellung einzu stellen. Beim Einstellvorgang steht die Stelleinrichtung 10 unter Betriebs-  
bedingungen und wird über das Wegeventil 11 mit Steueröl versorgt. Die Betätigungsrichtung des Stellkolbens 17 nach rechts wird durch Einschrauben des linken Regelventils 44 eingestellt, während die Betätigungsrichtung nach links durch Einschrauben des zweiten Regelventils 45 erfolgt. Beim Einstellvorgang nach rechts wird z. B. der Magnet 66 mit einem abhängig von dem einzustellenden Hub vorbestimmten elektrischen Strom 35 beaufschlagt und dann das Regelventil 44 solange von außen in dem Gehäuseansatz 39 eingeschraubt, bis der Kolbenschieber 12 den gewünschten Hub erreicht hat. Dabei ist es besonders vorteilhaft, daß der erste Ventileinsatz 46 eine hierfür geeignete Schlüsselfläche 71 aufweist.

Die Stelleinrichtung 10 arbeitet somit in vorteilhafter Weise mit zwei unterschiedlichen oder gleichen Meß-  
40 federn 67, 67' für beide Betätigungsrichtungen, die sich einzeln justieren lassen. Dabei lassen sich diese Meß-  
federn unter Betriebsbedingungen von außen einstellen, wobei beliebige Arbeitspunkte justierbar sind.

### Patentansprüche

45 1. Elektrohydraulische Stelleinrichtung (10) zum Betätigen eines in einer Längsbohrung (16) verschiebba-  
ren kolbenartigen Teils (12,17), insbesondere des Kolbenschiebers eines Wegeventils (11), bei dem an beiden  
Stirnseiten eines des Teils (12,17) antreibenden Stellkolbens (17) je eine Steuerkammer (18,19) angeordnet ist,  
von denen jede Steuerkammer zur Auslenkung des durch eine Rückstellfeder (36) in einer Grundstellung zen-  
trierten Teils (12,17) nach beiden Richtungen über ein elektromagnetisch betätigtes Regelventil (44,45) mit  
50 Druckmittel beaufschlagbar bzw. entlastbar ist, wobei jedes Regelventil einen Steuerschieber (59,59') aufweist,  
an dem ein Kraftvergleich zwischen der Größe des elektrischen Eingangssignals und der Kraft einer Meßfeder  
(67,67') durchführbar ist, die in eine mechanische Rückführung (47) mit dem kolbenartigen Teil (12,17) geschal-  
tet ist, wozu das Teil zur Rückführung der Lage für jede Bewegungsrichtung eine schräge Nockenfläche (25,27)  
aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Nockenflächen (25, 27) am kolbenartigen Teil (12, 17) im  
55 Abstand voneinander angeordnet sind und zwischen ihnen der die Steuerkammern (18, 19) voneinander tren-  
nende Stellkolben (17) angeordnet ist, der gleich große Druckflächen in den Steuerkammern (18, 19) aufweist  
und daß die beiden Regelventile (44, 45) senkrecht zur Längsachse des kolbenartigen Teils (12, 17) angeord-  
net sind und jedes Regelventil (44, 45) mit nur einer Nockenfläche (25, 27) in Wirkverbindung steht.

2. Stelleinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Regelventil (44, 45) einen Ventileinsatz (46, 46') aufweist, der von außen verstellbar in einem Stellgehäuse (13) eingebaut ist.
3. Stelleinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Ventileinsatz (46, 46') einen Steuerschieber (59, 59') aufweist, der über die Meßfeder (67, 67') mit einem Meßstift (68, 68') in Wirkverbindung steht, daß jeder Meßstift (68, 68') einer Nockenfläche (25, 27) zugeordnet ist, koaxial zur Meßfeder (67, 67') und zum Steuerschieber (59, 59') liegt und senkrecht zur Längsachse des kolbenartigen Teils (12, 17) angeordnet ist.
4. Stelleinrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß an jedem Ventileinsatz (46, 46') ein proportional wirkender Magnet (66, 66') angeordnet ist, dessen Anker (65, 65') mit dem Steuerschieber (59, 59') gekoppelt ist.
5. Stelleinrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Regelventil (44, 45) als 3-Wegeventil ausgebildet ist, das wahlweise eine Steuerkammer (18, 19) absperrt, mit dem Steuerdruck-Zulaufanschluß (35) oder einem Ablaufanschluß (57) verbindet.
6. Stelleinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Regelventil (44, 45) als Steuerschieber einen Hohlschieber (59, 59') aufweist, dessen beide stirnseitigen Enden vom Steuerdruck-Zulaufanschluß (55) her mit Druckmittel beaufschlagt sind und der einen außenliegenden Bund aufweist, an dem die zulaufseitige Drucksteuerkante (63) und die rücklaufseitige Ablaufsteuerkante (64) angeordnet sind.
7. Stelleinrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß das den Stellkolben (17) aufweisende, verschiebbare Teil (17, 21, 28) an einem aus einer Steuerkammer (19) dicht herausgeführten Ende (21) mindestens eine Schlüsselfläche (22) aufweist und an seinem gegenüberliegenden Ende (24) mit einem dem axialen Spielausgleich dienenden Gewindestoß (28) verdrehfest verbunden ist.
8. Stelleinrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 3 - 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein Stellgehäuse (13) das kolbenartige Teil (12, 17) in einer insbesondere sacklochartigen Längsbohrung (16) geführt ist und das Stellgehäuse (13) zwei senkrecht zur Längsbohrung (16) angeordnete, die Ventileinsätze (46, 46') aufnehmende Ausnehmungen (42, 43) aufweist, in deren jeweiligem Bodenteil (69, 69') die Meßstifte (68, 68') dicht und gleitend geführt sind, welche in die zugeordneten Steuerkammern (18, 19) ragen.
9. Stelleinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellgehäuse (13) einen Flansch (14) zum stirnseitigen Anbau an ein Wegeventil (11) aufweist und das Stellgehäuse (13) im Bereich zwischen Flansch (14) und der ersten Nockenfläche (25) eine doppeltwirkende Rückstelleinrichtung (33) aufnimmt.
10. Stelleinrichtung nach einem der Ansprüche 7 - 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Gewindestoß (28) über eine formschlüssige verdrehfeste Verbindung (32) lösbar mit dem Stellkolben (17) gekoppelt ist und insbesondere im Bereich der Rückstelleinrichtung (33) angeordnet ist.
11. Stelleinrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Nockenfläche (25, 27) jeweils an einem kegelstumpfförmigen Konus (24, 26) ausgebildet sind.
12. Stelleinrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 8 - 11, dadurch gekennzeichnet, daß das verschiebbar gelagerte Teil (12, 17) mit seinem Stellkolben (17) und seinem herausragenden kolbenstangenförmigen Ende (21) in dem Stellgehäuse (13) längsbeweglich und dicht geführt ist.
13. Stelleinrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Regelventil (44, 45) einen druckausgeglichenen Steuerschieber (59, 59') aufweist.
14. Stelleinrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 13, dadurch gekennzeichnet, daß beiderseits des Stellkolbens (17) sprungförmige Änderungen des Außendurchmessers vermeidende, kegelförmige Übergangsabschnitte (72, 73), insbesondere Konusse, ausgebildet sind.

45

## Claims

1. Electrohydraulic setting device (10) for actuating a piston-type part (12, 17), in particular the spool of a directional valve (11), displaceable in a longitudinal hole (16), in which one control chamber (18, 19) is located at both ends of a setting piston (17) driving the part (12, 17), each of which control chambers can be subjected to or relieved of pressure medium via an electromagnetically actuated control valve (44, 45) in order to deflect in either direction the part (12, 17) centered in a basic position by a return spring (36), each control valve having a control spool (59, 59') on which a force comparison can be carried out between the magnitude of the electrical input signal and the force of a measuring spring (67, 67'), which is included with the piston-type part (12, 17) in a mechanical feedback (47), for which purpose the part has an oblique cam surface (25, 27) for feeding back the position for each direction of motion, characterised in that the two cam surfaces (25, 27) on the piston-type part (12, 17) are located at a distance from one another and the setting piston (17) separating the control chambers (18, 19) from one another is located between the cam surfaces (25, 27), which control piston (17) has

equally large pressure surfaces in the control chambers (18, 19) and that the two control valves (44, 45) are located at right angles to the longitudinal axis of the piston-type part (12, 17) and each control valve (44, 45) is in effective connection with only one cam surface (25, 27).

2. Setting device according to Claim 1, characterised in that each control valve (44, 45) has a valve insert (46, 46') which is installed in a setting housing (13) so as to be adjustable from outside.

3. Setting device according to Claim 2, characterised in that each valve insert (46, 46') has a control spool (59, 59') which is in effective connection with a measuring pin (68, 68') via the measuring spring (67, 67'), that each measuring pin (68, 68') is associated with a cam surface (25, 27), is located coaxially relative to the measuring spring (67, 67') and the control spool (59, 59') and is arranged at right angles to the longitudinal axis of the piston-type part (12, 17).

4. Setting device according to Claim 2 or 3, characterised in that arranged on each valve insert (46, 46'), there is a proportionally acting magnet (66, 66') whose armature (65, 65') is connected to the control spool (59, 59').

5. Setting device according to one or more of the Claims 1-4, characterised in that each control valve (44, 45) is designed as a 3-way valve which optionally shuts off one control chamber (18, 19), connects it to the control pressure supply connection (35) or connects it to a drain connection (57).

6. Setting device according to Claim 5, characterised in that each control valve (44, 45) has a hollow spool (59, 59') as the control spool, both ends of which hollow spool (59, 59') being subjected to pressure medium from the control pressure supply connection (55) and which hollow spool has an external collar on which the supply-side pressure control edge (63) and the return-side drain control edge (64) are located.

7. Setting device according to one or more of the Claims 1-6, characterised in that the displaceable part (17, 21, 28) having the setting piston (17) has at least one key contact surface (22) on an end (21) led out in a leak-tight manner from a control chamber (19) and is torsionally connected at its opposite end (24) to a threaded pin (28) used for compensation of axial clearance.

8. Setting device according to one or more of the Claims 3-7, characterised in that a setting housing (13) (sic) the piston-type part (12, 17) is guided in a longitudinal hole (16) (of blind hole type, in particular) and the setting housing (13) has two recesses (42, 43) arranged at right angles to the longitudinal hole (16) and accepting the valve inserts (46, 46'), in the bottom part (69, 69') of which recesses (42, 43) the measuring pins (68, 68') are respectively guided in a leak-tight and sliding manner, the measuring pins (68, 68') protruding into the associated control chambers (18, 19).

9. Setting device according to Claim 8, characterised in that the setting housing (13) has a flange (14) for attachment to the end of a directional valve (11) and the setting housing (13) accepts a double-acting return device (33) in the region between the flange (14) and the first cam surface (25).

10. Setting device according to one of the Claims 7-9, characterised in that the threaded pin (28) is releasably connected to the setting piston (17) by means of a positive torsional connection (32) and is located, in particular, in the region of the return device (33).

11. Setting device according to one or more of the Claims 1-10, characterised in that the cam surfaces (25, 27) are respectively formed on a cone (24, 26) in the shape of a frustum of a cone.

12. Setting device according to one or more of the Claims 8-11, characterised in that the displaceably mounted part (12, 17), together with its setting piston (17) and its protruding piston-rod shaped end (21), is guided in the setting housing (13) so that it is longitudinally movable and leak-tight.

13. Setting device according to Claim 5 or 6, characterised in that each control valve (44, 45) has a pressure-balanced control spool (59, 59').

14. Setting device according to one or more of the Claims 1-13, characterised in that conical transition sections (72, 73), in particular cones, which avoid step changes in the external diameter, are formed on both sides of the setting piston (17).

## Revendications

1. Dispositif de commande électro-hydraulique (10) pour actionner une pièce (12, 17) du type piston pouvant coulisser dans un alésage longitudinal (16), en particulier du tiroir de piston d'un distributeur (11), dans lequel sur les deux faces frontales d'un piston de commande (17) entraînant la pièce (12, 17) on dispose chaque fois une chambre de commande (18, 19), chacune de ces chambres de commande pouvant être soumise à l'action d'un agent sous pression ou mise en décharge par déplacement de la pièce (12, 17), centrée par un ressort de rappel (36) dans une position de base, dans les deux sens au moyen d'une vanne de régulation (44, 45) actionnée électromagnétiquement, chaque vanne de régulation présentant un tiroir de commande (59, 59') sur lequel on peut pratiquer une comparaison entre l'amplitude du signal d'entrée électrique et la force

- d'un ressort taré (67, 67'), qui est couplé dans un guidage de retour (47) mécanique avec la pièce (12, 17) du type piston, grâce à quoi la partie servant au retour en position dans chaque sens d'actionnement présente une surface de came oblique (25, 27), dispositif de commande électrohydraulique, caractérisé en ce que les deux surfaces de came (25, 27) sont disposées, à une certaine distance l'une de l'autre, sur la pièce (12, 17) de type piston et le piston de commande (17) séparant entre elles les chambres de commande (18, 19) l'une de l'autre, piston qui présente des surfaces de compression de même grandeur dans les chambres de commande (18, 19), et en ce que les deux vannes de régulation (44, 45) sont disposées perpendiculairement à l'axe longitudinal de la partie (12, 17) de type piston et chaque vanne de régulation (44, 45) est en liaison opérationnelle avec une surface de came seulement (25, 27).
- 5 2. Dispositif de commande selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque vanne de régulation (44, 45) présente un insert de vanne (46, 46'), qui peut être monté de l'extérieur de façon réglable dans un boîtier de commande (13).
- 10 3. Dispositif de commande selon la revendication 2, caractérisé en ce que chaque insert de vanne (46, 46') présente un tiroir de commande (59, 59'), qui est en liaison opérationnelle par l'intermédiaire des ressorts tarés (67, 67') avec une tige de mesurage (68, 68'), de telle sorte que chaque tige de mesurage (68, 68') est associée à une surface de came (25, 27), se trouve en position coaxiale par rapport au ressort taré (67, 67') et par rapport au tiroir de commande (59, 59') et est disposé perpendiculairement à l'axe longitudinal de la partie de type piston (12, 17).
- 15 4. Dispositif de commande selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que sur chaque insert de vanne (46, 46') est disposé un électro-aimant (66, 66') agissant de façon proportionnelle, dont l'armature (65, 65') est couplée au tiroir de commande (59, 59').
- 20 5. Dispositif de commande selon une ou plusieurs des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que chaque vanne de régulation (44, 45) est formée comme une vanne 3 voies, qui au choix obture une chambre de commande (18, 19), la relie avec le raccord d'admission (35) de pression de commande ou un raccord de décharge (57).
- 25 6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que chaque vanne de régulation (44, 45) présente comme tiroir de commande un tiroir creux (59, 59') dont les deux extrémités frontales sont soumises à l'action d'un agent sous pression par un raccord (55) d'admission de pression de commande et qui présente une colerette située extérieurement sur laquelle sont disposées l'arête de commande de pression (63) et l'arête de commande de décharge (64) du côté retour.
- 30 7. Dispositif de commande selon une ou plusieurs des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la pièce (17, 21, 28) coulissante, présentant le piston de commande (17), présente au moins une surface (22), pour être manoeuvrée par une clé, à une extrémité (21) sortant de façon étanche d'une chambre de commande (19) et à son extrémité opposée (24) est reliée, dans pouvoir tourner, à un téton fileté (28).
- 35 8. Dispositif de commande selon une ou plusieurs des revendications 3 à 7, caractérisé en ce que dans le boîtier de commande (13) la pièce (12, 17) de type piston est guidé dans un alésage longitudinal (16) en particulier du type trou borgne et le boîtier de commande (13) présente deux évidements (42, 43) disposés perpendiculairement à l'alésage longitudinal (16), recevant les inserts de vannes (46, 46'), évidements dans le fond desquels (69, 69') les tiges de mesurage (68, 68') sont guidées de façon étanche et en glissant, tiges qui font saillie dans les chambres de commande (18, 19) correspondantes.
- 40 9. Dispositif de commande selon la revendication 8, caractérisé en ce que le boîtier de commande (13) présente un flasque (14) pour un montage frontal sur un distributeur (11) et le boîtier de commande (13) reçoit un dispositif de rappel à double effet dans la zone comprise entre le flasque (14) et la première surface de came (25).
- 45 10. Dispositif de commande selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que le téton fileté (28) est couplé par l'intermédiaire d'une liaison (32) à engagement positif ne permettant aucune rotation, de façon desserrable avec le piston de commande (17) et est en particulier disposé dans la zone du dispositif de rappel (32).
- 50 11. Dispositif de commande selon une ou plusieurs des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que les surfaces de cames (25, 27) sont formées respectivement sur un cône en forme de tronc de cône (24, 26).
12. Dispositif de commande selon une ou plusieurs des revendications 8 à 11, caractérisé en ce que la pièce (12, 17) montée de façon à pouvoir coulisser est guidée par son piston de commande (17) et son extrémité (21) en forme de tige de piston faisant saillie, dans le boîtier de commande (13) de façon mobile longitudinalement et étanche.
- 55 13. Dispositif selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que chaque vanne de régulation (44, 45) présente un tiroir de commande (59, 59') à pression compensée.
14. Dispositif de commande selon une ou plusieurs des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que des deux côtés du piston de commande (17) sont formées des sections de transition (72, 73) en particulier des

cônes, évitant des variations brusques du diamètre extérieur.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

