

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 1363/2011
(22) Anmeldetag: 21.09.2011
(43) Veröffentlicht am: 15.04.2013

(51) Int. Cl. : **F15B 11/036** (2006.01)
F15B 13/04 (2006.01)
G05D 7/01 (2006.01)
G05B 11/60 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 199111339 A2
WO 199947788 A1
DE 3836103 A1 UA 32252 U
FR 790751 A DE 1448308 A1
DE 2419474 A1

(73) Patentanmelder:
AUSTRIAN CENTER OF COMPETENCE IN
MECHATRONICS GMBH
4040 LINZ (AT)

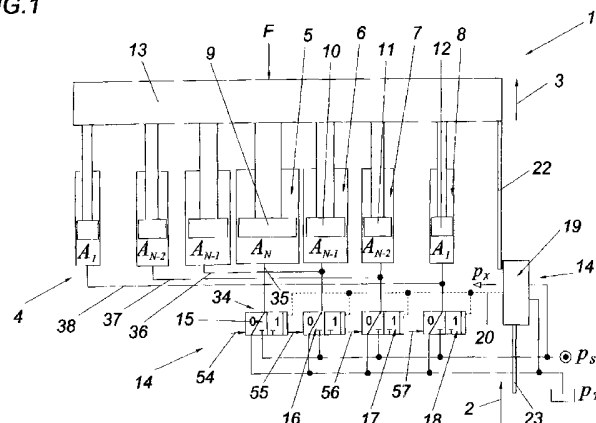
(72) Erfinder:
BIEDERMANN INGO
TRAUN (AT)
SCHEIDL RUDOLF DIPL.ING. DR.
ERLAUF (AT)
PLÖCKINGER ANDREAS DIPL.ING.
GUNSKIRCHEN (AT)

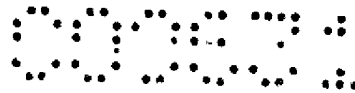
(54) **HYDRAULISCHER VERSTÄRKER**

(57) Es wird ein hydraulischer Verstärker, insbesondere Linearverstärker, zur Erzeugung einer gegenüber einer Sollbewegung (2) in der Kraftwirkung verstärkten Istbewegung (3) mit einem Aktorteil (4), der wenigstens zwei mechanisch gekoppelte Hydraulikaktoren (5, 6, 7, 8), insbesondere Hydraulikzylinder, zur Erzeugung der Istbewegung (3) aufweist, und mit einem mit der Soll- und Istbewegung mechanisch gekoppelten Steuerteil (14) gezeigt, der sowohl wenigstens eine zur hydraulischen Druckversorgung (p_S) der Hydraulikaktoren (5, 6, 7, 8) vorgesehene Schalteinrichtung (34, 39, 100), die über wenigstens zwei voneinander getrennt schaltbare hydraulische Leitungen (35, 36, 37, 38) mit den Hydraulikaktoren (5, 6, 7, 8) verbunden ist, als auch eine mit der Schalteinrichtung (34, 39, 100) verbundene Regeleinrichtung (19, 45, 105) aufweist, wobei die Regeleinrichtung (19, 45, 105) die Schalteinrichtung (34, 39, 100) zumindest in Abhängigkeit einer Differenz zwischen Soll- und Istbewegung (2, 3) ansteuert. Um vorteilhafte mechanisch hydraulische Konstruktionsverhältnisse zu schaffen, wird vorgeschlagen, dass die Schalteinrichtung (34, 39, 100) wenigstens für zwei Hydraulikaktoren (5, 6, 7, 8) unterschiedliche Schaltschwellen (u_1, u_2, u_3, u_4 oder s_1, s_2, s_3, s_4 oder $p_{1,u} / p_{1,o}$ bzw. $p_{2,u} / p_{2,o}$ bzw. $p_{3,u} / p_{3,o}$ bzw. $p_{4,u} / p_{4,o}$) aufweist, wobei die Regeleinrichtung (19, 45, 105) zur Ansteuerung

der unterschiedlichen Schaltschwellen (u_1, u_2, u_3, u_4 oder s_1, s_2, s_3, s_4 oder $p_{1,u} / p_{1,o}$ bzw. $p_{2,u} / p_{2,o}$ bzw. $p_{3,u} / p_{3,o}$ bzw. $p_{4,u} / p_{4,o}$) mit der Schalteinrichtung (34, 39, 100) mechanisch oder hydraulisch gekoppelt ist.

FIG.1





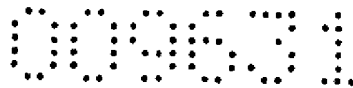
Patentanwalt
Dipl.-Ing. Friedrich Jell
Hittmairstraße 11, A-4020 Linz

(00106PAT) jel

Z u s a m m e n f a s s u n g :

Es wird ein hydraulischer Verstärker, insbesondere Linearverstärker, zur Erzeugung einer gegenüber einer Sollbewegung (2) in der Kraftwirkung verstärkten Istbewegung (3) mit einem Aktorteil (4), der wenigstens zwei mechanisch gekoppelte Hydraulikaktoren (5, 6, 7, 8), insbesondere Hydraulikzylinder, zur Erzeugung der Istbewegung (3) aufweist, und mit einem mit der Soll- und Istbewegung mechanisch gekoppelten Steuerteil (14) gezeigt, der sowohl wenigstens eine zur hydraulischen Druckversorgung (pS) der Hydraulikaktoren (5, 6, 7, 8) vorgesehene Schalteinrichtung (34, 39, 100), die über wenigstens zwei voneinander getrennt schaltbare hydraulische Leitungen (35, 36, 37, 38) mit den Hydraulikaktoren (5, 6, 7, 8) verbunden ist, als auch eine mit der Schalteinrichtung (34, 39, 100) verbundene Regeleinrichtung (19, 45, 105) aufweist, wobei die Regeleinrichtung (19, 45, 105) die Schalteinrichtung (34, 39, 100) zumindest in Abhängigkeit einer Differenz zwischen Soll- und Istbewegung (2, 3) ansteuert. Um vorteilhafte mechanisch hydraulische Konstruktionsverhältnisse zu schaffen, wird vorgeschlagen, dass die Schalteinrichtung (34, 39, 100) wenigstens für zwei Hydraulikaktoren (5, 6, 7, 8) unterschiedliche Schaltschwellen (u_1, u_2, u_3, u_4 oder s_1, s_2, s_3, s_4 oder $p_{1,u} / p_{1,o}$ bzw. $p_{2,u} / p_{2,o}$ bzw. $p_{3,u} / p_{3,o}$ bzw. $p_{4,u} / p_{4,o}$) aufweist, wobei die Regeleinrichtung (19, 45, 105) zur Ansteuerung der unterschiedlichen Schaltschwellen (u_1, u_2, u_3, u_4 oder s_1, s_2, s_3, s_4 oder $p_{1,u} / p_{1,o}$ bzw. $p_{2,u} / p_{2,o}$ bzw. $p_{3,u} / p_{3,o}$ bzw. $p_{4,u} / p_{4,o}$) mit der Schalteinrichtung (34, 39, 100) mechanisch oder hydraulisch gekoppelt ist.

(Fig. 1)

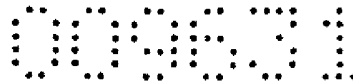


- 1 -

(00 106PAT) jel

Die Erfindung betrifft einen hydraulischen Verstärker, insbesondere Linearverstärker, zur Erzeugung einer gegenüber einer Sollbewegung in der Kraftwirkung verstärkten Istbewegung mit einem Aktorteil, der wenigstens zwei mechanisch gekoppelte Hydraulikaktoren, insbesondere Hydraulikzylinder, zur Erzeugung der Istbewegung aufweist, und mit einem mit der Soll- und Istbewegung mechanisch gekoppelten Steuerteil, der sowohl wenigstens eine zur hydraulischen Druckversorgung der Hydraulikaktoren vorgesehene Schalteinrichtung, die über wenigstens zwei voneinander getrennt schaltbare hydraulische Leitungen mit den Hydraulikaktoren verbunden ist, als auch eine mit der Schalteinrichtung verbundene Regeleinrichtung aufweist, wobei die Regeleinrichtung die Schalteinrichtung zumindest in Abhängigkeit einer Differenz zwischen Soll- und Istbewegung ansteuert.

Um bei einem hydraulischen Linearantrieb einen vergleichsweise hohen Wirkungsgrad mit ausreichender Auflösung kombinieren zu können, geht die WO2010/040890A1 in Richtung einer Digitalhydraulik, und zeigt eine Zylinderanordnung mit zusammenwirkenden, dual gestuften Flächen, die je von einem Schaltventil hydraulisch mit Druck versorgt werden können. Diese Schaltventile werden elektronisch angesteuert und zwar, indem ein PID-Regler über deren Schaltzustand je nach Differenz der Soll- zur Istbewegung entscheidet. Nachteilig bei diesem Verstärker hat sich sein konstruktiver Aufwand insbesondere im Bereich der Zylinderanordnung herausgestellt. Außerdem bedarf es für solch eine Konstruktion eines vergleichsweise hohen steuerungstechnischen Aufwands, insbesondere im Zusammenwirken der verschiedenen elektrischen und hydraulischen Komponenten, was hohe Standfestigkeiten, insbesondere in rauen Umgebungen, nicht gewährleisten kann.



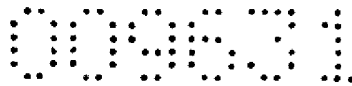
- 2 -

Die Erfindung hat sich daher die Aufgabe gestellt, einen hydraulischen Verstärker der eingangs geschilderten Art auf einfache Weise derart konstruktiv zu verbessern, dass trotz hoher Auflösungsseigenschaften in der Verstärkung von Sollbewegungen eine hohe Standfestigkeit gewährleistet werden kann. Außerdem soll der Verstärker kostengünstig sein und einfach gewartet werden können.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass die Schalteinrichtung wenigstens für zwei Hydraulikaktoren unterschiedliche Schaltschwellen aufweist, wobei die Regeleinrichtung zur Ansteuerung der unterschiedlichen Schaltschwellen mit der Schalteinrichtung mechanisch oder hydraulisch gekoppelt ist.

Weist die Schalteinrichtung wenigstens für zwei Hydraulikaktoren unterschiedliche Schaltschwellen auf, dann kann deren Ansteuerungsunterschied genützt werden, mit einer einfachen mechanischen oder hydraulischen Regelung die Auflösung des hydraulischen Verstärkers zu erhöhen, wenn die Regeleinrichtung zur Ansteuerung der unterschiedlichen Schaltschwellen mit der Schalteinrichtung mechanisch oder hydraulisch gekoppelt ist. Vergleichsweise komplizierte bzw. fehleranfällige elektronische Regelungen können so unterbleiben, was nicht nur hinsichtlich der Standfestigkeit des hydraulischen Verstärkers von Vorteil sein kann, sondern auch reaktionsschnell einer Sollbewegung folgen kann. Der erfindungsgemäße Verstärker besteht daher nicht nur durch seine Robustheit, konstruktive Einfachheit und Kompaktheit, sondern auch durch sein hohes Auflösungsvermögen, seine hohe Dynamik und seine Standfestigkeit. Im Allgemeinen wird erwähnt, dass eine in der Kraftbewegung zu verstärkende Sollbewegung entlang translatorischer und/oder rotatorischer Freiheitsgrade des hydraulischen Verstärkers erfolgen kann. Die hierfür notwendigen Hydraulikaktoren, beispielsweise Hydraulikzylinder und/oder Schwenkzylinder, sind bekannt.

Eine konstruktiv einfache mechanische Ausführung kann ermöglicht werden, wenn die Schalteinrichtung wenigstens zwei Steuerkanten aufweist, wobei die unterschiedlichen Schaltschwellen durch unterschiedliche Überdeckungen der Steuer-



- 3 -

kanten ausgebildet werden, und dass die Regeleinrichtung mit der Soll- und Istbewegung und mit den Steuerkanten derart mechanisch gekoppelt ist, dass sich die Öffnung der Steuerkanten in Abhängigkeit der Soll- und Istbewegung einstellt.

Konstruktive Einfachheit kann weiter erhöht werden, wenn die Soll- bzw. Istbewegung mit den Steuerkanten der Schalteinrichtung und die Ist- bzw. Sollbewegung mit dem jeweiligen die Steuerkanten aufnehmenden Gehäuse mechanisch gekoppelt ist. Außerdem eröffnet sich damit die Möglichkeit für alle Steuerkanten ein gemeinsames Gehäuse vorzusehen, um so höchsten Anforderungen zu einer kompakten Konstruktion genügen zu können.

Schaltsschwellen können weiter ausgebildet werden, in dem die Schalteinrichtung () wenigstens zwei Ventile aufweist, die mit unterschiedlichem Spiel zur Erzeugung unterschiedlicher Schaltsschwellen mit der Regeleinrichtung mechanisch verbunden sind. Um die Ventile in Abhängigkeit der Soll- und Istbewegung regeln zu können, kann vorgesehen sein, dass die Regeleinrichtung in Abhängigkeit der Soll- und Istbewegung das Spiel der jeweiligen Ventile zu deren Betätigung verändert.

Weist die Schalteinrichtung wenigstens zwei Schaltventile mit zueinander verschiedenen als Druckschwellwerte ausgebildete Schaltsschwellen auf, dann kann sich damit die Möglichkeit eröffnen, alle Schaltventile mit einer gemeinsamen hydraulischen Steuerleitung zu verbinden, um so deren unterschiedliches Ansprechen zu nützen, für eine Stufung und damit für eine Auflösungserhöhung in der Verstärkung einer Sollbewegung zu einer Istbewegung zu sorgen. Zu diesem Zweck muss lediglich die mechanisch an die Soll- und Istbewegung gekoppelte Regeleinrichtung diese hydraulische Steuerleitung mit Schaltdruck hydraulisch ansteuern bzw. je nach Regelungsbedarf mit Schaltdruck versorgen. Einfache Konstruktionsverhältnisse können so bei der digitalen hydraulischen Ansteuerung der Schaltventile sichergestellt werden, was hohe Standfestigkeit des Verstärkers selbst bei rauen Umgebungsparametern ermöglichen kann. Hinzu kommt, dass die erfindungsgemäß vorgeschlagene mechanische Realisierung vergleichsweise hohen dynamischen Ver-



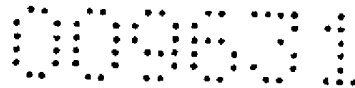
- 4 -

stärkungsvorgaben folgen kann. Der erfindungsgemäße Verstärker besteht daher nicht nur durch seine Robustheit, konstruktive Einfachheit und Kompaktheit, sondern auch durch sein hohes Auflösungsvermögen, seine hohe Dynamik und seine Standfestigkeit.

Ein besonders gegenüber elektronischen Störungen robuster Steuerteil kann geschaffen werden, wenn die Regeleinrichtung einen hydraulischen Regler aufweist, der mechanisch mit jenen Teilen der Vorrichtung verbunden ist, die eine Soll- bzw. eine Istbewegung aufweisen und der auch die Steuerleitung hydraulisch beaufschlagt bzw. damit verbunden ist. Außerdem kann eine derartige mechanische Ausführung vergleichsweise schnell auf wechselnde Verstärkungserfordernisse reagieren und so einen hoch dynamischen Hydraulikverstärker gewährleisten. Insbesondere wenn die hydraulische Regeleinrichtung einen hydraulischen PI Regler aufweist, können sich verbesserte Regelungsverhältnisse ergeben. So kann einerseits durch den P-Anteil eine hohe Schnelligkeit des hydraulischen Reglers sichergestellt und andererseits der I-Anteil für eine kontinuierliche Stufenanpassung zu Zwecken einer geringen Differenz zwischen Soll- und Istbewegung genutzt werden.

Die konstruktive Einfachheit eines hydraulischen Verstärkers kann erhöht werden, wenn der hydraulische Regler zur Ausbildung des P-Anteils einen Zylinder aufweist, dessen beide Eingangsgrößen mit Soll- und Istbewegung aufweisenden Teilen der Vorrichtung mechanisch verbunden sind.

Die konstruktive Einfachheit kann noch weiter verbessert werden, wenn der hydraulische Regler zur Ausbildung des I-Anteils ein Wegeventil aufweist, dessen beide Eingangsgrößen mit Soll- und Istbewegung aufweisenden Teilen der Vorrichtung mechanisch verbunden sind. Als Wegeventile sind je nach zu verstärkende translatorische und/ rotatorische Sollbewegungen Längs- und/oder Drehschieberventile als Wegeventile vorstellbar.



- 5 -

Erhöhte Stufenanzahl bzw. erhöhtes Auflösungsverhalten des Verstärkers kann ermöglicht werden, wenn die als Hydraulikzylinder ausgeführten Hydraulikaktoren des Aktorteils unterschiedlich große Zylinderflächen aufweisen. Eine duale Stufung (1:2:4 etc.) der Zylinderflächen kann sich dabei zusätzlich als vorteilhaft herausstellen.

Weisen die Schaltventile vorgespannte Federn zum Einstellen der Schaltschwellen auf, dann können sich einfache Wartungsverhältnisse des hydraulischen Verstärkers ergeben. Außerdem kann damit auch eine einfache Einstellbarkeit bzw. Bedienbarkeit des Verstärkers ermöglicht werden.

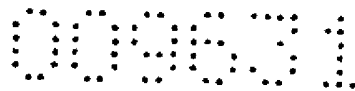
Eine sukzessive Approximation der zu bildenden Sollbewegung kann ermöglicht werden, wenn die Schaltventile für ein Hystereseverhalten je zwei unterschiedliche hydraulische Schaltschwellen aufweisen.

Für die sukzessive Approximation kann das Schaltventil einen Ventilschieber mit unterschiedlich druckbeaufschlagten Stirnflächen zur Ausbildung der beiden Schaltschwellen aufweisen.

Alternativ kann das Schaltventil ein, eine durchschlagende Charakteristik aufweisendes Federelement zur Ausbildung der beiden Schaltschwellen aufweisen.

Konstruktive Kompaktheit kann geschaffen werden, wenn Aktorteil wenigstens zwei als Plungerzylinder ausgebildete Hydraulikaktoren aufweist, wobei der Kolben eines Plungerzylinders das Zylindergehäuse des anderen Plungerzylinders wenigstens teilweise ausbildet.

Der Aktorteil kann wenigstens zwei als Plungerzylinder ausgebildete Hydraulikaktoren aufweisen, wobei der Kolben eines Plungerzylinders das Zylindergehäuse des anderen Plungerzylinders wenigstens teilweise ausbildet, wodurch solch ein Aktorteil vergleichsweise kostengünstig hergestellt werden kann. Beispielsweise ist vor-



- 6 -

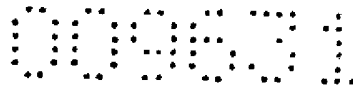
stellbar, die Kolben der aufgenommenen Plungerzylinder aus Rollen von Zylinderrollenlager zu bilden. Ein Mehrflächen-Plungerzylinder kann so auf konstruktiv einfache und kostengünstige Weise geschaffen werden.

Die Konstruktion des Aktorteils kann weiter vereinfacht werden, wenn wenigstens eine zwischen Zylinderkolben und Zylindergehäuse des die anderen Plungerzylinder aufnehmenden Plungerzylinders vorgesehene berührende Dichtung eine für alle Plungerzylinder gemeinsame hydraulische Abdichtung nach Außen ausbildet. Diese gemeinsame Dichtung kann aber nicht nur für eine Abdichtung aller Plungerzylinder sorgen, sondern eröffnet auch eine einfache Wartbarkeit des Aktorteils, was zu einer Reduktion der Betriebskosten des hydraulischen Verstärkers führen kann.

In den Figuren ist beispielsweise der Erfindungsgegenstand anhand von Ausführungsbeispielen näher dargestellt. Es zeigen

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines hydraulischen Verstärkers,
- Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung des in Fig. 1 verwendeten Reglers,
- Fig. 3 eine Schaltansicht zu einem Verstärker nach Fig. 1 mit der Funktion einer sukzessiven Approximation,
- Fig. 4 und 5 Schaltventile für den Verstärker nach Fig. 3,
- Fig. 6 eine Draufsicht auf eine alternative Ausführung des Aktorteils des hydraulischen Verstärkers nach Fig. 1,
- Fig. 7 eine Schnittansicht nach VII-VII der Fig. 6,
- Fig. 8 eine alternative Ausführung des Steuerteils nach Fig. 1 und
- Fig. 9 eine weitere alternative Ausführung des Steuerteils nach Fig. 1.

Gemäß Fig. 1 wird ein digitaler hydraulischer Linearverstärker 1 dargestellt, der eine gegenüber einer Sollbewegung 2 verstärkte Istbewegung 3 erzeugen kann. Zu diesem Zweck ist ein Aktorteil 4 vorgesehen, das mechanisch gekoppelte Hydraulikzylinder 5, 6, 7, 8 aufweist. Dazu wirken die Kolben 9, 10, 11, 12 auf einen gemeinsamen Balken 13, der mit einer Kraft F beaufschlagt, entgegen der gewünschten Istbewegung 3 belastet ist. Um nun die gekoppelten Hydraulikzylinder 5, 6, 7, 8 ent-



- 7 -

sprechend der gewünschten Sollbewegung 2 führen zu können, ist ein Steuerteil 14 vorgesehen. Das Steuerteil 14 weist für jeden anzusteuern den Hydraulikzylinder 5, 6, 7, 8 eine als Schaltventil 15, 16, 17, 18 ausgeführte Schalteinrichtung 34 auf. Die Schalteinrichtung 34 verbindet die Hydraulikzylinder 5, 6, 7, 8 entweder mit Pumpendruck p_S oder Tankdruck p_T , um diese mit Druck zu versorgen. Zu getrennten Ansteuerung der Hydraulikzylinder 5, 6, 7, 8 ist die Schalteinrichtung 34 über wenigstens zwei voneinander getrennt schaltbare hydraulische Leitungen 35, 36, 37, 38 mit den Hydraulikaktoren bzw. Hydraulikzylindern 5, 6, 7, 8 verbunden. Insbesondere in Fig. 1 sind auch von der Art der Hydraulikzylindern 6, 7, 8 je zwei davon an eine hydraulische Leitung 36, 37, 38 angeschlossen. Andere Konstruktionen, beispielsweise eine Entlastungsleitung mit Tankdruck unter Verwendung von Rückschlagventilen sind vorstellbar, was jedoch nicht dargestellt worden ist. Die Schaltventile 15, 16, 17, 18 sind mit einer Regeleinrichtung 19 verbunden, die die Schaltventile in Abhängigkeit einer Differenz zwischen Ist- und Sollbewegung 3, 2 ansteuert. Um konstruktive Einfachheit und dennoch vergleichsweise hohe Dynamik im Folgen von Sollbewegungen 2 ermöglichen zu können, schlägt die Erfindung vor, dass die Schaltventile 15, 16, 17, 18 zueinander verschiedene hydraulische Schaltschwellen aufweisen, die durch je eine Vorspannung, beispielsweise mit Hilfe von vorgespannten Federn 54, 55, 56, 57 an den Schaltventilen 15, 16, 17, 18, einstellbar ist. Die Schaltventile 15, 16, 17, 18 können nun mit einer hydraulischen Steuerleitung hydraulisch angesteuert werden, um so unter Ausnutzung der unterschiedlichen als Druckschwellwerte ausgebildete Schaltschwellen eine gestufte bzw. digitale Betätigung der Hydraulikzylinder 5, 6, 7, 8 auszubilden. So verbindet ein Schaltventil 15 in der Stellung 0 den Zylinder 5 mit Niederdruck p_T (z.B.: Tankdruck) und in der Stellung 1 mit Hochdruck p_S (z.B.: Pumpendruck). Insbesondere aber eröffnet sich mit der gestuften Reaktion der Schaltventile 15, 16, 17, 18 die Möglichkeit, die Schaltventile 15, 16, 17, 18 über eine gemeinsame Steuerleitung 20 hydraulisch von der Regeleinrichtung 19 anzusteuern. Die Regeleinrichtung 19 ist so zur Ansteuerung der unterschiedlichen Schaltschwellen mit der Schalteinrichtung 34 mechanisch oder hydraulisch gekoppelt. Eine schnelle parallele Betätigung der Schaltventile 15, 16, 17, 18 ist so geschaffen, wodurch sich die Konstruktion auch durch be-



- 8 -

sonders hohe Robustheit selbst gegenüber rauen Umgebungseinflüssen auszeichnen kann. Ein standfester hydraulischer Verstärker mit hohem Wirkungsgrad ist so geschaffen.

Die Regeleinrichtung 19 weist nach Fig. 2 einen hydraulischen Regler 21 auf, dem als Eingangsgröße mechanisch die Soll- und Istbewegung 2, 3 zugeführt wird. Zu diesem Zweck ist der Regler 19 einerseits über einen Stab 22 mit der Platte 13 (Istbewegung) und über einen die Sollbewegung 2 aufweisenden Stab 23 verbunden. Der hier dargestellte PI Regler 21 sorgt nun für eine rein mechanisch-hydraulische Regelung des hydraulischen Verstärkers, um damit die Steuerleitung 20 mit hydraulischem Druck zu versorgen. Andere konstruktive, insbesondere elektrische Maßnahmen können so unterbleiben, was beim Verstärker für hohe Dynamik und Standfestigkeit sorgen kann.

Der P-Regelanteil 24 des hydraulischen Reglers 21 wird durch einen Zylinder 25 ausgebildet. Zu diesem Zweck ist das Zylindergehäuse 26 mit der Istbewegung 2 beaufschlagt sowie wird der Kolben 53 in Abhängigkeit der Sollbewegung 2 geführt. Die Verstärkung des P-Regelanteils 24 kann nun anhand der Kolbenfläche eingestellt werden.

Der I-Regelanteil 27 des hydraulischen Reglers 21 wird, wie in Fig. 2 dargestellt, mit Hilfe eines 3/3 Wegeventils 28 gebildet, dem ebenso als Eingangsgrößen die Soll- und Istbewegung 2, 3 mechanisch zugeführt werden. So ist auch hier der die Istbewegung 3 ausführende Stab 22 mit dem Gehäuse 29 mechanisch rückführend und der die Sollbewegung 2 ausführende Stab 23 mit dem als Ventilschieber ausgebildete Wegeventil 28 mechanisch verbunden. Ein dynamischer und standfester Regelkreis kann so geschaffen werden.

Wie in Fig. 1 dargestellt weisen die Hydraulikzylinder 5, 6, 7, 8 des Aktorteils 4 unterschiedlich große aktive Zylinderflächen AN bis A1 auf. Dadurch kann eine ver-

009631

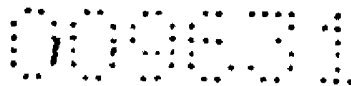
- 9 -

gleichsweise große Verstärkungsbandbreite ermöglicht werden, vor allem wenn die Flächen dual gestuft sind.

Die nach Fig. 1 dargestellten Schaltventile 15, 16, 17, 18 mit nur einer Schaltschwelle, eingestellt durch die Vorspannung der Federn 54, 55, 56, 57 können auch je zwei unterschiedliche Schaltschwellen $p_{1,u}$ und $p_{1,o}$ bzw. $p_{2,u}$ und $p_{2,o}$ bzw. $p_{3,u}$ und $p_{3,o}$ bzw. $p_{4,u}$ und $p_{4,o}$ aufweisen, deren Schaltfunktion beispielsweise der Fig. 3 entnommen werden kann. Dadurch kann jedem Schaltventil ein Hystereseverhalten zugeordnet werden, was für eine duale Ansteuerung der Hydraulikzylinder in der Art einer sukzessiven Approximation an die zu verstärkende Sollbewegung genutzt werden kann. Hohe Auflösungen und geringe konstruktive Voraussetzungen führen so zu vorteilhaften Funktionseigenschaften des erfindungsgemäßen hydraulischen Linearverstärkers 1.

Die beiden unterschiedlichen Schaltschwellen der Schaltventile 15, 16, 17, 18 können nach Fig. 4 durch unterschiedlich druckbeaufschlagte Stirnflächen $A_{1,x}$ oder $A_{1,u}$ bzw. $A_{1,o}$ des Ventilschiebers 30 ermöglicht werden ($A_{1,x}$ bzw. $A_{1,u}$ bzw. $A_{1,o}$ ergibt sich aus den in den Figuren 4 und 5 dargestellten $A_{i,u}$, $A_{i,u}$ bzw. $A_{i,o}$ mit $i=1..N$, wobei N gleich der Anzahl Schaltventile ist).

Dadurch kann sich die nach Fig. 3 dargestellte Funktion folgendermaßen ausbilden: Ausgangspunkt sei, dass alle Schaltventile 15, 16, 17, 18 in Stellung 0 sind. Die Summe der hydraulischen Kräfte aus den kolbenseitigen Kammern aller Hydraulikzylinder 5, 6, 7, 8 ist dann Null. Es ergibt sich nämlich eine negativ (einziehend) resultierende Kraft aus dem Produkt der Summe aller stangenseitigen Flächen und dem Systemdruck. Wird nun ein positiver Sollweg bzw. eine Sollbewegung 2 vorgegeben, dann wird der Verstärker zunächst nicht folgen, weil die Kräfte nicht ausreichen. Folglich entsteht eine Ventilöffnung des Wegventils 28 und ein positiver Volumenstrom über die Hydraulikleitung. Wegen der Ölkompessibilität und der Nachgiebigkeit der Wandungen aller ölführenden Teile, wird der Steuerdruck p_x mit einer



- 10 -

endlichen Steigung ansteigen bis der Wert $p_{1,o}$ erreicht ist. Dieser Druck entspricht im Wesentlichen folgendem Wert

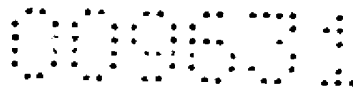
$$p_{1,o} = p_S \frac{A_{1,o}}{A_{1,x}}$$

weil die Kraft der eingezeichneten Feder 31 vernachlässigbar ist und der Druck in den Zylinderkammern des Hydraulikzylinders 8 dem Tankdruck p_T entspricht. Das Schaltventil 18 schaltet und hält sich selbst in der 1-Stellung, weil der zufolge Schalten annähernd auf p_S angestiegene Druck am Ventilausgang auf die Fläche $A_{1,u}$ wirkt und eine den 1-Zustand konservierende Wirkung hat. Das bedeutet, dass der Steuerdruck auf den Wert $p_{1,u}$ absinkt, um das Ventil in Stellung 0 zurück zu schalten. Dieser untere Druck-Schwellwert entspricht folgender Gleichung:

$$p_{1,u} = p_S \frac{A_{1,o} - A_{1,u}}{A_{1,x}}$$

In der Tat sinkt der Steuerdruck p_X kurzfristig und sehr schnell ab. Grund: der ansteigenden Druck p_1 (bzw. als p_i in den Figuren 4 und 5 dargestellt) am Ausgang des Ventils in Kombination mit der Fläche $A_{1,u}$ ergibt eine positive, also selbstverstärkende Rückkopplung; das vollständige Öffnen des Schaltventils 18 geschieht nur geringfügig durch den Volumenstrom, sondern vielmehr durch diesen Rückkopplungseffekt. Weil das Volumen in der Steuerkammer mit der Stirnflächen $A_{1,x}$ sehr schnell vergrößert wird und bei moderatem Volumenstrom nicht schnell genug nachgefüllt werden kann, kommt es zur behaupteten, raschen Absenkung des Steuerdrucks p_X .

Bleibt weiterhin $Q_x > 0$, so wird der Druck wieder weiter steigen, bis der obere Schwellwert $p_{2,o}$ des Schaltventils 17 erreicht ist. Dann schaltet das Ventil 17 in völlig analoger Weise zum Schaltventil 18 mit einer analogen Wirkung auf den Druck p_X . Der untere Schwellwert $p_{2,u}$ des Schaltventils 17 liegt tiefer als $p_{1,u}$. Daher schaltet das Schaltventil 18 auch wieder auf Stellung 0. Damit das in robuster Weise geschehen kann, muss die Fläche $A_{2,x}$ größer als $A_{1,x}$ sein. Dann nämlich



- 11 -

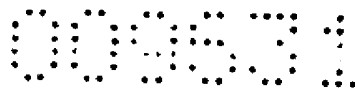
reicht das von A2,x angesaugte Ölvolumen aus, das Verdrängungsvolumen von A1,x bereit zu stellen.

Das Schalten der weiteren Schaltventile 16 und 15 geschieht in analoger Weise, wodurch sich die gewünschte sukzessive Approximation einstellen kann.

Alternativ zum nach Fig. 4 dargestellten Schaltventil kann das nach Fig. 5 dargestellte Schaltventil ein Federelement 32 mit durchschlagender Charakteristik aufweisen, um damit die beiden Druckschwellwerte $p_{1,u}$ und $p_{1,o}$ bzw. $p_{2,u}$ und $p_{2,o}$ bzw. $p_{3,u}$ und $p_{3,o}$ bzw. $p_{4,u}$ und $p_{4,o}$ auszubilden.

Nach den Figuren 6 und 7 wird als Aktorteil 4 ein Plungerzylinder 50 gezeigt, der bzw. dessen Zylinderkolben 51 weitere Plungerzylinder 52, 53, 53a, 54, 54a, 54b, 54c, 55, 55a, 56, 56a, 56b und 56c aufnimmt bzw. diese teilweise lagert. Zu diesem Zweck sind im Zylinderkolben 51 des größeren Plungerzylinders 50 Bohrungen 57 vorgesehen, die wenigstens einen Teil der Zylindergehäuse der eingesetzten Plungerzylinder 52, 53, 53a, 54, 54a, 54b, 54c, 55, 55a, 56, 56a, 56b und 56c ausbilden und deren Zylinderkolben 52', 53', 53a', 54', 54a', 54b', 54c', 55', 55a', 56', 56a', 56b' und 56c' führen. Alle Plungerzylinder 50, 52, 53, 53a, 54, 54a, 54b, 54c, 55, 55a, 56, 56a, 56b und 56c sind gleichwie in Fig. 1 dargestellt hinsichtlich ihrer Arbeitsbewegung zur Erzeugung einer gemeinsamen Istbewegung 3 fest miteinander verbunden, in dem diese gegen das Zylindergehäuse 58 des großen Plungerzylinders 50 arbeiten. Ein besonders kompakter Aktorteil 4 kann so geschaffen werden, der trotz seiner kompakten konstruktiven Abmessungen eine vergleichsweise hohe Auflösung und Dynamik bei der Erzeugung seiner Istbewegung 3 sicherstellen kann. Außerdem können die Zylinderkolben 52', 53', 53a', 54', 54a', 54b', 54c', 55', 55a', 56', 56a', 56b' und 56c' konstruktiv einfach und auch kostengünstig aus Rollen von Zylinderrollenlagern gebildet werden.

Diese vorteilhafte konstruktive Verschachtelung von Plungerzylindern 50, 52, 53, 53a, 54, 54a, 54b, 54c, 55, 55a, 56, 56a, 56b und 56c bietet weiter Vorteile hinsicht-

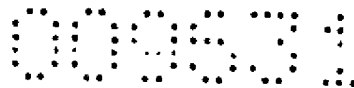


- 12 -

lich des konstruktiven Aufbaus, indem lediglich eine berührende Dichtung 59 vorgesehen werden muss, um die Vielzahl an Plungerzylindern 50, 52, 53, 53a, 54, 54a, 54b, 54c, 55, 55a, 56, 56a, 56b und 56c hydraulisch nach Außen abzudichten, um Leckage zu vermeiden. Diese gemeinsam genutzte Dichtung 59 ist zu diesem Zweck zwischen dem Zylindergehäuse 58 und dem Zylinderkolben 51 des Plungerzylinders 50 vorgesehen. Neben einer konstruktiven Einfachheit eröffnet sich damit auch die Möglichkeit einer einfachen Wartbarkeit des Aktorteils 4. Um die anderen Plungerzylinder 52, 53, 53a, 54, 54a, 54b, 54c, 55, 55a, 56, 56a, 56b und 56c, können beispielsweise zwischen den aufgenommenen Zylinderkolben 52', 53', 53a', 54', 54a', 54b', 54c', 55', 55a', 56', 56a', 56b' und 56c' und deren diesbezüglichen Bohrungen 57 Spielpassung vorgesehen werden.

Die aktiven Zylinderflächen der Plungerzylinder 50, 52, 53, 53a, 54, 54a, 54b, 54c, 55, 55a, 56, 56a, 56b und 56c sind dual gestuft. So ist die aktive Fläche des Plungerzylinders 50 doppelt so groß wie die aktive Fläche der Plungerzylinder 56, 56a, 56b und 56c. Diese Fortsetzung der dualen Abstufung erschließt sich auch den Plungerzylindern 55 und 55a, den Plungerzylindern 54, 54a, 54b und 54c, den Plungerzylindern 53 und 53a sowie dem Plungerzylinder 52.

Nach Fig. 8 wird eine alternative Ausbildung des nach Fig. 1 dargestellten Steuerteils 14 gezeigt, deren Schalteinrichtung 39 wenigstens zwei Steuerkanten 41', 42', 43', 44' aufweist. Die unterschiedlichen Schaltschwellen werden durch unterschiedliche Überdeckungen u_1 , u_2 , u_3 , u_4 der Steuerkanten 41', 42', 43', 44' ausgebildet. Zu diesem Zweck nimmt ein Gehäuse 40 mehrere Steuerschieber 41, 42, 43, 44 mit diesen Steuerkanten 41', 42', 43', 44' auf. Aufgrund unterschiedlicher Überdeckungen u_1 , u_2 , u_3 , u_4 ermöglichen diese Steuerschieber 41, 42, 43, 44 auch unterschiedlichen Schaltschwellen. Durch eine Betätigung des die Sollbewegung 2 aufweisenden Stabs 23 verbinden nun die Steuerschieber 41, 42, 43, 44 sukzessiv mit den Hydraulikleitungen 35, 36, 37, 38, um die daran angeschlossenen Hydraulikaktoren 5, 6, 7 und 8 mit Hydraulikdruck (p_T oder p_S) versorgen zu können. Die Regeleinrichtung 45 ist nun mit der Soll- und Istbewegung 2, 3 und mit den Steuerkan-

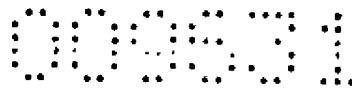


- 13 -

ten 41', 42', 43', 44' derart mechanisch gekoppelt, dass sich die Öffnung der Steuerkanten 41', 42', 43', 44' in Abhängigkeit der Soll- und Istbewegung 2, 3 einstellt. Zu diesem Zweck wird die Sollbewegung 2 mit den Steuerkanten 41', 42', 43', 44' der Schalteinrichtung 39 und die Istbewegung 3 mit dem Gehäuse 40 mechanisch gekoppelt. Ein besonders kompakter und robuster hydraulischer Verstärker 1 kann so geschaffen werden. Vorzugsweise kann mit Hilfe von Rückschlagventilen 46 und 47, wobei davon das Rückschlagventil 46 von der jeweiligen Hydraulikleitungen 35, 36, 37, 38 zum Tankdruck p_T bzw. zur Tankleitung und das Rückschlagventil 47 von der jeweiligen Hydraulikleitungen 35, 36, 37, 38 zum Pumpendruck p_S bzw. zur hydraulischen Druckversorgung hin verbinden, bei geschlossener Steuerkante 41', 42', 43', 44' einerseits Hydraulikflüssigkeit vom Tank nachgesaugt und andererseits auch Drücke über dem Systemdruck in die Druckversorgung zurückgespeist werden.

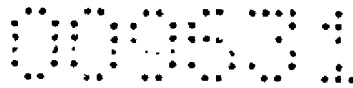
Nach Fig. 9 wird eine weitere alternative Ausbildung des Steuerteils 14 gezeigt, deren Schalteinrichtung 100 vier Ventile 101, 102, 103, 104 aufweist. Die Ventile 101, 102, 103 und 104 sind mit unterschiedlichem Spiel s_1 , s_2 , s_3 , s_4 zur Erzeugung unterschiedlicher Schaltschwellen mit der Regeleinrichtung 105 mechanisch verbunden. Diese Regeleinrichtung 105 verändert nun in Abhängigkeit der Soll- und Istbewegung 2, 3 das Spiel s_1 , s_2 , s_3 bzw. s_4 der jeweiligen Ventile 101, 102, 103 bzw. 104, um diese Ventile 101, 102, 103 bzw. 104 je nach Bedarf zu betätigen. Dadurch kann eine Verbindung der Hydraulikleitungen 35, 36, 37, 38 und damit auch die daran angeschlossenen Hydraulikaktoren 5, 6, 7 und 8 mit Hydraulikdruck (p_T oder p_S) geschaffen werden. Ein besonders robuster und konstruktiv einfacher Verstärker mit hoher Dynamik und Standfestigkeit kann so geschaffen werden. Vorstellbar ist, im Spiel s_1 , s_2 , s_3 , s_4 ebenso Federn einzusetzen, wie diese Federn 106 zwischen dem die Istbewegung 3 aufnehmenden und bewegten Teil der Regeleinrichtung 105 und den Ventilen 101, 102, 103 und 104 vorgesehen sind.

Im Folgenden wird unabhängig vom vorstehend Genannten zu den Patentansprüchen 17, 18 und 19 folgendes festgehalten: Aus dem Stand der Technik sind Plun-



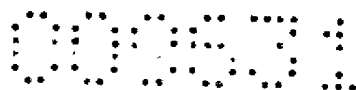
- 14 -

gerzylinder als Hydraulikaktoren bekannt, die einen als Kolbenstange ausgebildeten Zylinderkolben aufweisen, der axial geführt ist. Zwar ist ein Plungerzylinder vergleichsweise mechanisch standfest und kostengünstig, nachteilig bietet ein derartiger Hydraulikaktor jedoch geringe Auflösungseigenschaften in der Verstärkung von vorgegebenen Sollbewegungen. Die Erfindung hat sich daher die Aufgabe gestellt, einen Hydraulikaktor der eingangs geschilderten Art derart zu verbessern, dass damit eine vergleichsweise hohe Auflösungseigenschaft ermöglicht werden kann. Außerdem soll der Hydraulikaktor konstruktiv einfach, kostengünstig und standfest sein. Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass der Hydraulikaktor wenigstens einen zweiten Plungerzylinder aufweist, wobei der Zylinderkolben des ersten Plungerzylinders das Zylindergehäuse der anderen Plungerzylinder wenigstens teilweise ausbildet. Weist der Hydraulikaktor wenigstens einen zweiten Plungerzylinder auf, wobei der Zylinderkolben des ersten Plungerzylinders das Zylindergehäuse der anderen Plungerzylinder wenigstens teilweise ausbildet, dann kann ein Hydraulikaktor vergleichsweise kostengünstig hergestellt werden, der trotzdem eine vergleichsweise hohe Auflösung in seine Istbewegung bieten kann. Hierzu ist beispielsweise vorstellbar, die Kolben der aufgenommenen Plungerzylinder aus Rollen von Zylinderrollenlager kostengünstig zu bilden. Ein Mehrflächen-Plungerzylinder kann so auf konstruktiv einfache und kostengünstige Weise geschaffen werden. Die Konstruktion des Aktorteils kann weiter vereinfacht werden, wenn wenigstens eine zwischen Zylinderkolben und Zylindergehäuse des die anderen Plungerzylinder aufnehmenden Plungerzylinders vorgesehene berührende Dichtung eine für alle Plungerzylinder gemeinsame hydraulische Abdichtung nach Außen ausbildet. Diese gemeinsame Dichtung kann aber nicht nur für eine Abdichtung aller Plungerzylinder sorgen, sondern eröffnet auch eine einfache Wartbarkeit des Aktorteils, was zu einer Reduktion der Betriebskosten des hydraulischen Verstärkers führen kann. In den Figuren ist beispielsweise dazu ein Ausführungsbeispiel dargestellt. Es zeigen Fig. 6 eine Draufsicht auf einen Hydraulikaktor und Fig. 7 eine Schnittansicht nach VII-VII der Fig. 6. Nach den Figuren 6 und 7 wird ein Plungerzylinder 33 gezeigt, der bzw. dessen Zylinderkolben 51 weitere Plungerzylinder 52, 53, 53a, 54, 54a, 54b, 54c, 55, 55a, 56, 56a, 56b und 56c aufnimmt bzw. diese teilweise lagert. Zu diesem



- 15 -

Zweck sind im Zylinderkolben 51 des größeren Plungerzylinders 50 Bohrungen 57 vorgesehen, die wenigstens einen Teil der Zylindergehäuse der eingesetzten Plungerzylinder 52, 53, 53a, 54, 54a, 54b, 54c, 55, 55a, 56, 56a, 56b und 56c ausbilden und deren Zylinderkolben 52', 53', 53a', 54', 54a', 54b', 54c', 55', 55a', 56', 56a', 56b' und 56c' führen. Ein besonders kompakter Aktorteil 4 bzw. hier Hydraulikaktor kann so geschaffen werden, der trotz seiner kompakten konstruktiven Abmessungen eine vergleichsweise hohe Auflösung und Dynamik bei der Erzeugung seiner Istbewegung 3 sicherstellen kann. Außerdem können die Zylinderkolben 52', 53', 53a', 54', 54a', 54b', 54c', 55', 55a', 56', 56a', 56b' und 56c' konstruktiv einfach und auch kostengünstig aus Rollen von Zylinderrollenlagern gebildet werden. Diese vorteilhafte konstruktive Verschachtelung von Plungerzylindern 50, 52, 53, 53a, 54, 54a, 54b, 54c, 55, 55a, 56, 56a, 56b und 56c bietet weiter Vorteile hinsichtlich des konstruktiven Aufbaus, indem lediglich eine berührende Dichtung 59 vorgesehen werden muss, um die Vielzahl an Plungerzylindern 50, 52, 53, 53a, 54, 54a, 54b, 54c, 55, 55a, 56, 56a, 56b und 56c hydraulisch nach Außen abzudichten, um Leckage zu vermeiden. Diese gemeinsam genutzte Dichtung 59 ist zu diesem Zweck zwischen dem Zylindergehäuse 58 und dem Zylinderkolben 51 des Plungerzylinders 50 vorgesehen. Neben einer konstruktiven Einfachheit eröffnet sich damit auch die Möglichkeit einer einfachen Wartbarkeit des Aktorteils 4. Um die anderen Plungerzylinder 52, 53, 53a, 54, 54a, 54b, 54c, 55, 55a, 56, 56a, 56b und 56c, können beispielsweise zwischen den aufgenommenen Zylinderkolben 52', 53', 53a', 54', 54a', 54b', 54c', 55', 55a', 56', 56a', 56b' und 56c' und deren diesbezüglichen Bohrungen 57 Spielpassung vorgesehen werden. Vorteilhaft sind die aktiven Zylinderflächen der Plungerzylinder 50, 52, 53, 53a, 54, 54a, 54b, 54c, 55, 55a, 56, 56a, 56b und 56c dual gestuft. So ist die aktive Fläche des Plungerzylinders 50 doppelt so groß wie die aktive Fläche der Plungerzylinder 56, 56a, 56b und 56c. Diese Fortsetzung der dualen Abstufung erschließt sich auch den Plungerzylindern 55 und 55a, den Plungerzylindern 54, 54a, 54b und 54c, den Plungerzylindern 53 und 53a sowie dem Plungerzylinder 52.



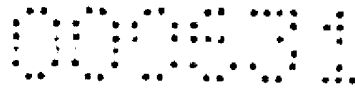
Patentanwalt
Dipl.-Ing. Friedrich Jell
Bismarckstraße 9, A-4020 Linz

(00106PAT) jel

Patentansprüche:

1. Hydraulischer Verstärker, insbesondere Linearverstärker, zur Erzeugung einer gegenüber einer Sollbewegung (2) in der Kraftwirkung verstärkten Istbewegung (3) mit einem Aktorteil (4), der wenigstens zwei mechanisch gekoppelte Hydraulikaktoren (5, 6, 7, 8), insbesondere Hydraulikzylinder, zur Erzeugung der Istbewegung (3) aufweist, und mit einem mit der Soll- und Istbewegung mechanisch gekoppelten Steuerteil (14), der sowohl wenigstens eine zur hydraulischen Druckversorgung (pS) der Hydraulikaktoren (5, 6, 7, 8) vorgesehene Schalteinrichtung (34, 39, 100), die über wenigstens zwei voneinander getrennt schaltbare hydraulische Leitungen (35, 36, 37, 38) mit den Hydraulikaktoren (5, 6, 7, 8) verbunden ist, als auch eine mit der Schalteinrichtung (34, 39, 100) verbundene Regeleinrichtung (19, 45, 105) aufweist, wobei die Regeleinrichtung (19, 45, 105) die Schalteinrichtung (34, 39, 100) zumindest in Abhängigkeit einer Differenz zwischen Soll- und Istbewegung (2, 3) ansteuert, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalteinrichtung (34, 39, 100) wenigstens für zwei Hydraulikaktoren (5, 6, 7, 8) unterschiedliche Schaltschwellen (u_1, u_2, u_3, u_4 oder s_1, s_2, s_3, s_4 oder $p_{1,u} / p_{1,o}$ bzw. $p_{2,u} / p_{2,o}$ bzw. $p_{3,u} / p_{3,o}$ bzw. $p_{4,u} / p_{4,o}$) aufweist, wobei die Regeleinrichtung (19, 45, 105) zur Ansteuerung der unterschiedlichen Schaltschwellen (u_1, u_2, u_3, u_4 oder s_1, s_2, s_3, s_4 oder $p_{1,u} / p_{1,o}$ bzw. $p_{2,u} / p_{2,o}$ bzw. $p_{3,u} / p_{3,o}$ bzw. $p_{4,u} / p_{4,o}$) mit der Schalteinrichtung (34, 39, 100) mechanisch oder hydraulisch gekoppelt ist.

2. Hydraulischer Verstärker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalteinrichtung (39) wenigstens zwei Steuerkanten (41', 42', 43', 44') aufweist, wobei die unterschiedlichen Schaltschwellen durch unterschiedliche Überdeckungen (u_1, u_2, u_3, u_4) der Steuerkanten (41', 42', 43', 44') ausgebildet werden, und dass die Regeleinrichtung (45) mit der Soll- und Istbewegung (2, 3) und mit den



- 2 -

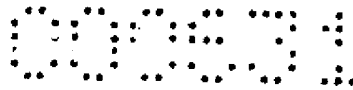
Steuerkanten (41', 42', 43', 44') derart mechanisch gekoppelt ist, dass sich die Öffnung der Steuerkanten (41', 42', 43', 44') in Abhängigkeit der Soll- und Istbewegung (2, 3) einstellt.

3. Hydraulischer Verstärker nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Soll- bzw. Istbewegung (2, 3) mit den Steuerkanten (41', 42', 43', 44') der Schalteinrichtung (39) und die Ist- bzw. Sollbewegung (3, 2) mit dem jeweiligen die Steuerkanten (41', 42', 43', 44') aufnehmenden Gehäuse (40) mechanisch gekoppelt ist.

4. Hydraulischer Verstärker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalteinrichtung (100) wenigstens zwei Ventile (101, 102, 103, 104) aufweist, die mit unterschiedlichem Spiel (s1, s2, s3, s4) zur Erzeugung unterschiedlicher Schaltschwellen mit der Regeleinrichtung (105) mechanisch verbunden sind, wobei die Regeleinrichtung (105) in Abhängigkeit der Soll- und Istbewegung (2, 3) das Spiel (s1, s2, s3, s4) der jeweiligen Ventile (101, 102, 103, 104) zu deren Betätigung verändert.

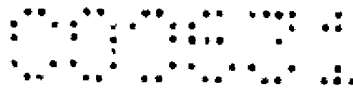
5. Hydraulischer Verstärker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalteinrichtung (34) wenigstens zwei Schaltventile (15, 16, 17, 18) mit zueinander verschiedenen als Druckschwellwerte (p1,u / p1,o bzw. p2,u / p2,o bzw. p3,u / p3,o bzw. p4,u / p4,o) ausgebildete Schaltschwellen aufweist und dass die mechanisch an die Soll- und Istbewegung (2, 3) gekoppelte Regeleinrichtung (19) mit den Schaltventilen (15, 16, 17, 18) zu deren hydraulischen Ansteuerung über eine diesen Schaltventilen (15, 16, 17, 18) gemeinsame hydraulische Steuerleitung (20) verbunden ist.

6. Hydraulischer Verstärker nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Regeleinrichtung (19) einen hydraulischen Regler (21), insbesondere einen hydraulischen PI Regler, aufweist, der mit den eine Soll- und Istbewegung (2, 3) aufweisenden Teilen der Vorrichtung (1) mechanisch und mit der Steuerleitung (20) hydraulisch verbunden ist.



- 3 -

7. Hydraulischer Verstärker nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der hydraulische Regler (21) zur Ausbildung des P-Anteils einen Zylinder (25) aufweist, dessen beide Eingangsgrößen mit Soll- und Istbewegung (2, 3) aufweisenden Teilen der Vorrichtung (1) mechanisch verbunden sind.
8. Hydraulischer Verstärker nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der hydraulische Regler (21) zur Ausbildung des I-Anteils ein Wegeventil (28) aufweist, dessen beide Eingangsgrößen mit Soll- und Istbewegung (2, 3) aufweisenden Teilen der Vorrichtung (1) mechanisch verbunden sind.
9. Hydraulischer Verstärker nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die als Hydraulikzylinder ausgeführten Hydraulikaktoren (5, 6, 7, 8) des Aktorteils (4) unterschiedlich große Zylinderflächen (A_1 , ..., A_{n-1} , A_{n-2} , A_n) aufweisen, insbesondere dual gestuft sind.
10. Hydraulischer Verstärker nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltventile (15, 16, 17, 18) vorgespannte Federn (54, 55, 56, 57) zum Einstellen der Schaltschwellen ($p_{1,u}$ / $p_{1,o}$ bzw. $p_{2,u}$ / $p_{2,o}$ bzw. $p_{3,u}$ / $p_{3,o}$ bzw. $p_{4,u}$ / $p_{4,o}$) aufweisen.
11. Hydraulischer Verstärker nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltventile (15, 16, 17, 18) für ein Hystereseverhalten je zwei unterschiedliche hydraulische Schaltschwellen ($p_{1,u}$ und $p_{1,o}$ bzw. $p_{2,u}$ und $p_{2,o}$ bzw. $p_{3,u}$ und $p_{3,o}$ bzw. $p_{4,u}$ und $p_{4,o}$) aufweisen.
12. Hydraulischer Verstärker nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltventil (15, 16, 17, 18) einen Ventilschieber (30) mit unterschiedlich druckbeaufschlagten Stirnflächen ($A_{i,x}$, $A_{i,u}$, $A_{i,o}$) zur Ausbildung der beiden Schaltschwellen ($p_{1,u}$ und $p_{1,o}$ bzw. $p_{2,u}$ und $p_{2,o}$ bzw. $p_{3,u}$ und $p_{3,o}$ bzw. $p_{4,u}$ und $p_{4,o}$) aufweist.



- 4 -

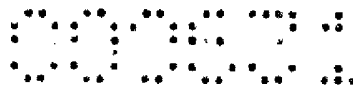
13. Hydraulischer Verstärker nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltventil (15, 16, 17, 18) ein, eine durchschlagende Charakteristik aufweisendes Federelement (32) zur Ausbildung der beiden Schaltschwellen (p1,u und p1,o bzw. p2,u und p2,o bzw. p3,u und p3,o bzw. p4,u und p4,o) aufweist.

14. Hydraulischer Verstärker nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktorteil (4) wenigstens zwei als Plungerzylinder (50, 52, 53, 53a, 54, 54a, 54b, 54c, 55, 55a, 56, 56a, 56b, 56c) ausgebildete Hydraulikaktoren aufweist, wobei der Zylinderkolben (51) eines Plungerzylinders (50) das Zylindergehäuse des anderen Plungerzylinders (52, 53, 53a, 54, 54a, 54b, 54c, 55, 55a, 56, 56a, 56b und 56c) wenigstens teilweise ausbildet.

15. Hydraulischer Verstärker nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine zwischen Zylinderkolben (51) und Zylindergehäuse (58) des die anderen Plungerzylinder (52, 53, 53a, 54, 54a, 54b, 54c, 55, 55a, 56, 56a, 56b und 56c) aufnehmenden Plungerzylinders (50) vorgesehene berührende Dichtung (59) eine für alle Plungerzylinder (50, 52, 53, 53a, 54, 54a, 54b, 54c, 55, 55a, 56, 56a, 56b und 56c) gemeinsame hydraulische Abdichtung nach Außen ausbildet.

16. Hydraulischer Verstärker nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Zylinderflächen der Plungerzylinder (50, 52, 53, 53a, 54, 54a, 54b, 54c, 55, 55a, 56, 56a, 56b und 56c) dual gestuft sind.

17. Hydraulikaktor mit wenigstens einem Plungerzylinder (50), der ein Zylindergehäuse und mit einem im Zylindergehäuse (58) verschiebbaren Zylinderkolben (51) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Hydraulikaktor (4) wenigstens einen zweiten Plungerzylinder (52, 53, 53a, 54, 54a, 54b, 54c, 55, 55a, 56, 56a, 56b, 56c) aufweist, wobei der Zylinderkolben (51) des ersten Plungerzylinders (50) das Zylindergehäuse der anderen Plungerzylinder (52, 53, 53a, 54, 54a, 54b, 54c, 55, 55a, 56, 56a, 56b, 56c) wenigstens teilweise ausbildet.

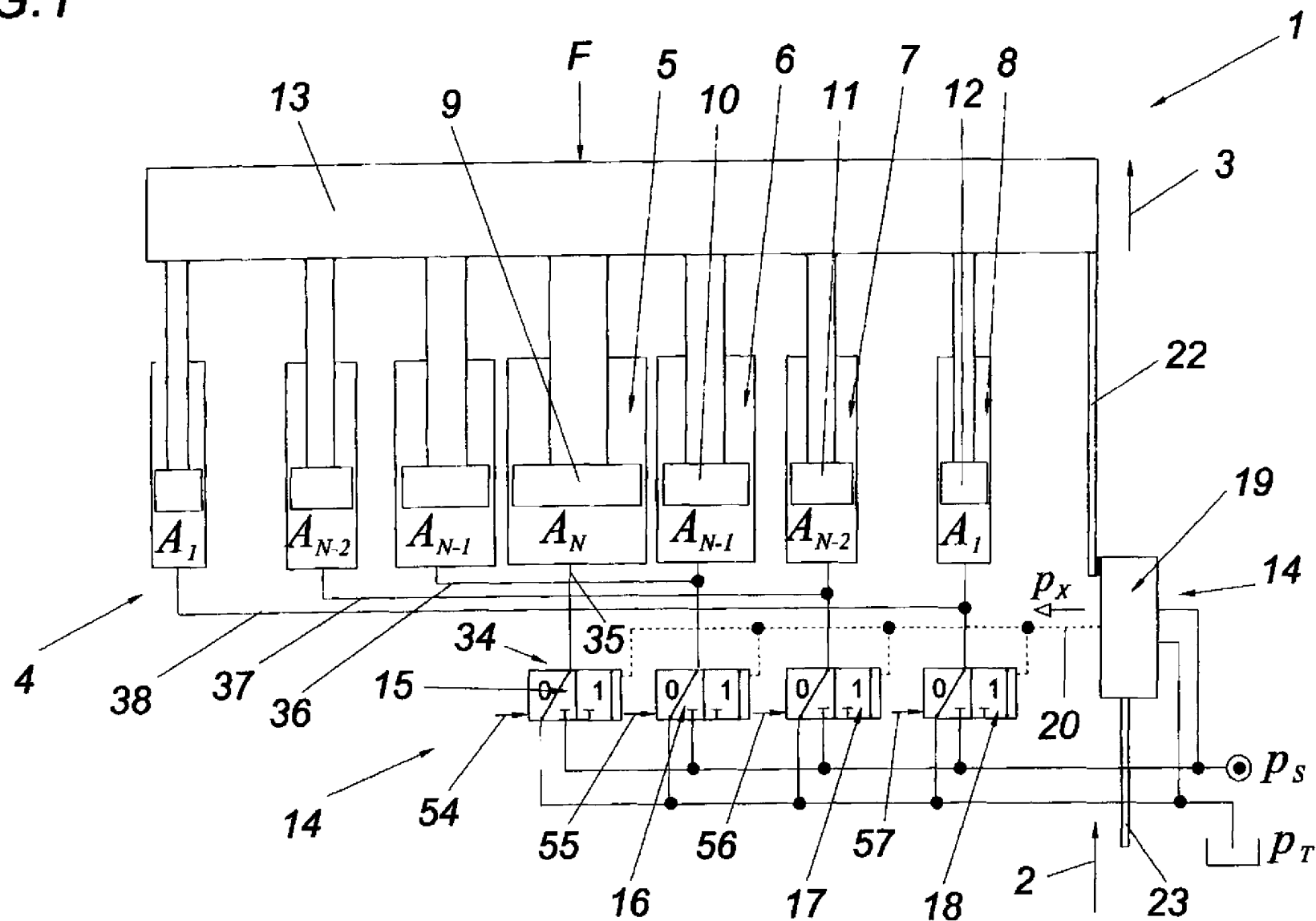


- 5 -

18. Hydraulikaktor nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine zwischen Zylinderkolben (51) und Zylindergehäuse (58) des die anderen Plungerzylinder (52, 53, 53a, 54, 54a, 54b, 54c, 55, 55a, 56, 56a, 56b und 56c) aufnehmenden Plungerzylinders (50) vorgesehene berührende Dichtung (59) eine für alle Plungerzylinder (50, 52, 53, 53a, 54, 54a, 54b, 54c, 55, 55a, 56, 56a, 56b und 56c) gemeinsame hydraulische Abdichtung nach Außen ausbildet.

19. Hydraulikaktor nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass die aktiven Zylinderflächen der Plungerzylinder (50, 52, 53, 53a, 54, 54a, 54b, 54c, 55, 55a, 56, 56a, 56b und 56c) dual gestuft sind.

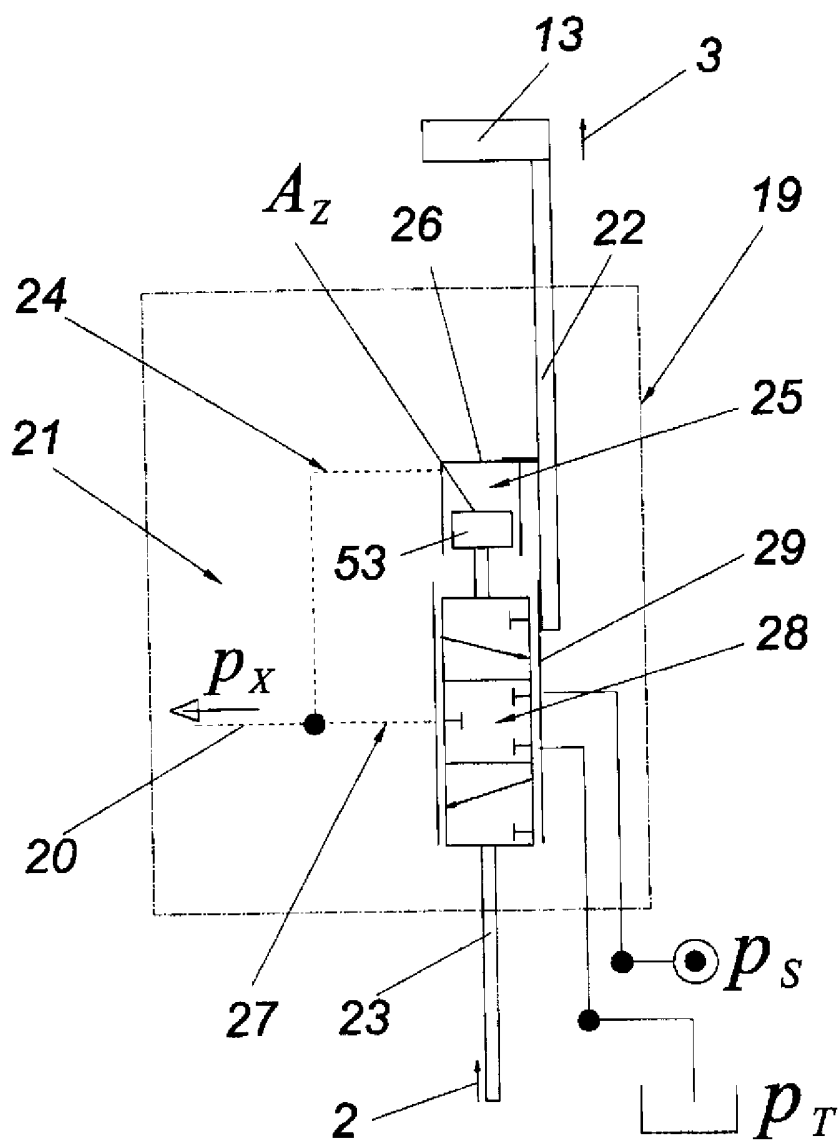
FIG. 1



009631

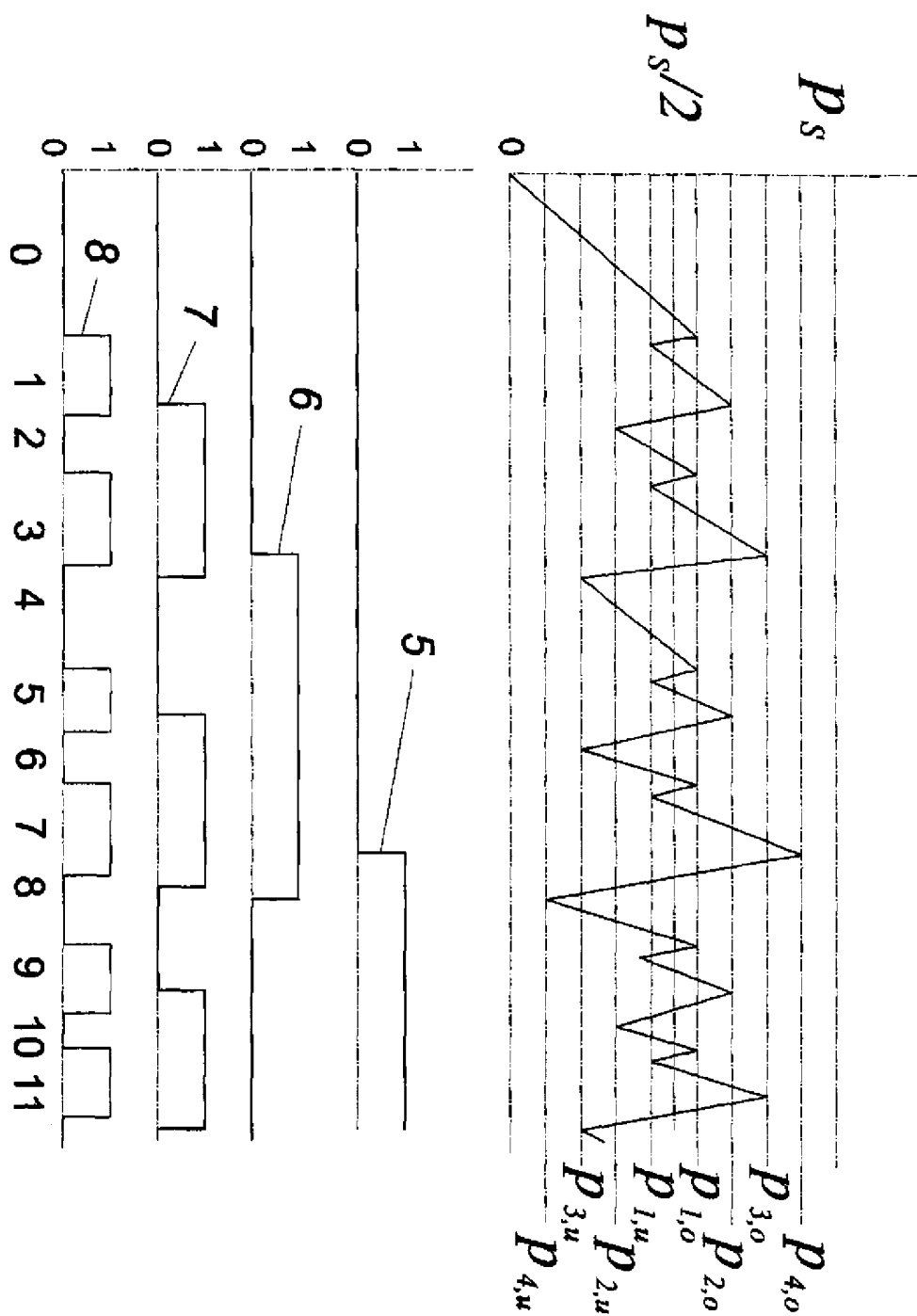
00106PAT

FIG.2



009831

FIG.3



009531

00106PAT

FIG.4

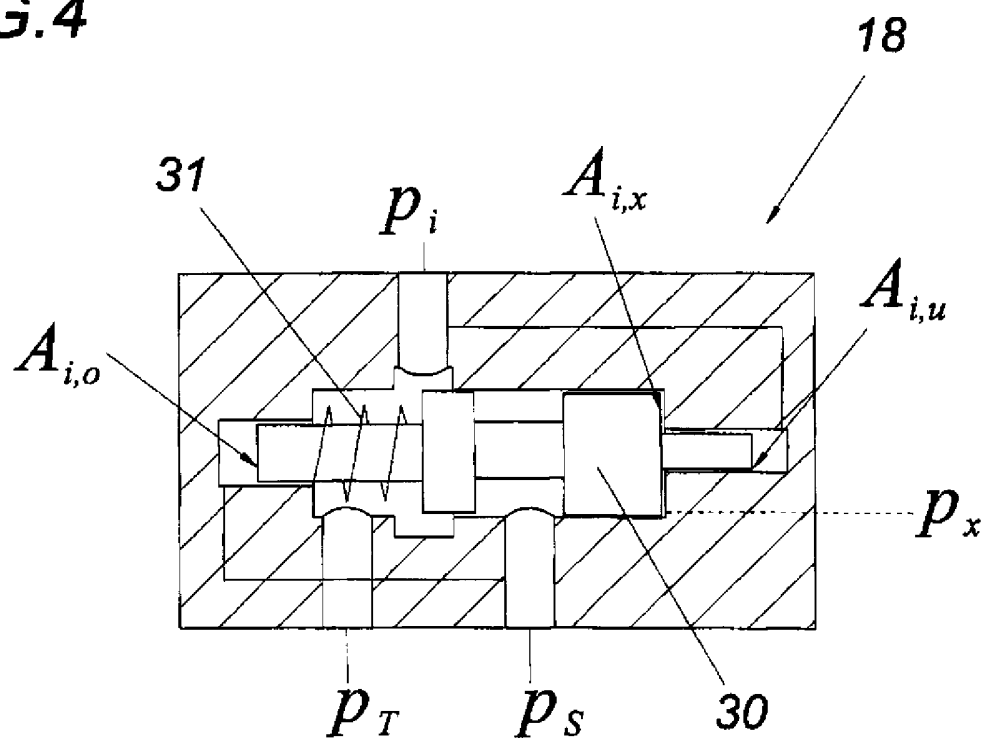
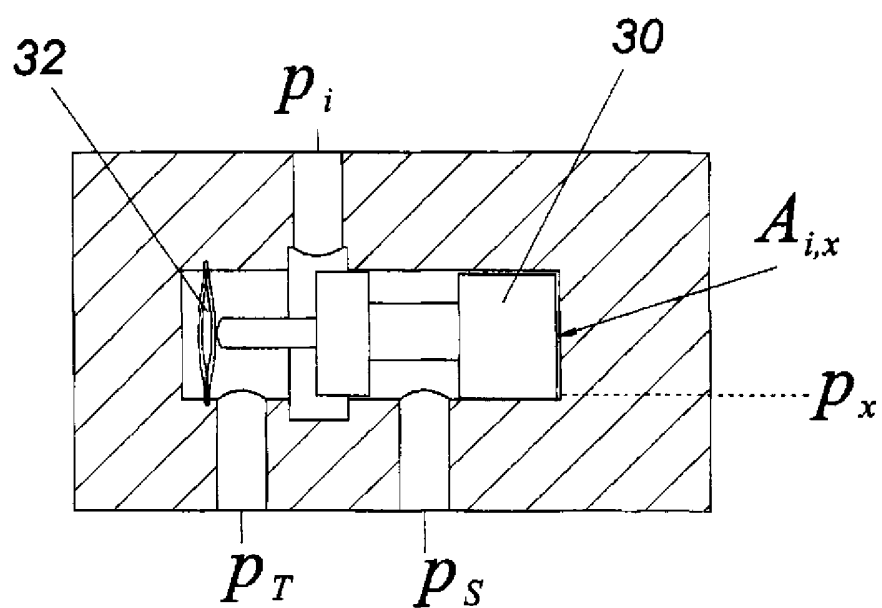


FIG.5



009631

00106PAT

FIG.6

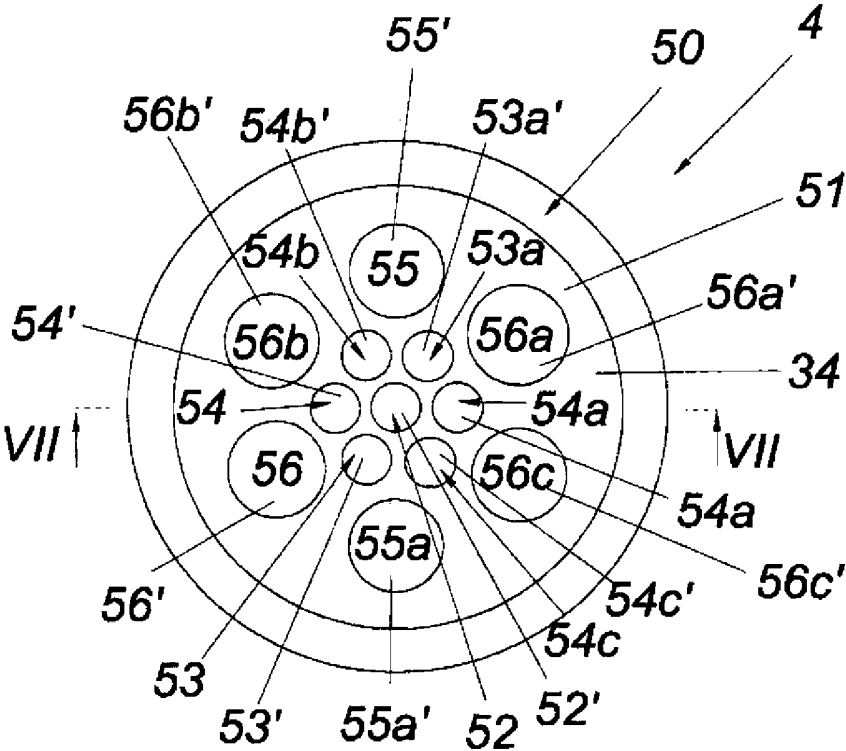
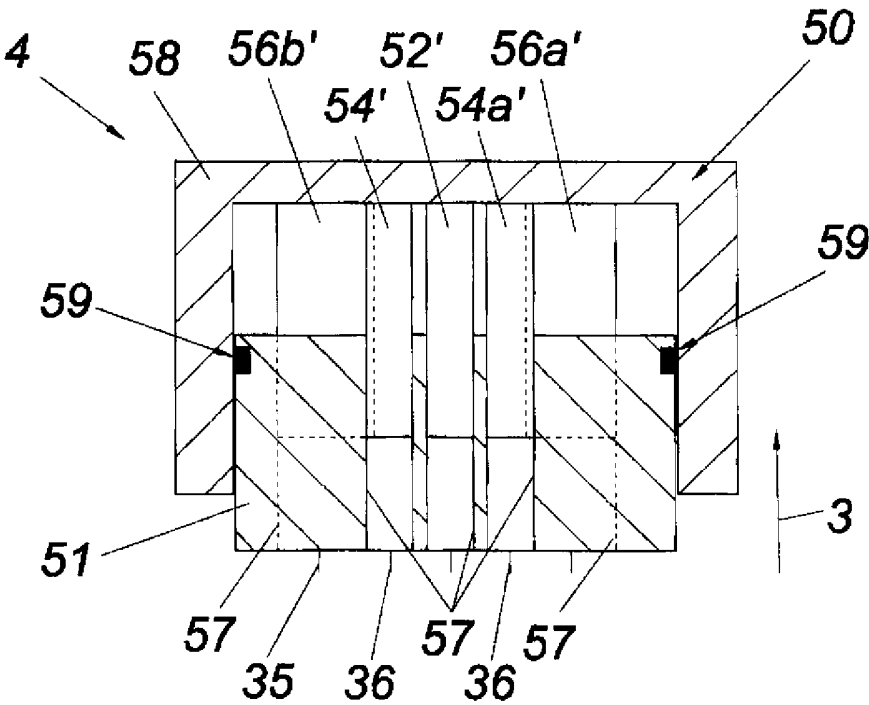
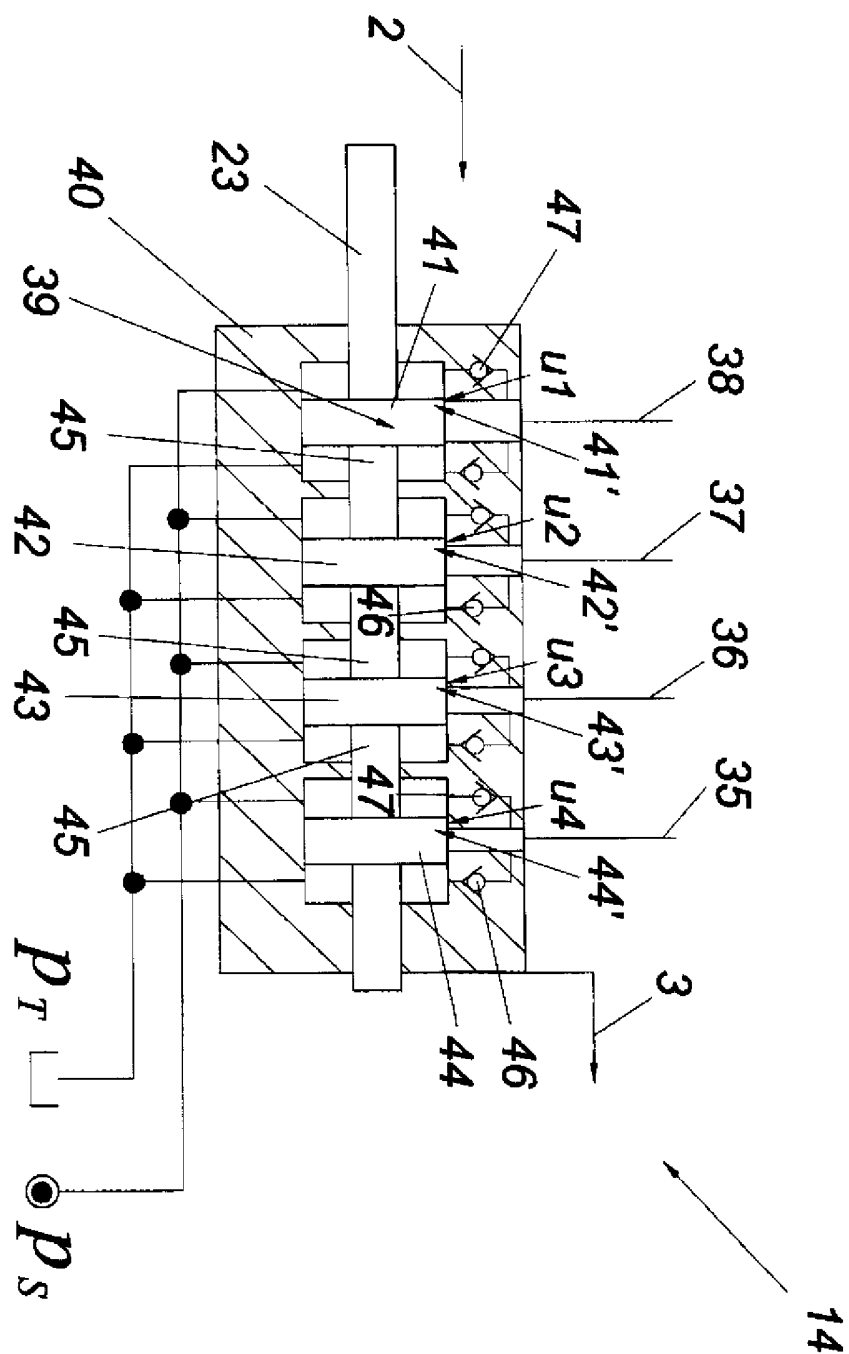


FIG.7



000001

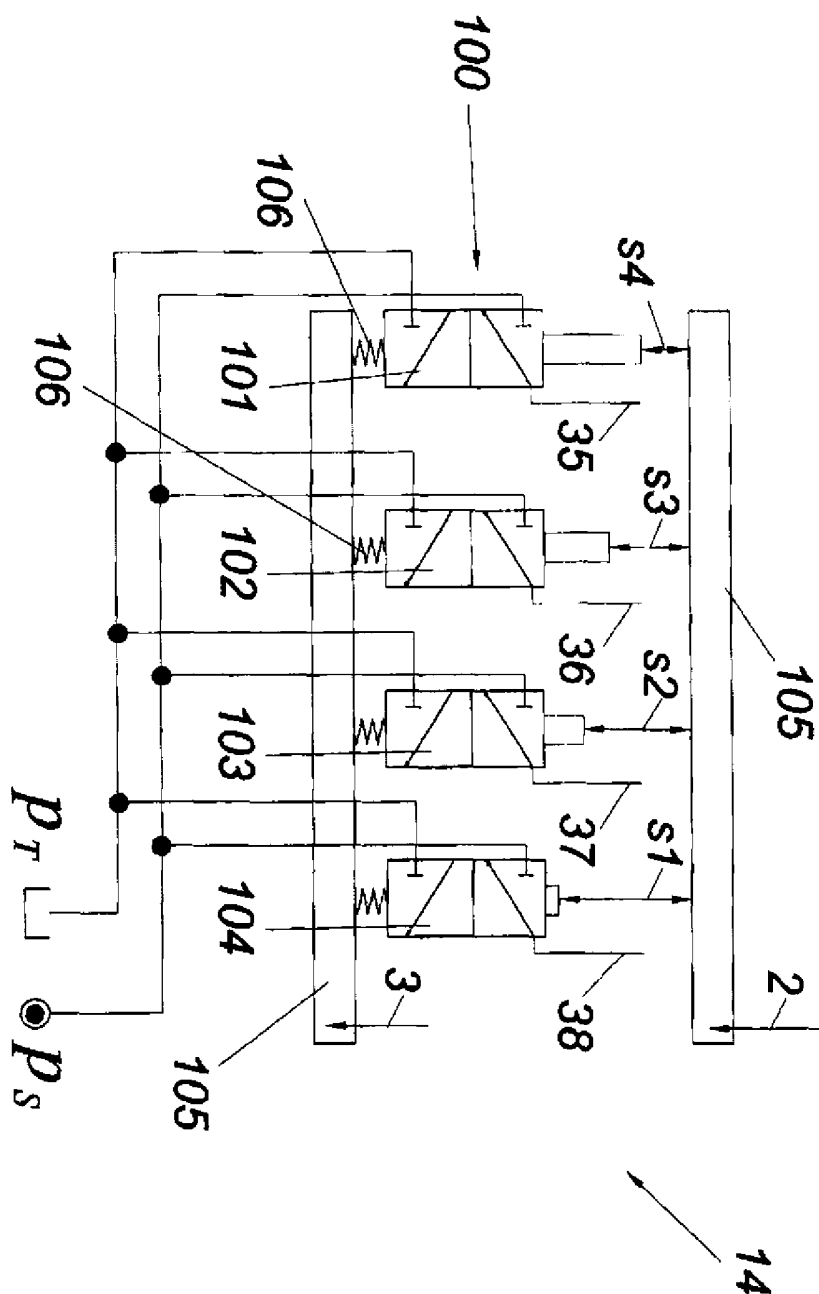
FIG. 8



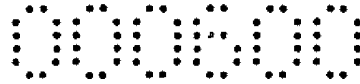
00106PAT

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125. 126. 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142. 143. 144. 145. 146. 147. 148. 149. 150. 151. 152. 153. 154. 155. 156. 157. 158. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 165. 166. 167. 168. 169. 170. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 182. 183. 184. 185. 186. 187. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196. 197. 198. 199. 200. 201. 202. 203. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 213. 214. 215. 216. 217. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250. 251. 252. 253. 254. 255. 256. 257. 258. 259. 260. 261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. 277. 278. 279. 280. 281. 282. 283. 284. 285. 286. 287. 288. 289. 290. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300. 301. 302. 303. 304. 305. 306. 307. 308. 309. 310. 311. 312. 313. 314. 315. 316. 317. 318. 319. 320. 321. 322. 323. 324. 325. 326. 327. 328. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335. 336. 337. 338. 339. 340. 341. 342. 343. 344. 345. 346. 347. 348. 349. 350. 351. 352. 353. 354. 355. 356. 357. 358. 359. 360. 361. 362. 363. 364. 365. 366. 367. 368. 369. 370. 371. 372. 373. 374. 375. 376. 377. 378. 379. 380. 381. 382. 383. 384. 385. 386. 387. 388. 389. 390. 391. 392. 393. 394. 395. 396. 397. 398. 399. 400. 401. 402. 403. 404. 405. 406. 407. 408. 409. 410. 411. 412. 413. 414. 415. 416. 417. 418. 419. 420. 421. 422. 423. 424. 425. 426. 427. 428. 429. 430. 431. 432. 433. 434. 435. 436. 437. 438. 439. 440. 441. 442. 443. 444. 445. 446. 447. 448. 449. 450. 451. 452. 453. 454. 455. 456. 457. 458. 459. 460. 461. 462. 463. 464. 465. 466. 467. 468. 469. 470. 471. 472. 473. 474. 475. 476. 477. 478. 479. 480. 481. 482. 483. 484. 485. 486. 487. 488. 489. 490. 491. 492. 493. 494. 495. 496. 497. 498. 499. 500. 501. 502. 503. 504. 505. 506. 507. 508. 509. 510. 511. 512. 513. 514. 515. 516. 517. 518. 519. 520. 521. 522. 523. 524. 525. 526. 527. 528. 529. 530. 531. 532. 533. 534. 535. 536. 537. 538. 539. 540. 541. 542. 543. 544. 545. 546. 547. 548. 549. 550. 551. 552. 553. 554. 555. 556. 557. 558. 559. 560. 561. 562. 563. 564. 565. 566. 567. 568. 569. 570. 571. 572. 573. 574. 575. 576. 577. 578. 579. 580. 581. 582. 583. 584. 585. 586. 587. 588. 589. 590. 591. 592. 593. 594. 595. 596. 597. 598. 599. 600. 601. 602. 603. 604. 605. 606. 607. 608. 609. 610. 611. 612. 613. 614. 615. 616. 617. 618. 619. 620. 621. 622. 623. 624. 625. 626. 627. 628. 629. 630. 631. 632. 633. 634. 635. 636. 637. 638. 639. 640. 641. 642. 643. 644. 645. 646. 647. 648. 649. 650. 651. 652. 653. 654. 655. 656. 657. 658. 659. 660. 661. 662. 663. 664. 665. 666. 667. 668. 669. 670. 671. 672. 673. 674. 675. 676. 677. 678. 679. 680. 681. 682. 683. 684. 685. 686. 687. 688. 689. 690. 691. 692. 693. 694. 695. 696. 697. 698. 699. 700. 701. 702. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 709. 710. 711. 712. 713. 714. 715. 716. 717. 718. 719. 720. 721. 722. 723. 724. 725. 726. 727. 728. 729. 730. 731. 732. 733. 734. 735. 736. 737. 738. 739. 740. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 756. 757. 758. 759. 760. 761. 762. 763. 764. 765. 766. 767. 768. 769. 770. 771. 772. 773. 774. 775. 776. 777. 778. 779. 780. 781. 782. 783. 784. 785. 786. 787. 788. 789. 790. 791. 792. 793. 794. 795. 796. 797. 798. 799. 800. 801. 802. 803. 804. 805. 806. 807. 808. 809. 810. 811. 812. 813. 814. 815. 816. 817. 818. 819. 820. 821. 822. 823. 824. 825. 826. 827. 828. 829. 830. 831. 832. 833. 834. 835. 836. 837. 838. 839. 840.

FIG. 9



00106PAT



- 1 -

Neue Patentansprüche 1 bis 16
A1363/2011

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Hydraulischer Verstärker, insbesondere Linearverstärker, zur Erzeugung einer gegenüber einer Sollbewegung (2) in der Kraftwirkung verstärkten Istbewegung (3) mit einem Aktorteil (4), der wenigstens zwei mechanisch gekoppelte Hydraulikaktoren (5, 6, 7, 8), insbesondere Hydraulikzylinder, zur Erzeugung der Istbewegung (3) aufweist, und mit einem mit der Soll- und Istbewegung mechanisch gekoppelten Steuerteil (14), der sowohl wenigstens eine zur hydraulischen Druckversorgung (pS) der Hydraulikaktoren (5, 6, 7, 8) vorgesehene Schalteinrichtung (34, 39, 100), die über wenigstens zwei voneinander getrennt schaltbare hydraulische Leitungen (35, 36, 37, 38) mit den Hydraulikaktoren (5, 6, 7, 8) verbunden ist, als auch eine mit der Schalteinrichtung (34, 39, 100) verbundene Regeleinrichtung (19, 45, 105) aufweist, wobei die Regeleinrichtung (19, 45, 105) die Schalteinrichtung (34, 39, 100) zumindest in Abhängigkeit einer Differenz zwischen Soll- und Istbewegung (2, 3) ansteuert, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalteinrichtung (34, 39, 100) wenigstens für zwei Hydraulikaktoren (5, 6, 7, 8) unterschiedliche Schaltschwellen (u1, u2, u3, u4 oder s1, s2, s3, s4 oder p1,u / p1,o bzw. p2,u / p2,o bzw. p3,u / p3,o bzw. p4,u / p4,o) aufweist, wobei die Regeleinrichtung (19, 45, 105) zur Ansteuerung der unterschiedlichen Schaltschwellen (u1, u2, u3, u4 oder s1, s2, s3, s4 oder p1,u / p1,o bzw. p2,u / p2,o bzw. p3,u / p3,o bzw. p4,u / p4,o) mit der Schalteinrichtung (34, 39, 100) mechanisch oder hydraulisch gekoppelt ist.

2. Hydraulischer Verstärker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalteinrichtung (39) wenigstens zwei Steuerkanten (41', 42', 43', 44') aufweist, wobei die unterschiedlichen Schaltschwellen durch unterschiedliche Überdeckungen (u1, u2, u3, u4) der Steuerkanten (41', 42', 43', 44') ausgebildet werden, und dass die Regeleinrichtung (45) mit der Soll- und Istbewegung (2, 3) und mit den



- 2 -

Steuerkanten (41', 42', 43', 44') derart mechanisch gekoppelt ist, dass sich die Öffnung der Steuerkanten (41', 42', 43', 44') in Abhängigkeit der Soll- und Istbewegung (2, 3) einstellt.

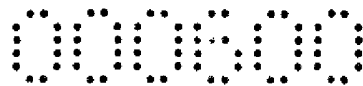
3. Hydraulischer Verstärker nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Soll- bzw. Istbewegung (2, 3) mit den Steuerkanten (41', 42', 43', 44') der Schalteinrichtung (39) und die Ist- bzw. Sollbewegung (3, 2) mit dem jeweiligen die Steuerkanten (41', 42', 43', 44') aufnehmenden Gehäuse (40) mechanisch gekoppelt ist.

4. Hydraulischer Verstärker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalteinrichtung (100) wenigstens zwei Ventile (101, 102, 103, 104) aufweist, die mit unterschiedlichem Spiel (s1, s2, s3, s4) zur Erzeugung unterschiedlicher Schaltschwellen mit der Regeleinrichtung (105) mechanisch verbunden sind, wobei die Regeleinrichtung (105) in Abhängigkeit der Soll- und Istbewegung (2, 3) das Spiel (s1, s2, s3, s4) der jeweiligen Ventile (101, 102, 103, 104) zu deren Betätigung verändert.

5. Hydraulischer Verstärker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalteinrichtung (34) wenigstens zwei Schaltventile (15, 16, 17, 18) mit zueinander verschiedenen als Druckschwellwerte ($p_{1,u}$ / $p_{1,o}$ bzw. $p_{2,u}$ / $p_{2,o}$ bzw. $p_{3,u}$ / $p_{3,o}$ bzw. $p_{4,u}$ / $p_{4,o}$) ausgebildete Schaltschwellen aufweist und dass die mechanisch an die Soll- und Istbewegung (2, 3) gekoppelte Regeleinrichtung (19) mit den Schaltventilen (15, 16, 17, 18) zu deren hydraulischen Ansteuerung über eine diesen Schaltventilen (15, 16, 17, 18) gemeinsame hydraulische Steuerleitung (20) verbunden ist.

6. Hydraulischer Verstärker nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Regeleinrichtung (19) einen hydraulischen Regler (21), insbesondere einen hydraulischen PI Regler, aufweist, der mit den eine Soll- und Istbewegung (2, 3) aufweisenden Teilen der Vorrichtung (1) mechanisch und mit der Steuerleitung (20) hydraulisch verbunden ist.

NACHGEREICHT



- 3 -

7. Hydraulischer Verstärker nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der hydraulische Regler (21) zur Ausbildung des P-Anteils einen Zylinder (25) aufweist, dessen beide Eingangsgrößen mit Soll- und Istbewegung (2, 3) aufweisenden Teilen der Vorrichtung (1) mechanisch verbunden sind.

8. Hydraulischer Verstärker nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der hydraulische Regler (21) zur Ausbildung des I-Anteils ein Wegeventil (28) aufweist, dessen beide Eingangsgrößen mit Soll- und Istbewegung (2, 3) aufweisenden Teilen der Vorrichtung (1) mechanisch verbunden sind.

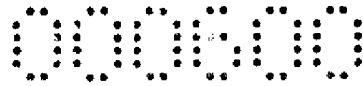
9. Hydraulischer Verstärker nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die als Hydraulikzylinder ausgeführten Hydraulikaktoren (5, 6, 7, 8) des Aktorteils (4) unterschiedlich große Zylinderflächen ($A_1, \dots, A_{n-1}, A_{n-2}, A_n$) aufweisen, insbesondere dual gestuft sind.

10. Hydraulischer Verstärker nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltventile (15, 16, 17, 18) vorgespannte Federn (54, 55, 56, 57) zum Einstellen der Schaltschwellen ($p_{1,u} / p_{1,o}$ bzw. $p_{2,u} / p_{2,o}$ bzw. $p_{3,u} / p_{3,o}$ bzw. $p_{4,u} / p_{4,o}$) aufweisen.

11. Hydraulischer Verstärker nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltventile (15, 16, 17, 18) für ein Hystereseverhalten je zwei unterschiedliche hydraulische Schaltschwellen ($p_{1,u}$ und $p_{1,o}$ bzw. $p_{2,u}$ und $p_{2,o}$ bzw. $p_{3,u}$ und $p_{3,o}$ bzw. $p_{4,u}$ und $p_{4,o}$) aufweisen.

12. Hydraulischer Verstärker nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltventil (15, 16, 17, 18) einen Ventilschieber (30) mit unterschiedlich druckbeaufschlagten Stirnflächen ($A_{i,x}, A_{i,u}, A_{i,o}$) zur Ausbildung der beiden Schaltschwellen ($p_{1,u}$ und $p_{1,o}$ bzw. $p_{2,u}$ und $p_{2,o}$ bzw. $p_{3,u}$ und $p_{3,o}$ bzw. $p_{4,u}$ und $p_{4,o}$) aufweist.

NACHGEREICHT



- 4 -

13. Hydraulischer Verstärker nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltventil (15, 16, 17, 18) ein, eine durchschlagende Charakteristik aufweisendes Federelement (32) zur Ausbildung der beiden Schaltschwellen (p1,u und p1,o bzw. p2,u und p2,o bzw. p3,u und p3,o bzw. p4,u und p4,o) aufweist.

14. Hydraulischer Verstärker nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktorteil (4) wenigstens zwei als Plungerzylinder (50, 52, 53, 53a, 54, 54a, 54b, 54c, 55, 55a, 56, 56a, 56b, 56c) ausgebildete Hydraulikaktoren aufweist, wobei der Zylinderkolben (51) eines Plungerzylinders (50) das Zylindergehäuse des anderen Plungerzylinders (52, 53, 53a, 54, 54a, 54b, 54c, 55, 55a, 56, 56a, 56b und 56c) wenigstens teilweise ausbildet.

15. Hydraulischer Verstärker nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine zwischen Zylinderkolben (51) und Zylindergehäuse (58) des die anderen Plungerzylinder (52, 53, 53a, 54, 54a, 54b, 54c, 55, 55a, 56, 56a, 56b und 56c) aufnehmenden Plungerzylinders (50) vorgesehene berührende Dichtung (59) eine für alle Plungerzylinder (50, 52, 53, 53a, 54, 54a, 54b, 54c, 55, 55a, 56, 56a, 56b und 56c) gemeinsame hydraulische Abdichtung nach Außen ausbildet.

16. Hydraulischer Verstärker nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Zylinderflächen der Plungerzylinder (50, 52, 53, 53a, 54, 54a, 54b, 54c, 55, 55a, 56, 56a, 56b und 56c) dual gestuft sind.

NACHGEREICHT



| Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
F15B 11/036 (2006.01); F15B 13/04 (2006.01); G05D 7/01 (2006.01); G05B 11/60 (2006.01) | | |
|--|--|---|
| Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA:
F15B 11/036; F15B 13/04B2; G05D 7/01C; G05B 11/60 | | |
| Recherchierter Prüfstoß (Klassifikation):
F15B, G05B, G05D | | |
| Konsultierte Online-Datenbank:
EPODOC, FULLTEXT | | |
| Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 21. September 2011 eingereichten Ansprüchen 1-19 erstellt. | | |
| Kategorie ¹⁾ | Bezeichnung der Veröffentlichung:
Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum,
Textstelle oder Figur soweit erforderlich | Betreffend
Anspruch |
| X | WO 199111339 A2 (UNIVERSITY OF BRITISH COLUMBIA)
08. August 1991 (08.08.1991)
Fig. 4, 5, Seite 8 Zeile 23 - Seite 9 Zeile 15, Seite 10
Zeile 1 - Seite 11 Zeile 7 | 17-19 |
| Y | | 1, 5, 9-
11, 14-16 |
| Y | WO 199947788 A1 (ABB OFFSHORE SYSTEMS LIMITED)
23. September 1999 (23.09.1999)
Fig. 6, 7, Seite 13 Zeile 13 - Seite 14 Zeile 20 | 1, 5, 9-
11, 14-16 |
| X | DE 3836103 A1 (DAIMLER-BENZ AG) 26. April 1990 (26.04.1990)
Fig. 1, 3, Zusammenfassung, Ansprüche 1, 4, Spalte 4 Zeilen
47-60 | 17-19 |
| A | UA 32252 U (TECHNICAL UNIVERISTY OF UKRAINE) 12. Mai 2008
(12.05.2008)
Fig. 1 | 2, 3 |
| A | FR 790751 A (CAPEL) 27. November 1935 (27.11.1935)
Fig. 1, 2, Seite 2 Zeilen 79-90 | 4 |
| Datum der Beendigung der Recherche:
29. Jänner 2013 | | ☒ Fortsetzung siehe Folgeblatt
Prüfer(in):
EHRENDORFER K. |
| ¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente:
X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmel-
gegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw.
auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmel-
gegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn
die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren
Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und
diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.
A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.
P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach
dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde.
E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem
ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch
nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in
Frage stellen).
& Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist. | | |

| Kategorie | Bezeichnung der Veröffentlichung:
Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum,
Textstelle oder Figur soweit erforderlich | Betreffend
Anspruch |
|-----------|--|------------------------|
| A | DE 1448308 A1 (CURTISS-WRIGHT CORP) 28. November 1968
(28.11.1968)
Fig. 1 | 1, 6-8 |
| A | DE 2419474 A1 (SMG SÜDDEUTSCHE MASCHINENBAUGESELLSCHAFT)
13. November 1975 (13.11.1975)
Fig., Figurenbeschreibung | 1, 4 |