



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: **90124416.0**

Int. Cl.⁵: **F41A 27/26, F41G 5/04**

Anmeldetag: **17.12.90**

Priorität: **03.02.90 DE 4003256**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.08.91 Patentblatt 91/33

Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

Anmelder: **MaK System Gesellschaft mbH**
Falckensteiner Strasse 2
W-2300 Kiel 17(DE)

Erfinder: **Schneider, Wolf, Dipl.-Ing.**
Robbenweg 10
W-2300 Kiel 17(DE)
Erfinder: **Kahl, Klaus-Dieter**
Landsteiner Strasse 8
W-6395 Weilrod 12(DE)
Erfinder: **Harder, Siegfried, Dipl.-Ing.**
Moorweg 4
W-2334 Wolfskrug(DE)
Erfinder: **Schweitzer, Jean**
301 Lakesider
Branbon, Mississippi 39042(US)

Vertreter: **Hansmann, Dierk, Dipl.-Ing.**
Jessenstrasse 4
W-2000 Hamburg 50(DE)

Hydraulische Richtanlage für Waffen von Kampffahrzeugen.

Bei derartigen Richtanlagen ist vorgesehen, mindestens eine richtbare Masse in Form von Turm bzw. Waffen eines Panzerfahrzeuges entsprechend einem Führungssignal zu richten. Hierbei wird zur Vermeidung großvolumiger Druckspeicher die zu richtende Masse von mindestens einem Hydroverstellmotor angetrieben.

EP 0 440 946 A2

HYDRAULISCHE RICHTANLAGE FÜR WAFFEN VON KAMPFFAHRZEUGEN

Die Erfindung betrifft eine hydraulische Richtanlage, bei der mindestens eine richtbare Masse, wie Turm bzw. Waffe eines Panzerfahrzeuges, entsprechend einem Führungssignal gerichtet wird.

Derartige Richtanlagen enthalten bisher für eine seitenrichtbare Masse als Turm in der Regel Hydrokonstantmotoren und für eine höhenrichtbare Masse als Waffe großvolumige Hydrozylinder, wobei der Richtvorgang durch schnelle Servoventile gesteuert wird, denen hydraulische Energie aus Hydropumpen und Speicherbehältern zur Verfügung steht. Diese werden durch intermittierend arbeitende Füllpumpen in einem bestimmten Druckbereich gehalten.

Aus der DE-PS 35 36 858 ist eine Richtanlage bekannt, bei der die Ansteuerung der richtbaren Masse mit Hilfe eines Servoventils erfolgt. Das Servoventil ist mit einem Anschaltventil versehen und in eine hydraulische Versorgungsleitung eingebaut. Über das Servoventil werden ein Kraftrichtkreis und ein Stabilisierungskreis hydraulisch gekoppelt. Eine funktionelle Zuordnung des Servoventils zum Kraftrichtkreis bzw. zum Stabilisierungskreis erfolgt durch eine elektronische Regelung. Mit Hilfe des Servoventils wird ein Hydraulikzylinder angesteuert, der die Höhensteuerung der richtbaren Masse vornimmt.

Aus der CH-PS 22 10 35 ist eine hydraulische Richtanlage bekannt, bei der ein Hydraulikmotor von Pumpen mit Hydraulikflüssigkeit versorgt wird. Es ist eine mit konstanter Drehzahl und konstantem Fördervolumen laufende Antriebspumpe sowie eine Nebenspumpe vorgesehen. Mit Hilfe des Hydraulikmotors kann die Richtanlage von Geschützen angesteuert werden.

Diese Richtanlagen stellen unter Umständen bei einem Einsatz in Panzerfahrzeugen eine Gefahr für die Insassen dar, insbesondere dann, wenn der Druckspeicher durch Beschuß beschädigt wird.

Vor allem besitzen diese Richtanlagen aber einen sehr schlechten Wirkungsgrad, da der Volumenstrom mit Hilfe von Servoventilen gesteuert wird. Die an den Ventilen entstehende Druckdifferenz führt zu einer starken Ölerwärmung und macht damit zusätzliche Ölkühler erforderlich. Da die Querschnittsfläche der Zylinder aus Gründen der mechanischen Streifigkeit des Antriebs sehr groß gehalten werden muß, konnte bisher der Systemdruck nicht frei gewählt werden. Eine Steigerung des Systemdruckes hätte nämlich nur zu einem Anstieg der Verluste an den steuernden Servoventilen geführt.

Um diese Nachteile teilweise zu umgehen, ist es bekannt, vollständig elektrisch betriebene Richtantriebe einzusetzen. Diese haben jedoch nicht die

Leistungsdichte wie hydraulische Aggregate, sind groß und schwer und können daher die Anforderungen an die Richtgeschwindigkeit und Richtbeschleunigung bei schweren richtbaren Massen nicht erfüllen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine hydraulische Richtanlage der eingangs genannten Art zu verbessern, um die Verwendung von großvolumigen Druckspeichern zu vermeiden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die zu richtende Masse von mindestens einem Hydroverstellmotor angetrieben ist, wobei mindestens zwei das Führungssignal beeinflussende Drucksensoren vorgesehen sind, die die vor und hinter dem Hydroverstellmotor herrschenden Drucke erfassen.

Durch die Verwendung des Hydroverstellmotors ist es ohne Einschränkung der Leistungsfähigkeit der Richtanlage möglich, auf großvolumige Hydrospeicher und auf Richtzylinder für eine höhenrichtbare Masse zu verzichten. Es entfällt dadurch das Problem der geringen Streifigkeit von Hydraulikzylindern. Die Regelstrecke beinhaltet keine mechanisch weichen Ölsäulen mehr. Zusätzlich wird es möglich, ohne Steigerung der Verluste den Systemdruck anzuheben, wodurch die Leistungsdichte erheblich verbessert werden kann. Die großen Servoventile im Hauptölstrom entfallen und die in ihrem Bereich ansonsten entstehende große Verlustwärme tritt nicht mehr auf.

Die Dynamik der Richtanlage wird zusätzlich dadurch verbessert, daß mindestens zwei das Führungssignal beeinflussende Drucksensoren vorgesehen sind, die die vor und hinter dem Hydroverstellmotor herrschenden Drücke erfassen. Hierdurch wird die Kavitation auf der Saugseite und das Absinken des Druckes auf der Druckseite unter ein noch zulässiges Minimalniveau vermieden. Dabei ist eine Verknüpfung des Höhen- mit dem Seitenrichtkreis besonders vorteilhaft, so daß Ölbedarf und Ölüberschuß zwischen beiden Kreisen kompensierend wirken können. Das ist besonders dann leicht möglich, wenn beide Verstellmotoren hydraulisch parallel geschaltet sind. In diesem Fall ist es ausreichend, insgesamt nur zwei Drucksensoren zu verwenden. Die Kompensation zwischen Höhen- und Seitenrichtkreis kommt automatisch zustande.

Ferner wird vorgeschlagen, daß die hydraulischen Verbraucher von einer Druckregelpumpe versorgt werden, die direkt von einem Fahrzeugtriebwerk oder einer zusätzlichen Energieversorgungsanlage angetrieben ist. Dies bedeutet einerseits eine Verbesserung des Energiewirkungsgrades, da die Umwandlung in elektrische Energie und

die Rückwandlung in hydraulische Energie, wie beispielsweise bei heutigen Panzerfahrzeugen üblich, vermieden wird. Andererseits läßt sich die Pumpe in einen Nullhub schwenken und verbraucht praktisch keine hydraulische Energie, solange keine Richtbewegungen auszuführen sind. Dies gilt insbesondere, wenn gleichzeitig der Drucksollwert niedrig eingestellt wird.

Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird als Hydraulikpumpe eine Reversierpumpe verwendet. Diese ist in der Lage, die in der Richtanlage anfallende Bremsenergie teilweise wieder in mechanische Energie zurückzuverwandeln und an das Triebwerk zurückzuspeisen.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung besteht darin, daß der Stellantrieb für eine nur in einem begrenzten Winkelbereich richtbare Masse als eine Gewindespindel mit einer Spindelmutter ausgebildet ist und die Spindelmutter oder die Gewindespindel von einem Hydroverstellmotor angetrieben ist. Diese Lösung hat den Vorteil, daß die Streifigkeit des Höhenrichtantriebes gegenüber einem Hydrozylinder erheblich zunimmt und somit störende Eigenschwingungen der höhenrichtbaren Masse das Richtverhalten erheblich weniger beeinträchtigen.

Weiterhin wird vorgeschlagen, daß parallel zu den Hydroverstellmotoren bei Druckausfall an den Motoren selbsttätig anziehende lösbare Bremsen angeordnet sind. Die Bremsen dienen einerseits dazu, bei einem zu kleinen Öldruck an den Hydromotoren die Richtanlage selbsttätig zu arretieren. Andererseits können sie in den Abbremsphasen der Richtanlage zusätzlich zur Umsteuerung der Hydromotoren in den Pumpbetrieb Bremsenergie aufnehmen.

In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt. Es zeigen:

- Fig. 1 ein Schema einer Richtanlage;
- Fig. 2 ein Schema einer Richtanlage mit Drucksensoren;
- Fig. 3 ein weiteres Funktionsschema der Richtanlage und
- Fig. 4 eine Darstellung eines Höhenrichtgetriebes.

Das Funktionsschema gemäß Fig. 1 zeigt die wesentlichen Baugruppen einer Richtanlage. Die seitenrichtbare Masse (1) ist über ein Seitenrichtgetriebe (2) von einem Hydroverstellmotor (3) angetrieben. Die höhenrichtbare Masse (4) ist ebenfalls über ein Getriebe (5) von einem Hydroverstellmotor (6) angetrieben. Das Getriebe (5) ist beispielsweise ein Spindelantrieb entsprechend Fig. 4. Die seitenrichtbare Masse (1) ist in diesem Fall als Turm und die höhenrichtbare Masse (4) als Waffe eines Panzerfahrzeuges ausgebildet.

Die Hydroverstellmotoren (3,6) sind mit einem

Hydrauliksystem über eine Druckleitung (7) und eine Tankleitung (8) verbunden. Die Hydroverstellmotoren (3,6) lassen sich in beiden Drehrichtungen ansteuern und zwischen den jeweiligen Maximaldrehzahlen stufenlos verstellen. Das Verstellsignal wird durch ein Führungssignal (9,10) im Vergleich zu einem Ist-Signal (11,12) gebildet. Das Führungssignal kommt von einer nicht näher dargestellten Feuerleitelektronik.

Bei der Richtanlage entsprechend Fig. 2 mit der richtbaren Masse (1), dem mechanischen Getriebe (2) und dem Hydroverstellmotor (3), ist zusätzlich ein Drucksensor (13) an der Druckleitung (7) sowie ein Drucksensor (14) an der Tankleitung (8) angebracht. Deren Drucksignale werden in einer Elektronik in bekannter Weise gemeinsam mit dem Führungssignal verarbeitet und zwar in der Art und Weise, daß der Hydroverstellmotor auf der Druckseite nicht mehr Öl entnimmt als ihm von einer Versorgungseinheit angeboten wird. Hierdurch kann gewährleistet werden, daß der Druck in der Leitung (7) einen bestimmten Mindestwert nicht unterschreitet.

Entsprechend wird der Hydroverstellmotor (3) so betrieben, daß der Druck in der Tankleitung (8) ebenfalls einen bestimmten Mindestdruck nicht unterschreitet. Hier muß insbesondere die Kavitationsbildung verhindert werden, bei der sich im Bereich der Hydraulikflüssigkeit Gasansammlungen ausbilden. Das Drucksignal des Sensors (13) führt zu einer Begrenzung einer Beschleunigungsphase, das Drucksignal des Sensors (14) führt zur Begrenzung einer Verzögerungsphase.

In Fig. 3 ist die gesamte Richtanlage einer als Panzerfahrzeug ausgebildeten Vorrichtung dargestellt. Hierbei ist die Versorgung der Richtanlage durch ein Triebwerk (15) gezeigt, das eine Hydropumpe (16) antreibt. Hierbei kann es sich um eine Pumpe mit konstantem Fördervolumen, aber auch wie dargestellt, um eine Pumpe mit variablem Fördervolumen handeln. Die Pumpe saugt Hydraulikflüssigkeit aus einem Tank (17), die vorzugsweise geschlossen ausgeführt und gegebenenfalls mit einem leichten Vordruck versehen wird. Hierdurch wird ersichtlich, daß das Hydrauliksystem der Richtanlage keinerlei Speicher oder Zylinder enthält, welche größere Ölmengen aufnehmen bzw. abgeben. Damit läßt sich auch das Volumen des Tanks (17) klein halten. Die im Kreislauf befindliche Ölmenge ist quasi in jedem Augenblick konstant.

Ferner ist es über eine Regeleinrichtung (18) für die Druckregelpumpe (16) möglich, den Druck in der Druckleitung (7) je nach Anforderung zu verändern, beispielsweise in Phasen reiner Zielbeobachtung ohne große Richtbewegung abzusenken und hierdurch die positiven Konsequenzen der Leistungseinsparung und Geräuschminderung hervorzurufen. Außerdem dient die Druckregeleinrichtung

dazu, die Druckregelpumpe (16) auf drucklosen Umlauf zu schalten, wenn das Panzerfahrzeug mit gezurrter Waffenanlage gefahren wird. Die Zurrung können dabei Bremsen (19,20) an den Getriebes-
trängen zwischen den Hydroverstellmotoren (3,6) und den richtbaren Massen (1,4) bewirken. Diese Bremsen (19,20) werden durch Schaltventile (21,22) angesteuert und zwar in der Weise, daß sie in drucklosem Zustand geschlossen sind und bei Beaufschlagung durch den Druck in der Leitung (7) geöffnet werden. Damit wird neben der bekannten Sicherheitsschaltung, bei der ein druckloser Zustand eine Bremsung hervorruft, zusätzlich die Möglichkeit geschaffen, die Bremsen (19,20) auch bei vorhandenem Druck in der Leitung (7) anzu-
steuern und damit Verzögerungsvorgänge bei den richtbaren Massen (1,4) zu unterstützen.

Die Drucksensoren (23,24) sind in den Leitungen (7,8) so angeordnet, daß sie das Druckniveau für beide Hydroverstellmotoren (3,6) gemeinsam überwachen. Die gesamte Richtanlage wird durch eine Kontrolleinrichtung (25) gesteuert, welche die Feuerleitsignale (26) in Höhe und Seite gemeinsam mit den systeminternen Signalen wie den Richtsignalen (27,28) und den Drucksensorsignalen (29,30) verarbeiten und Steuersignale (31,32) für die Hydroverstellmotoren (3,6) ein Steuersignal (33) für die den Druck regelnde Hydropumpe (16) sowie Steuersignale (34,35) für die die Bremsen ansteuernden Schaltventile (21,22) bereitstellt.

In Fig. 4 ist ein Höhenrichtantrieb mit einer Waffe (36) für ein Panzerfahrzeug dargestellt, an deren Waffenschloß (37) eine Gewindespindel (38) über ein Gelenk (39) angelenkt ist. Eine Spindelmutter (40) ist in einem Getriebekasten (41) gelagert, welcher seinerseits mit einem Gelenk (42) im Turm gelagert ist. Wird die Spindelmutter (40) gedreht, bewirkt sie eine Veränderung des Abstandes zwischen den Gelenken (39,42) und wirkt wie ein Höhenrichtzylinder. Die Spindelmutter (40) selbst wird über Zahnräder (43) im Getriebekasten (41) von einem Hydroverstellmotor (44) angetrieben. Außerdem befindet sich am Getriebekasten (41) eine Bremse (45), welche die Aufgabe hat, die Waffe in einer Ruheposition zu arretieren bzw. bei Verzögerungsvorgängen aus einer Richtbewegung heraus die Bremswirkung des Hydroverstellmotors zu unterstützen.

Patentansprüche

1. Hydraulische Richtanlage für Waffen von Kampffahrzeugen, insbesondere Kampfpanzern, bei der mindestens eine richtbare Masse, wie Turm bzw. Waffe eines Panzerfahrzeuges, entsprechend einem Führungssignal gerichtet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die zu richtende Masse (1,4) von mindestens einem Hy-

droverstellmotor (3,6) angetrieben ist, wobei mindestens zwei das Führungssignal beeinflussende Drucksensoren (13,14) vorgesehen sind, die die vor und hinter dem Hydroverstellmotor (3,6) herrschenden Drücke erfassen.

2. Hydraulische Richtanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Drucksensoren (13,14) mit einer die Druckverhältnisse auf die Einhaltung von vorgebbaren Schwellwerten überwachenden Steuerung (25) verbunden sind.

3. Hydraulische Richtanlage nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß für beide Hydroverstellmotoren (3,6) gemeinsam ein Drucksensor (23) auf der Druckseite und ein zweiter Drucksensor (24) auf der Tankseite vorgesehen ist.

4. Hydraulische Richtanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Hauptölstrom in ihrer Drehzahl gesteuerte und zeitweise mit konstantem Schluckvolumen arbeitende Hydroverstellmotoren (3,6) sowie den Hauptölstrom drosselnde Ventile angeordnet sind.

5. Hydraulische Richtanlage nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die hydraulischen Verbraucher von einer Druckregelpumpe (16) versorgt werden, die direkt von einem Fahrzeugtriebwerk oder einer zusätzlichen Energieversorgungsanlage angetrieben ist.

6. Hydraulische Richtanlage nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckregelpumpe (16) einem variablen Sollwert für den Druck nachgeführt ist.

7. Hydraulische Richtanlage nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die hydraulischen Verbraucher einen als Reversierpumpe ausgebildeten und ohne Drehrichtungsumkehr das Druckmedium unter Energierückgewinnung (Motorbetrieb) in den Tank (17) zurückfördernden Antrieb aufweisen.

8. Hydraulische Richtanlage nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Stellantrieb für eine nur in einem begrenzten Winkelbereich richtbare Masse als eine Gewindespindel (38) mit einer Spindelmutter (40) ausgebildet ist und die Spindelmutter (40) oder die Gewindespindel-

del (38) von einem Hydroverstellmotor (44) angetrieben ist.

9. Hydraulische Richtanlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewindespindel (38) im Bereich ihres einen Endes ein sie an die richtbare Masse anlenkendes Gelenk (39) aufweist und mindestens im Bereich eines diesem Ende abgewandt angeordneten weiteren Endes von einem mit der Spindelmutter (40) verbundenen Getriebekasten (41) aufgenommen ist, der im Bereich seiner dem Gelenk (39) abgewandten Ausdehnung ein ihn schwenkbar gegenüber einem Träger lagern- des Gelenk (42) aufweist. 5
10
15
10. Hydraulische Richtanlage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich des Getriebekastens (41) ein den Hydroverstellmotor (44) mit der Gewindespindel (38) verbindendes Getriebe angeordnet ist, das aus ineinander eingreifenden Zahnrädern (43) ausgebildet ist. 20
11. Hydraulische Richtanlage nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eines der Zahnräder (43) mit einer die richtbare Masse lösbare arretierenden Bremse (45) verbunden ist. 25
30
12. Hydraulische Richtanlage nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß parallel zu den Hydroverstellmotoren (3,6) bei Druckausfall an den Motoren selbsttätig anziehende lösbare Bremsen (19,20) angeordnet sind. 35

40

45

50

55

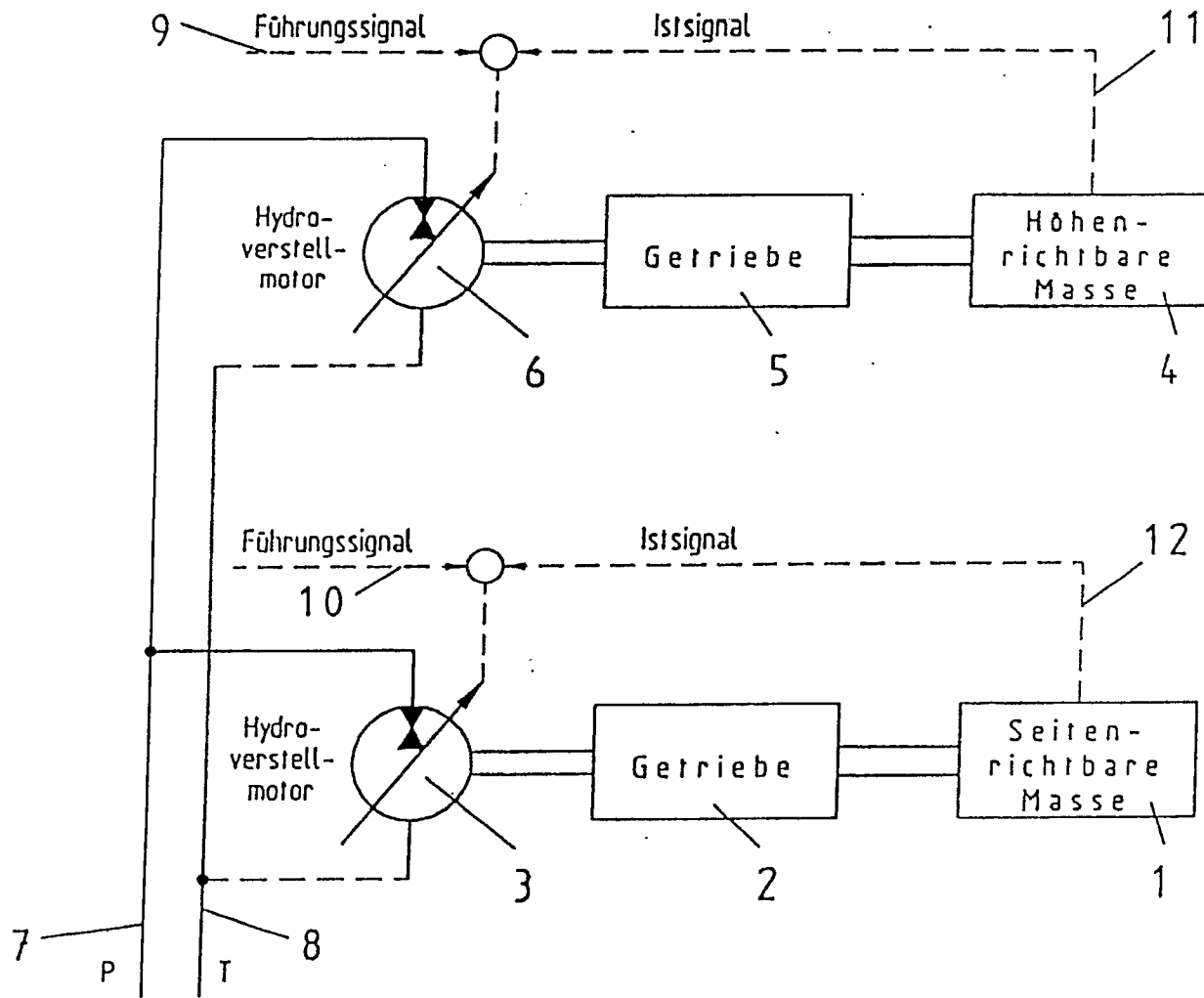


Fig. 1

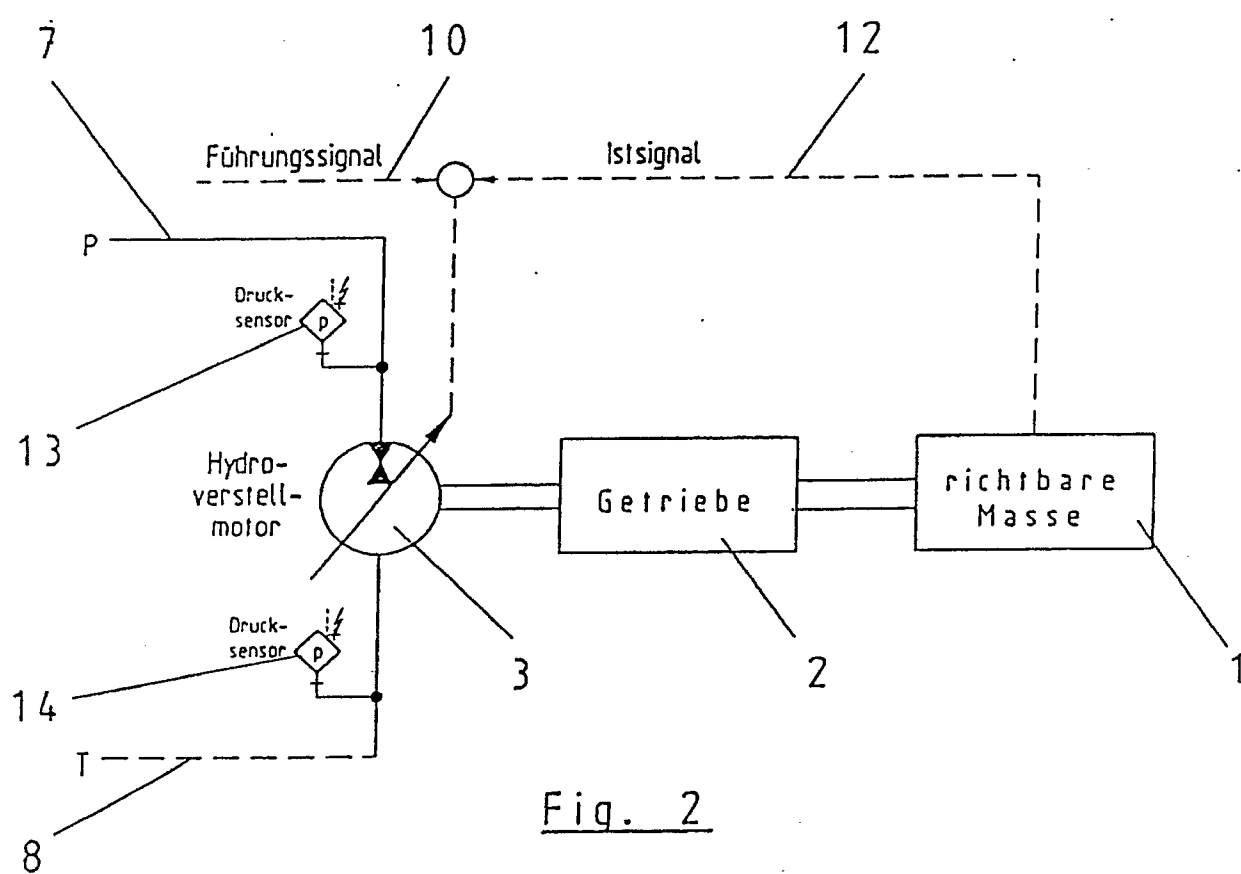
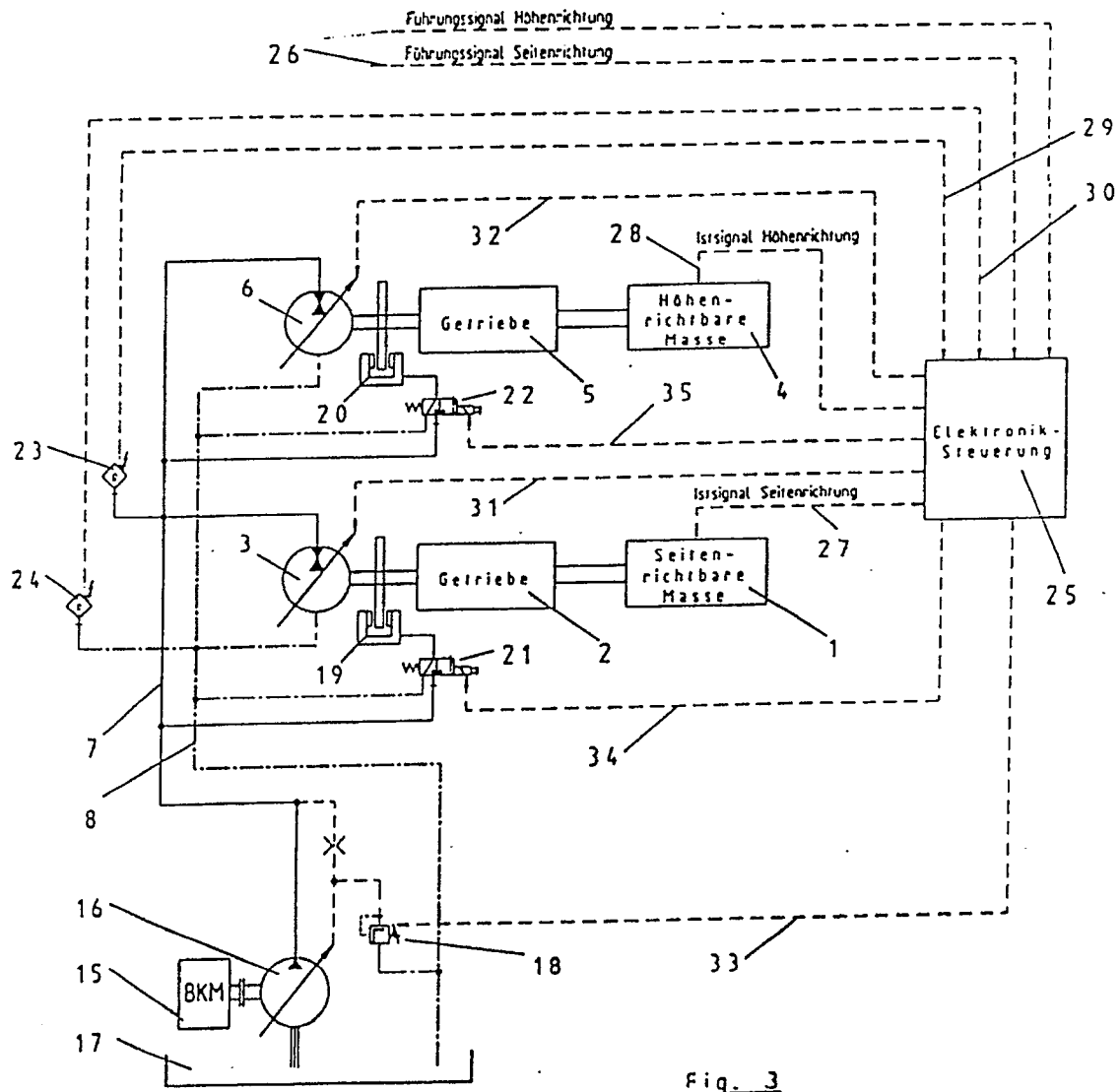


Fig. 2



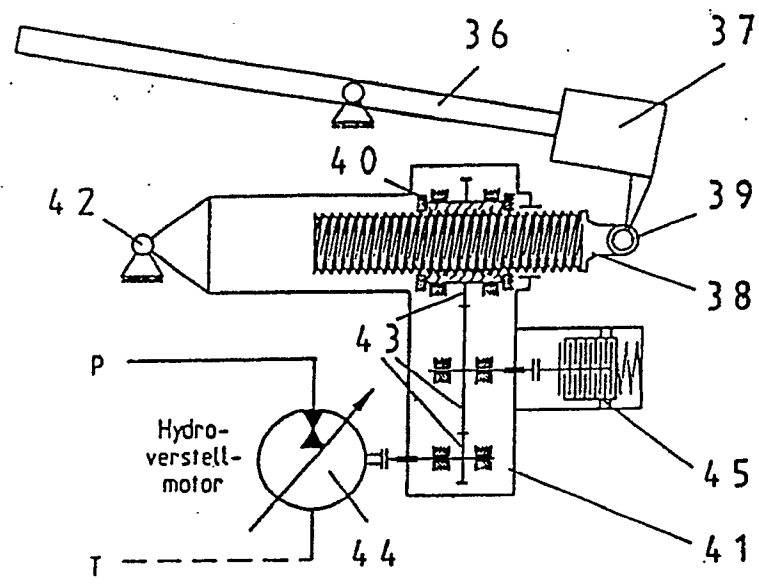


Fig. 4