



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **226 407 A1**4(51) G 05 B 13/00
G 05 B 15/02
G 05 D 3/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 05 B / 265 781 0

(22) 30.07.84

(44) 21.08.85

(71) Forschungszentrum des Werkzeugmaschinenbaues Karl-Marx-Stadt, 9010 Karl-Marx-Stadt, Karl-Marx-Allee 4, DD

(72) Ebermann, Joachim, Dipl.-Ing.; Reinhold, Dieter, Dipl.-Ing.; Schleicher, Siegfried, Dipl.-Ing.; Uhlemann, Bernd, DD

(54) **Lagegeregelter elektrohydraulischer Stellzylinderantrieb**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf einen lagegeregelten elektrohydraulischen Stellzylinderantrieb, wobei dem Lagerregelkreis ein Geschwindigkeitsregelkreis unterlagert ist, zu dem ein Geschwindigkeitsdifferenzbildner gehört. Die Regelvorgänge laufen rechnergestützt und getastet ab. Ziel der Erfindung ist, Aufwand zu senken und dabei auch mit einem einfachen Servoventil ohne innere Rückführung auszukommen. Es wird die Aufgabe gelöst, den Stellzylinderantrieb so zu gestalten, daß bei hohen Tastzeiten schnell und überschwingfrei positioniert werden kann und auch bei kleinsten Vorschubgeschwindigkeiten die Bewegung stetig verläuft. Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß ein Adaptionsglied im Tastzyklus mit dem Sollweginkrement und dem Istweginkrement beaufschlagt, sein Ausgangssignal einer Signalquelle für den Verstärkungsfaktor der Geschwindigkeitsrückführung zugeleitet, dieser Verstärkungsfaktor an die Bewegungsgeschwindigkeit angepaßt, im unterlagerten Geschwindigkeitsregelkreis dem rückgeführten Geschwindigkeitsistwert multiplikativ aufgeprägt und dieser dem Subtrahendeneingang des Geschwindigkeitsdifferenzbildners zugeführt wird. Fig. 1

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

PATENTCHRIFT

(19) **DD** (11) **226 407 A1**

4(51) G 05 B 13/00
G 05 B 15/02
G 05 D 3/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP G 05 B / 265 781 0	(22)	30.07.84	(44)	21.08.85
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71)	Forschungszentrum des Werkzeugmaschinenbaues Karl-Marx-Stadt, 9010 Karl-Marx-Stadt, Karl-Marx-Allee 4, DD
(72)	Ebermann, Joachim, Dipl.-Ing.; Reinhold, Dieter, Dipl.-Ing.; Schleicher, Siegfried, Dipl.-Ing.; Uhlemann, Bernd, DD

(54)	Lagegeregelter elektrohydraulischer Stellzylinderantrieb
------	---

(57) Die Erfindung bezieht sich auf einen lagegeregelten elektrohydraulischen Stellzylinderantrieb, wobei dem Lagerregelkreis ein Geschwindigkeitsregelkreis unterlagert ist, zu dem ein Geschwindigkeitsdifferenzbildner gehört. Die Regelvorgänge laufen rechnergestützt und getastet ab. Ziel der Erfindung ist, Aufwand zu senken und dabei auch mit einem einfachen Servoventil ohne innere Rückführung auszukommen. Es wird die Aufgabe gelöst, den Stellzylinderantrieb so zu gestalten, daß bei hohen Tastzeiten schnell und überschwingfrei positioniert werden kann und auch bei kleinsten Vorschubgeschwindigkeiten die Bewegung stetig verläuft. Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß ein Adaptionsglied im Tastzyklus mit dem Sollweginkrement und dem Istweginkrement beaufschlagt, sein Ausgangssignal einer Signalquelle für den Verstärkungsfaktor der Geschwindigkeitsrückführung zugeleitet, dieser Verstärkungsfaktor an die Bewegungsgeschwindigkeit angepaßt, im unterlagerten Geschwindigkeitsregelkreis dem rückgeführten Geschwindigkeitswert multiplikativ aufgeprägt und dieser dem Subtrahendeneingang des Geschwindigkeitsdifferenzbildners zugeführt wird. Fig. 1

ISSN 0433-6461

16 Seiten

Zur PS Nr. 226 407
ist eine Zweitschrift erschienen.
(Patent (beschränkt) aufrechterhalten nach § 12 Abs. 3 ErstrG)

Titel der Erfindung

Lagegeregelter elektrohydraulischer Stellzylinderantrieb

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf einen lagegeregelten elektrohydraulischen Stellzylinderantrieb mit einem dem Stellzylinder vorgeschalteten Servoventil, das ohne interne Rückführung sein kann, einem dem Lageregelkreis unterlagerten Geschwindigkeitsregelkreis und einem zwischen Lageregler und Geschwindigkeitsregler angeordneten Geschwindigkeitsdifferenzbildner, wobei die Regelvorgänge rechnergestützt und getastet ablaufen sowie einem Differenzbildner des Lageregelkreises Sollweginkremente und Istweginkremente zugeführt werden und ein Integrierglied nachgeschaltet ist, unter Verwendung eines inkrementalen Lageistwertgebers, der im Tastzyklus ein Istweginkrement ausgibt, das einen Geschwindigkeitsistwert abbildet.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

An einen lagegeregelten Stellzylinderantrieb wird die Forderung gestellt, daß er Positioniervorgänge schnell, überschwingfrei und auch bei kleinsten Vorschubgeschwindigkeiten stetig ausführen soll.

Um dieses dynamische Verhalten zu erreichen, ist es aus

der Zeitschrift o + p "ölhydraulik und pneumatik" 1982 Nr. 8 Seite 579 - 584 bereits bekannt, eine mehrschleifige Regelkreisstruktur vorzusehen. Mit der Anzahl der Regelschleifen steigt jedoch der Aufwand. Wird die Regelung rechnergestützt vorgenommen, trägt der Rechner im Umfang der ihm zugeordneten Regelungsaufgaben einen Teil dieses Aufwandes. Er ist aber nur dann wirtschaftlich eingesetzt, wenn er noch andere Aufgaben erfüllt. Das erfordert, die Regelung getastet vorzunehmen und zwischen den dafür reservierten Tastzeitpunkten möglichst große Zeitspannen für die anderen Aufgaben vorzusehen. Das obengenannte dynamische Verhalten des Stellzylinderantriebs läßt sich demgegenüber umso besser erreichen, je kürzer die Tastzeitpunkte für die Regelung voneinander entfernt sind, was nachteiligerweise eine unwirtschaftliche Ausnutzung des Rechners und somit einen zu großen Aufwand bringt.

Aus der Zeitschrift o + p "ölhydraulik und pneumatik" 1982 Nr. 7 Seite 524 ist es weiterhin bereits bekannt, das beschriebene dynamische Verhalten dadurch zu erreichen, daß im Stellzylinderantrieb ein Servoventil mit besserer Dynamik eingesetzt wird. Ein solches Servoventil ist mit einer inneren Rückführung ausgestattet und aufwendiger als ein herkömmliches einfaches Servoventil.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung ist, das gewünschte dynamische Verhalten mit einem geringeren Aufwand zu erreichen und dabei auch mit einem einfachen Servoventil ohne innere Rückführung auszukommen.

Darstellung des Wesens der Erfindung

Die Ursache des in der Charakteristik der bekannten technischen Lösungen aufgezeigten Mangels besteht in der unzureichenden Aufwandsoptimierung zufolge entgegengesetzt wirkender Einflußfaktoren.

Um diese Ursache zu beseitigen, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen lagegeregelten elektrohydraulischen Stellzylinderantrieb mit einem dem Stellzylinder vorgeschalteten Servoventil, das ohne interne Rückführung sein kann, einem dem Lageregelkreis unterlagerten Geschwindigkeitsregelkreis und einem zwischen Lageregler und Geschwindigkeitsregler angeordneten Geschwindigkeitsdifferenzbildner, wobei die Regelvorgänge rechnergestützt und getastet ablaufen sowie einem Differenzbildner des Lageregelkreises Sollweginkremente und Istweginkremente zugeführt werden und ein Integrierglied nachgeschaltet ist, unter Verwendung eines inkrementalen Lageistwertgebers, der im Tastzyklus ein Istweginkrement ausgibt, das einen Geschwindigkeitsistwert abbildet, so zu gestalten, daß bei langen Tastzeiten schnell und überschwingfrei positioniert werden kann und auch bei kleinsten Vorschubgeschwindigkeiten die Bewegung stetig verläuft.

Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß ein Adaptionsglied vorgesehen und im Tastzyklus eingangsseitig mit dem Sollweginkrement und dem Istweginkrement beaufschlagt, eine Signalquelle für den Verstärkungsfaktor der Geschwindigkeitsrückführung dem Adaptionsglied nachgeschaltet, der Geschwindigkeitsistwert dem ersten Eingang eines Produktbildners zugeführt, der Produktbildner mit seinem zweiten Eingang an der Signalquelle für den Verstärkungsfaktor der Geschwindigkeitsrückführung angeschlossen und ausgangsseitig mit dem Subtrahendeneingang des Geschwindigkeitsdifferenzbildners verbunden ist.

Dabei ist das Adaptionsglied in einer ersten vorteilhaften Ausführung mit einem ersten Betragsbildner für die Sollweginkremente, einem zweiten Betragsbildner für die Istweginkremente, einem Vergleichler und einem ersten Umschalter versehen, der erste Eingang des Vergleichlers sowie der erste Eingang des ersten Umschalters am ersten Betragsbildner und der zweite Eingang des Vergleichlers sowie der zweite Ein-

gang des ersten Umschalters am zweiten Betragsbildner angeschlossen, der Steuereingang des ersten Umschalters mit dem Ausgang des Vergleichers verbunden und der Ausgang des Adaptionsglieds vom Sternpunkt des ersten Umschalters gebildet.

Das Adaptionsglied ist in einer zweiten vorteilhaften Ausführung vom Differenzbildner des Lageregelkreises und dem nachgeschalteten Integrierglied gebildet und die Signalquelle für den Verstärkungsfaktor der Geschwindigkeitsrückführung vom Lagefehler beaufschlagt.

Die Signalquelle für den Verstärkungsfaktor der Geschwindigkeitsrückführung ist eingangsseitig mit einem dritten Betragsbildner versehen.

Darüber hinaus ist sie in einer ersten vorteilhaften Ausführung mit einem dem dritten Betragsbildner nachgeordneten Schwellwertschalter und mit einem vom Schwellwertschalter angesteuerten zweiten Umschalter versehen, der zweite Umschalter über seinen ersten Eingang an einem ersten Signalgeber für einen hohen Wert des Verstärkungsfaktors sowie über seinen zweiten Eingang an einem zweiten Signalgeber für einen niedrigen Wert des Verstärkungsfaktors angeschlossen und ihr Ausgang vom Sternpunkt des zweiten Umschalters gebildet.

Die Signalquelle für den Verstärkungsfaktor der Geschwindigkeitsrückführung ist in einer zweiten vorteilhaften Ausführung mit einem Multiplizierglied und mit einem Subtrahierglied versehen, der erste Eingang des Multiplizierglieds am dritten Betragsbildner und der Subtrahendeneingang des Subtrahierglieds am Multiplizierglied angeschlossen, ein dritter Signalgeber für einen Abschwächungsfaktor mit dem zweiten Eingang des Multiplizierglieds sowie ein vierter Signalgeber für einen hohen Wert des Verstärkungsfaktors mit dem Minuendeneingang des Subtrahierglieds verbunden und ihr Ausgang vom Ausgang des Subtrahierglieds gebildet.

Die erfindungsgemäße Lösung beeinflusst in Abhängigkeit von der geschwindigkeitsgemäßen Aussteuerung des Servoventils den Stellzylinder derart, daß in der Nähe der geschlossenen Stellung des Servoventils eine sehr hohe Verstärkung besteht.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen

Figur 1 ein Blockschaltbild des Lageregelkreises mit dem elektrohydraulischen Stellzylinderantrieb,

Figur 2 einen Ausschnitt aus Figur 1 mit einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Adaptionsglieds,

Figur 3 einen Ausschnitt aus Figur 1 mit einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Adaptionsglieds,

Figur 4 eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Signalquelle für den Verstärkungsfaktor der Geschwindigkeitsrückführung,

Figur 5 eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Signalquelle für den Verstärkungsfaktor der Geschwindigkeitsrückführung.

Gemäß Figur 1 ist an einem Sollwertgeber 1 der Minuendeneingang eines Differenzbildners 2 angeschlossen. Dem Differenzbildner 2 sind seriell ein Integrierglied 3 und ein Lageregler 4 nachgeordnet. Ein Geschwindigkeitsdifferenzbildner 5 ist über seinen Minuendeneingang am Lageregler 4 angeschlossen und ausgangsseitig auf einen Geschwindigkeitsregler 6 geführt.

Ein elektrohydraulischer Antrieb enthält ein Servoventil 7, eine Dämpfungs-drossel 8 und einen Stellzylinder 9. Das Servoventil 7 ist am Geschwindigkeitsregler 6 angeschlossen und der Stellzylinder 9 mit dem Schlitten 10 einer Werkzeugmaschine gekoppelt. Von einem inkrementalen Lageistwertgeber 11, dessen verschiebbarer Teil fest mit dem Schlitten 10

verbunden ist, führt eine Verbindung zum Subtrahendeneingang des Differenzbildners 2 zurück und schließt den Lageregelkreis.

Dem Lageregelkreis ist ein Geschwindigkeitsregelkreis unterlagert, wobei ein Produktbildner 12 mit seinem ersten Eingang am Lageistwertgeber 11 angeschlossen und ausgangsseitig mit dem Subtrahendeneingang des Geschwindigkeitsdifferenzbildners 5 verbunden ist.

Ein Adaptionsglied 13 ist mit zwei Eingängen versehen. Der erste Eingang ist am Sollwertgeber 1 und der zweite Eingang am Lageistwertgeber 11 angeschlossen. Eine Signalquelle 14 für den Verstärkungsfaktor der Geschwindigkeitsrückführung verbindet den Ausgang des Adaptionsglieds 13 mit dem zweiten Eingang des Produktbildners 12.

Das Adaptionsglied 13 weist gemäß Figur 2 am ersten Eingang einen ersten Betragsbildner 15 und am zweiten Eingang einen zweiten Betragsbildner 16 auf. Ein Vergleicher 17 und ein erster Umschalter 18 sind jeweils mit ihrem ersten Eingang parallel am ersten Betragsbildner 15 sowie jeweils mit ihrem zweiten Eingang parallel am zweiten Betragsbildner 16 angeschlossen. Der Ausgang des Vergleichers 17 ist mit dem Steuereingang des ersten Umschalters 18 verbunden, dessen Sternpunkt den Ausgang des Adaptionsglieds 13 bildet.

Gemäß Figur 3 setzt sich das Adaptionsglied 13 in einer alternativen Ausführungsform aus dem Differenzbildner 2 und dem nachgeschalteten Integrierglied 3 zusammen.

Dabei sind sowohl der Lageregler 4 als auch die Signalquelle 14 für den Verstärkungsfaktor der Geschwindigkeitsrückführung am Integrierglied 3 angeschlossen, da dessen Ausgang den Ausgang des Adaptionsglieds 13 bildet.

Die Signalquelle 14 für den Verstärkungsfaktor der Geschwindigkeitsrückführung enthält gemäß Figur 4 eingangsseitig einen dritten Betragsbildner 19. Diesem ist ein Schwellwertschalter 20 mit einstellbarer Schaltschwelle nachgeordnet. Ein zweiter Umschalter 21 ist mit seinem ersten Eingang an einem ersten Signalgeber 22 für einen hohen Wert des Verstärkungsfaktors sowie mit seinem zweiten Eingang an einem

zweiten Signalgeber 23 für einen niedrigen Wert des Verstärkungsfaktors angeschlossen. Der Sternpunkt des zweiten Umschalters 21 bildet den Ausgang der Signalquelle 14.

Gemäß Figur 5 ist dem dritten Betragsbildner 19 in einer alternativen Ausführungsform der Signalquelle 14 für den Verstärkungsfaktor der Geschwindigkeitsrückführung der erste Eingang eines Multiplizierglieds 24 nachgeschaltet. Der Ausgang des Multiplizierglieds 24 ist mit dem Subtrahendeneingang eines Subtrahierglieds 25 verbunden. Der zweite Eingang des Multiplizierglieds 24 ist an einem dritten Signalgeber 26 für einen Abschwächungsfaktor angeschlossen, der Minuendeneingang des Subtrahierglieds 25 an einem vierten Signalgeber 27 für einen hohen Wert des Verstärkungsfaktors. Der Ausgang des Subtrahierglieds 25 bildet den Ausgang der Signalquelle 14.

Die Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Lösung ist wie folgt:

Der Lageregelkreis wird getastet betrieben. Dadurch entspricht jeweils ein Geschwindigkeitswert dem vom Sollwertgeber 1 pro Tastzyklus ausgegebenen Sollweginkrement beziehungsweise dem vom Lageistwertgeber 11 pro Tastzyklus ausgegebenen Istweginkrement. Tastzeitbezogen ermittelt der Differenzbildner 2 somit eine Differenzgeschwindigkeit. Das Integrierglied 3 ist ein Summationsregister, bildet das Integral der Differenzgeschwindigkeit und erzeugt ein Ausgangssignal, das dem Lagefehler entspricht. Dieser ist bei einer hohen Bewegungsgeschwindigkeit des Schlittens 10 groß und beim Bewegungsstillstand Null.

Das Adaptionsglied 13 paßt den Verstärkungsfaktor der Geschwindigkeitsrückführung, der von der Signalquelle 14 erzeugt wird, an die jeweilige Bewegungsgeschwindigkeit des Stellzylinderantriebs an.

Das Adaptionsglied 13 erfaßt zur komplexen Berücksichtigung dieser Bewegungsgeschwindigkeit sowohl deren Istwert

als auch deren Sollwert. Es gibt bei einer großen istwertmäßigen oder sollwertmäßigen Bewegungsgeschwindigkeit einen großen Wert aus und umgekehrt.

In seiner Ausführungsform gemäß Figur 2 geschieht das dadurch, daß der Vergleicher 17 den ersten Umschalter 18 jeweils in diejenige Stellung bringt, in der der jeweils größere Betrag der Eingangsgrößen, das heißt des Sollweginkrements und des Istweginkrements, im jeweiligen Tastzyklus zum Ausgang des Adaptionsglieds 13 gelangt.

Dieser größere Betrag wird indirekt in der Größe des Lagefehlers abgebildet und gemäß Figur 3 in einer anderen Form genutzt.

Der Verstärkungsfaktor der Geschwindigkeitsrückführung wird in der Signalquelle 14 erzeugt. Weist diese die Ausführungsform gemäß Figur 4 auf, dann handelt es sich um zwei diskrete Werte des Verstärkungsfaktors. Der zweite Umschalter 21 verbindet in seiner Ruhelage den ersten Signalgeber 22 für einen hohen Wert des Verstärkungsfaktors mit dem Ausgang der Signalquelle 14. Erst wenn das Ausgangssignal des Adaptionsglieds 13 eine bestimmte Größe erreicht und dadurch die eingestellte Schaltschwelle des Schwellwertschalters 20 überschritten wird, wechselt der zweite Umschalter 21 vom ersten Signalgeber 22 zum zweiten Signalgeber 23, der einen Verstärkungsfaktor mit niedrigem Wert ausgibt.

In der Ausführungsform gemäß Figur 5 wird anstelle zweier diskreter Verstärkungsfaktoren ein einziger, jedoch in beliebiger Größe einstellbarer Verstärkungsfaktor wirksam. Der Grundwert dieses Verstärkungsfaktors wird vom vierten Signalgeber 27 geliefert. Seine beliebig reduzierbare Größe entsteht mit Hilfe des dritten Signalgebers 26, der einen einstellbaren Abschwächungsfaktor erzeugt und denselben über das Multiplizierglied 24 im Subtrahierglied 25 wirksam macht.

Der von der Signalquelle 14 ausgegebene Verstärkungsfaktor hat eine zum Ausgangssignal des Adaptionsglieds 13 umge-

kehrt proportionale Größe. Je geringer beispielsweise der Lagefehler ist, desto größer kommt der Verstärkungsfaktor der Geschwindigkeitsrückführung zustande. Der Funktionskomplex des Adaptionsglieds 13 und der Signalquelle 14 arbeitet gleichermaßen, wenn anstelle des Lagefehlers von der Bewegungsgeschwindigkeit ausgegangen wird. Die Bedingung zur Realisierung einer erhöhten Geschwindigkeitsrückführverstärkung ist bei niedrigen Vorgabe- und Istwerten für die Bewegungsgeschwindigkeit des Schlittens 10 erfüllt und bewirkt dort eine hohe Bewegungsstetigkeit. Sie ist damit auch in oder nahe der Zielposition erfüllt und verhindert dort ein Überspringen.

Die Länge der Taktzeit kann durch die eingeführten Schaltungsveränderungen im Lageregelkreis verlängert werden. Damit entstehen in einem Taktzyklus freie Zeitanteile, die bei einer rechnergestützten Ausführung des Lageregelkreises vom Rechner für andere Aufgaben genutzt werden können, so daß zugleich ein wirtschaftlicher Einsatz des Rechners gesichert wird.

Erfindungsanspruch:

1. Lagegeregelter elektrohydraulischer Stellzylinderantrieb mit einem dem Stellzylinder vorgeschalteten Servoventil, das ohne interne Rückführung sein kann, einem dem Lageregelkreis unterlagerten Geschwindigkeitsregelkreis und einem zwischen Lageregler und Geschwindigkeitsregler angeordneten Geschwindigkeitsdifferenzbildner, wobei die Regelvorgänge rechnergestützt und getastet ablaufen sowie einem Differenzbildner des Lageregelkreises Sollweginkremente und Istweginkremente zugeführt werden und ein Integrierglied nachgeschaltet ist, unter Verwendung eines inkrementalen Lageistwertgebers, der im Tastzyklus ein Istweginkrement ausgibt, das einen Geschwindigkeitsistwert abbildet, gekennzeichnet dadurch, daß ein Adaptionsglied (13) vorgesehen und im Tastzyklus eingangsseitig mit dem Sollweginkrement und dem Istweginkrement beaufschlagt, eine Signalquelle (14) für den Verstärkungsfaktor der Geschwindigkeitsrückführung dem Adaptionsglied (13) nachgeschaltet, der Geschwindigkeitsistwert dem ersten Eingang eines Produktbildners (12) zugeführt, der Produktbildner (12) mit seinem zweiten Eingang an der Signalquelle (14) für den Verstärkungsfaktor der Geschwindigkeitsrückführung angeschlossen und ausgangsseitig mit dem Subtrahendeneingang des Geschwindigkeitsdifferenzbildners (5) verbunden ist.
2. Lagegeregelter elektrohydraulischer Stellzylinderantrieb nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß das Adaptionsglied (13) mit einem ersten Betragsbildner (15) für die Sollweginkremente, einem zweiten Betragsbildner (16) für die Istweginkremente, einem Vergleichler (17) und einem ersten Umschalter (18) versehen ist, der erste Eingang des Vergleichlers (17) sowie der

erste Eingang des ersten Umschalters (18) am ersten Betragsbildner (15) und der zweite Eingang des Vergleichers (17) sowie der zweite Eingang des ersten Umschalters (18) am zweiten Betragsbildner (16) angeschlossen, der Steuereingang des ersten Umschalters (18) mit dem Ausgang des Vergleichers (17) verbunden und der Ausgang des Adaptionsglieds (13) vom Sternpunkt des ersten Umschalters (18) gebildet ist.

3. Lageeregelter elektrohydraulischer Stellzylinderantrieb nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß das Adaptionsglied (13) vom Differenzbildner (2) des Lageregelkreises und dem nachgeschalteten Integrierglied (3) gebildet und die Signalquelle (14) für den Verstärkungsfaktor der Geschwindigkeitsrückführung vom Lagefehler beaufschlagt ist.
4. Lageeregelter elektrohydraulischer Stellzylinderantrieb nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Signalquelle (14) für den Verstärkungsfaktor der Geschwindigkeitsrückführung eingangsseitig mit einem dritten Betragsbildner (19) versehen ist.
5. Lageeregelter elektrohydraulischer Stellzylinderantrieb nach Punkt 1 und 4, gekennzeichnet dadurch, daß die Signalquelle (14) für den Verstärkungsfaktor der Geschwindigkeitsrückführung mit einem dem dritten Betragsbildner (19) nachgeordneten Schwellwertschalter (20) und mit einem vom Schwellwertschalter (20) angesteuerten zweiten Umschalter (21) versehen ist, der zweite Umschalter (21) über seinen ersten Eingang an einem ersten Signalgeber (22) für einen hohen Wert des Verstärkungsfaktors sowie über seinen zweiten Eingang an einem zweiten Signalgeber (23) für einen niedrigen Wert des Ver-

stärkungsfaktors angeschlossen und ihr Ausgang vom Sternpunkt des zweiten Umschalters (21) gebildet ist.

6. Lagegeregelter elektrohydraulischer Stellzylinderantrieb nach Punkt 1 und 4, gekennzeichnet dadurch, daß die Signalquelle (14) für den Verstärkungsfaktor der Geschwindigkeitsrückführung mit einem Multiplizierglied (24) und mit einem Subtrahierglied (25) versehen ist, der erste Eingang des Multiplizierglieds (24) am dritten Betragsbildner (19) und der Subtrahendeneingang des Subtrahierglieds (25) am Multiplizierglied (24) angeschlossen ist, ein dritter Signalgeber (26) für einen Abschwächungsfaktor mit dem zweiten Eingang des Multiplizierglieds (24) sowie ein vierter Signalgeber (27) für einen hohen Wert des Verstärkungsfaktors mit dem Minuendeneingang des Subtrahierglieds (25) verbunden und ihr Ausgang vom Ausgang des Subtrahierglieds (25) gebildet ist.

- Hierzu 3 Seiten Zeichnungen -

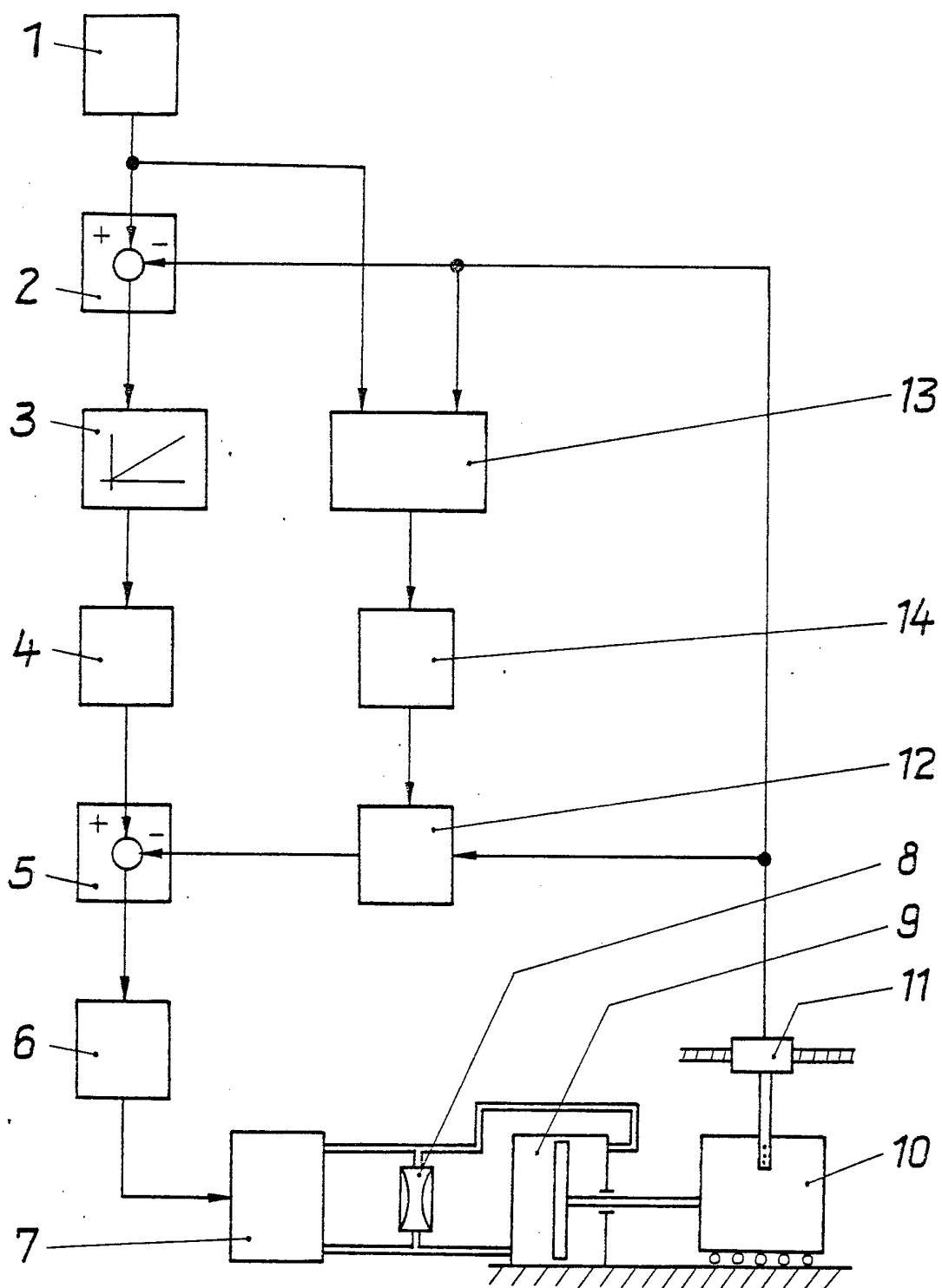


Fig. 1

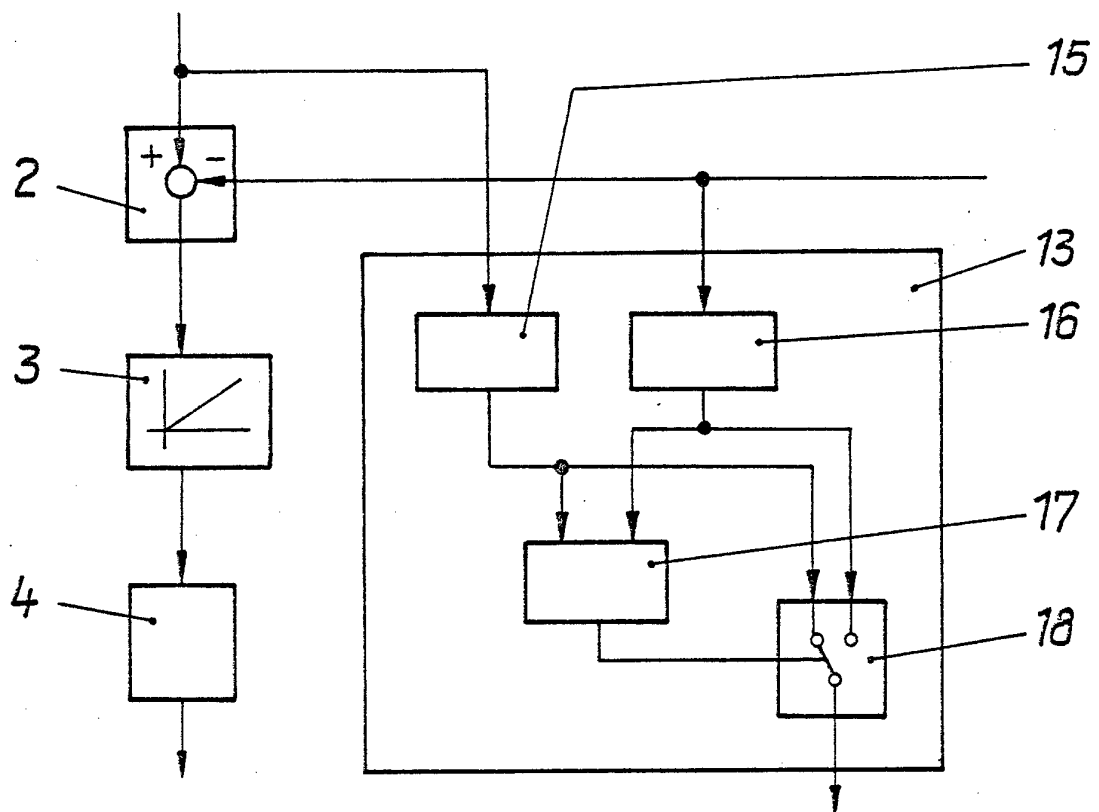


Fig. 2

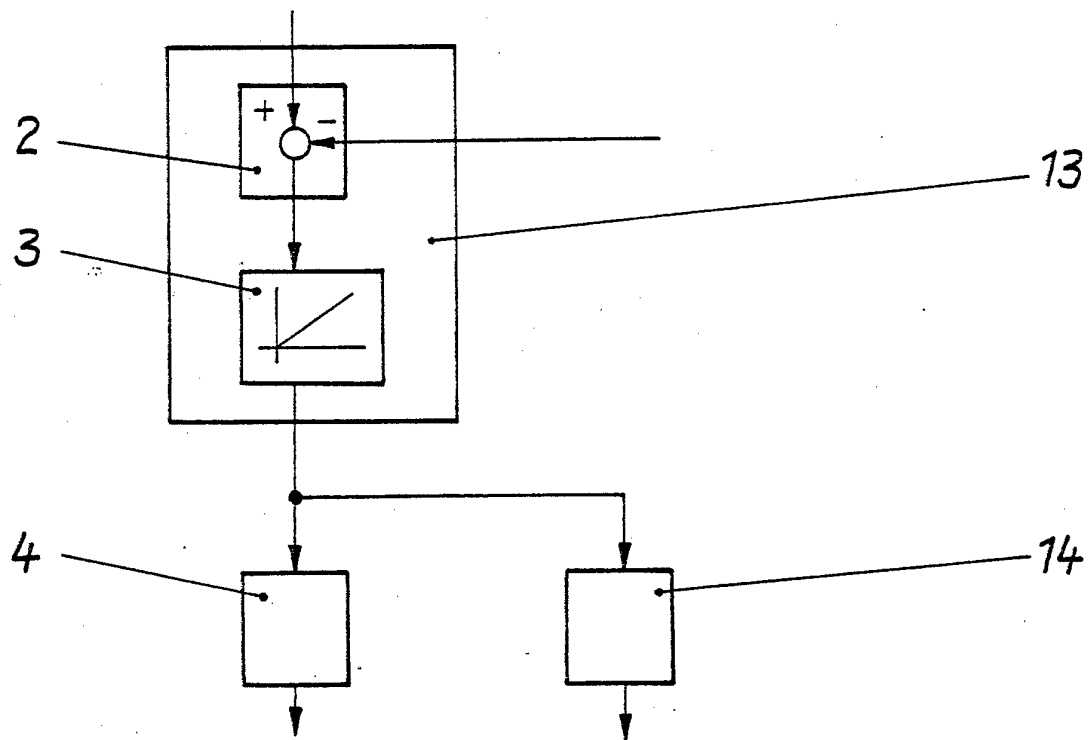


Fig. 3

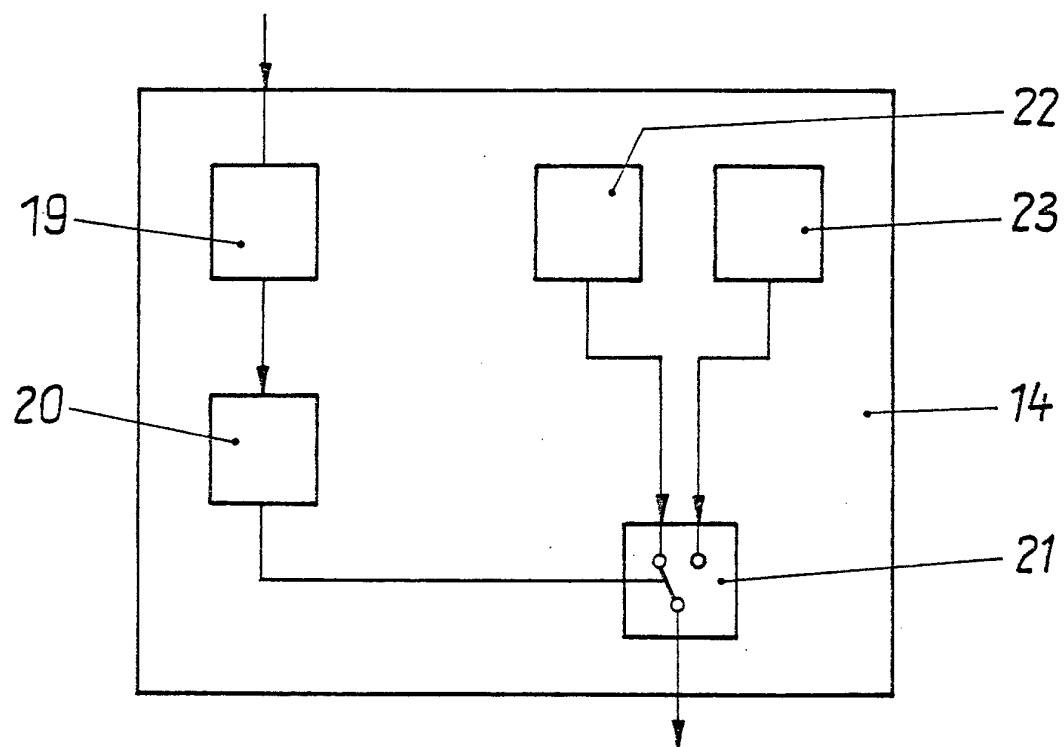


Fig. 4

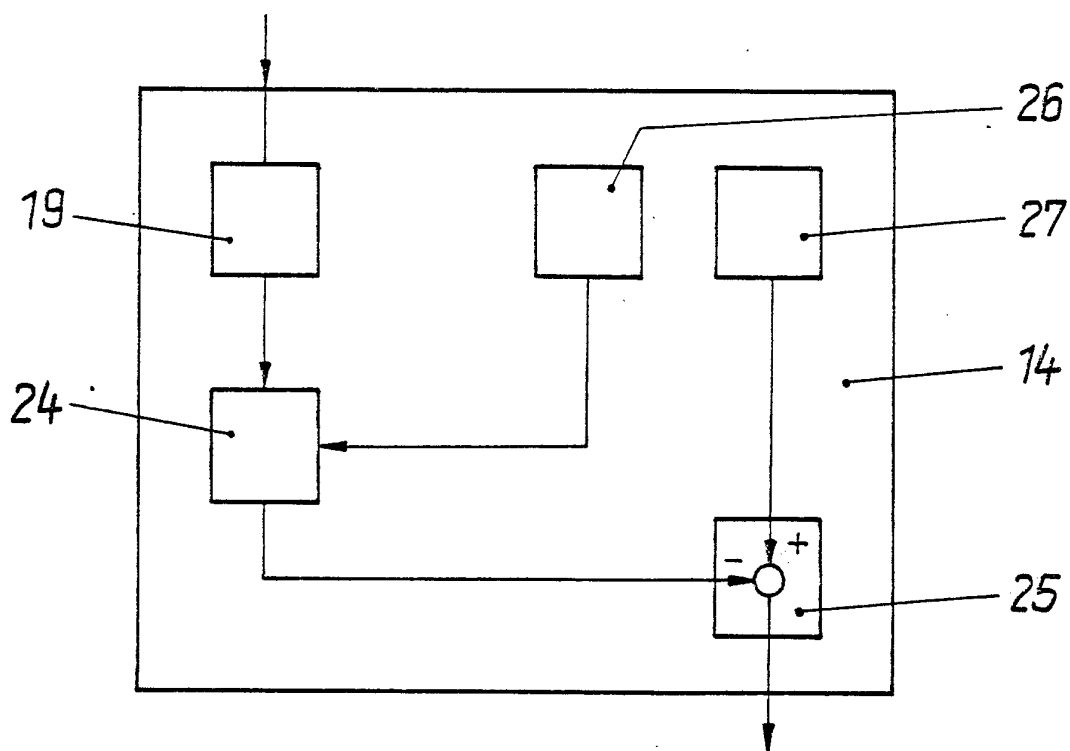


Fig. 5