



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.11.2003 Patentblatt 2003/46

(51) Int Cl.⁷: **F04B 49/00**

(21) Anmeldenummer: **03005721.0**

(22) Anmeldetag: 13.03.2003

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(72) Erfinder: **Camurdan, Hakan**
89231 Neu-Ulm (DE)

(74) Vertreter: **Körfer, Thomas, Dipl.-Phys. et al**
Mitscherlich & Partner,
Patent- und Rechtsanwälte,
Sonnenstrasse 33
80331 München (DE)

(30) Priorität: 07.05.2002 DE 10220376

(71) Anmelder: **BRUENINGHAUS HYDROMATIK
GMBH
89275 Elchingen (DE)**

(54) Hydraulische Steuerung mit aktiver Rückstellung

(57) Eine hydraulische Steuerung umfaßt eine Verstellvorrichtung (4) mit einem Stellkolben (5), der aus einer Neutralstellung durch in Stelldruckkammern (6, 6') auf den Stellkolben (5) wirkende Stelldrücke in zwei Richtungen auslenkbar ist. Jeder Stelldruckkammer (6, 6') ist eine Stellventileinheit (33, 33') zugeordnet, durch die die jeweilige Stelldruckkammer (6, 6') mit einem Stelldruck beaufschlagbar ist, der den Stellkolben (5) entsprechend auslenkt. Über einen Steuerhebel (20) ist jeweils eine Stellventileinheit (33, 33') mit einem Steuerdruck beaufschlagbar, wobei die Stellventileinheit (33,

33') abhängig von dem Steuerdruck den jeweiligen Stelldruckraum (6, 6') mit einem Stelldruck beaufschlagt. Weiterhin ist jeder Stelldruckkammer (6, 6') eine Rückstellventileinheit (45, 45') zugeordnet, die ein Regelventil (47, 47') und ein Schaltventil (46, 46') umfaßt. Das Regelventil (47, 47') ist eingangsseitig über das Schaltventil (46, 46') mit der Hilfsdruckleitung (17) verbindbar und ausgangsseitig über eine Rückstellsteuerdruckleitung (52, 52') mit der jeweils derselben Stelldruckkammer (6, 6') zugeordneten Stellventileinheit (33, 33') verbunden.

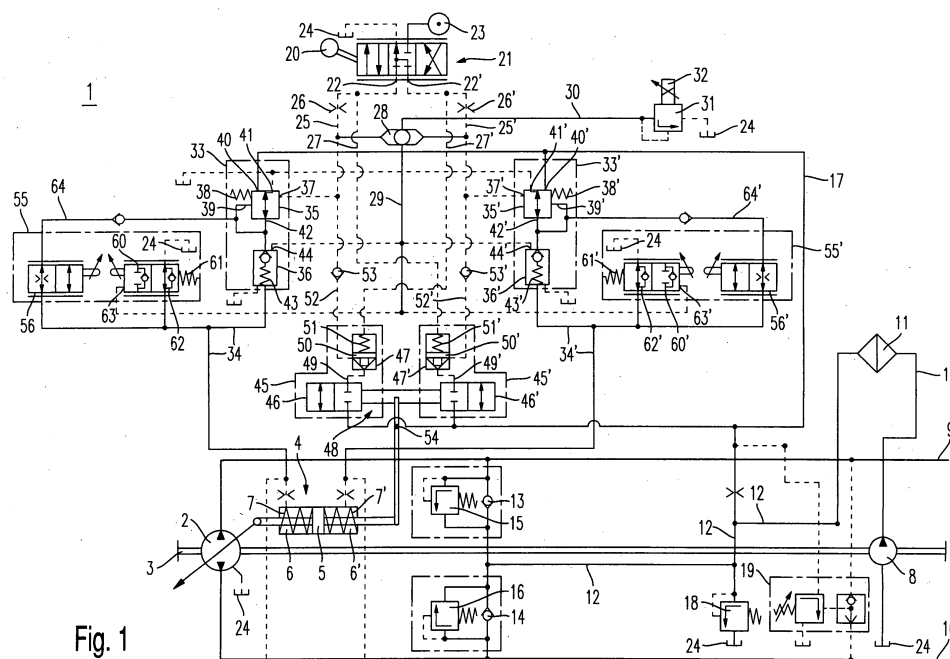


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine hydraulische Steuerung, insbesondere für Drehwerke von Baggern, mit einer aktiven Rückstellung der Verstellvorrichtung.

[0002] Eine hydraulische Steuerung für ein Drehwerk eines Baggers ist z. B. aus der DE 197 35 111 A1 bekannt. Die hydraulische Steuerung umfaßt eine Stellvorrichtung, in welcher ein Stellkolben aus einer Mittelstellung heraus in zwei entgegengesetzte Richtungen auslenkbar ist. Die Auslenkung erfolgt dabei über eine Stelldruckdifferenz, welche an den beiden entgegengesetzt orientierten Kolbenflächen des Stellkolbens angreift. Die Verstelleinrichtung wirkt beispielsweise auf die Schwenkwinklereinstellung einer Hydropumpe. Zur Erzeugung einer Stelldruckdifferenz in den beiden Stelldruckkammern ist an jede Stelldruckkammer jeweils ein Stellventil angeschlossen, wobei jedes Stellventil einseitig mit einem Steuerdruckventil verbunden ist, welches in Abhängigkeit von einem Handsteuerhebel jeweils ein Stellventil bedrückt und das jeweils andere Stellventil entlastet. Damit wird auf einer Seite des Stellkolbens eine Druckerhöhung in einer Stelldruckkammer erzeugt, auf der anderen Seite hingegen eine Verringerung des Stelldrucks in der Stelldruckkammer.

[0003] Wird der Handsteuerhebel losgelassen, so ergibt sich in den beiden Stelldruckkammern ein Druckgleichgewicht, so daß der Stellkolben aufgrund der auf ihn zusätzlich wirkenden Federkräfte in seine Neutralstellung zurückkehrt. Die Rückkehr des Stellkolbens in seine Neutralstellung bedingt eine Volumenzunahme derjenigen Stelldruckkammer, welche zuvor einen verringerten Druck aufwies. Zur Nachführung einer dieser Volumenänderung entsprechenden Druckmittelmengen, sind die beiden Stelldruckkammern jeweils mit einem Nachsaugventil verbunden. Die Nachsaugventile weisen eine variable Drosselstelle auf, mit der bei einer entsprechenden Stellkolbenbewegung das erforderliche Druckmittel aus einem Tankvolumen angesaugt werden kann. Während dieses Vorgangs sind die Stellventile geschlossen, so daß ein Volumenausgleich ausschließlich über die Nachsaugventile gegenüber dem Tankvolumen erfolgen kann.

[0004] Die beschriebene hydraulische Steuerung hat den Nachteil, daß bei Rückkehr des Stellkolbens in seine Neutralstellung keine aktive Befüllung des sich vergrößernden Stelldruckraums erfolgt. Die einzige verfügbare treibende Kraft, um den Stellkolben in seine Neutralstellung zu bewegen, sind die zentrierenden Federn der Verstelleinrichtung. Dabei muß während der Rückstellbewegung mindestens eine druckbelastete Feder nicht nur das sich verkleinernde Stelldruckvolumen entleeren, sondern gleichzeitig auf der anderen Seite des Stellkolbens einen Unterdruck erzeugen und durch die Sogwirkung den zweiten Stelldruckraum aus dem Tankvolumen befüllen. Dies hat zur Folge, daß für den Rückstellvorgang ein erheblicher Zeitraum beansprucht wird.

[0005] Weiterhin ist von Nachteil, daß das Bedrücken

einer Stelldruckkammer zum Erzeugen einer Auslenkung des Stellkolbens mittels des Steuerdrucks erfolgt, mit dem die Stellventile betätigt werden. Dies hat eine relativ geringe Auslenkgeschwindigkeit zur Folge, da entsprechend der Stellkolbenbewegung ein Druckmittelvolumen nachgefördert werden muß.

[0006] Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine hydraulische Steuerung zu schaffen, bei der eine aktive Rückstellung des Stellkolbens in seine Neutralstellung durch Bedrücken der während der Auslenkung entlasteten Stelldruckkammer erfolgt.

[0007] Die Aufgabe wird durch die erfindungsgemäße hydraulische Steuerung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0008] Zum Auslenken des Stellkolbens einer erfindungsgemäßen hydraulischen Schaltung wird ein Steuerhebel betätigt, so daß über ein dem Steuerhebel zugeordnetes Steuerdruckventil eine Steuerdruckleitung aus einem Druckreservoir bedrückt wird, wobei der Steuerdruck auf eine Stellventileinheit wirkt, über die eine der beiden Stelldruckkammern aus einer weiteren Druckquelle bedrückt wird. Zum Erzeugen einer rückstellenden Kraft, also einer Druckerhöhung in der anderen Stelldruckkammer, wird in einer Rückstellventileinheit ein Schaltventil betätigt, so daß ein Eingang eines Regelventils mit einer Hilfsdruckleitung verbunden wird und von einer Hilfsdruckquelle bedrückt wird. Über das Regelventil ist nunmehr die Hilfsdruckleitung mit dem zweiten Stellventil verbunden, so daß die Stelldruckkammer, welche sich auf der mittels des von dem Steuerhebel vorgegebenen Steuerdrucks nicht bedrückten Seite des Stellkolbens befindet, aus der Hilfsdruckquelle bedrückt wird. Hierdurch wird eine Rückstellkraft auf den Stellkolben erzeugt, welche die Kraft der in der Verstellvorrichtung vorhandenen Zentrierfedern ergänzt und damit eine vergrößerte Rückstellkraft ermöglicht. Durch die Funktionstrennung von Schaltventil und Regelventil ergibt sich eine hohe Schaltdynamik bei kleinem konstruktivem Aufwand.

[0009] In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen hydraulischen Steuerung angegeben.

[0010] Insbesondere ist es vorteilhaft, in den jeweiligen Rückstellventileinheiten Regelventile vorzusehen, mittels derer der in der rückstellenden Stelldruckkammer herrschende Druck variabel einstellbar ist. Auf diese Weise ist eine proportionale Auslenkung des Stellkolbens hinsichtlich des durch den Steuerhebel vorgegebenen Steuerdrucks möglich.

[0011] Ein weiterer Vorteil ist es, in der Stellventileinheit ein Differenzdruckregelventil vorzusehen, mit Hilfe dessen ein Bedrücken der auslenkenden Stelldruckkammer über die von einer Hilfsdruckquelle gespeisten Hilfsdruckleitung möglich ist.

[0012] Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen, hydraulischen Schaltung ist in den Zeichnungen dargestellt und anhand der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen hydraulischen Schaltplan eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen hydraulischen Steuerung mit aktiver Rückstellung des Stellkolbens; und

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Steuerkennlinie der hydraulischen Steuerung.

[0013] Fig. 1 zeigt einen Schaltplan einer erfindungsgemäßen hydraulischen Steuerung 1 für eine in ihrem Fördervolumen einstellbare Hydropumpe 2, die über eine Antriebswelle 3 angetrieben wird. Zur Verstellung des das Fördervolumen der Hauptpumpe 2 bestimmenden Schwenkwinkels ist eine Stellvorrichtung 4 vorgesehen, in welcher ein Stellkolben 5 aus seiner Mittellage in zwei Richtungen auslenkbar ist. Zur Auslenkung ist auf beiden Seiten des Stellkolbens 5 jeweils eine Stelldruckkammer 6, 6' vorgesehen, wobei in den Stelldruckkammern 6, 6' mindestens eine Rückstellfeder 7, 7' angeordnet ist, welche bei Druckgleichgewicht in beiden Stelldruckkammern 6, 6' den Stellkolben 5 in seine Neutrallage zurückstellen. Durch Erzeugen einer Druckdifferenz in den beiden Stelldruckkammern 6, 6' und der durch die Druckdifferenz an den Kolbenflächen des Stellkolbens 5 angreifenden resultierenden Kraft, läßt sich der Stellkolben 5 aus seiner Neutralstellung heraus auslenken und so der Schwenkwinkel der Hydropumpe 2 einstellen. Je nach eingestellter Förderrichtung der Hydropumpe 2 wird das von der Hydropumpe 2 geförderte Druckmittel in eine der Arbeitsleitungen 9 oder 10 gefördert.

[0014] Weiterhin ist mit der Antriebswelle 3 eine Hilfspumpe 8 verbunden, welche zur Förderung in einer Richtung vorgesehen ist und das von ihr geförderte Druckmittel in Verbindungsleitungen 12 fördert. Zum Auffangen von Schmutzpartikeln, welche in dem aus einem Tankvolumen 24 angesaugten Druckmittel mitgeführt sein können, ist in den Verbindungsleitungen 12 ein Filter 11 angeordnet. Die Verbindungsleitungen 12 sind über jeweils ein Rückschlagventil 13 bzw. 14 mit der Arbeitsleitung 9 bzw. der Arbeitsleitung 10 verbunden. Die Rückschlagventile 13 bzw. 14 sind dabei so orientiert, daß Druckmittel aus der Verbindungsleitung 12 in Richtung der Niederdruck führenden Arbeitsleitung 9 bzw. 10 gefördert wird, solange der Niederdruck in der Arbeitsleitung 9, 10 niedriger ist als in der Verbindungsleitung 12. Übersteigt der Druck der Arbeitsleitung 9 bzw. 10 den Druck der Verbindungsleitung 12, so schließt das Rückschlagventil 13 bzw. 14. Zur Begrenzung des Maximaldrucks in der Hochdruck führenden Arbeitsleitung 9 bzw. 10 ist parallel zu den Rückschlagventilen 13 bzw. 14 jeweils ein Druckbegrenzungsventil 15 bzw. 16 angeordnet. Übersteigt der Hochdruck in einer der Arbeitsleitungen 9 oder 10 einen so festgelegten Maximalwert, so wird die jeweilige Arbeitsleitung 9 oder 10 über das entsprechende Druckbegrenzungsventil 15

bzw. 16 an den Rückschlagventilen 13 bzw. 14 vorbei in die Verbindungsleitung 12 entspannt. Die Verbindungsleitung 12 ist ihrerseits über ein weiteres Druckbegrenzungsventil 18 gegenüber dem Tankvolumen 24 zu entspannen.

[0015] Das von der Hilfspumpe 8 geförderte Druckmittel wird ferner über die Verbindungsleitungen 12 sowie eine Drosselstelle in eine Hilfsdruckleitung 17 eingespeist. Aus der Hilfsdruckleitung 17 wird der erforderliche Druck zum Stellen des Stellkolbens 5 zur Verfügung gestellt, wie nachfolgend noch erläutert wird. Zur Begrenzung des in der Hilfsdruckleitung 17 verfügbaren Drucks ist eine Entspannungsvorrichtung 19 vorgesehen, welche ein Wechselventil aufweist, das eingangsseitig mit den Arbeitsleitungen 9 bzw. 10 verbunden ist und das ausgangsseitig mit einem Meßanschluß eines Druckbegrenzungsventils verbunden ist. Mit zunehmendem Arbeitsleitungsdruck wird durch das Druckbegrenzungsventil die Hilfsdruckleitung 17 mit dem Tankvolumen 24 verbunden.

[0016] Zum Vorgeben eines gewünschten Schwenkwinkels der Hydropumpe 2 durch einen Bediener ist ein (Hand)-Steuerhebel 20 vorgesehen, der auf ein Steuerdruckventil 21 wirkt. Mittels des Steuerhebels 20 ist das Steuerdruckventil 21 beliebig zwischen zwei Endpositionen einstellbar. In den beiden Endstellungen des Steuerdruckventils 21 ist jeweils ein Steuerdruckanschluß 22 oder 22' mit einem Druckreservoir 23 verbunden, der andere Steuerdruckanschluß 22' oder 22 dagegen mit dem Tankvolumen 24. In einer zwischen den beiden Endpositionen des Steuerdruckventils 21 befindlichen Mittelstellung sind dagegen beide Steuerdruckanschlüsse 22, 22' mit dem Tankvolumen 24 verbunden.

[0017] Der im Nachfolgenden beschriebene Aufbau der hydraulischen Steuerung 1 ist symmetrisch bezüglich der beiden Stelldruckkammern 6, 6'. Die Beschreibung des Aufbaus der hydraulischen Steuerung 1 wird daher anhand der der Stelldruckkammer 6 zugeordneten, in der Fig. 1 in der linken Bildhälfte dargestellten Bauelemente beschrieben. Auf die wiederholende Beschreibung der in der rechten Bildhälfte dargestellten, äquivalenten, mit einem gestrichenen Bezugszeichen versehenen Bauelemente wird, soweit es nicht zum Verständnis der hydraulischen Steuerung erforderlich ist, verzichtet.

[0018] Der Steuerdruckanschluß 22 des Steuerdruckventils 21 ist mit einer Steuerdruckleitung 25 über einer Drosselstelle 26 verbunden. Zwischen der Steuerdruckleitung 25 und 25' ist ein Wechselventil 28 angeordnet, über das eine Zuführleitung 29 mit dem jeweils höheren der in den Steuerdruckleitungen 25 bzw. 25' herrschenden Drücke bedrückt wird. Zur Begrenzung eines maximalen, in der Zuführleitung 29 herrschenden Drucks ist das Wechselventil 28 über eine Druckbegrenzerleitung 30 mit einem Druckbegrenzungsventil 31 verbunden, über das die Druckbegrenzerleitung 30 in das Tankvolumen 24 entspannbar ist.

Zum Einstellen eines Grenzwertes für den Druck in der Druckbegrenzerleitung 30 ist ein Einstellmagnet 32 vorgesehen.

[0019] Zum Einstellen eines Stelldrucks in der Stelldruckkammer 6 ist die Steuerdruckleitung 25 mit einer Stellventileinheit 33 verbunden. Die Stellventileinheit 33 ist über eine Stelldruckzuleitung 34 mit der Stelldruckkammer 6 verbunden. Die Stellventileinheit 33 besteht aus einem Differenzdruckregelventil 35 und einem seriell damit verbundenen Stellventil 36. Der in der Steuerdruckleitung 25 herrschende Steuerdruck wirkt dabei über einen Steuerdruckeingang 37 entgegen einer Feder 38 auf das Differenzdruckregelventil 35. In der gleichen Richtung wie die Feder 38 wirkt ein über einen Vergleichsdruckeingang 39 zugeführter Vergleichsdruck. In Abhängigkeit von dem Steuerdruck, der an dem Steuerdruckeingang 37 wirkt, sowie dem entgegengerichtet wirkenden Vergleichsdruck an den Vergleichsdruckeingang 39 zusammen mit der Kraft der Feder 38 wird ein Stellventilanschluß 42 in einer ersten Endposition des Differenzdruckregelventils 35 über einen Hilfsdruckeingang 40 mit der Hilfsdruckleitung 17 verbunden, in einer zweiten Endposition dagegen über einen Tankvolumenanschluß 41 mit dem Tankvolumen 24.

[0020] Das Stellventil 36 ist über den Stellventilanschluß 42 mit dem Differenzdruckregelventil 35 verbunden. Es weist eine Stellventilfeder 43 sowie einen Zuführanschluß 44 auf, über den der in der Zuführleitung 29 herrschende Druck dem Stellventil 36 zuführbar ist. Der an dem Zuführanschluß 44 anliegende Druck kann das Stellventil 36 entgegen der Kraft der Stellventilfeder 43 öffnen.

[0021] Die Funktion der Stellventileinheit 33 soll anhand einer kurzen Funktionsbeschreibung nachfolgend erläutert werden:

[0022] Durch einen Bediener wird an dem Steuerhebel 20 vorgegeben, daß der Steuerdruckanschluß 22 des Steuerdruckventils 21 mit dem Druckreservoir 23 verbunden wird. Über den Steuerdruckanschluß 22 wird somit die Steuerdruckleitung 25 mit einem Druck beaufschlagt. Der in der Steuerdruckleitung 25 herrschende Druck, der größer ist als der in der Steuerdruckleitung 25' herrschende Druck, wird über das Wechselventil 28 ebenfalls in die Zuführleitung 29 fortgesetzt.

[0023] Der in der Steuerdruckleitung 25 herrschende Druck liegt an dem Steuerdruckeingang 37 des Differenzdruckregelventils 35 an und wirkt dem Vergleichsdruck sowie der Federkraft der Feder 38 entgegen. Damit wird von dem Differenzdruckregelventil 35 mit zunehmendem Steuerdruck eine Verbindung zwischen dem Stellventilanschluß 42 und der Hilfsdruckleitung 17 hergestellt. Der in der Hilfsdruckleitung 17 anliegende und über die Hilfspumpe 8 erzeugte Druck ist an dem Stellventil 36 verfügbar. Das Stellventil 36 wird über den an dem Zuführanschluß 44 anliegenden, mit dem Steuerdruck identischen Druck geöffnet, so daß der in der Hilfsdruckleitung 17 herrschende Druck bis hin zu der Stelldruckzuleitung 34 fortgesetzt wird. Über den nun in

der Stelldruckzuleitung 34 herrschenden Druck wird damit die Stelldruckkammer 6 bedrückt und die so an dem Stellkolben 5 erzeugte resultierende Kraft zwischen den Stelldruckkammern 6 bzw. 6' verursacht eine Bewegung des Stellkolbens 5 in Richtung der Stelldruckkammer 6'. Damit verbunden ist eine Veränderung des Schwenkwinkels der Hydropumpe 2 entsprechend dem Betätigen des Steuerhebels 20.

[0024] Die Beschaltung sowie der Aufbau der für die Zurückstellung erforderlichen Komponenten, sowie deren Zusammenwirken werden nachfolgend beschrieben. Entsprechend dem funktionalen Zusammenhang bezüglich der Auslenkung des Stellkolbens 5 durch Bedrücken der Stelldruckkammer 6 wird nachfolgend stellvertretend der Aufbau einer Rückstellventileinheit 45' beschrieben, durch welche ein Bedrücken der Stelldruckkammer 6' verursacht wird, wodurch der Stellkolben 5 in Richtung seiner Neutralstellung zurück mit einer Kraft beaufschlagt wird.

[0025] Die Rückstellventileinheit 45' besteht aus einem Schaltventil 46' sowie einem seriell dazu angeordneten Regelventil 47'. Durch die obenstehend beschriebene Auslenkung des Stellkolbens 5 in Richtung der Stelldruckkammer 6' wird das Schaltventil 46' durch einen Kolbenstellungsgeber 48 aus seiner Ruheposition, in der die beiden Anschlüsse voneinander getrennt sind, in seine aktive Stellung gebracht, so daß die Hilfsdruckleitung 17 über eine Hilfsdruckzufuhr 49' mit dem Regelventil 47' verbunden ist. Um bei einer in der Fig. 1 anzunehmenden Auslenkung des Stellkolbens 5 in Richtung der Stelldruckkammer 6' eine entsprechend der Schaltstellung des Schaltventil 46 korrekte Bewegungsrichtung des Kolbenstellungsgebers 48 zu erreichen, ist in dem Verbindungsgestänge ein Drehpunkt 54 vorgesehen.

[0026] Der bei durchgeschaltetem Schaltventil 46 an dem Regelventil 47' anliegende Druck der Hilfsdruckleitung 17 wirkt auf eine Kolbenfläche eines Regelkolbens 50'. In entgegengesetzter Richtung wirkt auf eine zweite Kolbenfläche des Regelkolbens 50' eine Regelventilfeder 51'. In der gleichen Richtung, in der die Regelventilfeder 51' auf den Regelkolben 50' wirkt, wirkt auch der in der Regelventilsteuerdruckleitung 27 herrschende Druck auf den Regelkolben 50'. Die Dimensionierung der Regelventilfeder 51' ist dabei so gewählt, daß ihre alleinige auf den Regelkolben 50' wirkende Kraft kleiner als die durch den Druck der Hilfsdruckleitung 17 auf den Regelkolben 50' erzeugte Kraft ist. Der Regelkolben 50' wird sich daher so weit aus seiner Ruheposition bewegen, daß ein Kräftegleichgewicht an ihm angreift. Entsprechend dieser Position gibt der Regelkolben 50' über eine an ihm ausgebildete Steuerkante einen mehr oder weniger großen Strömungsquerschnitt frei, über den das aus der Hilfsdruckleitung 17 stammende Druckmittel in eine Rückstellsteuerdruckleitung 52' gelangt. Der Weg des Regelkolbens 50 und 50' kann einstellbar begrenzt sein, z. B. durch einen mechanischen Anschlag. Der Strömungsquerschnitt zu der Rückstellsteuerdruck-

leitung 52' ist in der Ruheposition des Regelventils 47' vollständig geschlossen. Die Rückstellsteuerdruckleitung 52' ist ihrerseits über ein Rückschlagventil 53' mit dem Steuerdruckeingang 37' der Stellventileinheit 33' verbunden.

[0027] Eine Rücknahme der Auslenkung des Steuerhebels 20 ist mit einem Rückgang des in der Regelventilsteuerdruckleitung 27 herrschenden Drucks verbunden. Durch den Rückgang des in der Regelventilsteuerdruckleitung 27 herrschenden Drucks in Richtung der Regelventilfeder 51' auf den Regelkolben 50' wird der Querschnitt zu der Rückstellsteuerdruckleitung 52' vergrößert, so daß über das Rückschlagventil 53' ein erhöhter Druck an den Steuerdruckeingang 37' der Stellventileinheit 33' übertragen wird. Wie vorstehend bereits beim Auslenkvorgang beschrieben ist, wird mit einer Druckerhöhung an dem Steuerdruckeingang 37' des Differenzdruckregelventils 35' analog dem Auslenkvorgang eine Verbindung zwischen der Hilfsdruckleitung 17 und dem Stellventilanschluß 42' erzeugt.

[0028] Über das Stellventil 36', welches ebenfalls durch den an dem Zuführanschluß 44' anliegenden Druck der Zuführleitung 29 geöffnet ist, wird über die Stelldruckzuleitung 34' die Stelldruckkammer 6' aus der Hilfsdruckleitung 17 bedrückt. Damit wird in der Stelldruckkammer 6' ein dem auslenkenden Stelldruck in der Stelldruckkammer 6 entgegengerichtet wirkender Druck erzeugt.

[0029] Da die auslenkende Kraft in der Stelldruckkammer 6 proportional zu der an dem Differenzdruckregelventil 35 angreifenden Kraft des Steuerdrucks ist und die entgegenwirkende Kraft in der Stelldruckkammer 6' proportional zu der an dem anderen Differenzdruckregelventil 35' angreifenden Kraft des Rückstellsteuerdrucks ist, also umgekehrt proportional zu dem in der Regelventilsteuerdruckleitung 27 herrschenden Steuerdruck, läßt sich im Zusammenspiel der Stellventileinheit 33 mit der Rückstellventileinheit 45' und damit der anderen Stellventileinheit 33' eine Auslenkung des Stellkolbens 5 erreichen, welche proportional zu einem mittels des Steuerhebels 20 vorgebbaren Druck an dem Steuerdruckanschluß 22 ist. Gleichzeitig wird durch die Abhängigkeit des in der Stelldruckkammer 6' herrschenden, für die Rückstellung des Stellkolbens 5 verantwortlichen Drucks von dem Druck der Rückstellventilzuleitung 27 erreicht, daß für verschwindenden Druck an dem Steuerdruckanschluß 22, also für den Fall, daß der Steuerhebel 20 in seine Neutralposition gebracht wurde, durch Öffnen des Regelventils 47' der hohe Druck der Hilfsdruckleitung 17 in der Steuerdruckkammer 6' zum Zurückstellen des Stellkolbens 5 verfügbar ist. Gleichzeitig ist eine dem sich vergrößernden Stelldruckkammervolumen entsprechende Nachfördermenge an Druckmittel durch die Hilfspumpe 8 sichergestellt.

[0030] Weiterhin sind den Stelldruckkammern 6 bzw. 6' jeweils eine Bremsventileinheit 55 bzw. 55' zugeordnet. Die Bauteile der gleich aufgebauten Bremsventileinheiten 55, 55', sowie deren Anschlüsse, werden an-

hand der Bremsventileinheit 55 beschrieben. Die Ausführungen gelten wiederum analog für die mit den entsprechenden gestrichenen Bezugszeichen versehene Bremsventileinheit 55'.

[0031] Die Bremsventileinheit 55 besteht aus einem Bremsventil 56 sowie einem Volumenausgleichsventil 60. Das Volumenausgleichsventil 60, das einstellbar ausgeführt sein kann, wird durch eine Vorspannfeder 61 in seiner Grundstellung gehalten, solange in entgegengesetzter Richtung an einem Zuführanschluß 63 kein Druck anliegt. In Abhängigkeit von dem an dem Zuführanschluß 63 anliegenden Druck ist das Volumenausgleichsventil 60, stufenlos zwischen zwei Endpositionen einstellbar. In einer ersten, der Ruheposition entsprechenden Position, ist die Stelldruckzuleitung 34 der Stelldruckkammer 6 mit dem Tankvolumen 24 durch die Stellung 62 des Volumenausgleichsventils 60 verbunden. Das Volumenausgleichsventil 60 kann in dieser Position in beide Richtungen von dem Druckmittel durchströmt werden. Bei einem anliegenden Druck an dem Zuführanschluß 63 wird das Volumenausgleichsventil 60 in Richtung seiner zweiten Endposition verstellt, in der die Verbindung zwischen der Stelldruckzuleitung 34 und dem Tankvolumen 24 unterbrochen ist. Zusätzlich ist ein Bypass in dem Volumenausgleichsventil 60 vorgesehen, über den das Tankvolumen 24 und die Stelldruckzuleitung 34 miteinander verbunden sind, wobei in dem Bypass ein Rückschlagventil angeordnet ist, welches in Richtung der Stelldruckzuleitung 34 öffnet.

[0032] Das Bremsventil (56, 56'), bevorzugt einstellbar ausgeführt, verbindet in der ersten Endposition die Stelldruckzuleitung 34 über eine Rückkoppelleitung 64, in der ein Rückschlagventil angeordnet ist, mit dem Vergleichsdruckeingang 39 des Differenzdruckregelventils 35. Das Rückschlagventil ist dabei so orientiert, daß ein Druckmittelfluß aus der Stelldruckzuleitung 34 über das Bremsventil 56 hin zu dem Differenzdruckregelventil 35 möglich ist. In seiner zweiten Endposition wird durch das Bremsventil 56 eine gedrosselte Verbindung zwischen der Stelldruckzuleitung 34 und der Rückkoppelleitung 64 erzeugt, mit der die Bremszeit des Drehwerks eingestellt werden kann.

[0033] Während des zuvor beschriebenen Auslenkvorgangs des Stellkolbens 5 in Richtung der Stelldruckkammer 6' liegt bei dem Volumenausgleichsventil 60 an dem Zuführanschluß 63 über die Zuführleitung 29 und das Wechselventil 28 der in der Steuerdruckleitung 25 eingestellte Druck an. Das Volumenausgleichsventil 60 wird damit in Richtung seiner zweiten Endposition verstellt, in der ein Durchfluß von Druckmittel aus der Stelldruckleitung 34 in das Tankvolumen 24 nicht möglich ist. Steigt der Steuerdruck in der Steuerdruckleitung 25, ist ein entsprechend schnelles Bedrücken der Stelldruckkammer 6 mit einem hohen Stelldruck die Folge.

[0034] Umgekehrt hat eine Reduzierung des Steuerdrucks in der Steuerdruckleitung 25 zur Folge, daß der erzeugte Stelldruck in der Stelldruckkammer 6 geringer

ausfällt.

[0035] Wird der Steuerhebel 20 in seine Neutralstellung gebracht, und damit der Druck in der Steuerdruckleitung 25 auf das Niveau des Tankvolumens 24 gebracht, so befinden sich das Bremsventil 56 sowie das Volumenausgleichsventil 60 weiterhin in ihrer ausge-
lenkten Position, da in der Zuführleitung 29 über das Wechselventil 28 der Rückstellsteuerdruck anliegt. Die zuvor bereits beschriebene Rückstellbewegung, welche durch die Rückstellventileinheit 45' verursacht wird, führt zu einer Volumenverringerung in der Stelldruckkammer 6. Das aus der Stelldruckkammer 6 dabei entweichende Druckmittel wird über das Differenzdruckregelventil 35, an dem kein Steuerdruck anliegt, in das Tankvolumen 24 entspannt.

[0036] Kommt es am Ende einer schnellen Auslenkbewegung des Stellkolbens 5 zu einem Zeitpunkt, zu dem über die Stellventileinheit 33 kein Druckmittel mehr nachgefordert wird, aufgrund der Trägheit des Stellkolbens 5 zu einer weiteren Volumenvergrößerung in der Stelldruckkammer 6, so kann in jeder Schaltposition des Volumenausgleichsventils 60 über den Bypass aus dem Tankvolumen 24 Druckmittel nachgesaugt werden.

[0037] Zusätzlich zu dem bislang beschriebenen im Leistungsbereich erforderlichen aktiven Rückstellen des Stellkolbens 5 durch Bedrücken der rückstellenden Stelldruckkammer 6' aus der Hilfsdruckleitung 17 ist für kleine Auslenkungen des Handsteuerhebels 20 auch eine Feinregelung möglich. In diesem Feinregelbetrieb wird für entsprechend kleine Auslenkungen des Stellkolbens 5 das Schaltventil 46 oder 46' nicht durch den Kolbenstellungsgeber 48 betätigt. Das jeweils zugeordnete Stellventil 36 bzw. 36' bleibt geschlossen, so daß der Volumenausgleich des aufgrund der Rückstellfedern 7 bzw. 7' in seine Neutralstellung zurückkehrenden Stellkolbens 5 über das Volumenausgleichsventil 60 bzw. 60' erfolgt. Die Zuführleitung 29 ist dabei drucklos, da weder in den Steuerdruckleitungen 25, 25' noch in den Rückstellsteuerdruckleitungen 52, 52' ein Druck anliegt.

[0038] In Fig. 2 ist der Steuerdruck p_s über der Auslenkung x des Steuerhebels 20 dargestellt. Die schematische Darstellung zeigt eine Kennlinie 65, bei welcher für eine Auslenkungen x des Steuerhebels aus der Mittelstellung in eine Richtung zunächst kleine Steuerdrücke erzeugt werden. Überschreitet die eine Auslenkung x einen bestimmten Schwellwert, so steigt die Kennlinie steiler an. Dieser steilere Bereich der Kennlinie 65 stellt den sogenannten Leistungsbereich der Kennlinie 65 zwischen den Punkten A und B dar. Wie bei den Ausführungen zur Fig. 1 erläutert, wird in diesem Bereich eine aktive Rückstellung durch Betätigen der Schaltventile 46 bzw. 46' durchgeführt. Bei kleineren Auslenkungen des Steuerhebels 20 und den damit verbundenen kleineren Steuerdrücken in den Steuerdruckleitungen 25 bzw. 25' wird dagegen auf eine aktive Rückstellung verzichtet. Der Volumenausgleich erfolgt wie vorstehend erläutert ausschließlich über die jeweils zugeord-

nete Bremsventileinheit 55 bzw. 55'.

Patentansprüche

1. Hydraulische Steuerung, mit einer Verstellvorrichtung (4), wobei die Verstellvorrichtung (4) einen Stellkolben (5) aufweist, der aus einer Neutralstellung durch in Stelldruckkammern (6, 6') auf den Stellkolben (5) wirkende Stelldrücke in zwei Richtungen auslenkbare ist und jeder Stelldruckkammer (6, 6') eine Stellventileinheit (33, 33') zugeordnet ist, durch die die jeweilige Stelldruckkammer (6, 6') mit einem Stelldruck beaufschlagbar ist, wobei jeweils eine Stellventileinheit (33, 33') über einen Steuerhebel (20) mit einem Steuerdruck beaufschlagbar ist und die Stellventileinheit (33, 33') abhängig von dem Steuerdruck den jeweiligen Stelldruckraum (6, 6') mit einem Stelldruck beaufschlagt,
dadurch gekennzeichnet,
daß jeder Stelldruckkammer (6, 6') eine Rückstellventileinheit (45, 45') zugeordnet ist, die ein Regelventil (47, 47') und ein Schaltventil (46, 46') umfaßt, wobei das Regelventil (47, 47') eingangsseitig über das Schaltventil (46, 46') mit der Hilfsdruckleitung (17) verbindbar ist und ausgangsseitig über eine Rückstellsteuerdruckleitung (52, 52') mit der jeweils derselben Stelldruckkammer (6, 6') zugeordneten Stellventileinheit (33, 33') verbunden ist.
2. Hydraulische Steuerung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein Rückstellsteuerdruck in der Rückstellsteuerdruckleitung (52, 52') abhängig von einem dem Regelventil (47, 47') zugeführten Regelventilsteuerdruck ist, solange das Regelventil (47, 47') eingangsseitig mit der Hilfsdruckleitung (17) verbunden ist.
3. Hydraulische Steuerung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Steuerdruck und der Regelventilsteuerdruck durch den Steuerhebel (20) gemeinsam vorgebar sind.
4. Hydraulische Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Schaltventil (46, 46') durch einen Kolbenstellungsgeber (48) betätigbar ist und bei einer Auslenkung des Stellkolbens (5) durch Bedrücken einer der Stelldruckkammern (6, 6') durch das Schaltventil (46, 46') der der anderen Stelldruckkammer (6, 6') zugeordneten Rückstellventileinheit (45, 45') die Hilfsdruckleitung (17) mit dem Regelventil (47, 47') verbunden ist.

5. Hydraulische Steuerung nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Regelventil (47, 47') einen Regelkolben (50, 50') umfaßt, der zwei entgegengesetzt orientierte Kolbenflächen aufweist, von denen eine mit dem Hilfsdruck und die andere mit dem Regelventilsteuerdruck beaufschlagbar ist. 5

6. Hydraulische Steuerung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, 10
daß auf den Regelkolben (50, 50') zusätzlich eine Federkraft in derselben Richtung wie der Regelventilsteuerdruck wirkt.

7. Hydraulische Steuerung nach Anspruch 5 oder 6, 15
dadurch gekennzeichnet,
daß der Weg des Regelkolbens (50, 50') einstellbar begrenzt ist.

8. Hydraulische Steuerung nach Anspruch 2 oder 3, 20
dadurch gekennzeichnet,
daß die Stellventileinheit (33, 33') ein Stellventil (36, 36') und ein Differenzdruckregelventil (35, 35') umfaßt. 25

9. Hydraulische Steuerung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Stellventil (36, 36') über das Differenzdruckregelventil (35, 35') in Abhängigkeit von einer Differenz zwischen dem Steuerdruck oder Rückstellsteuerdruck und dem Ausgangsdruck des Differenzdruckregelventils (35, 35') variabel mit der Hilfsdruckleitung (17) oder dem Tankvolumen (24) verbindbar ist. 30
35

10. Hydraulische Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß jeder Stelldruckkammer (6, 6') ein Volumenausgleichsventil (60, 60') zugeordnet ist, über das die Stelldruckkammer (6, 6') in Abhängigkeit von dem Steuerdruck variabel mit dem Tankvolumen (24) verbindbar ist. 40

11. Hydraulische Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, 45
dadurch gekennzeichnet,
daß jeder Stelldruckkammer (6, 6') ein Bremsventil (56, 56') zugeordnet ist, an dem eine Restölöffnung durch eine einstellbare Drossel ausgebildet ist und über das die Stelldruckkammer (6, 6') mit der jeweiligen Stellventileinheit (33, 33') verbunden ist. 50
55

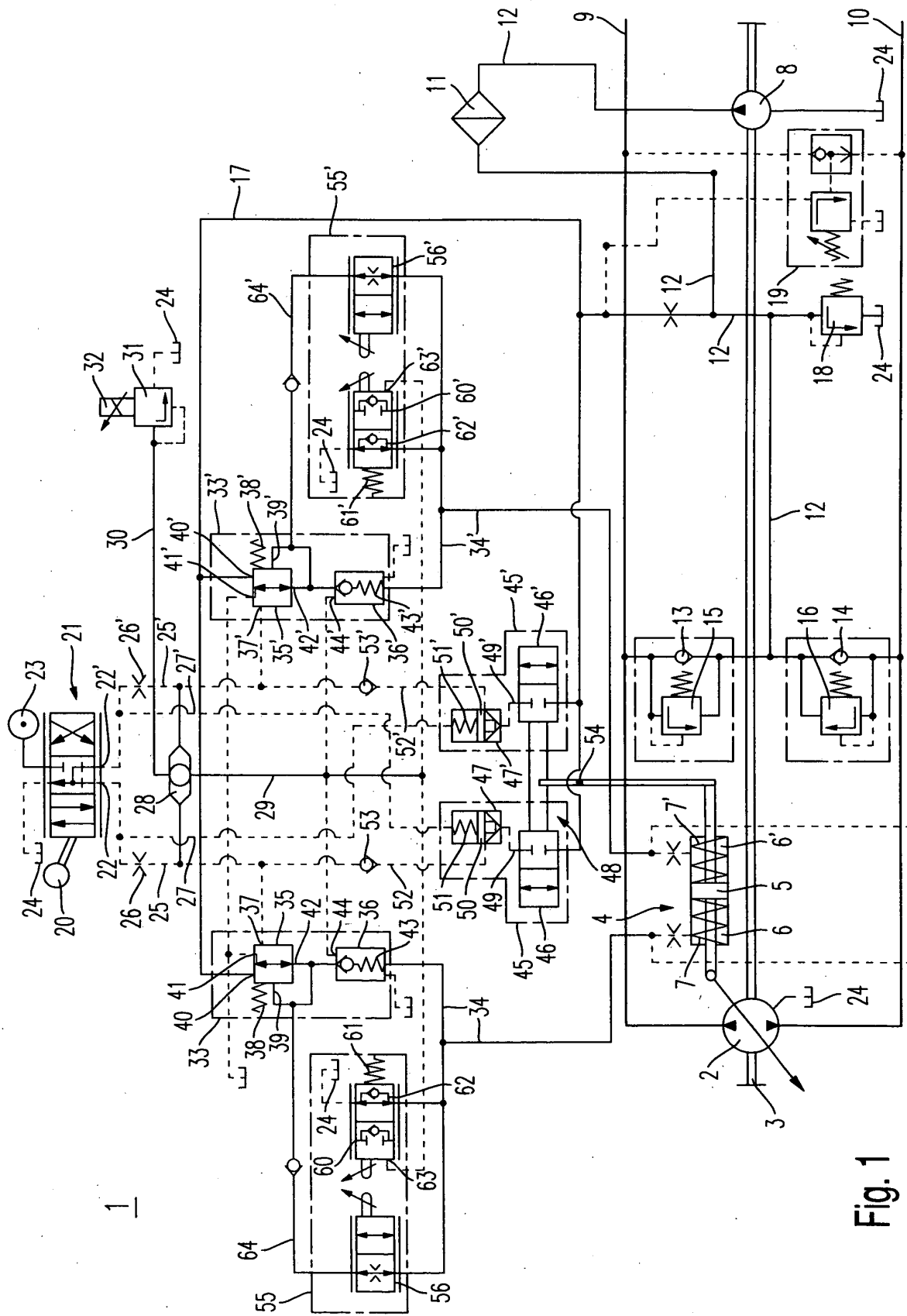


Fig. 1

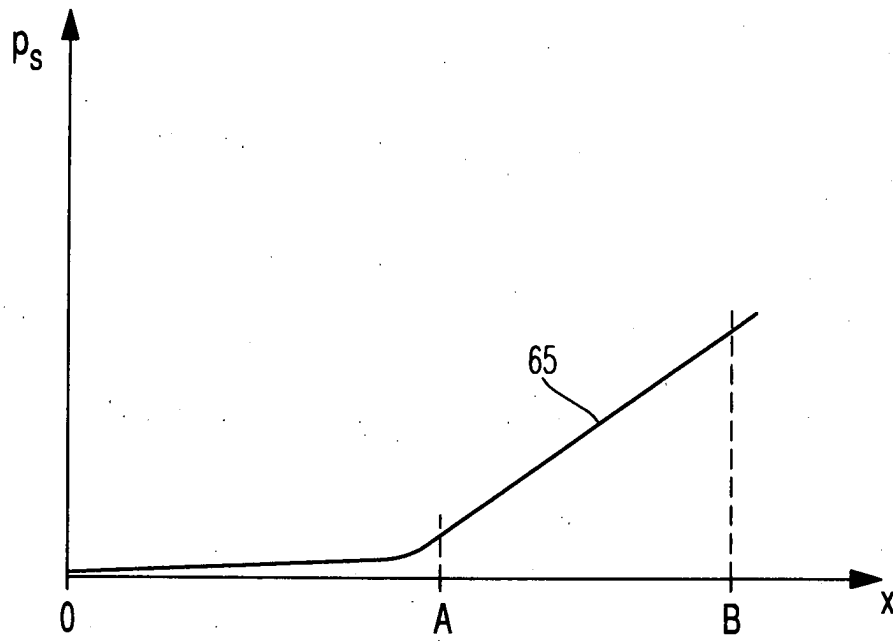


Fig. 2