



⑫

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: **92103245.4**

⑮ Int. Cl. 5: **F15B 11/02**

⑭ Anmeldetag: **26.02.92**

⑯ Priorität: **04.03.91 DE 4106845**

⑰ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**09.09.92 Patentblatt 92/37**

⑲ Benannte Vertragsstaaten:  
**BE DE DK FR GB IT**

⑯ Anmelder: **DEERE & COMPANY**  
**1 John Deere Road**  
**Moline, Illinois 61265(US)**

⑰ Erfinder: **Winkels, Günter**  
**Heinkelstrasse 39**  
**W-6660 Zweibrücken(DE)**

⑲ Vertreter: **Feldmann, Bernhard et al**  
**DEERE & COMPANY European Office Patent**  
**Department Steubenstrasse 36-42**  
**W-6800 Mannheim 1(DE)**

### ④ Hydrauliksystem zur Steuerung einer einen Verbraucher bewegenden Kraft.

⑤ 2.1. Hydrauliksysteme (10) der genannten Art werden z. B. bei Erntemaschinen dazu benutzt, einen Erntevorsatz auf eine Höhe abzusenken, bei der er sich mit einer vorbestimmten Kraft auf dem Boden abstützt. Um dieses Ziel zu erreichen, werden herkömmliche Hydrauliksysteme mit einer Vielzahl von Ventilen versehen, die kompliziert gesteuert werden.

2.2. Es wird vorgeschlagen, ein Proportional-Druckbegrenzungsventil als Pilotventil (20) für ein den Senkvorgang ermöglichtes Hauptventil (18) zu verwenden, das mittels eines in seiner Spannung veränderbaren Magneten (66) vorspannbar ist.

2.3. Derartige Hydrauliksysteme (10) finden Anwendung bei der Lagesteuerung von Erntevorsätzen an Erntemaschinen.

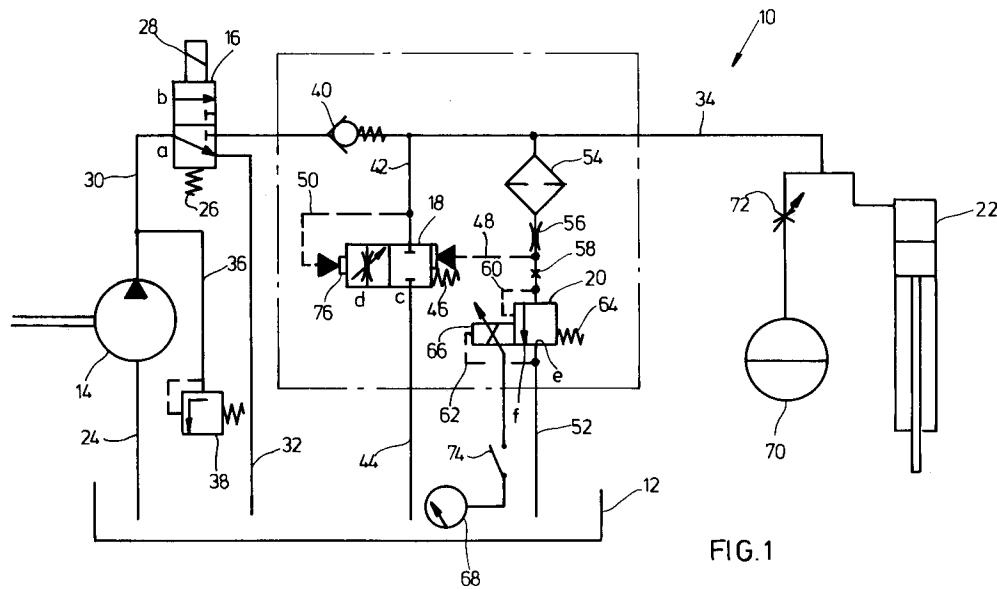


FIG.1

Die Erfindung betrifft ein Hydrauliksystem zur Steuerung einer einen Verbraucher bewegenden Kraft mit einem pilotgesteuerten Hauptventil und mit einem von einem Magneten gesteuerten Pilotventil, wobei das Hauptventil mittels des Pilotventils in eine ein Druckmittel dem Verbraucher zuführende und eine Druckmittel von diesem abführende Stellung schaltbar ist.

Hydrauliksysteme zur Steuerung der Lage oder des Auflagedrucks eines Verbrauchers sind vielfach bekannt und werden z. B. dazu verwendet, den Abstand eines Geräts vom Boden zu steuern.

In einer ersten Ausführung (TM-1352, Seiten 270-20-5 und 270-20-7 bis 270-20-9, Mar-86, von JOHN DEERE) kann Hubzylindern Druckmittel über ein Hauptventil zugeführt werden, wenn dieses aus einer Sperrstellung in eine Durchgangsstellung geschaltet wird. Die Umschaltung erfolgt über ein Pilotventil, das ferngesteuert betätigt wird und bei entsprechender Betätigung einen Pilotdruck hinter dem Hauptventil abbaut, so daß dieses mittels eines auf der anderen Seite des Hauptventils angelegten Drucks in die Durchgangsstellung geschoben wird. Die gleiche Steuerung erfolgt mit einem zweiten Hauptventil und einem zweiten Pilotventil, wenn Druckmittel aus den Hubzylindern zu einem Vorratsbehälter abfließen soll. Mit diesem Hydrauliksystem ist lediglich ein gesteuertes Anheben oder Absenken eines Geräts möglich, hingegen keine selbsttätige Lagesteuerung des Geräts.

Nach einer anderen Steuerungsart [Bosch-Hydraulik, Systeminformation, Schaltungen und Komponenten für Mähdrescher, K6/VKD 2 - BEY 017/5 De(5.84), Seiten 4 und 5] werden hinter einem handbetätigten Dreistellungsventil zwei Zweistellungsventile und ein einstellbares Druckbegrenzungsventil geschaltet, wobei das Druckbegrenzungsventil und ein Zweistellungsventil dazu benötigt werden, das andere Zweistellungsventil bei Erreichen eines vorgegebenen Drucks aus einer Sperr- in eine Durchgangsstellung zu bewegen. Der mit diesem Hydrauliksystem einhergehende Aufwand an Ventilen und Steuerverbindungen ist zu hoch.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird darin gesehen, ein Hydrauliksystem zur Steuerung einer einen Verbraucher bewegenden Kraft, insbesondere zur Steuerung dessen Auflagekraft, mit einem pilotgesteuerten Hauptventil und mit einem von einem Magneten gesteuerten Pilotventil so auszubilden, daß mit nur einem Haupt- und einem Pilotventil automatisch ein vorwählbarer Druck an dem Verbraucher während einer Steuerung anliegt.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst worden, wobei in den weiteren Patentansprüchen Merkmale aufgeführt sind, die die Lösung in vorteilhafter Wei-

se weiterentwickeln.

Auf diese Weise wird das Pilotventil geöffnet und baut somit Druck hinter dem Hauptventil ab, sobald ein an dem Pilotventil anstehender Druck die auf der anderen Seite des Pilotventils anstehende, d. h. entgegenwirkende Kraft überschreitet. Diese andere Kraft könnte mittels einer Feder, eines Magneten oder eines anderen Drucks aufgebaut werden. Eine derartige Druckerhöhung tritt dann ein, wenn sich der Verbraucher z. B. mit einem Gerät aufgrund der Bodenbeschaffenheit von dem Boden weg bewegt und nicht mehr auf diesem aufliegt. Das Öffnen des Hauptventils bewirkt dann ein Abströmen des Druckmittels aus dem Verbraucher, so daß sich das Gerät absenken kann, bis an dem Verbraucher der vorgesteuerte Druck wieder erreicht ist.

Wenn die an dem Magnet anlegbare Spannung oder Stromstärke, jedenfalls deren Anlagekraft an der Steueröffnung veränderbar ist, kann der Druck, bei dem das Pilotventil anspricht und das Hauptventil betätigt wird, variiert werden. Eine derartige Änderbarkeit ist dann sinnvoll, wenn die Einsatzverhältnisse des von dem Verbraucher getragenen Geräts wechseln und eine Anpassung erforderlich oder gewünscht ist.

Auf einfache Weise kann der Ansprechdruck in dem Pilotventil wirken, wenn er gegen die Kraft einer Feder arbeitet, da diese konstant und vorberechenbar ist.

Es ist zwar bereits ein Proportional-Druckbegrenzungsventil mit einer Pilotsteuerung und einem Magneten mit änderbarer Anlegespannung und umgekehrter Kennlinie bekannt [BOSCH - Für Hydraulik - Produktinformation - HP/VEK 2-BEY 013/5 De, En, Fr (3.90)]; es ist hingegen nicht bekannt, ein derartiges Ventil zur Steuerung des Auflagedrucks oder der Lage eines Verbrauchers zu verwenden.

Wird das Hauptventil so ausgebildet, daß die durch es fließende Druckmittelmenge einstellbar ist, kann die Senkgeschwindigkeit des Verbrauchers verändert werden, so daß beim Ansprechen des Pilotventils der Verbraucher mit veränderlicher Geschwindigkeit bis zum Erreichen eines bestimmten Abstützdrucks bewegt werden kann.

Es ist zwar allgemein bekannt, z. B. auch aus der erstgenannten Druckschrift, die Durchflußmenge des Druckmittels durch das Hauptventil veränderlich zu machen; nach diesem Stand der Technik ist aber keine Steuerung der Abstützkraft möglich.

Eine hervorragende Wirkung wird mit dem erfindungsgemäßen Hydrauliksystem erzielt, wenn es zur Lagesteuerung eines Geräts an einer landwirtschaftlich nutzbaren Maschine, insbesondere eines Erntevorsatzes an einer Erntemaschine verwendet wird, weil dort die Einsatzverhältnisse ständig wechseln, weil unterschiedliche Abstützdrücke und

unterschiedliche Senkgeschwindigkeiten gewünscht werden. Auch bei Bau- und Forstmaschinen, oder bei der Dreipunktregelung von Ackerschleppern kann dieses Hydrauliksystem vorteilhaft verwendet werden.

In der Zeichnung ist ein nachfolgend näher beschriebenes Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es zeigt:

- Fig.1 einen Schaltplan eines erfindungsgemäßen Hydrauliksystems in schematischer Darstellung,
- Fig.2 eine Kennlinie eines Magneten und
- Fig.3 eine Darstellung eines Ventilblocks des Hydrauliksystems im Schnitt.

Ein erfindungsgemäßes Hydrauliksystem 10 enthält einen Vorratsbehälter 12, eine Pumpe 14, ein Ventil 16, ein Hauptventil 18, ein Pilotventil 20 und einen Verbraucher 22.

Ein derartiges Hydrauliksystem 10 dient der Hub- und/oder Senksteuerung eines an dem Verbraucher 22 angreifenden Gegenstands, oder allgemein zu dessen Lagesteuerung und, wenn er auf einem Boden aufgelegt wird, zu dessen Auflagekraftsteuerung. Der Gegenstand kann ein Arbeitsgerät sein, das an ein Fahrzeug angehängt ist, oder ein Erntevorsatz an einer Erntemaschine, eine Schaufel an einem Lader oder Bagger oder ein Greifer an einer Forstmaschine. Darüber hinaus sind zahlreiche andere Anwendungsbeispiele denkbar.

In dem Vorratsbehälter 12 wird Druckmittel in der Form von Flüssigkeit, insbesondere Öl bevochtet, das von der Pumpe 14 unter Druck gesetzt werden kann.

Die Pumpe 14 ist als eine dauernd fördernde Konstantstrompumpe ausgebildet, die von einem nicht gezeigten Motor angetrieben wird. Zwischen der Pumpe 14 und dem Vorratsbehälter 12 erstreckt sich eine Saugleitung 24. Die Fördermenge der Pumpe 14 sei mit 18 l/min angenommen.

Das Ventil 16 ist als ein Zweistellungsventil mit drei Anschlüssen ausgebildet, das von der Pumpe 14 kommendes Druckmittel in einer Stellung -a- dem Vorratsbehälter 12 und in einer Stellung -b- dem Verbraucher 22 zuführt. Zur Verstellung des Ventils 16 ist einerseits eine Feder 26 und andererseits ein Magnet 28 vorgesehen. In einer normalen Schaltstellung drückt die Feder 26 das Ventil 16 in seine Stellung -a-. Da das Ventil 16 als sogenanntes Schwarz-Weiß-Ventil ausgebildet ist, kann es nur eine der genannten Stellungen, hingegen keine dazwischenliegende Stellung einnehmen. Zwischen der Pumpe 14 und dem Ventil 16 erstreckt sich eine Druckleitung 30, zwischen dem Ventil 16 und dem Vorratsbehälter eine Leitung 32 und von dem Ventil 16 zu dem Verbraucher 22 eine Leitung 34.

Von der Druckleitung 30 führt eine Abzweigung 36 zu einem herkömmlichen Druckbegrenzungs-

5 ventil 38, das bei einem eingestellten zulässigen Höchstdruck öffnet und Druckmittel in den Vorratsbehälter 12 abströmen lässt. Der zulässige Höchstdruck liegt über dem normalen Betriebsdruck des Verbrauchers 22.

In der Leitung 34 ist ein federbelastetes Rückenschlagventil 40 vorgesehen, das in Richtung zu dem Verbraucher 22 hin öffnen kann.

Das Hauptventil 18 ist als Zweistellungsventil 10 mit zwei Anschlüssen ausgebildet und eingangsseitig an eine Leitung 42 und ausgangsseitig an eine Leitung 44 angeschlossen. Während die Leitung 42 eine Verbindung zwischen der zu dem Verbraucher 22 führenden Leitung 34 und dem Hauptventil 18 herstellt, führt die Leitung 44 zu dem Vorratsbehälter 12. Von den beiden möglichen Stellungen -c- und -d- unterbricht die Stellung -c- den Durchfluß durch das Hauptventil 18 und somit die Verbindung zwischen der Leitung 34 und dem Vorratsbehälter 12, und die andere Stellung -d- erbringt eine Verbindung zwischen den Leitungen 42 und 44, wobei der hindurchfließende Volumenstrom veränderlich drosselbar ist, wie dies später noch erläutert wird. Es sei für das Ausführungsbeispiel angenommen, daß die maximale Durchflußmenge 35 l/min beträgt.

Das Hauptventil 18 wird auf einer Seite, d. h. mit Blick auf Figur 1 rechts, von einer Feder 46 beaufschlagt. Auf der gleichen Seite wie die Feder 46 mündet eine Pilotleitung 48 ein, und auf der gegenüberliegenden Seite wird das Hauptventil 18 von einem in einer Pilotleitung 50 anstehenden Druck beaufschlagt. Die Pilotleitung 50 ist an die Leitung 42 angeschlossen und unterliegt somit stets dem am Verbraucher 22 anstehenden Druck.

Das Pilotventil 20 ist in eine weitere Leitung 52 geschaltet, die von der Leitung 34 abzweigt und zu dem Vorratsbehälter 12 führt. Hintereinander folgend sind in der Leitung 52 ein Filter 54, eine Drossel 56, eine Blende 58 und das Pilotventil 20 vorgesehen. Die Pilotleitung 48 zweigt zwischen der Drossel 56 und der Blende 58 zu dem Hauptventil 18 ab.

45 Eine dritte Pilotleitung 60 ist einerseits zwischen der Blende 58 und dem Pilotventil 20 an die Leitung 52 und andererseits an eine Seite des Pilotventils 20 angeschlossen. Eine Leckölleitung 62 ist einenends mit dem Pilotventil 20 und andrenends zwischen dem Pilotventil 20 und dem Vorratsbehälter 12 mit der Leitung 52 verbunden. Schließlich wird das Pilotventil 20 auf einer Seite von einer Feder 64 beaufschlagt, der der in der Pilotleitung 60 anstehende Druck entgegenwirkt. In der Pilotleitung 60 herrscht stets der an dem Verbraucher 22 anstehende Druck, gegebenenfalls kaum merklich reduziert infolge von Strömungsverlusten in der Drossel 56 und der Blende 58. Auf der der Feder 64 entgegengesetzten Seite und

zusammen mit dem Druck in der Pilotleitung 60 wirkt ein Magnet 66 auf das Pilotventil 20. Der Magnet 66 ist vorteilhafterweise als Proportionalmagnet ausgebildet; jedenfalls ist es ein Magnet 66 mit einer bekannten konstanten Hysterese.

Das Pilotventil 20 wird im Ruhezustand von der Feder 64 in eine Sperrstellung -e- geschoben, in der die Verbindung zwischen der Leitung 34 und dem Vorratsbehälter 12 über die Leitung 52 unterbrochen ist. In dem Ruhezustand wird der Magnet 66 nicht betätigt, und der in der Pilotleitung 60 anstehende Druck reicht mit der dazugehörigen Fläche nicht aus, die Kraft der Feder 64 zu überkommen. Zur Kompression der Feder 64 muß stets auch der Magnet 66 wirksam werden.

Um aus der Sperrstellung -e- in eine Durchgangsstellung -f- zu gelangen, muß zusätzlich der Magnet 66 aktiviert werden. Der Magnet 66 ist ein Elektromagnet mit einer umgekehrten Kennlinie, wie sie aus Figur 2 zu ersehen ist. Die an ihm anlegbare Spannung/Stromstärke ist in ihrer Größe veränderlich und wird mittels eines Potentiometers 68 über einen Schalter 74 vorgegeben. Je nach der Größe der angelegten Spannung bzw. der angelegten Stromstärke ist die Kraft, mit der der Magnet 66 der Feder 64 entgegenwirkt und somit Druckmittel von der Leitung 34 abströmen läßt, größer oder kleiner. Das Potentiometer 68 befindet sich bei einer Erntemaschine auf einer Fahrerplattform und kann von dort aus eingestellt werden. Die Steuerung ist so gewählt, daß das Pilotventil 20 vollkommen öffnet, wenn der Magnet 66 unter voller Spannung/ Stromstärke steht.

Der Verbraucher 22 ist als ein einfach wirkender, linear beweglicher Hydraulikmotor ausgebildet, dessen Kolben eine Last anheben kann. Parallel zu dem Verbraucher 22 ist ein Druckspeicher 70 an die Leitung 34 angeschlossen, wobei der Eingang in den Druckspeicher 70 mittels einer Drossel 72 verändert werden kann, um das Hydrauliksystem 10 steifer oder beweglicher zu gestalten.

Nach alledem stellt sich die Funktion des Hydrauliksystems 10 wie folgt dar.

#### Ruhestellung

Figur 1 zeigt das Hydrauliksystem 10 in seinem Ruhezustand, in dem die Magneten 28 und 66 spannungslos sind. Mittels der Feder 26 wird in diesem Ruhezustand das Ventil 16 in seine Umlaufstellung -a-, mittels der Feder 46 das Hauptventil 18 in seine Sperrstellung -c- und mittels der Feder 64 das Pilotventil 20 in seine Sperrstellung -e- gedrückt; das von der Pumpe 14 geförderte Druckmittel fließt also über das Ventil 16 direkt in den Vorratsbehälter 12, ohne den Verbraucher 22 zu bewegen.

#### Hubvorgang

Um den Verbraucher 22 im Sinne eines Hubs auszufahren, wird lediglich der Magnet 28 über einen nicht gezeigten Schalter betätigt, d. h. aktiviert, so daß das Ventil 16 seine Durchgangsstellung -b- einnimmt und das Druckmittel in die Leitung 34 über das Rückschlagventil 40 zu dem Verbraucher 22 gelangt, der ausfährt, sobald der Druckspeicher 70 seinen Betriebsdruck erreicht hat. Das Hauptventil 18 und das Pilotventil 20 bleiben in ihrer Sperrstellung -c- bzw. -e-. Der Hubvorgang wird beendet, sobald an dem Magnet 28 keine Spannung mehr angelegt wird, was z. B. durch das Öffnen des Schalters möglich ist.

#### Senkvorgang

Zum Absenken einer an dem Verbraucher 22 angreifenden Last, d. h. zum Einfahren des Hydraulikkolbens, wird wiederum der Magnet 28 aktiviert und somit das Ventil 16 in seine Durchgangsstellung -b- geschoben. Außerdem wird der Magnet 66 aktiviert, so daß die von ihm aufgebrachte Kraft zusammen mit der sich aus dem Druck in der Pilotleitung 60 ergebenden Kraft der Feder 64 gegenübersteht, diese überragt und das Pilotventil 20 in seine den Durchgang öffnende Stellung -f- verschiebt. Nachdem der an dem Hauptventil 18 auf der rechten Seite anstehende Druck sich nun durch das geöffnete Pilotventil 20 zum Vorratsbehälter 12 abbauen kann, bewirkt der an dem Verbraucher 22 anstehende und sich durch die Leitung 34 und die Pilotleitung 50 an der anderen, linken Seite des Hauptventils 18 angelegte Pilotdruck, daß das Hauptventil 18 seine Durchgangsstellung -d- einnimmt, in der Druckmittel von dem Verbraucher 22 zu dem Vorratsbehälter 12 abfließen kann. Allerdings kann nur die Menge abfließen, die sich aus der Differenz zwischen der maximalen Durchströmmenge durch das Hauptventil (35 l/min) und der von der Pumpe 14 geförderten Menge (18 l/min) ergibt; in diesem Fall sind dies 17 l/min, wenn der Durchgang durch das Hauptventil 18 nicht gedrosselt wird.

#### Lagesteuerung bei voreingestelltem Abstützdruck des Verbrauchers 22

Diese Steuerung bewirkt, daß der Verbraucher 22 von der an ihm angreifenden Last stets in eine Stellung bewegt wird, in der die Last nur noch mit einer vorbestimmten Kraft an ihm angreift. Beispielsweise soll mittels des Verbrauchers 22 ein Schneidwerk eines Mähdreschers soweit abgesenkt werden, bis es mit einer bestimmten Kraft auf dem Boden aufliegt.

Zum Einleiten der Lagesteuerung ist es zu-

nächst erforderlich, eine Beziehung zwischen dem Abstützdruck des Verbrauchers 22 bzw. des an ihm angehängten Geräts, der sich in der Leitung 34 aufbaut, und der Spannung an dem Magnet 66 herzustellen. Zuerst wird der Verbraucher 22 ganz eingefahren, um den Druck in der Leitung 34 so weit wie möglich abzubauen. Dann werden in diesem Einstellungsvorgang mittels eines weiteren nicht gezeigten Schalters die Magneten 28 und 66 bestromt, so daß das Ventil 16 seine Durchgangsstellung einnimmt und Druckmittel zu dem Verbraucher 22 fördert. Außerdem wird der Schalter 74 geschlossen, so daß Spannung an dem Magnet 66 angelegt wird, die jedoch zu Beginn des Einstellungsvorgangs die höchstmögliche Spannung/Stromstärke sein sollte. Obwohl an dem Verbraucher 22 ein noch geringer Druck ansteht, der auch in der Pilotleitung 60 herrscht, wird dieser zusammen mit der von dem Magnet 66 aufgebauten Kraft das Pilotventil 20 in seine Durchgangsstellung -f- verschieben. Somit nimmt auch das Hauptventil 18 seine Durchgangsstellung -d- ein. Das Potentiometer 68 wird nun kontinuierlich so lange verstellt und somit die Spannung an dem Magnet 66 reduziert, bis die Kraft des Magneten 66 zusammen mit der aus dem Pilotdruck in der Pilotleitung 60 geringer wird als die der Feder 64. Sobald dieser Fall eintritt, wird das Pilotventil 20 seine Sperrstellung -e- und darauffolgend das Hauptventil 18 seine Sperrstellung -c- einnehmen, und der Verbraucher 22 wird ausfahren. Die Stellung des Potentiometers 68, bei der sich der Verbraucher 22 bewegt, wird festgehalten, und zur Einstellung eines bestimmten Abstützdrucks wird das Potentiometer 68 um einen zu ermittelnden Betrag zurückverstellt.

Damit der Lagesteuerungsvorgang wirksam werden kann, muß der Verbraucher 22 ein bestimmtes Maß ausgefahren, d. h. die Last angehoben werden. Um die druckproportionale Lagesteuerung zu aktivieren, wird das Potentiometer 68 durch Schließen des Schalters 74 an den Magnet 66 angeschlossen und dieser mit einer bestimmten Spannung bestromt, die die voreingestellte, gegen die Feder 64 gerichtete Kraft erzeugt. Das Pilotventil 20 wird also vorgespannt. Außerdem wird der Magnet 28 bestromt, so daß das Ventil 16 Druckmittel in die Leitung 34 strömen läßt. Das Anlegen einer Spannung an die Magneten 28, 66 erfolgt für eine Zeit von z. B. 5 - 6 Sekunden; diese Zeitdauer kann auch mittels eines Zeitglieds in der Form eines Relais oder dergl. eingehalten werden. Ist der Druck an dem Verbraucher 22 zu hoch, senkt sich der Verbraucher 22 gemäß den vorherigen Ausführungen zu dem Einstellungsvorgang.

Bei der Aktivierung der Auflagedrucksteuerung wird der Einstelldruck an dem Pilotventil 20 immer von der Ausgangsspannung bzw. dem Ausgangs-

strom I bzw. U = 0 angefahren. Das bedeutet, daß als Fehler nur die Wiederholgenauigkeit eingeht und nicht die Hysterese. Mit diesem Hydrauliksystem 10 ist man somit in der Lage, nur durch Betätigen eines Schalters zum Bestromen der Magneten 28 und 66 den Druck im System und somit die Abstützkraft immer auf den gleichen Wert anzufahren.

Tritt aufgrund irgendeines Ereignisses an dem Verbraucher 22 und somit in der Leitung 34 eine Druckerhöhung in dem Druckmittel ein, die ausreichend groß ist, mit der Kraft des Magneten 66 die Kraft der Feder 64 zu übersteuern, so öffnet das Pilotventil 20 die Verbindung zu dem Vorratsbehälter 12, der Druck in der Pilotleitung 48 baut sich ab und der Druck in der Pilotleitung 50 verschiebt das Hauptventil 18 in seine Durchgangsstellung -d-, in der Druckmittel aus dem Verbraucher 22 in den Vorratsbehälter 12 abfließen kann. Das Druckmittel kann so lange abfließen, bis die Druckerhöhung in den Leitungen 34, 52 abgebaut ist und es der Feder 64 gelingt, den Durchgang durch das Pilotventil 20 zu schließen, was bewirkt, daß der Pilotdruck auf der rechten Seite des Hauptventils 18 ansteigt und dieses ebenfalls schließt. Dies bedeutet, daß der Verbraucher 22 die Last absenkt, bis sie sich mit der vorher bestimmten Kraft z. B. auf dem Boden abstützt. Es ist klar erkennbar, daß durch eine Änderung der Spannung an dem Magnet 66 der Zeit- bzw. Druckpunkt verändert werden kann, bei dem das Pilotventil 20 öffnet und den Steuervorgang einleitet.

Soll die zuletzt beschriebene Lagesteuerung nicht in Betrieb sein, wird der Schalter 74 geöffnet, so daß über das Potentiometer 68 keine Spannung an dem Magnet 66 angelegt werden kann.

Wie eingangs erwähnt wurde, kann die maximale Durchflußmenge durch das Hauptventil 18 manuell verändert werden, wozu beispielsweise eine Stellschraube 76 verwendet werden kann, wie sie in Figur 3 gezeigt ist. So kann die maximale Durchflußmenge von 35 l/min auf z. B. 30 l/min gesenkt werden. Dies hat zur Folge, daß während eines Senkvorgangs bei ungeändertem Zustrom von Druckmittel von der Pumpe 14 mit 18 l/min nur noch 12 l/min aus dem Verbraucher 22 abfließen können; die Senkgeschwindigkeit verlangsamt sich somit. Anstatt einer manuell betätigbaren Stellschraube 76 könnte auch eine elektrisch verstellbare Stellvorrichtung verwendet werden.

Zum Ende dieser Beschreibung anhand der schematischen Darstellung nach Figur 1 sei darauf hingewiesen, daß sich die Angaben links und rechts oder gegenüberliegend und dergl. nur mit Blick auf Figur 1 der Zeichnung beziehen. Selbstverständlich können bei einer praktischen Ausgestaltung, wie sie z. B. in Figur 3 gezeigt ist, Federn, Magneten, Leitungen, Pilotleitung auch an anderen

Stellen angreifen, solange dadurch die Funktion des erfindungsgemäßen Hydrauliksystems 10 beibehalten wird.

In Figur 3 ist ein Ventilblock 78 gezeigt, in dem insbesondere die Magneten 28 und 66, das Ventil 16, das Hauptventil 18, das Pilotventil 20 und die Stellschraube 76 enthalten sind. In den Ventilblock 78 sind an den betreffenden Stellen die bisher verwendeten Bezeichnungen eingetragen. Eine detaillierte Erläuterung erübrigt sich, da die Verbindungen und die Funktion die gleichen sind, mit der Ausnahme, daß das Ventil 16 nicht direkt mittels des Magneten 28, sondern pilotgesteuert ist. Dies ist jedoch bereits aus TM-1352, Seiten 270-20-5 und 270-20-7 bis 270-20 9, Mar-86, von JOHN DEERE bekannt, so daß es auch hierzu keiner Erläuterung bedarf.

Die Stellschraube 76 ist über eine Hülse 80 in ein Gehäuse 82 längsbeweglich eingeschraubt und wirkt einenends auf die Feder 46, die einen Schieber 84 des Hauptventils 18 gegen einen Sitz 86 preßt. Je weiter die Stellschraube 76 auf die Feder 46 zubewegt wird und diese entsprechend vorspannt, desto weniger kann der Schieber 84 bei vergleichbarem Druck ausweichen, so daß hiermit der Durchlaßquerschnitt verändert werden kann.

Durch die Verwendung eines Magneten 66 mit einer definierten Kennlinie (Hysteresis), die durch eine einfache oder komplizierte mathematische Formel beschrieben werden kann, ist es möglich, die von dem Magnet 66 ausgehende Kraft in jeder seiner Stellungen und unter jeder seiner Spannungen bzw. Stromstärken genau zu errechnen. Da diese Kraft gleichzeitig den Steuerdruck darstellt, kann durch ihre Änderung der Zeitpunkt oder das Ausmaß des Öffnens und Schließens des Pilotventils 20 verändert werden.

Da das Pilotventil 20 unter voller Spannung/Stromstärke als sogenanntes Schwarz-Weiß-Ventil oder Offen-Zu-Ventil arbeitet und somit keine Zwischenstellungen zuläßt, eignet es sich hervorragend auch zu einer gegebenenfalls gewünschten manuellen Steuerung.

Das erfindungsgemäße Hydrauliksystem eignet sich insbesondere zur Auflagedrucksteuerung des Verbrauchers, aber auch zu dessen Lagesteuerung.

#### Patentansprüche

1. Hydrauliksystem (10) zur Steuerung einer einen Verbraucher bewegenden Kraft (22) mit einem pilotgesteuerten Hauptventil (18) und mit einem von einem Magnet (66) gesteuerten Pilotventil (20), wobei das Hauptventil (18) mittels des Pilotventils (20) in eine ein Druckmittel dem Verbraucher (22) zuführende und eine Druckmittel von diesem abführende Stellung schaltbar ist, dadurch gekennzeichnet,

daß das Pilotventil (20) zusätzlich von dem an dem Verbraucher (22) anstehenden Druck beaufschlagt wird, der der Kraft des Magneten (66) entgegenwirkt.

2. Hydrauliksystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die an dem Magnet (66) anlegbare Spannung oder Stromstärke veränderbar ist.
3. Hydrauliksystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck an dem Pilotventil (20) gegen die Kraft einer Feder (64) arbeitet.
4. Hydrauliksystem nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchflußmenge des Hauptventils (18) veränderlich einstellbar ist.
5. Hydrauliksystem nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche für die Lagesteuerung eines Geräts an einer landwirtschaftlich nutzbaren Maschine, insbesondere eines Erntevorsatzes an einer Erntemaschine.
6. Hydrauliksystem nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnet (66) als Proportionalmagnet ausgebildet ist.
7. Hydrauliksystem nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Pilotventil (20) unter maximaler Spannung/Stromstärke als Schwarz-Weiß-Ventil wirkt.

40

45

55

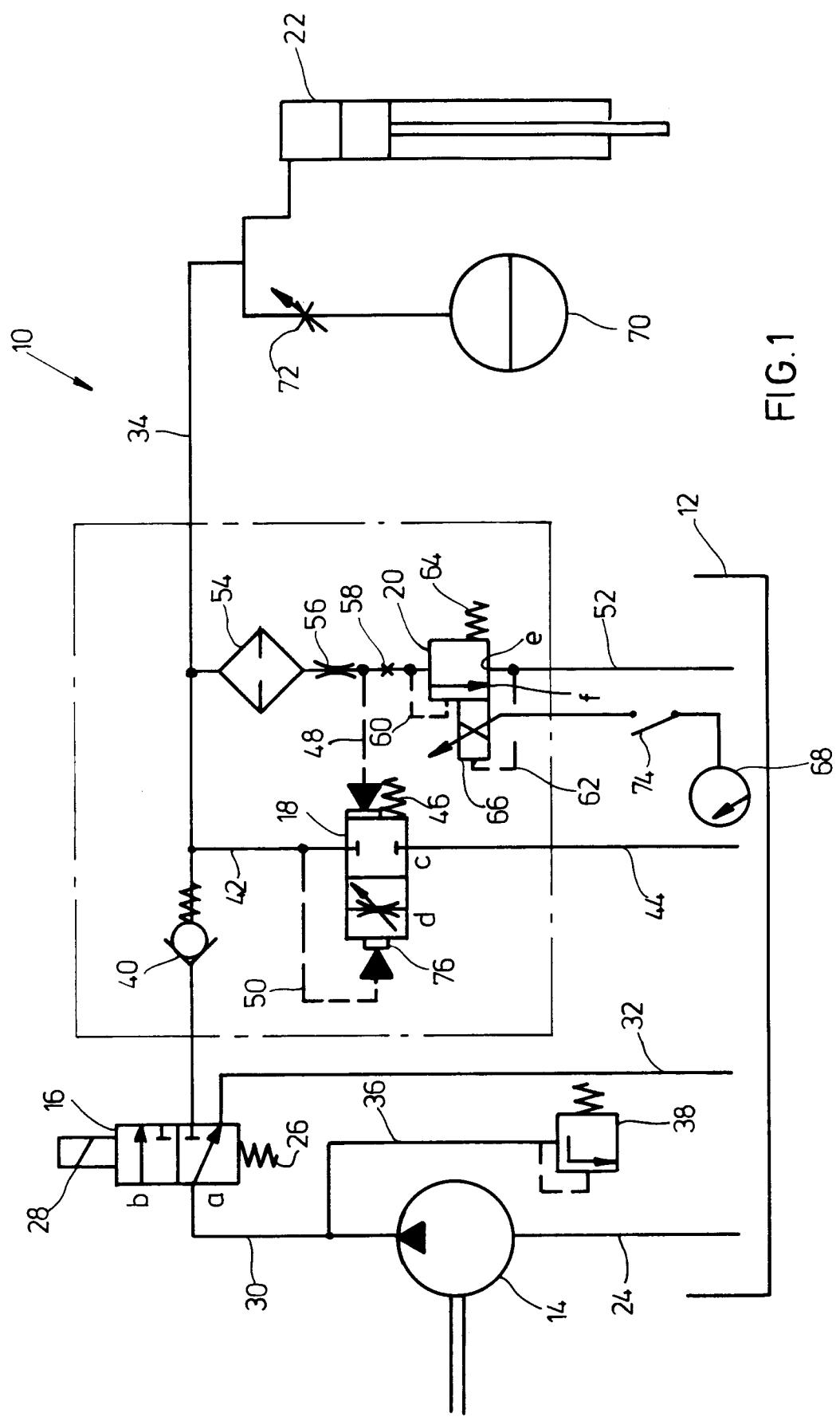


FIG. 1

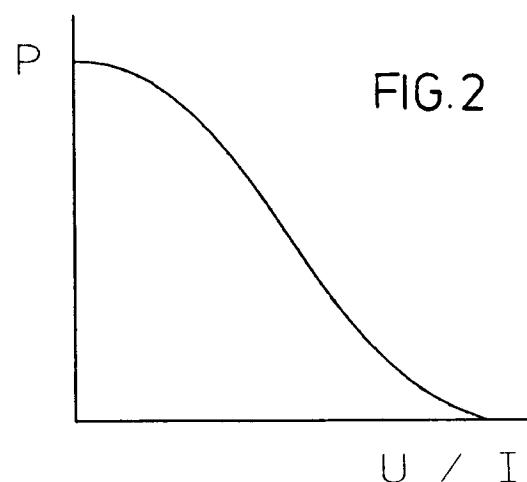


FIG. 3

