

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine hydraulische Ventilanordnung mit einem druckgesteuerten Wegeventil mit zwei Arbeitsanschlüssen und einem Steueranschluß zur Steuerung des Druckmittelflusses.

Eine derartige Ventilanordnung ist aus dem Buch „Der Hydraulik Trainer, Band 4, Technik der 2-Wege-Einbauventile“, Mannesmann Rexroth GmbH, RD 00 280/01.89, 1989, ISBN 3-8023-0291-5, Seiten 49 bis 53, bekannt. 2-Wege-Einbauventile sind nach DIN 24 342 genormt, sie besitzen zwei Arbeitsanschlüsse sowie einen Steueranschluß und sind für einen Einbau in Steuerblöcke ausgebildet. Die Ansteuerung der 2-Wege-Einbauventile erfolgt rein druckabhängig. Auf einen Steuerkolben, der in Abhängigkeit von seiner Lage die Verbindung zwischen den Arbeitsanschlüssen sperrt oder öffnet, wirken von der einen Seite die an den Arbeitsanschlüssen anstehenden Drücke und von der anderen Seite der an dem Steueranschluß anstehende Druck sowie die Kraft einer Feder. Der Raum zwischen dem Steuerkolben und dem Steueranschluß ist als Federraum bezeichnet. Die Ansteuerung eines 2-Wege-Einbauventils ist anhand von Bild 56 auf Seite 49 und Bild 59 auf Seite 50 beschrieben. Um das 2-Wege-Einbauventil für beide Flußrichtungen des Druckmittels zu sperren oder zu öffnen, ist dem Steueranschluß des 2-Wege-Einbauventils in Abhängigkeit von der Schaltstellung eines Pilotventils entweder der höhere der an den Arbeitsanschlüssen anstehenden Drücke bzw. Tankdruck zugeführt. Die Auswahl des höheren der an den Arbeitsanschlüssen anstehenden Drücke erfolgt über ein Wechselventil. Es ist aber auch möglich, das Wechselventil durch zwei Rückschlagventile zu ersetzen. In der im Bild 56 dargestellten Ruhestellung des Pilotventils ist der höhere der an den Arbeitsanschlüssen des 2-Wege-Einbauventils anstehenden Drücke dem Steueranschluß zugeführt. In dieser Schaltstellung des Pilotventils sperrt der Steuerkolben des 2-Wege-Einbauventils den Fluß des Druckmittels zwischen den Arbeitsanschlüssen in beiden Richtungen. In der Arbeitsstellung des Pilotventils ist der Steueranschluß mit dem Tank verbunden. Da jetzt die von den Arbeitsanschlüssen her auf den Steuerkolben wirkenden Kräfte größer sind als die von der Steuerdruckseite her auf den Steuerkolben wirkenden Kräfte, wird der Steuerkolben in Richtung auf den Steueranschluß verschoben. Der Steuerkolben gibt die Verbindung zwischen den Arbeitsanschlüssen frei und verdrängt dabei Druckmittel aus dem Federraum in den Tank. Entsprechend der Verkleinerung des Federraumes vergrößert sich durch die Bewegung des Steuerkolbens der Raum zwischen den Arbeitsanschlüssen und dem Steuerkolben. Das vergrößerte Volumen dieses Raumes muß von der Pumpe aufgefüllt werden. Bis dies geschehen ist, bricht der Ausgangsdruck der Pumpe kurzzeitig ein. Auch wenn dieser Druckeinbruch nur kurze Zeit dauert, kann diese Druckschwankung zu Schwingungen führen, die sich insbesondere in niederfrequenten Systemen stö-

rend auswirken.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Ventilanordnung der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der Schaltvorgänge nicht zu Druckschwankungen im System führen.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 gekennzeichneten Merkmale gelöst. Das Druckmittel, das beim Öffnen des 2-Wege-Einbauventils aus dem Steuerraum des 2-Wege-Einbauventils verdrängt wird, wird nicht in den Tank abgeführt sondern verbleibt im System. Das heißt, das aus dem Steuerraum verdrängte Druckmittel wird zusammen mit dem Druckmittel, das über das 2-Wege-Einbauventil geflossen ist, entsprechend der Flußrichtung des Druckmittels dem Verbraucher oder der Pumpe zugeführt. Da die Druckmittelmenge im System konstant bleibt, kommt es zu keinem Druckeinbruch beim Schalten des 2-Wege-Einbauventils. Sowohl beim Öffnen als auch beim Schließen ergibt sich ein verzögerungsfreier sanfter Übergang. Die Flußrichtung des Druckmittels ist durch die Arbeitsstellung von zwei Pilotventilen bestimmt. In jeder Flußrichtung wirkt die Ventilanordnung wie ein Rückschlagventil. Das heißt, auch wenn sich ein Pilotventil in seiner Arbeitsstellung befindet, schließt die Ventilanordnung bei einem Ausfall des Systemdrucks. In sicherheitsrelevanten Anlagen führt ein Bruch der Leitung zwischen der Pumpe und der Ventilanordnung deshalb nicht zu einem unzulässigen Absinken der Last aufgrund des Druckmittelausfalls.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet. Die Ventilanordnung ist aufgrund ihrer Funktion als Rückschlagventil im geöffneten Zustand für die Steuerung von sicherheitsrelevanten hydraulischen Einrichtungen, bei denen ein einfachwirkender Zylinder von einer Pumpe mit Druckmittel versorgt wird, wie z. B. hydraulische Aufzüge, in vorteilhafter Weise einsetzbar. Bei einem Ausfall der Druckmittelversorgung während des Anhebens der Last schließt die Ventilanordnung selbsttätig und verhindert ein Absinken der Last. Durch Steuerung der in der Zeiteinheit von der Pumpe geförderten Druckmittelmenge läßt sich die Kolbengeschwindigkeit des einfachwirkenden Zylinders einstellen. Hierfür kann eine Verstellpumpe oder eine von einem drehzahlgeregelten Motor angetriebene preisgünstige Konstantpumpe dienen. Bei Verwendung eines Elektromotors ist eine Energierückgewinnung möglich, wenn beim Senken der Last die Pumpe als Hydromotor und der Elektromotor als Generator betrieben werden. Einen robusten Antrieb für die Pumpe erhält man beim Einsatz eines frequenzgeregelten Elektromotors. Der Einsatz eines nur von dem zum Tank zurückströmenden Druckmittel durchflossenen Filters entfernt Schmutzpartikel, die an den Dichtstellen zwischen Kolben und Zylinder in das Druckmittel gelangt sind. Da nur Druckmittel zum Tank zurückfließt, das zuvor den Filter passiert hat, braucht das von dem Tank zum Zylinder fließende Druckmittel nicht gefiltert zu werden.

Die Erfindung wird im folgenden mit ihren weiteren

Einzelheiten anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen

- Figur 1 eine schematische Darstellung einer hydraulischen Einrichtung zur Steuerung des Druckmittelflusses zwischen einer Pumpe und einem einfachwirkenden Zylinder,
- Figur 2 die in der Figur 1 dargestellte Ventilanordnung reduziert auf die in der Ruhestellung der Pilotventile wirksamen Bauteile,
- Figur 3 die in der Figur 1 dargestellte Ventilanordnung reduziert auf die beim Hebevorgang wirksamen Bauteile und
- Figur 4 die in der Figur 1 dargestellte Ventilanordnung reduziert auf die beim Senkvorgang wirksamen Bauteile.

Die Figur 1 zeigt in schematischer Darstellung eine hydraulische Einrichtung zur Steuerung des Druckmittelflusses zwischen einer von einem Elektromotor 1 angetriebenen Verstellpumpe 2 und einem einfachwirkenden Zylinder 3, dessen Kolben 4 mit dem Fahrkorb 5 eines Aufzuges belastet ist. Die Verstellpumpe 2 fördert Druckmittel aus einem Tank 6 über eine Leitung 7, eine Ventilanordnung 8, eine Leitung 9, eine Filtereinrichtung 10, ein Absperrventil 11 und eine Rohrbruchsicherung 12 zu dem Zylinder 3. Der Pumpendruck (Druck in der Leitung 7) ist mit p_P bezeichnet, der Lastdruck (Druck in der Leitung 9) ist mit p_L bezeichnet. Ein Druckbegrenzungsventil 13 begrenzt den Druck p_P auf einen Wert, der größer als der größte betriebsmäßig auftretende Druck in der Leitung 7 ist. Eine Verstelleinrichtung 14, deren Eingang mit einem Ausgang einer elektrischen Steuereinrichtung 15 verbunden ist, steuert den Volumenstrom der Verstellpumpe 2 derart, daß der Pumpendruck p_P gleich einem vorgegebenen Wert ist.

Die der Ventilanordnung 8 nachgeschaltete Filtereinrichtung 10 besitzt einen Filter 16 und zwei Rückschlagventile 17 und 18. Die Rückschlagventile 17 und 18 sind so angeordnet, daß das Druckmittel nur in einer Richtung über den Filter 16 fließen kann, obwohl das Druckmittel in beiden Richtungen über die Filtereinrichtung 10 fließt. Die Flußrichtung des über den Filter 16 fließenden Druckmittels ist dabei so gewählt, daß das von dem Zylinder 3 zum Tank 6 zurückströmende Druckmittel gefiltert wird. Damit ist sichergestellt, daß Schmutzpartikel, die z. B. an den Dichtstellen zwischen dem Kolben 4 und dem Zylinder 5 in das Druckmittel gelangt sind, entfernt werden. Da nur Druckmittel, das zuvor den Filter 16 passiert hat, zum Tank 6 zurückfließt, braucht das von dem Tank 6 zu dem Zylinder 3 fließende Druckmittel nicht mehr gesondert gefiltert zu werden. Das Absperrventil 11 und die Rohrbruchsicherung 12 werden bei hydraulischen Aufzügen aus

Sicherheitsgründen benötigt. Das Absperrventil 11 ist während des normalen Betriebes des Aufzuges ständig geöffnet. Es wird z. B. bei Wartungsarbeiten an der Aufzugsanlage abgesperrt. Die Rohrbruchsicherung 12 ist während des normalen Betriebes des Aufzuges ebenfalls ständig geöffnet. Erst wenn die Menge des in der Zeiteinheit von dem Zylinder 3 abfließenden Druckmittels wesentlich größer ist, als die größte betriebsmäßig abfließende Druckmittelmenge, unterbricht die Rohrbruchsicherung den Druckmittelstrom und verhindert damit, daß der Fahrkorb mit unzulässig hoher Geschwindigkeit nach unten fährt. Die Rohrbruchsicherung 12 ist möglichst nahe an dem Zylinder 3 angeordnet. Der Aufbau derartiger Rohrbruchsicherungen ist dem Fachmann geläufig. Die Rohrbruchsicherung 12 ist deshalb in der Figur 1 nicht im einzelnen dargestellt.

Die Ventilanordnung 8 enthält ein druckgesteuertes Wegeventil 19, zwei Pilotventile 20 und 21, zwei Rückschlagventile 22 und 23 sowie zwei Drosseln 24 und 25. Das Wegeventil 19 besitzt zwei Arbeitsanschlüsse A und B sowie einen Steueranschluß X. Das Wegeventil 19 weist einen Steuerkolben 26 auf, der von beiden Seiten mit Kräften beaufschlagt ist. Auf die Grundfläche des Steuerkolbens 26 wirkt der an dem Arbeitsanschluß A anstehende Druck. Von derselben Seite wirkt auf die die Grundfläche umgebende Ringfläche der an dem Arbeitsanschluß B anstehende Druck. Von der entgegengesetzten Seite wirkt auf die Steuerfläche der an dem Steueranschluß X anstehende Druck zusammen mit der Kraft einer Feder 27. Die Steuerfläche ist gleich der Summe aus der Grundfläche und der diese umgebenden Ringfläche. Der Steuerkolben 26 sperrt die Verbindung zwischen den Arbeitsanschlüssen A und B, wenn die von der Steuerdruckseite auf den Steuerkolben 26 wirkenden Kräfte überwiegen, und öffnet die Verbindung zwischen den Arbeitsanschlüssen A und B, wenn die von der Seite der Arbeitsanschlüsse wirkenden Kräfte überwiegen. Bei dem Wegeventil 19 handelt es sich um ein Sitzventil, d. h. bei geschlossenem Ventil ist der Druckmittelfluß leakagefrei unterbrochen. Die Pilotventile 20 und 21 sind als Sitzventile ausgebildete elektrisch angesteuerte Schaltventile. Sie sperren in ihrer Ruhestellung ebenfalls leakagefrei. Das Pilotventil 20 überbrückt in seiner Arbeitsstellung die Drossel 24 und das Rückschlagventil 22. Das Pilotventil 21 überbrückt in seiner Arbeitsstellung die Drossel 25 und das Rückschlagventil 23.

Die Magnete der Pilotventile 20 und 21 sind über Leitungen 28 bzw. 29 mit Schaltausgängen der elektrischen Steuereinrichtung 15 verbunden. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind die Leitungen 28 und 29 unterbrochen dargestellt. Ein erster Druckmeßumformer 30 formt den Druck p_P in eine proportionale Spannung u_P um. Ein zweiter Druckmeßumformer 29 formt den Druck p_L in eine proportionale Spannung u_L um. Die Spannungen u_P und u_L sind der elektrischen Steuereinrichtung 15 als Eingangssignale zugeführt. Ein elektrischer Schalter 32 mit drei Stellungen ist über Leitungen 33 und 34 mit zwei Schalteingängen der Steuer-

einrichtung 15 verbunden. In der einen Schalterstellung verbindet der Schalter 32 die Leitung 33 mit einer Versorgungsspannung U. Diese Schalterstellung ist dem Heben des Fahrkorbs 5 zugeordnet. In der zweiten Schalterstellung verbindet der Schalter 32 die Leitung 33 mit der Versorgungsspannung U. Diese Schalterstellung ist dem Senken des Fahrkorbs 5 zugeordnet. In der mittleren Schalterstellung ist weder die Leitung 33 noch die Leitung 34 mit der Versorgungsspannung U verbunden. In dieser Schalterstellung bleibt der Fahrkorb 5 stehen.

Die Funktion der Ventilanordnung 8 ist im folgenden anhand der Figuren 2 bis 4 beschrieben. Dabei sind jeweils nur die für die Druckbeaufschlagung des Steueranschlusses X wirksamen Bauteile der Ventilanordnung 8 dargestellt.

Die Figur 2 zeigt die Druckbeaufschlagung des Steuerkolbens 26 des Wegeventils 19, wenn sich die Pilotventile 20 und 21 in der Ruhestellung befinden. Die Pilotventile 20 und 21 sind in ihrer Ruhestellung nicht wirksam. Sie sind daher in der Figur 2 nicht dargestellt. Auf die eine Seite des Steuerkolbens 26 wirken über den Arbeitsanschluß A der Pumpendruck p_P und über den Arbeitsanschluß B der Lastdruck p_L . Auf die andere Seite des Steuerkolbens 26 wirkt der Druck am Steueranschluß X zusammen mit der Feder 27. Die Feder 27 ist so ausgelegt, daß ihre Kraft bezogen auf die Steuerfläche des Steuerkolbens 26 größenordnungsmäßig einem Zwanzigstel des durch das Gewicht und die Belastung des Fahrkorbs 5 sowie durch die konstruktive Ausgestaltung des Zylinders 3 bestimmten Lastdruckes p_L entspricht. Die Rückschlagventile 22 und 23 wirken wie ein Wechselventil. Sie führen dem Steueranschluß X den größeren der an den Arbeitsanschlüssen A und B anstehenden Drücke p_P bzw. p_L zu. Ist der Pumpendruck p_P größer als der Lastdruck p_L , schließt der Pumpendruck p_P das Rückschlagventil 22. Die von dem Pumpendruck p_P über den Steueranschluß X auf den Steuerkolben 26 ausgeübte Kraft ist (ohne Berücksichtigung des Einflusses der Feder 27) bereits größer als die von dem Pumpendruck p_P und dem Lastdruck p_L an den Arbeitsanschlüssen A bzw. B von der entgegengesetzten Seite auf den Steuerkolben 26 ausgeübten Kräfte, das Wegeventil 19 ist geschlossen. Ist dagegen der Lastdruck p_L größer als der Pumpendruck p_P , schließt der Lastdruck p_L das Rückschlagventil 23. Die von dem Lastdruck p_L über den Steueranschluß X auf den Steuerkolben 26 ausgeübte Kraft ist (ohne Berücksichtigung des Einflusses der Feder 27) bereits größer als die von dem Pumpendruck p_P und dem Lastdruck p_L an den Arbeitsanschlüssen A bzw. B von der entgegengesetzten Seite auf den Steuerkolben 26 ausgeübten Kräfte, das Wegeventil 19 ist geschlossen. Befinden sich die Pilotventile 20 und 21 in der Ruhestellung, ist das Wegeventil 19 - unabhängig davon, ob der Pumpendruck p_P größer als der Lastdruck p_L oder ob der Lastdruck p_L größer als der Pumpendruck p_P ist - geschlossen.

Die Figur 3 zeigt die Druckbeaufschlagung des

Steuerkolbens 26 des Wegeventils 19, wenn sich das Pilotventil 20 in der Arbeitsstellung befindet und das Pilotventil 21 in der Ruhestellung. Das Pilotventil 20 überbrückt in seiner Arbeitsstellung das Rückschlagventil 22 und die Drossel 24. Da das Rückschlagventil 22 und die Drossel 24 nicht wirksam sind, sind sie in der Figur 3 nicht dargestellt. Das Pilotventil 21 ist in seiner Ruhestellung nicht wirksam. Es ist daher in der Figur 3 ebenfalls nicht dargestellt. Auf die eine Seite des Steuerkolbens 26 wirken über den Arbeitsanschluß A der Pumpendruck p_P und über den Arbeitsanschluß B der Lastdruck p_L . Auf die andere Seite des Steuerkolbens 26 wirkt der Druck am Steueranschluß X zusammen mit der Feder 27. Da sich das Pilotventil 20 in der Arbeitsstellung befindet, ist der Druck am Steueranschluß X gleich dem Druck am Arbeitsanschluß B, also gleich dem Lastdruck p_L . Ist der Pumpendruck p_P kleiner als der Lastdruck p_L , ist das Rückschlagventil 23 geschlossen. Die von dem Lastdruck p_L über den Steueranschluß X auf den Steuerkolben 26 ausgeübte Kraft ist (auch ohne Berücksichtigung des Einflusses der Feder 27) größer als die von dem Pumpendruck p_P und dem Lastdruck p_L an den Arbeitsanschlüssen A bzw. B von der entgegengesetzten Seite auf den Steuerkolben 26 ausgeübten Kräfte, das Wegeventil 19 ist geschlossen. Bei einer Erhöhung des Pumpendrucks p_P auf einen Wert, der größer als der Lastdruck p_L ist, öffnet das Rückschlagventil 23. Von der Leitung 7 fließt über die Drossel 25, das Rückschlagventil 23 und das Pilotventil 20 Druckmittel zur Leitung 9. Die Menge des über die Drossel 25 fließenden Druckmittels ist dabei durch die Größe der Drossel 25 und die Differenz zwischen dem Pumpendruck p_P und dem Lastdruck p_L bestimmt. Der Lastdruck p_L ist durch das Gewicht und die Belastung des Fahrkorbs 5 sowie durch die konstruktive Ausgestaltung des Zylinders 3 vorgegeben. Obwohl das Wegeventil 19 noch geschlossen ist, fließt bereits Druckmittel über die Drossel 25 zu dem Zylinder 3. Erhöht sich der Pumpendruck p_P so weit, daß die von der Seite der Arbeitsanschlüsse A und B auf den Steuerkolben 26 wirkenden Kräfte die von der entgegengesetzten Seite wirkenden Kräfte überwiegen, öffnet das Wegeventil 19 die Verbindung zwischen dem Arbeitsanschluß A und dem Arbeitsanschluß B. Dies ist dann der Fall, wenn das Produkt aus der Grundfläche des Steuerkolbens 26 und dem Pumpendruck p_P größer als die Summe aus der Kraft der Feder 27 und dem Produkt aus der Grundfläche des Steuerkolbens 26 und dem Lastdruck p_L ist. Da auf die Ringfläche des Steuerkolbens 26 von beiden Seiten der Lastdruck p_L wirkt, heben sich die entsprechenden Kräfte gegenseitig auf. Das Druckmittel, das beim Öffnen des Wegeventils 19 durch die Bewegung des Steuerkolbens 26 aus der Federkammer verdrängt wird, fließt über das Pilotventil 20 in die Leitung 9. Die Druckmittelmenge zwischen den Leitungen 7 und 9 bleibt deshalb beim Öffnen des Wegeventils 19 konstant. Damit ergibt sich ein sanfter Öffnungsvorgang des Wegeventils 19 ohne Druckeinbruch während des Schaltvorganges. Das von der Ver-

stellpumpe 2 geförderte Druckmittel fließt jetzt über die Leitung 7, die Arbeitsanschlüsse A und B des Wegeventils 19 und die Leitung 9 zu dem Zylinder 3 und hebt den Fahrkorb 5 an. Die Geschwindigkeit des Fahrkorbs 5 ist durch die Menge des in der Zeiteinheit fließenden Druckmittels bestimmt. Sinkt der Druck in der Leitung 7 unter den Druck in der Leitung 9, z. B. wegen eines Bruches der Leitung 7 zwischen der Verstellpumpe 2 und der Ventilanordnung 8 oder weil der Pumpendruck p_p von der Verstelleinrichtung 14 heruntergeregelt worden ist oder weil die Versteilpumpe 2 abgeschaltet worden ist, überwiegen die auf die Steuerfläche des Steuerkolbens 26 wirkenden Kräfte und das Wegeventil 19 unterbricht den Fluß des Druckmittels. Da auch das Rückschlagventil 23 sperrt, wenn der Druck in der Leitung 9 größer als der Druck in der Leitung 7 ist, verhält sich die Ventilanordnung 8 bei angesteuertem Pilotventil 20 wie ein Rückschlagventil, das nur einen Fluß des Druckmittels von der Leitung 7 zur Leitung 9 erlaubt.

Die Figur 4 zeigt die Druckbeaufschlagung des Steuerkolbens 26 des Wegeventils 19, wenn sich das Pilotventil 21 in der Arbeitsstellung befindet und das Pilotventil 20 in der Ruhestellung. Das Pilotventil 21 überbrückt in seiner Arbeitsstellung das Rückschlagventil 23 und die Drossel 25. Da das Rückschlagventil 23 und die Drossel 25 nicht wirksam sind, sind sie in der Figur 4 nicht dargestellt. Das Pilotventil 20 ist in seiner Ruhestellung nicht wirksam. Es ist daher in der Figur 4 ebenfalls nicht dargestellt. Auf die eine Seite des Steuerkolbens 26 wirken über den Arbeitsanschluß A der Pumpendruck p_p und über den Arbeitsanschluß B der Lastdruck p_L . Auf die andere Seite des Steuerkolbens 26 wirkt der Druck am Steueranschluß X zusammen mit der Feder 27. Da sich das Pilotventil 21 in der Arbeitsstellung befindet, ist der Druck am Steueranschluß X gleich dem Druck am Arbeitsanschluß A, also gleich dem Pumpendruck p_p . Ist der Pumpendruck p_p größer als der Lastdruck p_L , ist das Rückschlagventil 22 geschlossen. Die von dem Pumpendruck p_p über den Steueranschluß X auf den Steuerkolben 26 ausgeübte Kraft ist (auch ohne Berücksichtigung des Einflusses der Feder 27) größer als die von dem Pumpendruck p_p und dem Lastdruck p_L an den Arbeitsanschlüssen A bzw. B von der entgegengesetzten Seite auf den Steuerkolben 26 ausgeübten Kräfte, das Wegeventil 19 ist geschlossen. Wird jetzt der Pumpendruck p_p auf einen Wert verringert, der kleiner als der Lastdruck p_L ist, öffnet das Rückschlagventil 22. Von der Leitung 9 fließt über die Drossel 24, das Rückschlagventil 22 und das Pilotventil 21 Druckmittel zur Leitung 7. Die Menge des über die Drossel 24 fließenden Druckmittels ist dabei durch die Größe der Drossel 24 und die Differenz zwischen dem Lastdruck p_L und dem Pumpendruck p_p bestimmt. Der Lastdruck p_L ist durch das Gewicht und die Belastung des Fahrkorbs 5 sowie durch die konstruktive Ausgestaltung des Zylinders 3 vorgegeben. Wird der Pumpendruck p_p weiter verringert, überwiegen die von der Seite der Arbeitsanschlüsse A und B auf den Steuerkolben 26 wirkenden Kräfte die von der

entgegengesetzten Seite wirkenden Kräfte, und das Wegeventil 19 öffnet die Verbindung zwischen dem Arbeitsanschluß B und dem Arbeitsanschluß A. Dies ist dann der Fall, wenn das Produkt aus der die Grundfläche des Steuerkolbens 26 umgebenden Ringfläche und dem Lastdruck p_L größer als die Summe aus der Kraft der Feder 27 und dem Produkt aus der Ringfläche des Steuerkolbens 26 und dem Pumpendruck p_p ist. Da auf die Grundfläche des Steuerkolbens 26 von beiden Seiten der Pumpendruck p_p wirkt, heben sich die entsprechenden Kräfte gegenseitig auf. Das Druckmittel, das beim Öffnen des Wegeventils 19 durch die Bewegung des Steuerkolbens 26 aus der Federkammer verdrängt wird, fließt über das Pilotventil 21 in die Leitung 7. Die Druckmittelmenge zwischen den Leitungen 9 und 7 bleibt dadurch beim Öffnen des Wegeventils 19 konstant. Das durch das Gewicht und die Belastung des Fahrkorbs 5 aus dem Zylinder 3 verdrängte Druckmittel fließt über den Filter 16, die Leitung 9, die Arbeitsanschlüsse B und A des Wegeventils 19, die Leitung 7 und die Verstellpumpe 2 zum Tank 6 und der Fahrkorb 5 sinkt. Die Verstellpumpe 2 wirkt als Hydromotor und treibt den Elektromotor 1 an, der seinerseits als Generator wirkt und Strom in das Netz zurückspeist. Die Geschwindigkeit des Fahrkorbs 5 ist durch die Menge des in der Zeiteinheit fließenden Druckmittels bestimmt. Steigt der Pumpendruck p_p z. B. aufgrund einer Fehlfunktion der Verstellpumpe 2 über den Lastdruck p_L , überwiegen die auf die Steuerfläche des Steuerkolbens 26 wirkenden Kräfte und das Wegeventil 19 unterbricht den Fluß des Druckmittels. Da auch das Rückschlagventil 22 sperrt, wenn der Pumpendruck p_p größer als der Lastdruck p_L ist, verhält sich die Ventilanordnung 8 bei angesteuertem Pilotventil 21 wie ein Rückschlagventil, das nur einen Fluß des Druckmittels von der Leitung 9 zur Leitung 7 erlaubt.

Wie die Figur 2 zeigt, sperrt die Ventilanordnung 8 in beiden Richtungen, wenn sich beide Pilotventile 20 und 21 in der Ruhestellung befinden. Während die Ventilanordnung von der Leitung 9 zur Leitung 7 leckagefrei sperrt, kann bei geschlossener Ventilanordnung 8 von der Leitung 7 über die Drossel 25 und das Rückschlagventil 23 ein Leckstrom von dem Steueranschluß X zum Arbeitsanschluß B fließen, dessen Größe u. a. von der konstruktiven Ausgestaltung des Wegeventils 19 abhängt. Wie die Figuren 3 und 4 zeigen, verhält sich die Ventilanordnung 8 wie ein Rückschlagventil, dessen Flußrichtung davon abhängt, welches der Pilotventile 20 oder 21 sich in der Arbeitsstellung befindet. Zusätzlich zu der aus Sicherheitsaspekten wichtigen Funktion als Rückschlagventil weist die Ventilanordnung 8 sowohl für den Hebevorgang als auch für den Senkvorang ein sanftes Öffnungsverhalten auf, das das Entstehen von Druckschwingungen durch den Schaltvorgang des Wegeventils 19 verhindert.

Es ist auch möglich, anstelle der Verwendung von gesonderten Rückschlagventilen 22 und 23 sowie Drosseln 24 und 25 die Hintereinanderschaltung von Rückschlagventil und Drossel in die Ruhestellung der

Pilotventile 20 und 21 zu integrieren.

Die in der Figur 1 dargestellte elektrische Steuerungseinrichtung 15 steuert die Bewegung des Fahrkorbs 5. Der Steuerungseinrichtung 15 sind hierzu von dem Meßumformer 30 die dem Pumpendruck p_P proportionale Spannung u_P und von dem Meßumformer 31 die dem Lastdruck p_L proportionale Spannung u_L als Eingangssignale zugeführt. Der Schalter 32 führt der Steuerungseinrichtung 15 über die Leitungen 33 und 34 die Versorgungsspannung U zu, je nachdem, ob sich der Fahrkorb 5 heben oder senken soll. In Abhängigkeit von den ihren Eingängen zugeführten Signalen steuert die Steuerungseinrichtung 15 die Verstelleinrichtung 14 der Verstellpumpe 2 und die Magnete der Pilotventile 20 und 21 der Ventilanordnung 8.

Die Mittelstellung des Schalters 32 ist dem Haltevorgang zugeordnet. Die Magnete der Pilotventile 20 und 21 sind nicht angesteuert. Da die Ventilanordnung 8 wie oben beschrieben sperrt, wird kein Pumpendruck benötigt, um den Fahrkorb 5 in seiner Stellung zu halten. Die Verstelleinrichtung 14 wird daher von der Steuerungseinrichtung 15 so angesteuert, daß sie die Verstellpumpe 2 so einstellt, daß der Pumpendruck p_P nur einen minimalen Wert aufweist.

In der dem Hebevorgang zugeordneten Stellung des Schalters 32 steuert die Steuerungseinrichtung 15 den Magneten des Pilotventils 20 an. Wie oben beschrieben, verhält sich die Ventilanordnung 8 bei angesteuertem Pilotventil 20 wie ein Rückschlagventil, das nur einen Druckmittelfluß von der Verstellpumpe 2 zu dem Zylinder 3 erlaubt. Die Verstelleinrichtung 14 wird von der Steuerungseinrichtung 15 so angesteuert, daß sie den Volumenstrom der Verstellpumpe 2 so einstellt, daß der Pumpendruck p_P einen Wert annimmt, der mindestens um den für die Öffnung der Ventilanordnung 8 erforderlichen Betrag größer als der Lastdruck p_L ist. Hierzu wird zunächst das Pilotventil 20 angesteuert und danach über die Verstellpumpe 2 der Volumenstrom zu der Ventilanordnung 8 erhöht. Bei einem störungsbedingten Ausfall der Druckversorgung bleibt der Fahrkorb stehen. Ein Absinken des Fahrkorbs wird durch die Funktion der Ventilanordnung 8 als Rückschlagventil wirksam verhindert.

In der dem Senkvorgang zugeordneten Stellung des Schalters 32 steuert die Steuerungseinrichtung 15 den Magneten des Pilotventils 21 an. Wie oben beschrieben, verhält sich die Ventilanordnung 8 bei angesteuertem Pilotventil 21 wie ein Rückschlagventil, das nur einen Druckmittelfluß von dem Zylinder 3 zu der Verstellpumpe 2 erlaubt. Die Verstelleinrichtung 14 wird von der Steuerungseinrichtung 15 so angesteuert, daß der Pumpendruck p_P gleich dem Lastdruck p_L ist. Danach wird das Pilotventil 21 angesteuert. Jetzt schwenkt die Pumpe nach Minus und fördert entsprechend dem Sollwertprogramm der Steuerungseinrichtung 15 Öl in den Tank 6. Da sich dabei aufgrund der Last die Richtung des Volumenstroms umkehrt, arbeitet die Verstellpumpe 2 als Hydromotor und treibt den Elektromotor 1 an. Dieser arbeitet jetzt als Generator und speist Strom in das

elektrische Netz zurück.

Anstelle der in der Figur 1 dargestellten volumenstromgeregelten Verstellpumpe 2 kann eine von einem drehzahlgeregelten Elektromotor, insbesondere einem frequenzgeregelten Elektromotor, angetriebene Konstantpumpe verwendet werden. In diesem Fall ist die Stellerichtung für die Drehzahl des Elektromotors mit dem Ausgang der Steuerungseinrichtung 15 verbunden. Es ist auch möglich, die Konstantpumpe mit konstanter Drehzahl anzutreiben und den Pumpendruck p_P über ein Druckbegrenzungsventil mit einstellbarem Begrenzungsdruck zu steuern.

Die Anwendung der erfindungsgemäßen Ventilanordnung ist nicht auf die Steuerung hydraulischer Aufzüge beschränkt. Sie ist in gleicher Weise für die Steuerung anderer sicherheitsrelevanter hydraulischer Verbraucher, wie z. B. die Hubwerke von Gabelstaplern oder Traktoren, geeignet.

Patentansprüche

1. Hydraulische Ventilanordnung mit einem druckgesteuerten Wegeventil mit zwei Arbeitsanschlüssen und einem Steueranschluß zur Steuerung des Druckmittelflusses, **dadurch gekennzeichnet**,

- daß der an dem ersten Arbeitsanschluß (A) anstehende Druck (p_P) über eine erste Drossel (25) und ein erstes Rückschlagventil (23) dem Steueranschluß (X) zugeführt ist,
- daß zwischen dem ersten Arbeitsanschluß (A) und dem Steueranschluß (X) ein erstes Schaltventil (21) angeordnet ist, das in seiner Arbeitsstellung die Hintereinanderschaltung der ersten Drossel (23) und des ersten Rückschlagventils (23) überbrückt,
- daß der an dem zweiten Arbeitsanschluß (B) anstehende Druck (p_L) über eine zweite Drossel (24) und ein zweites Rückschlagventil (22) dem Steueranschluß (X) zugeführt ist und
- daß zwischen dem zweiten Arbeitsanschluß (B) und dem Steueranschluß (X) ein zweites Schaltventil (20) angeordnet ist, das in seiner Arbeitsstellung die Hintereinanderschaltung der zweiten Drossel (24) und des zweiten Rückschlagventils (22) überbrückt.

2. Verwendung einer Ventilanordnung nach Anspruch 1 in einer Einrichtung zur Steuerung des Druckmittelflusses zu bzw. von einem ständig mit einer Last (5) beaufschlagten einfachwirkenden Zylinder (3) mit einer von einem Motor (1) angetriebenen Pumpe (2), die Druckmittel aus einem Tank (6) zu dem einfachwirkenden Zylinder (3) fördert, wobei Pumpe (2), Ventilanordnung (8) und einfachwirkender Zylinder (3) ein geschlossenes System bilden, insbesondere für die Steuerung hydraulischer Aufzüge.

3. Einrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die über die Ventilanordnung (8) fließende Druckmittelmenge nach Betrag und Richtung einstellbar ist. 5
4. Einrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die in der Zeiteinheit von der Pumpe (2) geförderte Druckmittelmenge einstellbar ist. 10
5. Einrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Pumpe eine volumenstromgeregelter Pumpe ist. 15
6. Einrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Pumpe eine von einem drehzahl-geregelten Motor angetriebene Konstantpumpe ist. 20
7. Einrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Motor ein frequenzgeregelter Elektromotor ist. 25
8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**,
- daß zwischen der Ventilanordnung (8) und dem einfachwirkenden Zylinder (3) eine Filtereinrichtung (10) angeordnet ist, 30
 - daß die Filtereinrichtung (10) einen Filter (16) für das von dem einfachwirkenden Zylinder (3) zum Tank (6) zurückfließenden Druckmittel aufweist und 35
 - daß das zu dem einfachwirkenden Zylinder (3) fließende Druckmittel an dem Filter (16) vorbeigeführt ist. 40

45

50

55

60

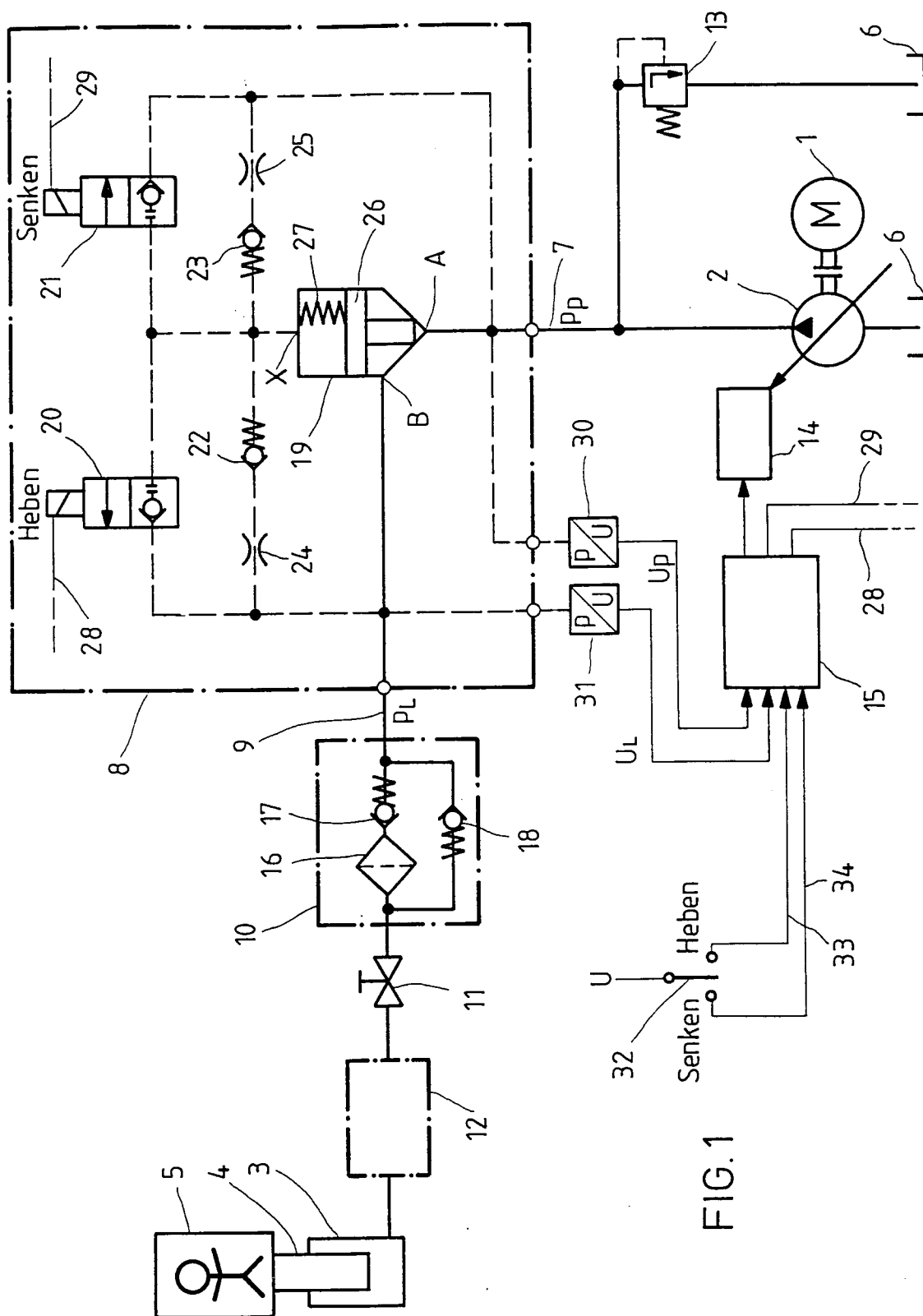


FIG. 1

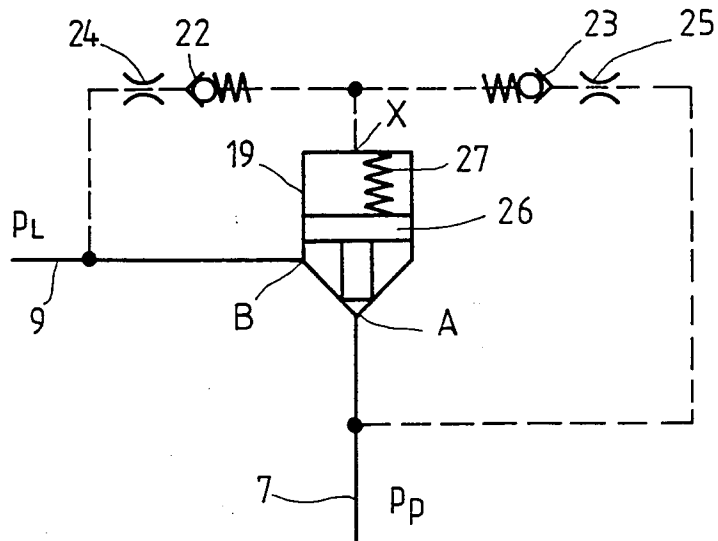


FIG. 2

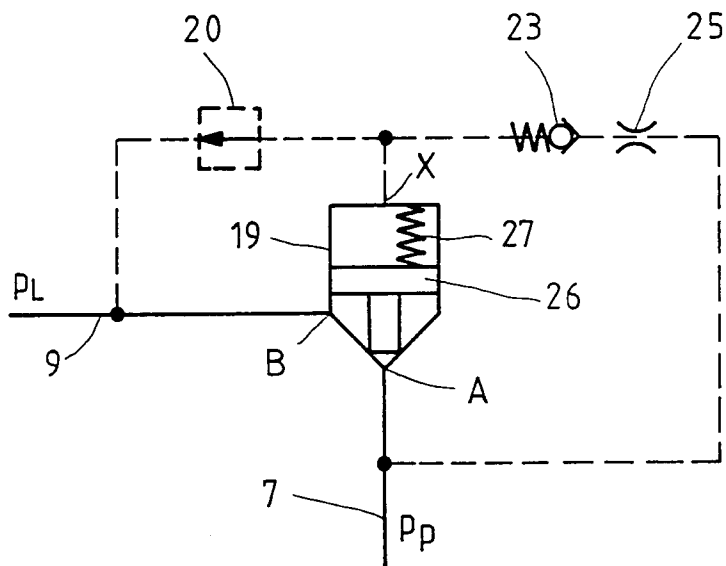


FIG. 3

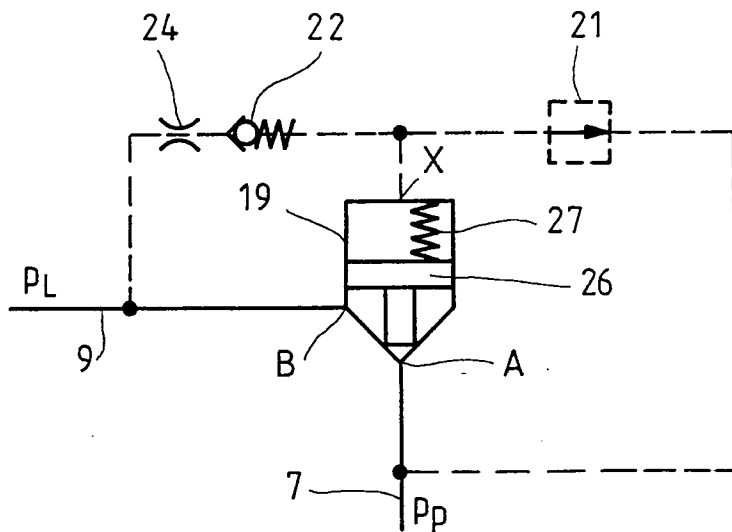


FIG. 4