



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 939 225 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.09.1999 Patentblatt 1999/35

(51) Int. Cl.⁶: F04B 49/08, F04B 49/00

(21) Anmeldenummer: 99103324.2

(22) Anmeldetag: 19.02.1999

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

(72) Erfinder: Van Aalst, Dirk
89278 Nersingen (DE)

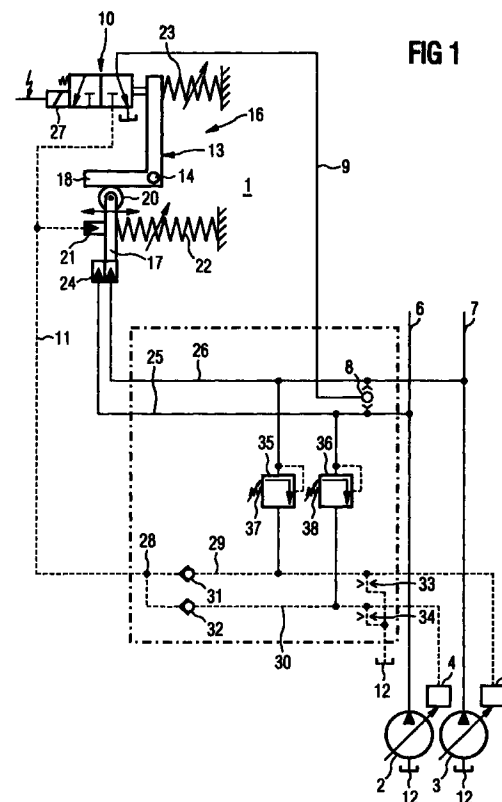
(74) Vertreter:
Körfer, Thomas, Dipl.-Phys. et al
Mitscherlich & Partner,
Patent- und Rechtsanwälte,
Sonnenstrasse 33
80331 München (DE)

(30) Priorität: 26.02.1998 DE 19808127

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

(54) **Leistungsregleinrichtung für mehrere verstellbare Hydropumpen**

(57) An einer Leistungsregleinrichtung (1) ist zumindest eine erste und eine zweite mittels jeweils einer Verstellvorrichtung (4, 5) verstellbare Hydropumpe (2, 3) angeschlossen. Die Hydropumpen (2, 3) fördern jeweils in eine Arbeitsleitung (6, 7). Die Leistungsregleinrichtung (1) umfaßt einen Hyperbelregler (16), der über einen Schwenkhebel (13) auf ein Steuerdruckventil (10) zurückwirkt, und ein Angriffselement (17), das auf dem Schwenkhebel (13) so verschiebbar ist, daß der Hebelarm, mit welchem das Angriffselement (17) an dem Schwenkhebel (13) angreift, veränderbar ist. Dabei wird das Angriffselement (17) mit den in den Arbeitsleitungen (6, 7) herrschenden Arbeitsdrücken beaufschlagt. Für die erste und zweite Hydropumpe (2, 3) ist jeweils eine separate Verstellvorrichtung (4, 5) vorgesehen. Die Leistungsregleinrichtung (1) ist als von den Verstellvorrichtungen (4, 5) baulich getrennte Ventileinheit ausgebildet. Durch das Steuerdruckventil (10) wird ein Steuerdruck geregelt, der der Verstellvorrichtung (4, 5) sowohl der ersten als auch der zweiten Hydropumpe (2, 3) zum Verstellen des Fördervolumens über eine Steuerdruckleitung (11) zugeführt wird. Der Hebelarm, mit welchem das Angriffselement (17) an dem Schwenkhebel (13) angreift, ist durch ein erstes Stellelement (21) festgelegt, das mit der Steuerdruckleitung (11) verbunden ist.



EP 0 939 225 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Leistungsregleinrichtung zum Begrenzen der Leistung zumindest einer ersten und einer zweiten an der Leistungsregleinrichtung angeschlossenen, verstellbaren Hydropumpe.

[0002] Eine Leistungsregleinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist z.B. aus der EP 0 133 870 A1 bekannt. In dieser Druckschrift wird eine Leistungsregleinrichtung mit einem Hyperbelregler beschrieben, der unmittelbar an der Verstellvorrichtung der Hydropumpe angreift. Entsprechend einem dort beschriebenen Ausführungsbeispiel kann die bekannte Leistungsregleinrichtung auch zum Regeln zweier synchron arbeitender Hydropumpen eingesetzt werden, die in unterschiedliche Arbeitsleitungen fördern. Der Hyperbelregler umfaßt einen Schwenkhebel, an welchem ein Angriffselement in Form eines in den Stellkolben der Verstellvorrichtung eingesetzten Steuerschiebers angreift. Der Steuerschieber ist über eine in dem Stellkolben vorgesehene Bohrung mit der Stelldruckkammer verbunden, die ihrerseits über einen Druckmittler mit den beiden Arbeitsleitungen der Hydropumpen in Verbindung steht. Die Stelldruckkammer wird daher mit dem mittleren Arbeitsdruck der beiden Hydropumpen beaufschlagt. Der mittlere Arbeitsdruck greift über die in dem Stellkolben vorgesehene Bohrung auch an dem Steuerschieber in einer Richtung senkrecht zu der Verschieberichtung des Stellkolben an und beaufschlagt so den Schwenkhebel. Der Hebelarm, über welchen der als Angriffselement dienende Steuerschieber an dem Schwenkhebel angreift, hängt von der Stellung des Stellkolbens und somit von dem durch die Verstellvorrichtung eingestellten Verdrängungsvolumens der beiden synchron arbeitenden Hydropumpen ab. Das an dem Schwenkhebel angreifende Drehmoment ist daher dem Produkt aus dem gemittelten Arbeitsdruck der beiden Arbeitsdruckleitungen und dem für beide Hydropumpen gleichen Fördervolumen proportional. Dieses Produkt aus Arbeitsdruck und Fördervolumen entspricht der von den Hydropumpen abgegebenen Leistung. Mittels des Hyperbelreglers kann daher eine Leistungsregleinrichtung realisiert werden, die eine exakte Leistungsbegrenzung auf eine vorgegebene Maximalleistung ermöglicht. Die vorgegebene Maximalleistung hat in einem Diagramm, bei welchem der Arbeitsdruck als Funktion des Fördervolumens dargestellt ist (p-V-Diagramm) in Form einer Hyperbel.

[0003] In der EP 0 133 870 A1 ist ferner angesprochen, daß die Maximalleistung, auf welche die Leistungsregleinrichtung die beiden synchron arbeitenden Hydropumpen einregelt, von dem Arbeitsdruck einer dritten Hydropumpe abhängen kann, um bei hoher Leistungsabgabe dieser dritten Hydropumpe eine Überlastung des Gesamtsystems zu vermeiden.

[0004] Bei der bekannten Leistungsregleinrichtung ist es nachteilig, daß diese unmittelbar an der Verstell-

vorrichtung der Hydropumpen angeordnet ist. In der Praxis besteht das Bedürfnis, zwei oder mehrere Hydropumpen, die einen größeren räumlichen Abstand voneinander aufweisen, einer gemeinsamen Leistungsregelung zu unterwerfen. Dies ist mit der aus der EP 0 133 870 A1 bekannten Leistungsregleinrichtung nicht möglich, da dort für die beiden Hydropumpen eine gemeinsame Verstellvorrichtung zwingend vorgesehen sein muß, die mit dem Schwenkhebel des Hyperbelreglers mechanisch in Verbindung steht. Ferner besteht in der Praxis das Bedürfnis, mehrere Hydropumpen unterschiedlicher baulicher Ausgestaltung mit einer gemeinsamen Leistungsregleinrichtung anzusteuern. Bei der aus der EP 0 133 870 A1 bekannten Leistungsregleinrichtung besteht ein gewisser konstruktiver Aufwand darin, die Verstellvorrichtung mit dem den Schwenkhebel beinhaltenden Hyperbelregler mechanisch zu verbinden. Diese erfordert für jede Bauart der verschiedenen Hydropumpen eine Sonderkonstruktion.

[0005] Aus der DE 42 08 925 C1 ist es bekannt, zwei Hydropumpen jeweils mit einer separaten Leistungsregleinrichtung zu versehen. Beide Leistungsregleinrichtungen für die beiden verstellbaren Hydropumpen weisen einen Hyperbelregler mit einem an der Verstellvorrichtung der jeweiligen Hydropumpe angreifenden Schwenkhebel auf. Die Leistungsregleinrichtungen sind zur Kopplung der beiden Hydropumpen und zur Begrenzung der von den beiden Hydropumpen abgegebenen Gesamtleistung kreuzweise miteinander in der Weise verschaltet, daß der Arbeitsdruck der ersten Hydropumpe auch die Leistungsregelung der zweiten Hydropumpe beeinflusst und umgekehrt. Auch bei der aus dieser Druckschrift bekannten Leistungsregleinrichtung ist der Schwenkhebel des Hyperbelreglers jedoch unmittelbar mit der Verstellvorrichtung der jeweiligen Hydropumpe mechanisch verbunden. Diese mechanische Verbindung erfordert, wie bereits erläutert, einen gewissen konstruktiven Aufwand, wobei diese mechanische Verbindung für jede Bauart der verwendeten Hydropumpe gesondert zu konstruieren ist. Ferner ist bei der aus der DE 42 08 925 C1 bekannten Anordnung nachteilig, daß zur Ansteuerung der beiden Hydropumpen zwei Hyperbelregler mit jeweils einem Schwenkhebel eingesetzt werden, was einen hohen baulichen Aufwand und somit einen hohen Kostenaufwand erfordert.

[0006] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Leistungsregleinrichtung mit einem einen Schwenkhebel aufweisenden Hyperbelregler zu schaffen, die bei Hydropumpen beliebiger Bauart eingesetzt werden kann.

[0007] Die Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 in Verbindung mit den gattungsbildenden Merkmalen gelöst.

[0008] Der Erfindung liegt das Konzept zugrunde, den Hyperbelregler mit dem Schwenkhebel in einer von der Hydropumpe baulich getrennten Einheit zu integrieren. Der Schwenkhebel wird über das Angriffselement nicht

mit dem Stellkolben der Verstellvorrichtung der Hydropumpe verbunden. Statt dessen beeinflusst die Schwenkstellung des Schwenkhebels des Hyperbelreglers ein Steuerdruckventil, das den Steuerdruck für die Verstellvorrichtungen der angeschlossenen Hydropumpen vorgibt. Die Schwenkstellung des Schwenkhebels ist einerseits durch die in den Arbeitsleitungen der Hydropumpen herrschenden Arbeitsdrücke und andererseits durch den das Fördervolumen der Hydropumpen regelnden Steuerdruck vorgegeben. Die Arbeitsdrücke greifen über ein geeignetes Stellglied an einem Angriffselement an, das den Schwenkhebel des Hyperbelreglers verschwenkt. Der Hebelarm, über welchen das Angriffselement an dem Schwenkhebel angreift, wird durch ein weiteres Stellglied festgelegt, das von dem Steuerdruck der Steuerdruckleitung beaufschlagt wird. Da der Steuerdruck ein Maß für das Fördervolumen der Hydropumpen ist, wird durch die erfindungsgemäße Leistungsregeleinrichtung letztlich das Produkt aus den Arbeitsdrücken der Hydropumpen und dem Fördervolumen der Hydropumpen auf einen vorgegebenen Maximalwert begrenzt. Die Arbeitsdrücke der Hydropumpen können entweder, wie bei der EP 0 133 870 A1, über einen Druckmittler auf das Stellglied einwirken oder es kann jede Arbeitsleitung zu dem Stellglied geführt sein, so daß das Stellglied von der ggf. gewichteten Summe der Arbeitsdrücke der einzelnen Arbeitsleitungen beaufschlagt wird.

[0009] Die erfindungsgemäße Leistungsregeleinrichtung kann unabhängig von den Hydropumpen angeordnet werden und ist lediglich über die Steuerdruckleitung hydraulisch mit den Verstellvorrichtungen der Hydropumpen verbunden. Eine mechanische Verbindung zwischen dem Schwenkhebel der Leistungsregeleinrichtung und den Verstellvorrichtungen der Hydropumpen entfällt. Die erfindungsgemäße Leistungsregeleinrichtung ist daher zur Ansteuerung von Hydropumpen unterschiedlicher Bauart geeignet. Ferner können die Hydropumpen auch räumlich entfernt voneinander angeordnet sein, wobei auch dann nur ein einziger Hyperbelregler mit einem einzigen Schwenkhebel erforderlich ist. Für die erfindungsgemäße Leistungsregeleinrichtung ergibt sich daher ein weites Einsatzfeld.

[0010] Die Ansprüche 2 bis 11 beinhalten vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

[0011] Das auf den Schwenkhebel über das Angriffselement einwirkende Stellelement kann entsprechend Anspruch 2 sowohl mit der ersten als auch mit der zweiten Arbeitsleitung verbunden sein. Alternativ ist es auch möglich, das Stellelement, wie bereits erwähnt, über einen Druckmittler mit den Arbeitsleitungen zu verbinden. Ein das Angriffselement an dem Schwenkhebel verschiebendes, den Hebelarm festlegendes Stellelement ist mit der Steuerdruckleitung verbunden und kann entsprechend Anspruch 3 so arbeiten, daß der Hebelarm umgekehrt proportional zu dem in der Steuerdruckleitung herrschenden Steuerdruck ist.

[0012] Der Steuerdruck kann durch das Steuerdruck-

ventil entsprechend Anspruch 4 aus dem Arbeitsdruck abgeleitet werden. Dazu kann das Steuerdruckventil über ein Wechselventil jeweils mit derjenigen Arbeitsleitung verbunden sein, die den jeweils höchsten Arbeitsdruck führt. Alternativ kann die Versorgung für den Steuerdruck jedoch auch aus einer anderen Druckquelle erfolgen.

[0013] Das Steuerdruckventil kann entsprechend Anspruch 5 als 3/2-Wegeventil ausgebildet und mit dem Schwenkhebel so verbunden sein, daß mit zunehmender Beaufschlagung des Schwenkhebels durch das Angriffselement der Steuerdruck an der Steuerleitung zunehmend erhöht wird. In vorteilhafter Weise kann das Steuerdruckventil gemäß Anspruch 6 zusätzlich mittels eines Elektromagneten durch ein elektrisches Steuersignal beaufschlagt werden, um eine Variation der Begrenzungsleistung in Abhängigkeit von dem elektrischen Steuersignal zu ermöglichen.

[0014] Entsprechend Anspruch 7 kann eine weitere Hydropumpe vorgesehen sein, deren Arbeitsleitung mit dem an dem Angriffselement angreifenden Stellelement zusätzlich verbunden ist. Entsprechend Anspruch 8 kann diese weitere Hydropumpe ebenfalls verstellbar sein und der von dem Steuerdruckventil geregelte Steuerdruck kann der Verstellvorrichtung dieser weiteren Hydropumpe zusätzlich zugeführt werden, so daß auch diese zusätzliche Hydropumpe von der erfindungsgemäßen Leistungsregeleinrichtung synchron zu den anderen Hydropumpen angesteuert wird.

[0015] Entsprechend Anspruch 9 kann sich die Steuerleitung in Steuerdruck-Zweigleitungen verzweigen, die jeweils zu den Verstellvorrichtungen der einzelnen feststellbaren Hydropumpen führen und zur Entkopplung jeweils ein Rückschlagventil aufweisen. Zwischen den Arbeitsleitungen der einzelnen Hydropumpen und den zugeordneten Steuerdruck-Zweigleitungen können Druckbegrenzungsventile nach Anspruch 10 vorgesehen sein. Diese Druckbegrenzungsventile sprechen an, wenn der Arbeitsdruck in der zugeordneten Arbeitsleitung einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet. Durch den Druckanstieg in der entsprechenden Steuerdruck-Zweigleitung wird ein Zurückschwenken der zugeordneten Hydropumpe bewirkt und eine Drucküberlastung der Arbeitsleitung vermieden.

[0016] Entsprechend Anspruch 11 kann ein drittes Stellelement vorgesehen sein, das nicht über das bezüglich seines Hebelarmes verschiebbare Angriffselement, sondern unmittelbar auf den Schwenkhebel einwirkt. Mit dem dritten Stellelement ist es möglich, eine Prioritätssteuerung in der Weise vorzunehmen, daß eine mit dem dritten Stellelement verbundene Arbeitsleitung einer weiteren Hydropumpe die Leistung der von der erfindungsgemäßen Leistungsregeleinrichtung angesteuerten Hydropumpen begrenzt, wenn diese weitere Hydropumpe aktiviert ist.

[0017] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher beschrieben. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Leistungsregleinrichtung,
- Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Leistungsregleinrichtung,
- Fig. 3 ein drittes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Leistungsregleinrichtung,
- Fig. 4 ein viertes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Leistungsregleinrichtung, und
- Fig. 5 ein fünftes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Leistungsregleinrichtung.

[0018] Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die erfindungsgemäße Leistungsregleinrichtung allgemein mit dem Bezugszeichen 1 versehen. Die Leistungsregleinrichtung 1 dient zum Ansteuern zweier verstellbarer Hydropumpen 2 und 3. Zur Verstellung des Fördervolumens weist jede Hydropumpe 2, 3 eine Verstellvorrichtung 4 bzw. 5 auf. Die Hydropumpen 2, 3 fördern jeweils in separate Arbeitsleitungen 6 und 7.

[0019] Die Arbeitsleitungen 6 und 7 sind über ein Wechselventil 8 und eine Verbindungsleitung 9 mit einem Steuerdruckventil 10 verbunden. Das Steuerdruckventil 10 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel als 3/2-Wegeventil ausgebildet und über eine Steuerleitung 11 mit den Verstellvorrichtungen 4 und 5 der beiden Hydropumpen 2 und 3 verbunden. In der in Fig. 1 dargestellten Grundstellung steht die Verbindungsleitung 9 über das Steuerdruckventil 10 mit einem Druckfluid-Tank 12 in Verbindung. Ein Schwenkhebel 13 eines Hyperbelreglers 16 ist im Ausführungsbeispiel L-förmig ausgebildet und um eine Achse 14 drehbar gelagert. Der Schwenkhebel 13 wirkt über einen Stößel 15 auf das Steuerdruckventil 10 ein. Bei zunehmender Verschwenkung des Schwenkhebels 13 im Ausführungsbeispiel im Uhrzeigersinn wird die Steuerdruckleitung 11 zunehmend mit der Verbindungsleitung 9 verbunden und somit zunehmend mit Steuerdruck beaufschlagt. Zum Verschwenken des Schwenkhebels 13 dient ein Angriffselement 17, das parallel zu dem Arm 18 des Schwenkhebels 13 verschiebbar ist, wie dies durch den Pfeil 19 angedeutet ist. Entsprechend der schematischen Darstellung in Fig. 1 kann sich das Angriffselement 17 mittels eines Rades 20 an dem Arm 18 des Schwenkhebels 13 rollend bewegen.

[0020] Zur Verschiebung des Angriffselementes 17 entlang der Pfeilrichtung 19 dient ein erstes Stellelement 21, das mit der Steuerdruckleitung 11 verbunden ist und mit dem in der Steuerdruckleitung 11 herrschen-

den Steuerdruck beaufschlagt wird. Das erste Stellelement 21 verschiebt das Angriffselement 17 gegen eine, vorzugsweise einstellbare Rückstellfeder 22. Durch das erste Stellelement 21 wird der Hebelarm festgelegt, mit welchem das Angriffselement 17 an dem um die Schwenkachse 14 schwenkbaren Schwenkhebel 13 angreift.

[0021] Zur Kraftbeaufschlagung des Angriffselementes 17 und zum Verschwenken des Schwenkhebels 13 gegen eine weitere, vorzugsweise einstellbare Rückstellfeder 23 dient ein zweites Stellelement 24, das über Verbindungsleitungen 25 und 26 mit den Arbeitsleitungen 6 und 7 verbunden ist. Alternativ ist es auch möglich, zwischen dem zweiten Stellelement 24 und den Arbeitsleitungen 6 und 7 einen Druckmittler anzuordnen, der aus dem in den Arbeitsleitungen 6 und 7 herrschenden Arbeitsdrücken einen gemittelten Arbeitsdruck erzeugt. Im in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel hingegen wirkt die ggf. über das Verhältnis der Meßflächen gewichtete Summe der in den Arbeitsleitungen 6 und 7 herrschenden Arbeitsdrücke auf das Angriffselement 17 ein.

[0022] An dem Druckregelventil 10 kann ein Elektromagnet 27 vorgesehen sein, um die von der erfindungsgemäßen Leistungsregleinrichtung 1 begrenzte maximale Leistungsabgabe der Hydropumpen 2 und 3 in Abhängigkeit von einem elektrischen Steuersignal beeinflussen zu können.

[0023] Die Funktion der erfindungsgemäßen Leistungsregleinrichtung 1 ist folgende:

[0024] Wenn in der Steuerdruckleitung 11 kein Steuerdruck ansteht, schwenken die Verstellvorrichtungen 4 und 5 z.B. aufgrund geeigneter Stellfedern die Hydropumpen 2 und 3 auf maximales Fördervolumen aus. Die Hydropumpen 2 und 3 fördern dann in die ihnen zugeordneten Arbeitsleitungen 6 und 7 und an dem zweiten Stellelement 24 steht ein Druck an, der das Angriffselement 17 in Fig. 1 nach oben drückt und entsprechend den Schwenkhebel 13 im Uhrzeigersinn gegen die Rückstellfeder 23 verschwenkt. Dadurch öffnet zunehmend das Steuerdruckventil 10 und die Steuerdruckleitung 11 wird über die Verbindungsleitung 9 und das Wechselventil 8 mit Druck aus den Arbeitsleitungen 6 und 7 beaufschlagt.

[0025] Mit zunehmendem Druck in der Steuerdruckleitung 11 wird das Angriffselement 17 in der Pfeilrichtung 19 gegen die Rückstellfeder 22 verschoben, so daß sich der Hebelarm verkürzt, mit welchem das Angriffselement 17 an dem Schwenkhebel 13 angreift. Gleichzeitig bewirkt eine Zunahme des Steuerdrucks in der Steuerdruckleitung 11 ein Zurückschwenken der Hydropumpen 2 und 3 mittels der Verstellvorrichtungen 4 und 5, so daß der auf das zweite Stellelement 24 einwirkende Arbeitsdruck vermindert wird und entsprechend das Steuerdruckventil 10 nicht weiter öffnet. Dadurch stellt sich ein Gleichgewichtszustand ein, bei welchem das Produkt aus der Summe der in den Arbeitsleitungen 6 und 7 herrschenden Arbeitsdrücke und dem Verdrän-

gungsvolumen der synchron schwenkenden Hydropumpen 4 und 5 auf einen konstanten Wert eingeregelt wird. Da der Steuerdruck im Ausführungsbeispiel um so höher ist, je niedriger das Verdrängungsvolumen der Hydropumpen 2 und 3 ist, ist der Hebelarm, mit welchem das Angriffselement 11 an dem Schwenkhebel 13 angreift, dem Verdrängungsvolumen der Hydropumpen 2 und 3 weitgehend proportional. Das sich aus dem Hebelarm und der durch den Arbeitsdruck hervorgerufenen, auf das Angriffselement 17 durch das zweite Stellelement 24 übertragenen Kraftkomponente ergebende Drehmoment ist daher dem Produkt aus der Summe der Arbeitsdrücke und dem Verdrängungsvolumen und somit der Summe der Leistungen der beiden Hydropumpen 2 und 3 proportional. Die Gesamtleistung, die von den Hydropumpen 2 und 3 abgegeben wird, wird durch die erfindungsgemäße Leistungsregel-einrichtung 1 daher auf einen Maximalwert begrenzt. Diese Maximalleistung ist durch ein auf den Elektromagneten 27 einwirkendes elektrisches Steuersignal variierbar.

[0026] Entsprechend einer in Fig. 1 dargestellten erfindungsgemäßen Weiterbildung verzweigt sich die Steuerleitung 11 an einem Verzweigungspunkt 28 in zwei Steuerdruck-Zweigleitungen 29 und 30, die jeweils zu einer der Verstellvorrichtungen 4 und 5 führen. Zur Entkopplung der beiden Steuerdruck-Zweigleitungen 29 und 30 ist in jeder Steuerdruck-Zweigleitung 29 bzw. 30 ein Rückschlagventil 31 bzw. 32 vorgesehen. Die Steuerdruck-Zweigleitungen 29 und 30 sind über Drosseln 33 und 34 mit dem Druckfluid-Tank 12 verbunden. Zwischen den Arbeitsleitungen 6 und 7 bzw. zwischen den Verbindungsleitungen 25 und 26 und den Steuerdruck-Zweigleitungen 30 und 29 ist entsprechend der erfindungsgemäßen Weiterbildung jeweils ein Druckbegrenzungsventil 35 bzw. 36 angeordnet. Übersteigt der Arbeitsdruck in der Arbeitsleitung 6 bzw. 7 einen durch die Ventildfeder 37 bzw. 38 einstellbaren Maximaldruck, so öffnet das entsprechende Druckbegrenzungsventil 35 bzw. 37 und erhöht somit den Druck in der zugeordneten Steuerdruck-Zweigleitung 29 bzw. 30. Dadurch wird die entsprechende Hydropumpe 2 bzw. 3 zurückgeschwenkt, bis der Arbeitsdruck in der entsprechenden Arbeitsleitung 6 bzw. 7 den vorgegebenen Maximaldruck wieder unterschreitet. Neben einer Leistungsbegrenzung ist daher auch eine Druckbegrenzung möglich, wobei vorteilhaft die für die Leistungsregelung ohnehin vorhandene Steuerdruckleitung 11 für die Druckbegrenzung mitgenutzt wird.

[0027] Fig. 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Leistungsregel-einrichtung. Dabei sind bereits beschriebene Elemente mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen, so daß sich insoweit eine wiederholende Beschreibung erübrigt.

[0028] Der Unterschied des in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispieles gegenüber dem anhand von Fig. 1 bereits beschriebenen Ausführungsbeispiel besteht im wesentlichen darin, daß durch die erfin-

dungsgemäße Leistungsregel-einrichtung 1 neben der ersten und zweiten Hydropumpe 2 und 3 auch eine dritte Hydropumpe 40 angesteuert wird, die in eine dritte Arbeitsleitung 41 fördert. Die dritte Arbeitsleitung 41 ist über eine weitere Verbindungsleitung 42 mit dem zweiten Stellelement 24 verbunden, so daß das Angriffselement 17 mit der ggf. gewichteten Summe der in den Arbeitsleitungen 6, 7 und 41 herrschenden Arbeitsdrücke beaufschlagt wird. Entsprechend verzweigt die Steuerleitung 11 an dem Verzweigungspunkt 28 in eine dritte Steuerdruck-Zweigleitung 43, die von dem Verzweigungspunkt 28 durch ein drittes Rückschlagventil 44 getrennt ist. Die dritte Steuerdruck-Zweigleitung 43 führt zu der Verstellvorrichtung 45 der dritten Hydropumpe 40. Auch die dritte Steuerdruck-Zweigleitung 43 ist über eine Drossel 46 mit dem Druckfluid-Tank 12 verbunden. Zur Absicherung der dritten Arbeitsleitung 42 dient ein drittes Druckbegrenzungsventil 47, das zwischen der Verbindungsleitung 42 und der Steuerdruck-Zweigleitung 43 angeordnet ist.

[0029] In entsprechender Weise können auch mehr als drei verstellbare Hydropumpen durch die erfindungsgemäße Leistungsregel-einrichtung 1 angesteuert werden.

[0030] Auch bei dem in Fig. 3 dargestellten dritten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Leistungsregel-einrichtung 1 ist zusätzlich zu den beiden Hydropumpen 2 und 3 eine weitere Hydropumpe 50 vorgesehen, die in eine dritte Arbeitsleitung 51 fördert. Die bereits anhand von Fig. 1 beschriebenen Elemente sind auch hier mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen, um die Zuordnung zu erleichtern.

[0031] Wie aus Fig. 3 zu erkennen ist, besteht das zweite Stellelement 24 aus einer ersten Stellkammer 52 und einer zweiten Stellkammer 53, so daß an dem Angriffselement 17 sowohl der Arbeitsdruck der ersten Arbeitsleitung 6 als auch der Arbeitsdruck der zweiten Arbeitsleitung 7 angreifen kann.

[0032] Im Unterschied zu dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die dritte Hydropumpe 50 jedoch nicht mit der Steuerleitung 11 verbunden. Auch besteht keine Verbindung zwischen dem zweiten Stellelement 24 und der dritten Arbeitsleitung 51. Die dritte Arbeitsleitung 51 ist vielmehr über eine Verbindungsleitung 54 mit einem dritten, unmittelbar an dem Schwenkhebel 13 angreifenden Stellelement 55 verbunden.

[0033] Das dritte Stellelement 55 weist eine Druckkammer 56 auf, die mit der Verbindungsleitung 54 verbunden ist und einen Kolben 57 gegen eine Rückstellfeder 58 beaufschlagt. Der Kolben 57 drückt über einen Stößel 59 auf den Schwenkhebel 13. Wenn in der dritten Arbeitsleitung 51 kein oder nur ein niedriger Arbeitsdruck vorhanden ist, wirkt die Rückstellfeder 58 ungehindert über den Stößel 59 auf den Schwenkhebel 13 und die Federkräfte der Rückstellfeder 23 und der Rückstellfeder 58 addieren sich. Sobald jedoch an der Arbeitsleitung 51 ein ausreichender Arbeitsdruck

ansteht, wird der Kolben 57 in Fig. 3 nach rechts bewegt, so daß der Stößel 59 von dem Schwenkhebel 13 abhebt. Dies führt zu einer Beeinflussung der Regelcharakteristik der erfindungsgemäßen Leistungsregleinrichtung 1 dahingehend, daß der Ventilkörper des Steuerdruckventils 10 in Fig. 3 nach rechts verschoben wird und die Steuerdruckleitung 11 mit einem höheren Steuerdruck beaufschlagt, so daß die erste Hydropumpe 2 und die zweite Hydropumpe 3 weiter zurückgeschwenkt werden. Die Maximalleistung, auf welche die erfindungsgemäße Leistungsregleinrichtung 1 die erste Hydropumpe 2 und die zweite Hydropumpe 3 begrenzt, ist daher vermindert. Der dritten Hydropumpe 50 kommt daher eine gewisse Priorität zu, da bei Inbetriebsetzen der dritten Hydropumpe 50 und einem entsprechenden Arbeitsdruck in der dritten Arbeitsleitung 51 die Leistung, die die erste Hydropumpe 2 und die dritte Hydropumpe 3 abgeben können, vermindert ist. An der dritten Hydropumpe 50 kann daher ein Verbraucher mit hoher Leistungspriorität angeschlossen sein.

[0034] Fig. 4 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Leistungsregleinrichtung 1, wo bereits beschriebene Elemente mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen sind.

[0035] Ähnlich wie bei dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel ist eine dritte Hydropumpe 40 vorgesehen, deren Arbeitsleitung 41 über eine Verbindungsleitung 42 mit der zweiten Stelleinrichtung 24 verbunden ist. Dazu ist an der zweiten Stelleinrichtung 24 eine zusätzliche Druckkammer 60 vorgesehen. Auf das Angriffselement 17 wirkt daher die ggf. gewichtete Summe der Arbeitsdrücke in den drei Arbeitsleitungen 6, 7 und 41. Jedoch ist die dritte Hydropumpe 40 in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel nicht als Verstellpumpe, sondern als Konstantpumpe ausgebildet und daher nicht mit der Steuerleitung 11 verbunden.

[0036] Ferner ist eine vierte Hydropumpe 50 vorgesehen, deren Arbeitsleitung 51 über eine Verbindungsleitung 54 mit dem beschriebenen dritten Stellelement 55 verbunden ist, um die Leistungscharakteristik der Leistungsregleinrichtung 1 für die erste Hydropumpe 2 und die zweite Hydropumpe 3 wie bereits anhand von Fig. 3 beschrieben zu beeinflussen. Dem an der Arbeitsleitung 51 angeschlossenen Verbraucher kommt daher bei dieser Ausgestaltung eine gewisse Priorität zu.

[0037] Fig. 5 zeigt ein fünftes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Leistungsregleinrichtung 1. Auch hier sind bereits verschiedene Elemente mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen.

[0038] Der Unterschied zu dem in Fig. 4 dargestellten und bereits beschriebenen Ausführungsbeispiel besteht im wesentlichen darin, daß die dritte Hydropumpe 40 nicht als Konstantpumpe sondern als Verstellpumpe ausgebildet ist. Ihre Verstellvorrichtung 45 ist dabei in ähnlicher Weise wie bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel über eine Steuerdruck-Zweigleitung 42 mit der Steuerdruckleitung 11 verbunden und wird durch die erfindungsgemäße Leistungsregleinrichtung

1 ebenfalls geregelt.

[0039] Die Variationsbreite der vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele zeigt die universelle Verwendbarkeit der erfindungsgemäßen Leistungsregleinrichtung 1. Es sind die verschiedensten Anwendungsfälle mit prioritätsgeregelten oder druckbegrenzten zusätzlichen Hydropumpen denkbar.

[0040] Durch Veränderung der Meßflächen an den Druckkammern 53, 52 und 60 kann die Leistungsregleinrichtung 1 an Hydropumpen mit unterschiedlichen Nenndrücken bzw. Größen angepaßt werden, wobei dann die einzelnen Arbeitsdrücke über die zugeordneten Meßflächen gewichtet sind. Durch die Hyperbel-Leistungscharakteristik ist eine gute Leistungsausnutzung der einzelnen Hydropumpen möglich. Die erfindungsgemäße Leistungsregleinrichtung 1 kann für verschiedenste Pumpenarten, Pumpenkombinationen und Pumpengrößen eingesetzt werden. Die Mehrfachverwendung der erfindungsgemäßen Leistungsregleinrichtung 1 bei unterschiedlichen Pumpenarten und Pumpenkombinationen erhöht die Stückzahl und verringert die Anzahl der Reglervarianten, was zu einer Kostensenkung beiträgt. Eingriffe oder eine Veränderung der Leistungscharakteristik sind ohne großen Aufwand möglich. Die Einstellarbeiten an den einzelnen Hydropumpen 2, 3, 40, 50 ist wesentlich vereinfacht. Die erfindungsgemäße Leistungsregleinrichtung 1 kann unabhängig von den Verstellvorrichtungen 4, 5, 45 der Hydropumpen 2, 3 und 40 eingestellt werden. Eine nachträgliche Leistungsveränderung ist durch einfachen Austausch der Leistungsregleinrichtung 1 ohne weiteres möglich.

Patentansprüche

1. Leistungsregleinrichtung (1) zum Begrenzen der Leistung zumindest einer ersten und einer zweiten an der Leistungsregleinrichtung (1) angeschlossenen, mittels zumindest einer Verstellvorrichtung (4, 5) verstellbaren und in jeweils eine Arbeitsleitung (6, 7) fördernden Hydropumpe (2, 3) mit einem Hyperbelregler (16), der über einen Schwenkhebel (13) auf ein Steuerdruckventil (10) zurückwirkt und einem Angriffselement (17), das auf dem Schwenkhebel (13) so verschiebbar ist, daß der Hebelarm, mit welchem das Angriffselement (17) an dem Schwenkhebel (13) angreift, veränderbar ist, wobei das Angriffselement (17) mit den in den Arbeitsleitungen (6, 7) herrschenden Arbeitsdrücken beaufschlagt ist, dadurch gekennzeichnet, daß für die erste und zweite Hydropumpe (2, 3) jeweils eine separate Verstellvorrichtung (4, 5) vorgesehen ist und die Leistungsregleinrichtung (1) als von den Verstellvorrichtungen (4, 5) baulich getrennte Ventileinheit ausgebildet ist, und daß durch das Steuerdruckventil (10) ein Steuerdruck geregelt wird, der der Verstellvorrichtung (4, 5)

- sowohl der ersten als auch der zweiten Hydropumpe (2, 3) zum Verstellen des Fördervolumens über eine Steuerdruckleitung (11) zugeführt wird, und der Hebelarm, mit welchem das Angriffselement (17) an dem Schwenkhebel (13) angreift, durch ein erstes Stellelement (21) festgelegt ist, das mit der Steuerdruckleitung (11) verbunden ist. 5
2. Leistungsregel Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, 10
daß die erste Hydropumpe (2) in eine erste Arbeitsleitung (6) und die zweite Hydropumpe (3) in eine zweite Arbeitsleitung (7) fördert und daß ein zweites Stellelement (24) sowohl mit der ersten als auch mit der zweiten Arbeitsleitung (6, 7) verbunden ist und das Angriffselement (17) und den Schwenkhebel (13) gegen eine erste Rückstellfeder (23) beaufschlagt. 15
3. Leistungsregel Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, 20
daß das erste Stellelement (21) das Angriffselement (17) gegen eine zweite Rückstellfeder (22) verschiebt, wobei das Angriffselement (17) an dem Schwenkhebel (13) mit einem Hebelarm angreift, der umgekehrt proportional zu dem Steuerdruck ist. 25
4. Leistungsregel Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, 30
daß das Steuerdruckventil (10) über ein Wechselventil (8) so mit den Arbeitsleitungen (6, 7) der ersten und zweiten Hydropumpen (2, 3) verbunden ist, daß dem Steuerdruckventil (10) jeweils der höchste Arbeitsdruck der ersten und zweiten Hydropumpe (2, 3) zugeführt wird. 35
5. Leistungsregel Einrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, 40
daß das Steuerdruckventil (10) ein 3/2-Wegeventil ist, dessen erster Anschluß mit dem Wechselventil (8), dessen zweiter Anschluß mit einem Druckfluid-Tank (12) und dessen dritter Anschluß mit der Steuerleitung (11) verbunden ist, wobei das Steuerdruckventil (10) so mit dem Schwenkhebel (13) verbunden ist, daß mit zunehmender Beaufschlagung des Schwenkhebels (13) durch das Angriffselement (17) der Steuerdruck in der Steuerleitung (11) zunehmend erhöht wird. 45
6. Leistungsregel Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, 50
daß das Steuerdruckventil (10) mit einem Elektromagneten (27) zusätzlich beaufschlagbar ist. 55
7. Leistungsregel Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
- dadurch gekennzeichnet**,
daß zumindest eine weitere Hydropumpe (40) vorgesehen ist, deren Arbeitsleitung (41) mit dem zweiten Stellelement (24) zusätzlich verbunden ist.
8. Leistungsregel Einrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die weitere Hydropumpe (40) verstellbar ist und der von dem Steuerdruckventil (10) geregelte Steuerdruck über die Steuerdruckleitung (11) einer Stellvorrichtung (45) der weiteren Hydropumpe (40) zugeführt wird.
9. Leistungsregel Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**,
daß sich die Steuerleitung (11) in Steuerdruck-Zweigleitungen (29, 30, 43) verzweigt, die zu den Stellvorrichtungen (4, 5, 45) der verstellbaren Hydropumpen (2, 3, 40) führen und die jeweils ein Rückschlagventil (31, 32, 44) aufweisen.
10. Leistungsregel Einrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**,
daß jede Arbeitsleitung (6, 7, 41) über jeweils ein Druckbegrenzungsventil (35, 36, 47) mit der zu der Stellvorrichtung (4, 5, 45) der zugeordneten Hydropumpe (2, 3, 40) führenden Steuerdruck-Zweigleitung (29, 30, 43) stromabwärts der Rückschlagventile (31, 32, 44) verbunden ist.
11. Leistungsregel Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**,
daß zumindest eine weitere Hydropumpe (50) vorgesehen ist, deren Arbeitsleitung (51) mit einem unmittelbar auf den Schwenkhebel (13) einwirkenden dritten Stellelement (55) verbunden ist.

FIG 1

