

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine hydraulische Schaltungsanordnung mit einer von einem Elektromotor angetriebenen, einem Hubzylinder zugeordneten ersten Pumpe, wobei zur Energierückgewinnung der Elektromotor als Generator und die erste Pumpe als Hydromotor betreibbar sind, um potentielle Energie des Hubzylinders rückzugewinnen, und mit einer zweiten Pumpe zur Versorgung mindestens eines weiteren Verbrauchers gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Eine derartige Schaltungsanordnung für batteriegetriebene Flurförderzeuge ist aus der DE 43 17 782 C2 bekannt. Darin treibt ein Gleichstrom- oder Asynchron-Elektromotor eine Pumpe P, die den Hydraulikdruck für den Hubzylinder bereitstellt. Beim Senken der Last gibt die Schaltungsanordnung einen Weg frei, auf dem das Fluid praktisch ohne Druckverlust vom Hubzylinder zur Pumpe P zurückströmen kann. Dabei wird in die Hubzylinder gespeicherte potentielle Energie zurückgewonnen, indem die Pumpe nun als hydraulischer Motor und der Elektromotor als Generator G zum Wiederaufladen der Batterie arbeiten. Die besonderen Vorteile liegen darin, dass der Aufwand relativ gering ist und keine prinzipbedingten Druckverluste auftreten.

[0003] Bei der bekannten Anordnung können auch noch weitere Verbraucher angeschlossen sein. Hierfür ist eigener Kreis mit einer weiteren Pumpe und eigenem Antriebsmotor vorgesehen. Außerdem können vom erstgenannten Arbeitskreis Zusatzfunktionen bedient werden. Hierzu muss aber dann die Senkfunktion jeweils unterbrochen werden. Aus der DE 299 11 686 U1 ist ein weiterer elektrohydraulischer Hubmodul bekannt, der in einem Energiesparmodus betrieben werden kann. Hierbei versorgt eine einzige Pumpe sowohl Haupt- wie Nebenverbraucher, die über ein elektromagnetisch angesteuertes Ventil zugeschaltet werden können. Für den Senkvorgang des Hubzylinders ist eine eigene Rücklaufleitung vorgesehen, die bei Freigabe den Hubzylinder mit der Saugseite der Pumpe verbindet, wobei ein Rückschlagventil die unmittelbare Entleerung in den Tank verhindert. Die ansonsten für den Hubbetrieb vorgesehene Arbeitsleitung der Pumpe fungiert dann als Rücklaufleitung und wird über ein elektromagnetisches Ventil mit dem Tank verbunden.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte, kostengünstigere Schaltung zur Energierückspeisung aus einem Hubzylinder bei gleichzeitigem Betrieb mit anderen Verbrauchern anzugeben.

[0005] Erfindungsgemäß wird dies bei einer hydraulischen Schaltungsanordnung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 dadurch erreicht, dass der Elektro-

motor, die erste Pumpe und die zweite Pumpe als Motor-Doppelpumpenaggregat ausgebildet sind, wobei die erste Pumpe im Senkbetrieb des Hubzylinders als Hydromotor unter Drehrichtungsumkehr arbeitet, während die zweite Pumpe immer als Pumpe mit gleich bleibender Förderrichtung arbeitet, und zwischen der ersten Pumpe und dem Hubzylinder ein Prioritätsventil vorgesehen ist, das den von der ersten Pumpe zufließenden Volumenstrom je nach Bedarf auf den Hubzylinder einerseits und auf den mindestens einen weiteren Verbraucher andererseits und den im Senkbetrieb vom Hubzylinder zurückfließenden Volumenstrom entsprechend auf den mindestens einen Verbraucher und die erste Pumpe verteilt.

[0006] Diese Lösung vermindert den ventiltechnischen Aufwand bekannter Schaltungsanordnungen zur Versorgung mehrerer Verbraucher ganz beträchtlich.

[0007] Vorzugsweise ist in der Arbeitsleitung der ersten Pumpe zwischen dem Prioritätsventil und dem Hubzylinder ein elektrisch ansteuerbares Hubventil angeordnet, das bei gleichzeitigem Betrieb des Hubzylinders und des mindestens einen weiteren Verbrauchers teilweise öffnet und in seinen beiden Grenzstellungen auf Sperrung und auf Durchlass der Arbeitsleitung der ersten Pumpe schaltet, wobei bei nicht gleichzeitigem Betrieb des Hubzylinders und des mindestens einen weiteren Verbrauchers das Hubventil voll öffnet. Das Hubventil sorgt zusammen mit dem Prioritätsventil dafür, dass überschüssiger Volumenstrom der ersten Pumpe zu den weiteren Verbrauchern fließen kann, wobei es sich zum Volumenstrom der zweiten Pumpe addiert. Die zweite Pumpe kann daher relativ klein dimensioniert werden, weil sie durch die ersten Pumpe unterstützt wird.

[0008] Besonders vorteilhaft ist, wenn das Prioritätsventil so ausgebildet ist, dass es von der am Hubventil auftretenden Druckdifferenz gesteuert wird, wobei in einer ersten Extremstellung des Prioritätsventils die erste Pumpe einerseits über eine Drossel mit dem Hubventil und andererseits mit dem mindestens einen weiteren Verbraucher verbunden ist, während in einer zweiten, entgegen gesetzten Extremstellung des Prioritätsventils die von der ersten Pumpe kommende Arbeitsleitung auf Durchlass geschaltet und zugleich mit dem mindestens einen weiteren Verbraucher verbunden ist, und das Prioritätsventil außerdem eine Mittelstellung aufweist, bei der die Arbeitsleitung der ersten Pumpe auf Durchlass geschaltet und die Leitung zu dem mindestens einen weiteren Verbraucher gesperrt ist.

[0009] Vorzugsweise ist in der vom Prioritätsventil zum mindestens einen weiteren Verbraucher führenden Leitung ein Rückschlagventil vorgesehen, das dann öffnet, wenn in der von der ersten Pumpe zum

Hubzylinder führenden Arbeitsleitung Überdruck über den von der zweiten Pumpe erzeugten Druck vorliegt.

[0010] Die Versorgung weiterer Verbraucher kann in vorteilhafter Weise über ein Konstantstromsystem erfolgen, das besonders einfach aufgebaut ist und für viele praktische Anwendungen ausreicht. Vorzugsweise kann hierfür aber auch ein Load-Sensing-System vorgesehen werden, das eine bessere Druck- und Volumen Anpassung an die momentanen Anforderungen der einzelnen Verbraucher ermöglicht.

[0011] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist ein elektrisch ansteuerbares Lastsenkventil vorgesehen, das im Senkbetrieb den Volumenstrom vom Hubzylinder ohne Energierückgewinnung zum Tank ableitet und in den Fällen geschaltet wird, in denen auf die Energierückgewinnung verzichtet werden soll. Ein solcher Fall kann bspw. beim Senken einer geringen Hublast und gleichzeitigem Betrieb weiterer Verbraucher auftreten. Wenn hierbei für die Rückgewinnung nur wenig Energie zur Verfügung steht, ist gegebenenfalls ein Ableiten des Volumenstroms in den Tank vorzuziehen. Derartige Situationen können vorzugsweise durch Drucksensoren erkannt werden, die in den jeweiligen Arbeitsleitungen der ersten und der zweiten Pumpe vorgesehen sind und zur Ansteuerung des Lastsenkventils dienen.

[0012] Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Figuren:

[0013] Es zeigen:

[0014] [Fig. 1](#): Ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem die weiteren Verbraucher über ein Load-Sensing-System versorgt werden.

[0015] [Fig. 2](#): Das Ausführungsbeispiel der [Fig. 1](#) mit einem Lastsenkventil zur wahlweisen Umgehung der Energierückgewinnung.

[0016] [Fig. 3](#): Ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem die zusätzlichen Verbraucher über ein Konstantstromsystem versorgt werden.

[0017] In [Fig. 1](#) ist ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Das Motor-Doppelpumpenaggregat MDP umfasst einen Elektromotor M/G, der eine erste Pumpe P1 und eine schwächer dimensionierte, zweite Pumpe P2 antreibt, wobei der Elektromotor M/G und die Pumpen P1, P2 auf einer gemeinsamen Welle angeordnet sind. Die erste Pumpe P1 liefert den Hydraulikdruck für einen Hubzylinder HZ, die zweite Pumpe P2 versorgt weitere Verbraucher Z1, Z2.

[0018] Beim Senken der Last wird potentielle Energie des Hubzylinders HZ zurück gewonnen, wobei

die erste Pumpe P1 unter Drehrichtungsumkehr dann als Hydromotor und der elektrische Motor M/G als Generator zum Wiederaufladen eines nicht dargestellten Akkumulators fungieren. Die zweite Pumpe P2 arbeitet unabhängig von der Drehrichtung immer als Pumpe mit gleich bleibender Förderrichtung.

[0019] Die erste Pumpe P1 ist schlitzgesteuert, d.h. deren Verdrängerräume werden über eine Ventilplatte abwechselnd mit der Hoch- und mit der Niederdruckseite verbunden. Wird der Verdrängerraum im Saughub, also bei Volumenvergrößerung mit Niederdruck verbunden, dann arbeitet die Einheit als Pumpe, wird sie bei Volumenvergrößerung mit dem Hochdruck verbunden dann arbeitet die Einheit als Motor. Beim Wechsel vom Hub- in den Senkbetrieb des Hubzylinders HZ wechselt die zunächst als Pumpe arbeitende Einheit P1 bei im wesentlichen unveränderten Druckverhältnissen die Drehrichtung und wechselt damit gleichzeitig in den Motorbetrieb.

[0020] Die Pumpe P2 wird anstelle einer Ventilplatte dadurch gesteuert, dass jedem Verdrängerraum ein Rückschlagventil zugeordnet ist, über welches die Verbindung zum Hoch- und zum Niederdruck erfolgt. Unabhängig von der Drehrichtung wird daher eine solche über Rückschlagventile gesteuerte Einheit immer bei Volumenvergrößerung aus dem Niederdruck saugen und bei Volumenverkleinerung in den Hochdruck fördern. Als Motor kann die Pumpe P2 nicht arbeiten. Diese Drehrichtungsunabhängigkeit kommt bei der vorliegenden Erfindung vorteilhaft zum Tragen, weil unabhängig vom Heben oder Senken des Hubzylinders die Grundversorgung der weiteren Verbraucher Z1, Z2 gesichert ist.

[0021] Weiterhin ist in der Arbeitsleitung von der Pumpe P1 zum Hubzylinder HZ ein Prioritätsventil PRV vorgesehen, das den von der ersten Pumpe P1 zufließenden Volumenstrom je nach Bedarf auf den Hubzylinder HZ einerseits und auf die weiteren Verbraucher Z1, Z2 andererseits verteilt, so dass die Pumpe P2 entsprechend unterstützt wird. In gleicher Weise geschieht dies auch im Senkbetrieb, bei dem das Prioritätsventil den nunmehr vom Hubzylinder HZ zurückfließenden Volumenstrom auf die erste Pumpe P1 und je nach Bedarf ebenfalls auf die weiteren Verbraucher Z1, Z2 verteilt.

[0022] Zwischen dem Prioritätsventil PRV und dem Hubzylinder HZ ist ein Hubventil HV vorgesehen, das als elektrisch angesteuertes Stetigventil ausgebildet ist und zwischen den Grenzstellungen „geschlossen“ und „voll geöffnet“ verstellbar ist.

[0023] Mit der über dem Hubventil HV auftretenden Druckdifferenz wird das Prioritätsventil PRV beaufschlagt. Wenn keine zusätzlichen Verbraucher sondern nur der Hubzylinder betätigt werden soll, öffnet das Hubventil HV ganz, so dass es keinen Druckab-

fall über der Steuerkante gibt. Die Geschwindigkeitssteuerung des Hubzylinders HZ erfolgt dann über die Drehzahl der Pumpe P1 und das Prioritätsventil PRV wird nicht aus seiner Mittellage ausgelenkt, in der die Verbindung zum Hubzylinder HZ voll geöffnet und die Abzweigung zu den weiteren Verbrauchern unterbrochen ist. In dieser Situation fördert auch die Pumpe P2, die mit gleicher Drehzahl dreht. Der überschüssige Volumenstrom wird über die Druckwaage DWP zum Tank abgeleitet. Dies bedingt einen gewissen Energieverlust, der aber gering gehalten werden kann, wenn die Pumpe P2 entsprechend schwach dimensioniert wird.

[0024] Wenn nur die weiteren Verbraucher Z1, Z2 betätigt werden, bleibt das Hubventil geschlossen, wodurch sich vor diesem ein Druck aufbaut, der das Prioritätsventil in die in der Zeichnung linke Position schiebt. In dieser Position wird die Arbeitsleitung der Pumpe P1 über das Rückschlagventil RÜV mit derjenigen der Pumpe P2 verbunden, so dass sich der Volumenstrom der Pumpe P1 zu dem der Pumpe P2 addiert. Die weiteren Verbraucher Z1, Z2 werden dadurch wie von einer einzigen Pumpe versorgt. Nachdem es dabei keinen überschüssigen Volumenstrom gibt, der über die Druckwaage DWP abfließen müsste, treten in diesem Modus auch keine prinzipbedingte Energieverluste auf.

[0025] Wenn der Hubzylinder und weitere Verbraucher gleichzeitig betätigt werden, dann wird das Hubventil nur teilweise geöffnet, so dass über dessen Steuerkante ein nennenswerter Druckabfall auftritt, der das Prioritätsventil PRV in die in der Zeichnung rechte Position verschiebt, in der die Pumpe P1 sowohl mit dem Hubzylinder als auch über das Rückschlagventil RÜV mit den zusätzlichen Verbrauchern Z1, Z2 verbunden ist und so die Pumpe P2 unterstützt.

[0026] Die Arbeitsleitungen der Pumpen P1 und P2 sind in bekannter Weise durch Überdruckventile zum Tank T hin abgesichert. Außerdem ist aus Sicherheitsgründen vor dem Hubzylinder HZ ein Lasthalteventil LHV eingefügt, das ein Durchsacken der Last nach Beendigung des Hubvorganges verhindert bzw. ein zu schnelles Absinken der Last verhindert.

[0027] Der Betrieb der weiteren Verbraucher Z1, Z2 kann in verschiedener Weise erfolgen. Im Ausführungsbeispiel der [Fig. 1](#) ist hierfür ein sog. Load-Sensing-System LSS vorgesehen. Die Aufteilung des Volumenstroms auf die einzelnen Verbraucher Z1, Z2 mit ihren unterschiedlichen Druckniveaus erfolgt in bekannter Weise mit Individualdruckwaagen DW1, DW2 denen die Wegeventile V1, V2 nachgeschaltet sind. Das Wechselventil WV leitet den höchsten Druck an die Eingangs-Druckwaage DWP, wo dieser Druck mit dem Systemdruck verglichen wird, der in der Arbeitsleitung der Pumpe P2 vorliegt.

[0028] Im Betrieb der erfindungsgemäßen hydraulischen Schaltung sind nun die folgenden vier Fälle zu unterscheiden:

- a) Heben, Hubzylinderdruck größer als bei den weiteren Verbrauchern: In diesem Fall wird der Differenzdruck am Prioritätsventil PRV und an den Individualdruckwaagen DW1, DW2 der weiteren Verbraucher Z1, Z2 weggedrosselt. Die entstehende Verlustleistung wächst mit der Geschwindigkeit dieser Verbraucher.
- b) Heben, Hubzylinderdruck kleiner als bei den weiteren Verbrauchern: In diesem Fall wird der Differenzdruck nur am Prioritätsventil PRV weggedrosselt. Die entstehende Verlustleistung wächst mit der Geschwindigkeit des Hubzylinders.
- c) Senken, Hubzylinderdruck größer als bei den weiteren Verbrauchern: In diesem Fall wird der Differenzdruck nur an den Individualdruckwaagen DW1, DW2 der weiteren Verbraucher Z1, Z2 weggedrosselt. Die entstehende Verlustleistung wächst mit der Geschwindigkeit dieser Verbraucher. Im Prioritätsventil findet kein Druckabfall statt.
- d) Senken, Hubzylinderdruck kleiner als bei den weiteren Verbrauchern: In diesem Fall öffnet das Rückschlagventil RÜV nicht. Die Geschwindigkeit des Hubzylinders ist durch die Drehzahl der Pumpe P1 eindeutig festgelegt. Für die weiteren Verbraucher kann dies eine Unterversorgung bedeuten, wenn die zweite Pumpe P2 so gering dimensioniert ist, dass sie auf die Mithilfe der ersten Pumpe P1 angewiesen ist. Aber auch dann ist die Funktion der Schaltung, nämlich der unabhängige Betrieb von Hubzylinder und weiteren Verbrauchern, trotz einer gewissen Komforteinbuße grundsätzlich noch gegeben.

[0029] Im letztgenannten Fall, bei dem ohnehin nur wenig Energie zur Verfügung steht, kann gegebenenfalls auf die Rückgewinnung im Senkbetrieb verzichtet werden, indem der Volumenstrom über ein Stromregelventil abgeleitet wird. Diese Möglichkeit ist in [Fig. 2](#) dargestellt. Abgesehen vom Lastsenkventil LSV und zwei Drucksensoren D1, D2 ist diese Schaltung identisch mit derjenigen von [Fig. 1](#). Die Bezugszeichen für gleiche Schaltungsteile wurden beibehalten. Der vorgenannte Betriebszustand d), bei dem im Senkbetrieb der Hubzylinderdruck geringer ist als bei den weiteren Verbrauchern Z1, Z2, wird mit den Drucksensoren D1, D2 erkannt. Über das entsprechend angesteuerte Lastsenkventil LSV wird beim Senken gegebenenfalls der Volumenstrom vom Hubzylinder zum Tank T abgeleitet.

[0030] [Fig. 3](#) zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem die zusätzlichen Verbraucher Z1, Z2 über ein Konstantstromsystem KSS versorgt werden. Auf der Hubantriebsseite ist die Schaltung identisch mit derjenigen von [Fig. 1](#). Die weiteren Verbraucher

Z1, Z2 sind über die Ventile V1, V2 in Reihe geschaltet und werden durch einen von der Höhe des Lastdrucks unabhängigen Volumenstrom versorgt. Ein solches Konstantstromsystem bietet zwar nicht die Möglichkeit der Druck- und Volumenstromanpassung an die momentanen Anforderungen der Verbraucher, ist aber wesentlich einfacher aufgebaut als das in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) dargestellte Load-Sensing-System. Für die Funktionsweise gilt das zur [Fig. 1](#) Gesagte in gleicher Weise. Ebenso kann die Schaltung für den Senkbetrieb mit geringer Last mit einem Stromregelventil erweitert werden, wie es anhand der [Fig. 2](#) beschrieben ist.

[0031] Die vorgeschlagene Schaltung mit einem Motor-Doppelpumpenaggregat ermöglicht somit eine effiziente Energierückgewinnung aus der potentiellen Energie eines Hubzylinders bei gleichzeitigem Betrieb weiterer Verbraucher, wobei im Vergleich mit herkömmlichen Schaltungen der Aufwand für die Pumpen und die Ventiltechnik reduziert ist.

Bezugszeichenliste

D1, D2	Drucksensoren
DPW	Druckwaage
DW1/DW2	Individual-Druckwaagen
HV	Hubventil
HZ	Hubzylinder
KSS	Konstantstrom-System
LHV	Lasthalteventil
LSS	Load-Sensing-System
LSV	Lastsenkventil
MDP	Motor-Doppelpumpenaggregat
M/G	Elektromotor/Generator
P1, P2	Pumpen
PRV	Prioritätsventil
RÜV	Rückschlagventil
T	Tank
V1/V2	Wegeventile
WV	Wechselventil
Z1/Z2	Arbeitszylinder weiterer Verbraucher

Patentansprüche

1. Hydraulische Schaltungsanordnung mit einer von einem Elektromotor (M/G) angetriebenen, einem Hubzylinder (HZ) zugeordneten ersten Pumpe (P1), wobei zur Energierückgewinnung der Elektromotor (M/G) als Generator und die erste Pumpe (P1) als Hydromotor betreibbar sind, um potentielle Energie des Hubzylinders (HZ) rückzugewinnen, und mit einer zweiten Pumpe (P2) zur Versorgung mindestens eines weiteren Verbrauchers,
dadurch gekennzeichnet,
 – dass der Elektromotor (M/G), die erste Pumpe (P1) und die zweite Pumpe (P2) als Motor-Doppelpumpenaggregat (MDP) ausgebildet sind,
 – wobei die erste Pumpe (P1) im Senkbetrieb des Hubzylinders (HZ) als Hydromotor unter Drehrich-

tungsumkehr arbeitet während die zweite Pumpe (P2) immer als Pumpe mit gleichbleibender Förderrichtung arbeitet, und wobei

– zwischen der ersten Pumpe (P1) und dem Hubzylinder (HZ) ein Prioritätsventil (PRV) angeordnet ist, das den von der ersten Pumpe (P1) zufließenden Volumenstrom je nach Bedarf auf den Hubzylinder (HZ) einerseits und auf den mindestens einen weiteren Verbraucher andererseits und den im Senkbetrieb vom Hubzylinder (HZ) zurückfließenden Volumenstrom entsprechend auf den mindestens einen Verbraucher und die erste Pumpe (P1) verteilt.

2. Hydraulische Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, bei welcher in der Arbeitsleitung der ersten Pumpe (P1) zwischen dem Prioritätsventil (PRV) und dem Hubzylinder (Hz) ein elektrisch ansteuerbares Hubventil (HV) angeordnet ist, das bei gleichzeitigem Betrieb des Hubzylinders (HZ) und des mindestens einen weiteren Verbrauchers teilweise öffnet und in seinen beiden Grenzstellungen auf Sperrung und auf Durchlass der Arbeitsleitung der ersten Pumpe (P1) schaltet, wobei das Hubventil (HV) voll öffnet, wenn nur der Hubzylinders (HZ) alleine betätigt wird.

3. Hydraulische Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, bei welcher das Prioritätsventil (PRV) von der über dem Hubventil (HV) auftretenden Druckdifferenz gesteuert wird.

4. Hydraulische Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, bei welcher in einer ersten Extremstellung des Prioritätsventils (PRV) die erste Pumpe (P1) einerseits über eine Drossel mit dem Hubventil (HV) und andererseits mit dem mindestens einen weiteren Verbraucher verbunden ist.

5. Hydraulische Schaltungsanordnung nach Anspruch 3 oder 4, bei welcher in einer zweiten Extremstellung des Prioritätsventils (PRV) die von der ersten Pumpe kommende Arbeitsleitung auf Durchlass geschaltet und zugleich mit dem mindestens einen weiteren Verbraucher verbunden ist.

6. Hydraulische Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, bei welcher das Prioritätsventil (PRV) eine Mittelstellung aufweist, bei der die Arbeitsleitung der ersten Pumpe (P1) auf Durchlass geschaltet und die Leitung zu dem mindestens einen weiteren Verbraucher gesperrt ist.

7. Hydraulische Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei welcher in der vom Prioritätsventil (PRV) zum mindestens einen weiteren Verbraucher führenden Leitung ein Rückschlagventil (RÜV) vorgesehen ist, das bei Überdruck in der von der ersten Pumpe (P1) zum Hubzylinder (HZ) führenden Arbeitsleitung gegenüber dem von der zweiten Pumpe (P2) erzeugten Druck öffnet.

8. Hydraulische Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei welcher der mindestens eine weitere Verbraucher über ein Load-Sensing-System (LSS) versorgt wird.

9. Hydraulische Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei welcher der mindestens eine weitere Verbraucher über ein Konstantstromsystem (KSS) versorgt wird.

10. Hydraulische Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei welcher ein elektrisch ansteuerbares Lastsenkventil (LSV) vorgesehen ist, das im Senkbetrieb den Volumenstrom vom Hubzylinder ohne Energierückgewinnung zum Tank (T) ableitet.

11. Hydraulische Schaltungsanordnung nach Anspruch 10, bei welcher in den Arbeitsleitungen der ersten und der zweiten Pumpe (P1, P2) jeweils Drucksensoren (D1, D2) zur Ansteuerung des Lastsenkventils (LSV) vorgesehen sind.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

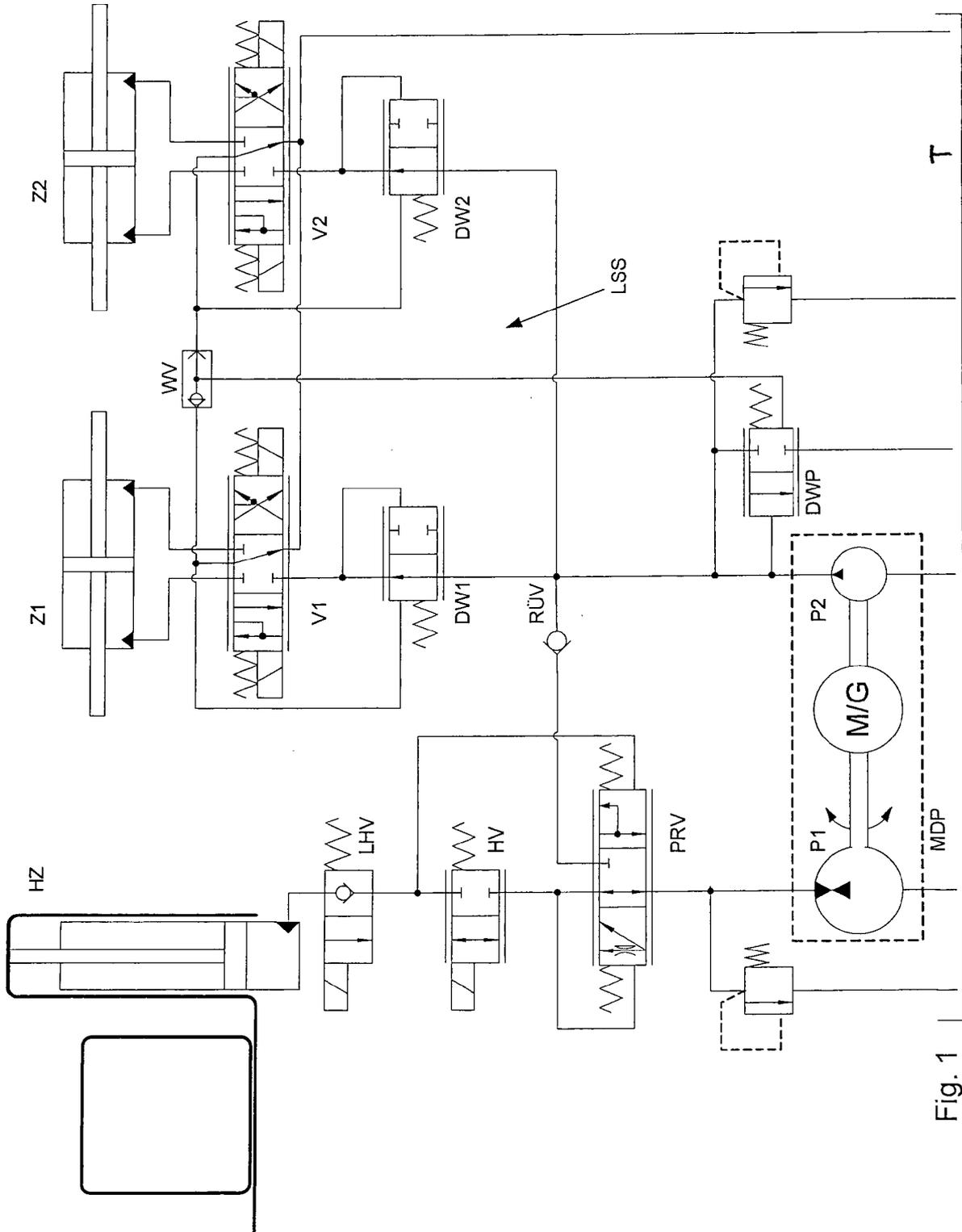


Fig. 1

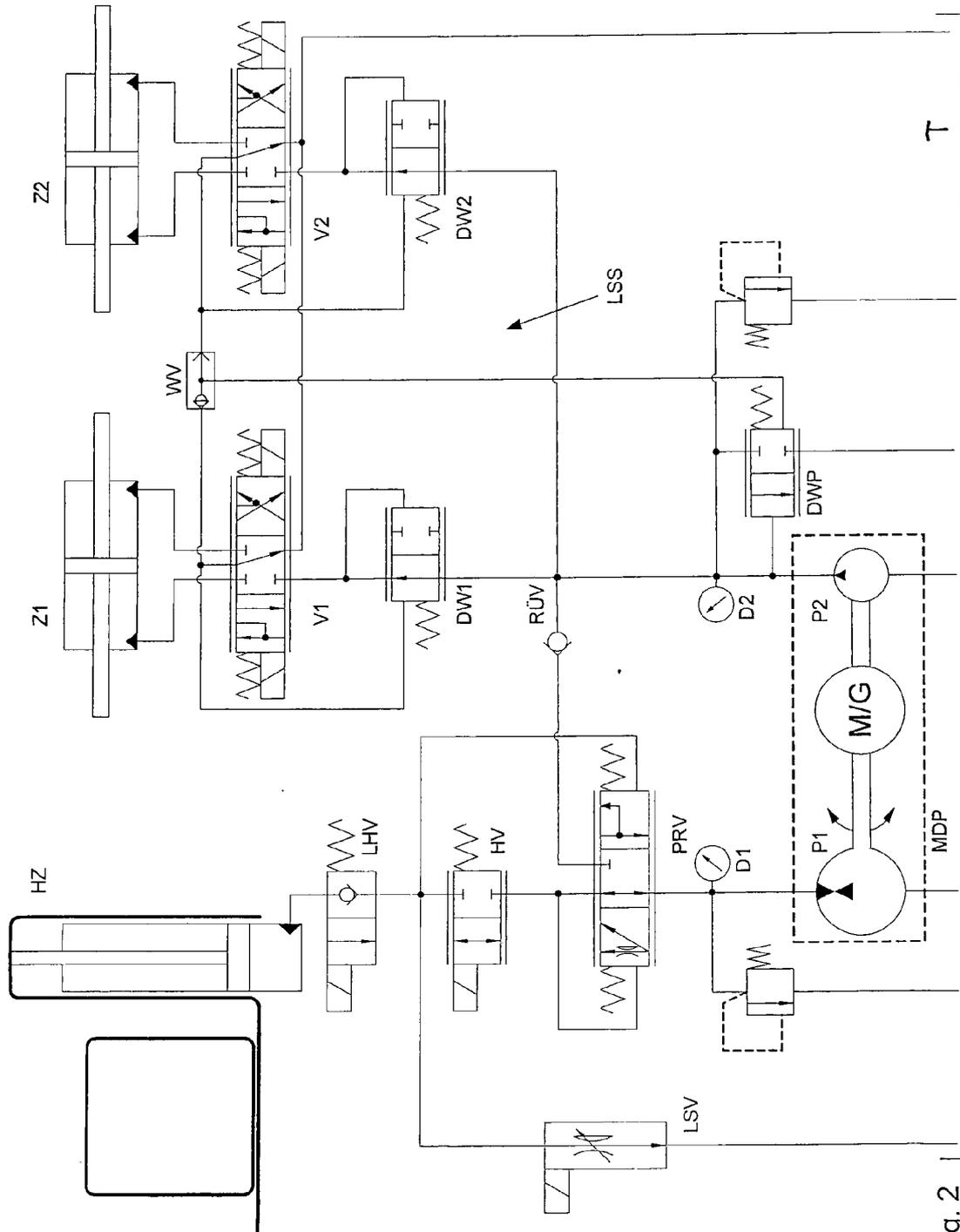


Fig. 2

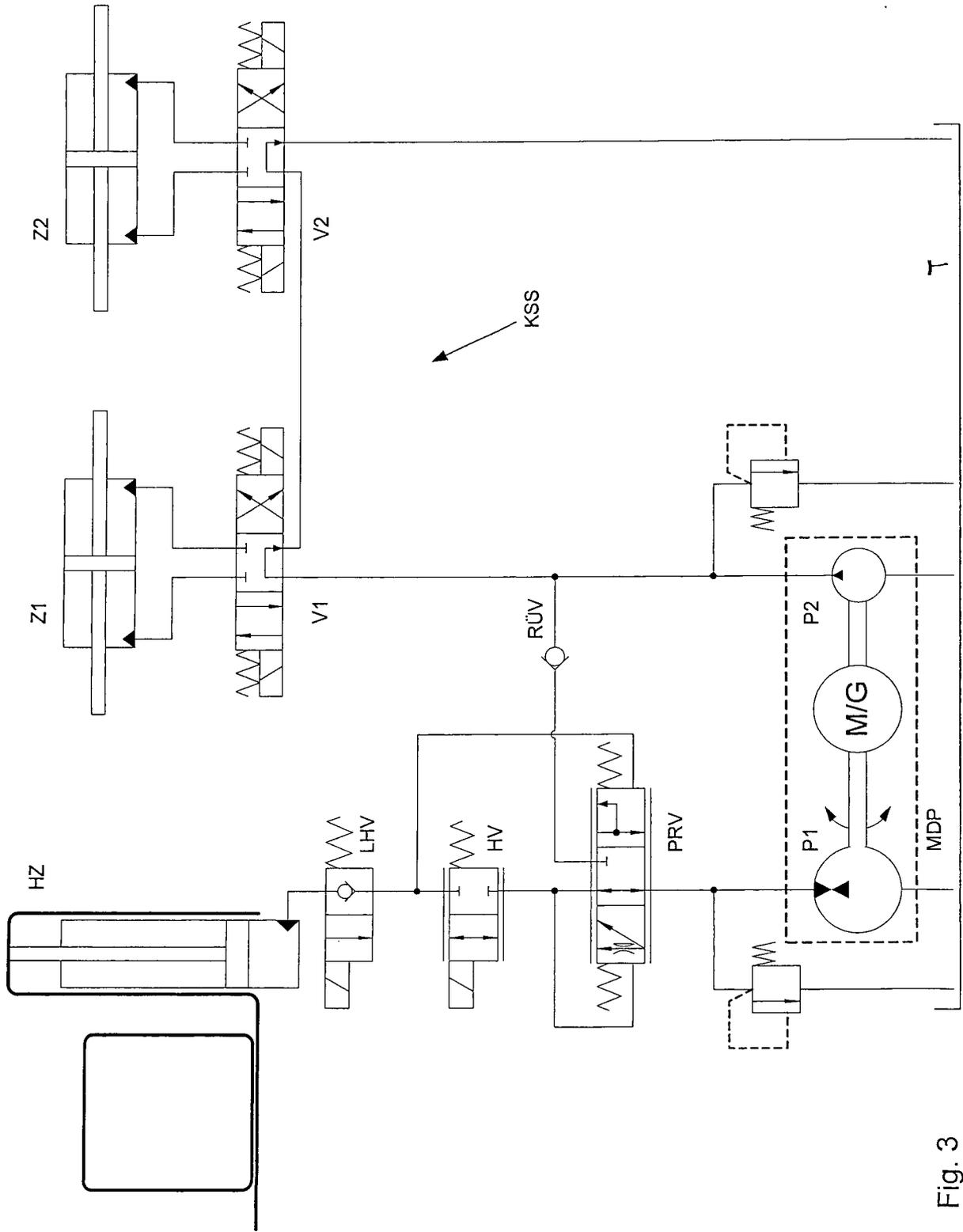


Fig. 3