

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 256 082 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

01.12.2010 Patentblatt 2010/48

(51) Int Cl.:

B66F 9/22 (2006.01)**F15B 11/16 (2006.01)**(21) Anmeldenummer: **10004441.1**(22) Anmeldetag: **27.04.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

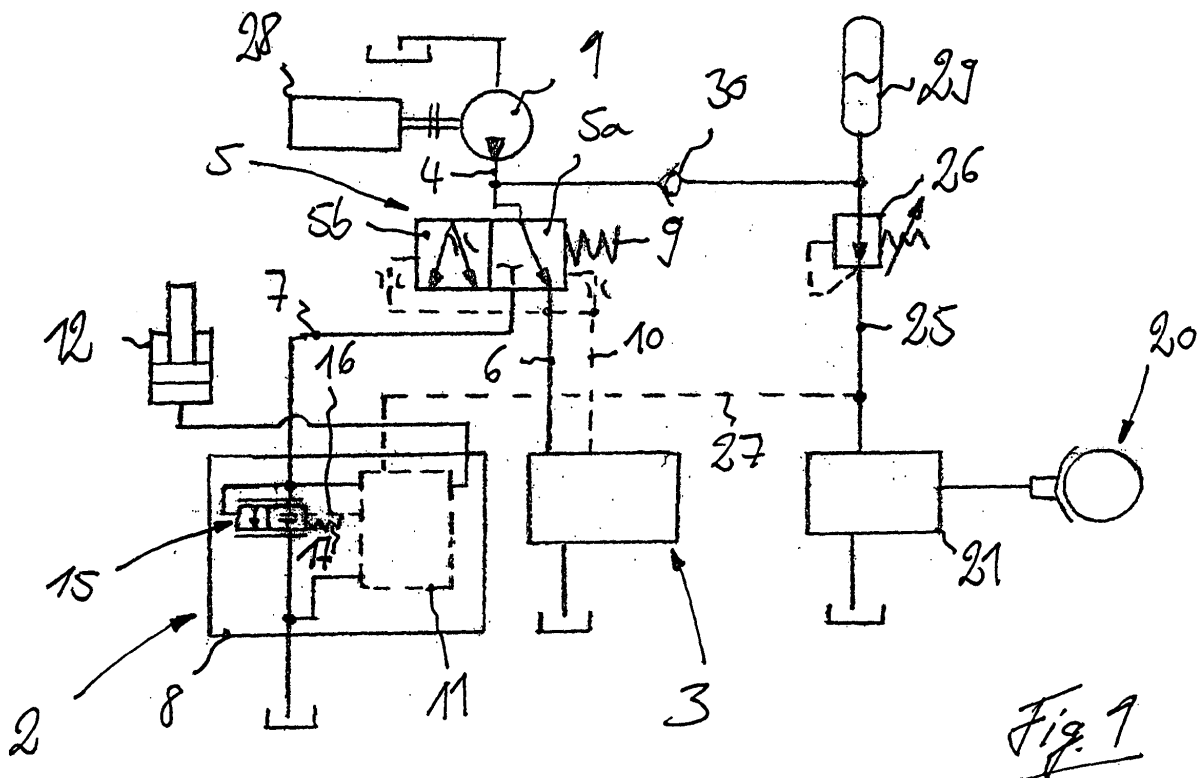
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA ME RS(30) Priorität: **25.05.2009 DE 102009022468**(71) Anmelder: **STILL GmbH****22113 Hamburg (DE)**(72) Erfinder: **Schwab, Markus****23879 Mölln (DE)**(74) Vertreter: **Geirhos, Johann et al****c/o Geirhos & Waller****Landshuter Allee 14****80637 München (DE)**(54) **Hydrostatisches Antriebssystem einer mobilen Arbeitsmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft ein hydrostatisches Antriebssystem einer mobilen Arbeitsmaschine, insbesondere eines Flurförderzeugs, mit einer Pumpe (1), die zur Versorgung mindestens eines Verbrauchers einer Arbeitshydraulik (2) und einer hydraulischen Lenkung (3) vorgesehen ist, sowie mit einer hydraulischen mittels eines Bremsdruckes steuerbaren Bremseinrichtung (20), wobei in einer Förderleitung (4) der Pumpe (1) ein Prio-

ritätsventil (5) zur bevorzugten Versorgung der Lenkung (3) angeordnet ist. Zur Erzeugung des Bremsdruckes ist eine mit der Förderleitung (4) der Pumpe (1) stromauf des Prioritätsventils (5) der Lenkung (3) in Verbindung stehende Steuerdruckleitung (25) vorgesehen. Die Steuerdruckleitung (25) ist zu einem Bremsventil (21) der Bremseinrichtung (20) geführt, wobei in der Steuerdruckleitung (25) ein Druckminderventil (26) angeordnet ist.

*Fig. 1***EP 2 256 082 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein hydrostatisches Antriebssystem einer mobilen Arbeitsmaschine, insbesondere eines Flurförderzeugs, mit einer Pumpe, die zur Versorgung mindestens eines Verbrauchers einer Arbeitshydraulik und einer hydraulischen Lenkung vorgesehen ist, sowie mit einer hydraulischen mittels eines Bremsdruckes steuerbaren Bremseinrichtung, wobei in einer Förderleitung der Pumpe ein Prioritätsventil zur bevorzugten Versorgung der Lenkung angeordnet ist.

[0002] Bei mobilen Arbeitsmaschinen, beispielsweise Flurförderzeugen, ist sicherzustellen, dass zu jedem Zeitpunkt während des Betriebs der Arbeitsmaschine ein minimaler Bremsdruck aufrechterhalten wird, um die Funktionsfähigkeit der Bremseinrichtung während des Betriebs der Arbeitsmaschine sicherzustellen.

[0003] Aus der DE 103 15 494 A1 ist ein hydrostatisches Antriebssystem für ein batterie-elektrisch betriebenes Flurförderzeug bekannt, bei dem eine erste Pumpe zur Versorgung der Arbeitshydraulik vorgesehen ist und eine zweite Pumpe zur Versorgung einer hydraulischen Lenkung und zur Erzeugung eines Bremsdruckes einer hydraulischen Bremseinrichtung dient. Ein den Bremsdruck erzeugendes Bremsventil ist hierbei an die Förderleitung der Pumpe stromab eines Prioritätsventils für die Lenkung angeschlossen. Ein derartiges Antriebssystem mit zwei hydraulischen Pumpen führt jedoch zu einem hohen Bauaufwand und einem hohen Herstellungsaufwand.

[0004] Aus der DE 103 15 496 A1 ist bekannt, eine Pumpe eines hydrostatischen Antriebssystems eines batterie-elektrisch betriebenen Flurförderzeugs zur Versorgung einer Arbeitshydraulik, einer hydraulischen Lenkung sowie zur Ansteuerung einer hydraulischen Bremseinrichtung zu verwenden. Stromab eines Prioritätsventils für die Lenkung ist eine zu der Bremseinrichtung geführte Bremsleitung an die zur der Arbeitshydraulik geführte Förderleitung der Pumpe angeschlossen, in der ein Bremsventil zur Erzeugung eines Bremsdruckes angeordnet ist. Um bei nicht betätigter Lenkung und nicht angesteuerter Arbeitshydraulik einen Bremsdruck zur Beaufschlagung der Bremseinrichtung zu erzeugen, ist in einer von der zur Arbeitshydraulik geführten Förderleitung abzweigenden Behälterumlaufleitung ein Vorspannventil angeordnet, dessen Federvorspannung dem erforderlichen Bremsdruck entspricht, so dass durch ein Androsseln des über das Vorspannventil zum Behälter abströmenden Druckmittels der Bremsdruck erzeugt wird. Bei einem derartigen Antriebssystem ergeben sich jedoch hohe Energieverluste, da die Federvorspannung des Prioritätsventils und die Vorspannung des Vorspannventils als Verluste bei der Erzeugung des Bremsdruckes eingehen.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäße Antriebssystem zur Verfügung zu stellen, bei dem mit geringem Bauaufwand und geringen Energieverlusten der Bremsdruck zur Be-

aufschlagung der hydraulischen Bremseinrichtung erzeugbar ist.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass zur Erzeugung des Bremsdruckes eine mit der Förderleitung der Pumpe stromauf des Prioritätsventils der Lenkung in Verbindung stehende Steuerdruckleitung vorgesehen ist. Der erfindungsgemäße Gedanke besteht somit darin, den Bremsdruck stromauf des Prioritätsventils der Lenkung direkt aus der Förderleitung der Pumpe abzugreifen und somit aus dem stromauf des Prioritätsventils anstehenden Systemdruck der Pumpe zu erzeugen, so dass die Vorspannung des Prioritätsventils und der ohnehin auftretende Druckabfall an dem Prioritätsventil zur Erzeugung des Bremsdruckes ausgenutzt werden kann. Hierdurch ist eine Erzeugung des Bremsdruckes ohne zusätzliche Energieverluste mit lediglich einer Pumpe erzielbar, wodurch das erfindungsgemäße Antriebssystem weiterhin einen geringen Bauaufwand aufweist.

[0007] Das Prioritätsventil ist zweckmäßigerweise mittels einer Feder in Richtung einer die Förderleitung der Pumpe mit der Lenkung verbindenden Stellung beaufschlagt. Der stromauf des Prioritätsventils anstehende Systemdruck wird von der Federvorspannung der Feder des Prioritätsventils mitbestimmt, wodurch aus dem Systemdruck auf einfache Weise der erforderliche Bremsdruck zur sicheren Betätigung der Bremseinrichtung bereit gestellt werden kann.

[0008] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltungsform der Erfindung ist die Steuerdruckleitung zu einem Bremsventil der Bremseinrichtung geführt, wobei in der Steuerdruckleitung ein Druckminderventil angeordnet ist. Mit einem derartigen Druckminderventil in der Steuerdruckleitung kann bei sich veränderndem Förderdruck der Pumpe und somit bei sich veränderndem Systemdruck stromauf des Prioritätsventils auf einfache Weise ein konstantes Bremsdruckniveau an dem Bremsventil erzielt werden.

[0009] Das erfindungsgemäße Antriebssystem kann als sogenanntes Open-Center-System ausgebildet sein, bei dem die Pumpe als Konstantpumpe ausgebildet ist und eine Steuerventileinrichtung zur Steuerung der Arbeitshydraulik eine Umlaufdruckwaage aufweist, die von dem höchsten Lastdruck der Verbraucher der Arbeitshydraulik und einer Feder in Richtung einer Sperrstellung und dem Förderdruck der Pumpe in Richtung einer Durchflussstellung beaufschlagt ist. Bei einem derartigen Antriebssystem wird der Systemdruck stromauf des Prioritätsventils, insbesondere bei nicht betätigten Verbrauchern, ebenfalls von der Federvorspannung der Feder der Umlaufdruckwaage bestimmt, wodurch mit der an die Förderleitung der Pumpe stromauf des Prioritätsventils angeschlossenen Steuerdruckleitung und dem in dieser angeordneten Druckminderventil auf einfache Weise der erforderliche Bremsdruck der Bremseinrichtung ohne zusätzliche Energieverluste aus dem Systemdruck stromauf des Prioritätsventils erzeugt werden kann.

[0010] Um den zur sicheren Betätigung der Bremseinrichtung erforderlichen minimalen Bremsdruck in allen Betriebszuständen aus dem von der Pumpe gelieferten Systemdruck stromauf des Prioritätsventils der Lenkung zu erzeugen und abgreifen zu können, sind gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung die Federvorspannung des Prioritätsventils der Lenkung und/oder die Federvorspannung der Umlaufdruckwaage derart eingestellt, dass in jedem Betriebspunkt ein minimaler Bremsdruck in der Steuerdruckleitung erzeugbar ist. Hierdurch wird auf einfache Weise erzielt und sichergestellt, dass sich in jedem Betriebspunkt aus dem Systemdruck stromauf des Prioritätsventils der minimal erforderliche Bremsdruck für die sichere Betätigung der Bremseinrichtung zwischen der Pumpe und dem Prioritätsventil der Lenkung einstellt.

[0011] Das erfindungsgemäße Antriebssystem kann ebenfalls als sogenanntes Closed-Center-System ausgebildet sein, bei dem die Pumpe als Load-Sensing-geregelte Verstellpumpe ausgebildet ist, die von dem höchsten Lastdruck der Arbeitshydraulik und/oder der Lenkung gesteuert ist. Eine derartige Verstellpumpe liefert bei nicht angesteuerten Verbrauchern der Arbeitshydraulik und/oder nicht betätigter Lenkung einen Standby-Druck als Regelgröße der Verstellpumpe, der als Systemdruck in der Förderleitung stromauf des Prioritätsventils der Lenkung ansteht und aus dem mittels der an die Förderleitung der Pumpe stromauf des Prioritätsventils angeschlossenen Steuerdruckleitung auf einfache Weise der minimal erforderliche Bremsdruck zur sicheren Betätigung der Bremseinrichtung ohne zusätzliche Energieverluste erzeugt werden kann.

[0012] Gemäß einer zweckmäßigen Weiterbildung der Erfindung kann die an eine Fördervolumenstelleinrichtung der Pumpe geführte Lastdruckmeldeleitung mit der Steuerdruckleitung in Verbindung stehen. Die Verstellpumpe ist somit ebenfalls von dem in der Steuerdruckleitung anstehenden Bremsdruck gesteuert, so dass auf einfache Weise erzielt wird, dass in allen Betriebszuständen der minimale Bremsdruck aus dem von der Verstellpumpe gelieferten Systemdruck stromauf des Prioritätsventils der Lenkung erzeugt werden kann. Bei einem Flurförderzeug kann somit auf einfache Weise vermieden werden, dass in bestimmten Betriebspunkten, beispielsweise einem Anheben eines Hubantriebs ohne Last der Systemdruck der Pumpe unter den minimalen Bremsdruck einbricht.

[0013] Zweckmäßigerweise geht hierzu eine zu einer Fördervolumenstelleinrichtung der Pumpe führenden Lastdruckmeldekette von der den Bremsdruck führenden Steuerdruckleitung aus, wobei von der Steuerdruckleitung stromab des Druckminderventils eine Zweigleitung zu einem Eingang eines Auswahlventils geführt ist, an dessen weiteren Eingang eine den höchsten Lastdruck der Arbeitshydraulik und/oder der Lenkungseinrichtung führende Zweigleitung angeschlossen ist, wobei das Auswahlventil ausgangsseitig mit der zu der Fördervolumenstelleinrichtung der Pumpe geführten Last-

druckmeldeleitung in Verbindung steht. Somit wird erzielt, dass auch der Bremsdruck in der Lastdruckmeldeleitung ansteht, um in allen Betriebszuständen eine sichere Erzeugung des minimal erforderlichen Bremsdruckes aus dem Systemdruck der Pumpe sicherzustellen.

[0014] Sofern gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung bei einem derartigen Antriebssystem der Standby-Druck und somit die Regelgröße der Pumpe und/oder die Federvorspannung des Prioritätsventils derart eingestellt sind, dass in jedem Betriebspunkt ein minimal erforderlicher Bremsdruck in der Steuerdruckleitung erzeugbar ist, kann der erforderliche minimale Bremsdruck zur sicheren Betätigung der Bremseinrichtung auf einfache Weise in allen Betriebszuständen aus dem von der Pumpe erzeugten Systemdruck stromauf des Prioritätsventils erzeugt werden.

[0015] Die Pumpe kann von einer verbrennungsmotorischen Antriebsmaschine, beispielsweise einem Verbrennungsmotor, angetrieben werden, bei der die Pumpe ständig in Betrieb ist und einen Förderstrom zur Erzeugung des Bremsdruckes liefert. Alternativ kann die Pumpe von einem elektrischen Antriebsmotor angetrieben werden, wobei die Pumpe lediglich bei einem Bedarf der Lenkung und/oder der Arbeitshydraulik betätigt wird und einen Volumenstrom liefert. Um bei einem derartigen Antriebssystem mit einer von einem Elektromotor angetriebene Pumpe auch bei nicht betätigter Pumpe den erforderlichen Bremsdruck zu erzeugen und aufrechtzuerhalten, ist gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass der Steuerdruckleitung ein Druckmittelspeicher zugeordnet ist. Über den Druckmittelspeicher kann somit bei abgeschalteter Pumpe der Bremsdruck in der Steuerdruckleitung auf einfache Weise aufrechterhalten werden.

[0016] Um hierbei einen Abbau des in der Steuerdruckleitung anstehenden Druckes bei abgeschalteter Pumpe zu vermeiden, ist zweckmäßigerweise in der Steuerdruckleitung stromauf der Speichereinrichtung und stromauf des Druckminderventils ein in Richtung zu dem Druckminderventil öffnendes Sperrventil, insbesondere Rückschlagventil, angeordnet.

[0017] Die Bremseinrichtung ist gemäß einer bevorzugten Ausgestaltungsform der Erfindung als Federspeicherbremse ausgebildet, die mittels des Bremsdruckes in eine Lösestellung beaufschlagbar ist. Mit einem entsprechenden Bremsventil, beispielsweise einem steuerbaren Druckminderventil, kann hierbei der Bremsdruck gesteuert reduziert werden, so dass die Federspeicherbremse als Betriebsbremse verwendbar ist.

[0018] Bei einem erfindungsgemäßen Antriebssystem kann zur Steuerung der Verbraucher der Arbeitshydraulik jeweils ein elektro-hydraulisch betätigbares Steuerventil, insbesondere ein Wegeventil, vorgesehen sein, wobei eine Steuerdruckversorgungsleitung des Steuerventils mit der Steuerdruckleitung in Verbindung steht. Bei elektro-hydraulisch betätigten und vorgesteuerten Steuerventilen ist zur Erzielung hoher Betätigungskräfte für das Steuerventil eine Steuerdruckversorgung mit ei-

nem konstanten Steuerdruckniveau erforderlich, aus dem mittels entsprechender Vorsteuerventile ein Steuerdruck zur Betätigung der Steuerventile erzeugt werden. Da ein derartiges Steuerdruckniveau für die Vorsteuerung der Steuerventile der Arbeitshydraulik in der Regel auf dem Niveau des Bremsdruckes der Bremseinrichtung liegt, kann durch einen Anschluss der Steuerdruckversorgungsleitung für die Vorsteuerventile der Steuerventile an die den Bremsdruck führende Steuerdruckleitung weiterhin auf einfache Weise eine Steuerdruckversorgung für die vorgesteuerten Steuerventile der Arbeitshydraulik ohne zusätzlichen Bauaufwand erzielt werden.

[0019] Die Steuerdruckversorgungsleitung steht hierbei zweckmäßigerweise mit der Steuerdruckleitung stromab des Druckminderventils in Verbindung. Der in der Steuerdruckleitung zwischen dem Druckminderventil und dem Bremsventil anstehende Bremsdruck mit einem konstanten Niveau kann hierdurch auf einfache Weise als Steuerdruckversorgung mit einem konstanten Niveau für die vorgesteuerten Steuerventile der Arbeitshydraulik verwendet werden.

[0020] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand der in den schematischen Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Hierbei zeigen

Figur 1 eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Antriebssystems und

Figur 2 eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Antriebssystems.

[0021] In der Figur 1 ist ein erfindungsgemäßes, als Open-Center-System ausgebildetes Antriebssystem einer beispielsweise als Flurförderzeug ausgebildeten Arbeitsmaschine in einem schematischen Schaltplan dargestellt.

[0022] Das Antriebssystem umfasst eine als Konstantpumpe ausgebildete Pumpe 1, die im offenen Kreislauf betrieben ist und zur Versorgung einer Arbeitshydraulik 2 und einer hydraulischen Lenkung 3 vorgesehen ist. Die Pumpe 1 saugt aus einem Behälter und fördert in eine Förderleitung 4, in der zur bevorzugten Versorgung der Lenkung 3 ein Prioritätsventil 5 angeordnet ist. Von dem Prioritätsventil 5 führt eine Förderzweigleitung 6 zu der Lenkung 3 und eine Förderzweigleitung 7 zu einer als Steuerventilblock ausgebildeten Steuerventileinrichtung 8 der Arbeitshydraulik 2.

[0023] Das Prioritätsventil 5 ist mittels einer Feder 9 und dem in einer Lastdruckmeldezweigleitung 10 der Lenkung 3 anstehenden Lastdruck der Lenkung 3 in Richtung einer die Förderleitung 4 mit der Förderzweigleitung 6 zur bevorzugten Versorgung der Lenkung 3 verbindenden Stellung 5a beaufschlagbar. Mittels des in der Förderzweigleitung 6 anstehenden Förderdruckes ist das Prioritätsventil 5 in Richtung einer Stellung 5b beaufschlagbar, in der die Förderleitung 4 mit beiden För-

derzweigleitungen 6 und 7 zur gleichzeitigen Versorgung der Lenkung 3 und der Arbeitshydraulik 2 verbunden ist.

[0024] Die Steuerventileinrichtung 8 der Arbeitshydraulik 2 umfasst zur Steuerung jedes Verbrauchers der Arbeitshydraulik 2 ein als Wegeventil ausgebildetes Steuerventil 11. In der Figur 1 sind schematisch dargestellte Steuerventile 11 zur Betätigung eines Hubantriebs 12, eines nicht mehr dargestellten Neigeantriebs und gegebenenfalls eines nicht mehr dargestellten Zusatzantriebs, beispielsweise eines Seitenschiebers, der Arbeitshydraulik 2 vorgesehen.

[0025] In der Steuerventileinrichtung 8 der Arbeitshydraulik 2 ist gemäß der Figur 1 eine Umlaufdruckwaage 15 angeordnet, die in einer von der Förderzweigleitung 7 zum Behälter geführten Zweigleitung angeordnet ist. Die Umlaufdruckwaage 15 ist von dem in einer Lastdruckmeldezweigleitung 16 anstehenden, höchsten Lastdruck der Verbraucher der Arbeitshydraulik 2 und von einer Feder 17 in Richtung einer Sperrstellung und von dem in der Förderzweigleitung 7 anstehenden Förderdruck in Richtung einer Durchflussstellung beaufschlagt.

[0026] Das erfindungsgemäße Antriebssystem umfasst weiterhin eine hydraulisch betätigbare Bremseinrichtung 20, beispielsweise eine Federspeicherbrems-einrichtung, die mittels eines Bremsventils 21, beispielsweise eines elektrisch ansteuerbaren Proportional-Druckminderventils, steuerbar ist.

[0027] Das Bremsventil 21 steht eingansseitig mit einer einen konstanten Bremsdruck führenden Steuerdruckleitung 25 in Verbindung, die erfindungsgemäß an die Förderleitung 4 der Pumpe 1 stromauf des Prioritätsventils 5 der Lenkung 3 angeschlossen ist. In der Steuerdruckleitung 25 ist hierbei zur Konstanthaltung des an dem Bremsventil 21 anstehenden Bremsdruckes ein Druckminderventil 26 angeordnet.

[0028] Die Steuerventile 11 zur Steuerung der Verbraucher der Arbeitshydraulik 2 sind jeweils elektrohydraulisch betätigbar. Hierzu sind nicht näher dargestellte elektrisch angesteuerte Vorsteuerventile, beispielsweise mittels eines Proportionalmagneten betätigte Druckminderventile, vorgesehen, mittels denen die Steuerventile 11 betätigende Steuerdrücke erzeugbar sind. Die Vorsteuerventile stehen zur Erzeugung eines entsprechenden das Steuerventil 11 betätigenden Steuerdrucks eingangsseitig mit einer Steuerdruckversorgungsleitung 27 in Verbindung, die an die Steuerdruckleitung 25 zwischen dem Druckminderventil 26 und dem Bremsventil 21 angeschlossen ist.

[0029] Die Pumpe 1 kann bei einem verbrennungsmotorisch betriebenen Flurförderzeug von einer als Verbrennungsmotor ausgebildeten Antriebsmaschine 28 angetrieben werden und ständig im Betrieb des Flurförderzeugs betrieben werden. Bei einem Flurförderzeug mit einem elektrischen Antriebssystem, beispielsweise einem batterie-elektrisch betriebenen Flurförderzeug, ist die Antriebsmaschine 28 der Pumpe 1 von einem Elektromotor gebildet. Da die Pumpe 1 eines derartigen Flurförderzeugs mit einem elektrischen Antriebssystem le-

diglich bei einer Betätigung der Lenkung 3 und/oder der Arbeitshydraulik 2 angetrieben wird, ist der Steuerdruckleitung 25 stromauf des Druckminderventils 26 ein hydraulischer Druckmittelspeicher 29 zugeordnet. In der Steuerdruckleitung 25 ist hierbei stromauf des Anschlusses des Druckmittelspeichers 29 und stromauf des Druckminderventils 26 ein Sperrventil 30 angeordnet, beispielsweise ein Rückschlagventil, das in Richtung zu dem Druckminderventil 26 öffnet.

[0030] In der Figur 2 ist ein erfindungsgemäßes, als Closed-Center-System ausgebildetes Antriebssystem einer beispielsweise als Flurförderzeug ausgebildeten Arbeitsmaschine in einem schematischen Schaltplan dargestellt. Gleiche Bauteile sind hierbei mit gleichen Bezugsziffern versehen.

[0031] Die zur Versorgung der Arbeitshydraulik 2 und des von der hydraulischen Lenkung 3 gebildeten weiteren Verbrauchers vorgesehene Pumpe 1 ist als Load-Sensing-geregelte Verstellpumpe ausgebildet. Zur Regelung der Fördermenge der Pumpe 1 ist eine als Bedarfsstromregelvorrichtung ausgebildete Fordervolumenstelleinrichtung 40 vorgesehen, die von dem höchsten Lastdruck der Verbraucher des Antriebssystems gesteuert ist. Eine den höchsten Lastdruck der Verbraucher führende Lastdruckmeldeleitung 41 ist hierbei an die Fordervolumenstelleinrichtung 40 der Pumpe 1 geführt.

[0032] Die Steuerventile 11 zur Steuerung der Verbraucher der Arbeitshydraulik 2 gemäß den Figur 2 sind jeweils elektro-hydraulisch betätigbar. Die nicht näher dargestellten elektrisch angesteuerte Vorsteuerventile, beispielsweise mittels eines Proportionalmagneten betätigte Druckminderventile, mittels denen die Steuerventile 11 betätigende Steuerdrücke erzeugbar sind, stehen eingangsseitig mit der Steuerdruckversorgungsleitung 27 in Verbindung, die von der Steuerdruckleitung 25 zwischen dem Druckminderventil 26 und dem Bremsventil 21 abzweigt.

[0033] Die Pumpe 1 der Figur 2 kann neben der Versorgung der Lenkung 3 und der Arbeitshydraulik 2 weiterhin zur Betätigung eines weiteren Verbrauchers vorgesehen werden, beispielsweise eines Lüfterantriebs 45, wobei ein Lüftermotor 46 über ein Steuerventil 47 mit der zur Arbeitshydraulik 2 geführten Förderzweigleitung 7 in Verbindung steht.

[0034] Eine Lastdruckmeldekette 50 zur Erfassung des höchsten Lastdruckes der Verbraucher des Antriebssystems und Weiterleitung des höchsten Lastdruckes an die Fordervolumenstelleinrichtung 40 der Pumpe 1, geht von der den Bremsdruck führenden Steuerdruckleitung 25 aus.

[0035] Hierzu ist eine von der Steuerdruckleitung 25 stromab des Druckminderventils 26 abzweigende und den Bremsdruck führende Zweigleitung 51 zu einem Eingang eines Auswahlventils 52, beispielsweise eines Wechselventils, geführt, an dessen weiteren Eingang eine den höchsten Lastdruck der Arbeitshydraulik 2 und/oder der Lenkungseinrichtung 3 sowie des Lüfterantriebs 45 führende Zweigleitung 53 angeschlossen ist, wobei

das Auswahlventil 52 ausgangsseitig mit der zu der Fordervolumenstelleinrichtung 40 geführten Lastdruckmeldeleitung 41 in Verbindung steht. Die Zweigleitung 53 ist an den Ausgang eines weiteren als Wechselventil ausgebildeten Auswahlventils 54 angeschlossen, das eingangsseitig mit der Lastdruckmeldezweigleitung 10 der Lenkung 3 und einer Zweigleitung 55 in Verbindung steht. Die Zweigleitung 55 steht mit dem Ausgang eines weiteren als Wechselventils ausgebildeten Auswahlventils 56 in Verbindung, das eingangsseitig mit der den höchsten Lastdruck der Verbraucher der Arbeitshydraulik 2 führenden Lastdruckmeldezweigleitung 16 der Arbeitshydraulik 2 und einer Lastdruckmeldeleitung 57 des Lüfterantriebs 45 in Verbindung steht.

[0036] Bei der Figur 2 ist ebenfalls erfindungsgemäß die an das Bremsventil 21 geführte Steuerdruckleitung 25 an die Förderleitung 4 der Pumpe 1 stromauf des Prioritätsventils 5 der Lenkung 3 angeschlossen, wobei in der Steuerdruckleitung 25 zur Erzeugung eines konstanten Steuerdruckniveaus das als Druckminderventil 26 ausgebildete, hydraulisch gesteuerte Druckreduzierventil angeordnet ist, dessen Einstellung das konstante Bremsdruckniveau am Eingang des Bremsventils 21 definiert. Zur Einstellung des Bremsdruckniveaus ist das Druckminderventil 26 gemäß den Figuren 1, 2 mit einer Feder versehen. Die Steuerdruckversorgungsleitung 27 zur Steuerdruckversorgung der elektro-hydraulisch betätigbaren Steuerventile 11 der Arbeitshydraulik 12 ist analog zu der Figur 1 an die Steuerdruckleitung 25 zwischen dem Druckminderventil 26 und dem Bremsventil 21 angeschlossen.

[0037] Bei einem Antriebssystem gemäß der Figur 1 bzw. der Figur 2 stellt die Pumpe 1 den Volumenstrom zur Versorgung der Verbraucher der Arbeitshydraulik 2 und der Lenkung 3 sowie des gegebenenfalls vorhandenen Lüfterantriebs 45 zur Verfügung. Das Prioritätsventil 5 priorisiert die Lenkung 3 bei deren Betätigung vor der Arbeitshydraulik 2 und des gegebenenfalls vorhandenen Lüfterantriebs 45 bei gleichzeitiger Betätigung der Lenkung 3 und der Arbeitshydraulik 2 sowie des Lüfterantriebs 45. Die Federvorspannung der Feder 9 des Prioritätsventils 5 verändert die Performance des Prioritätsventils 5 und bestimmt den Durchflusswiderstand und somit den Druckabfall an dem Prioritätsventil 5 der Lenkung 3.

[0038] Bei unbetätigter Lenkung 3 ist das Prioritätsventil 5 in die Stellung 5b beaufschlagt, in der der Volumenstrom der Pumpe 1 vollständig der Steuerventileinrichtung 8 und somit den Steuerventilen 11 der Arbeitshydraulik 2 zufließt. Am Prioritätsventil 5 der Lenkung 3 tritt hierbei eine Druckdifferenz auf, die in direkter Abhängigkeit zu der Federvorspannung der Feder 9 steht.

[0039] Bei nicht betätigten Steuerventilen 11 der Arbeitshydraulik 2 wird die Umlaufdruckwaage 15 gemäß der Figur 1 in die Durchflussstellung beaufschlagt, sofern der in der Förderzweigleitung 7 anstehende Systemdruck die Federvorspannung der Feder 17 der Umlaufdruckwaage 15 übersteigt. Hierdurch strömt bei unbetä-

tigten Verbrauchern der Arbeitshydraulik 2 und unbetätigter Lenkung 3 der vollständige Volumenstrom der Pumpe 1 über das Prioritätsventil 5 und die Umlaufdruckwaage 15 zum Behälter. Die Druckdifferenz an der Umlaufdruckwaage 15 ist hierbei in direkter Abhängigkeit von der Federvorspannung der Feder 17.

[0040] Von der Feder des Druckminderventils 26 wird der minimal erforderliche Bremsdruck in der Steuerdruckleitung 25 definiert, der zur sicheren Betätigung der Bremseinrichtung 20 erforderlich ist.

[0041] Die Federvorspannung der Feder 9 des Prioritätsventils 5 und die Federvorspannung der Feder 17 der Umlaufdruckwaage 15 sind bei dem erfindungsgemäßen Antriebssystem gemäß der Figur 1 derart abgestimmt, dass bei unbetätigten Verbrauchern die Summe aus der Druckdifferenz an dem Prioritätsventil 5 und der Druckdifferenz an der Umlaufdruckwaage 15 zuzüglich der Leitungswiderstände und Durchflusswiderstände weiterer Komponenten mindestens dem minimalen Bremsdruck entspricht, der von der Feder des Druckminderventils 26 definiert wird, wodurch der Bremsdruck zur Betätigung der Bremseinrichtung 20 aus dem von der Pumpe 1 in der Förderleitung 4 stromauf des Prioritätsventils 5 erzeugten Systemdruck in allen Betriebszuständen ohne zusätzliche Energieverluste aus den ohnehin auftretenden und vorhandenen Druckverlusten über das Prioritätsventils 5 und die Umlaufdruckwaage 15 bereit gestellt werden kann.

[0042] Bei einem verbrennungs-motorisch betriebenen Flurförderzeug, bei dem die Pumpe 1 von einer als Verbrennungsmotor ausgebildeten Arbeitsmaschine 28 im Betrieb des Flurförderzeugs ständig angetrieben ist, kann durch diese Auslegung der Federn der Umlaufdruckwaage 15 und des Prioritätsventils 5 der Lenkung 3 in allen Betriebszuständen der minimal erforderliche Bremsdruck in der Steuerdruckleitung 25 aus dem Systemdruck der Pumpe 1 stromauf des Prioritätsventils 5 erzeugt werden. Bei einem elektrisch betriebenen Flurförderzeug, bei dem die Pumpe 1 von einer als Elektromotor ausgebildeten Arbeitsmaschine 28 angetrieben ist, wird die Pumpe 1 lediglich bei einer Anforderung der Lenkung 3 und/oder der Arbeitshydraulik 3 betrieben. Durch das Sperrventil 30 in Verbindung mit dem Druckspeicher 29 kann der Bremsdruck bei abgeschalteter Pumpe 1 aufrechterhalten werden. Sofern sich der Bremsdruck durch Leckagen abbaut, kann durch einen kurzzeitigen Betrieb der Pumpe 1 der Druckmittelspeicher 29 aufgeladen werden, um den Bremsdruck wieder aufrechtzuerhalten.

[0043] Bei einem erfindungsgemäßen Antriebssystem gemäß der Figur 2 setzt sich bei nicht betätigten Verbrauchern der Arbeitshydraulik 2, nicht betätigtem Lüfterantrieb 45 und nicht betätigter Lenkung 3 der Systemdruck in der Förderleitung 4 aus der Summe des beispielsweise von einer Feder an der von einem Bedarfstromregelventil gebildeten Fordervolumenstelleinrichtung 40 bestimmten Standby-Druckes der Pumpe 1 und der Druckdifferenz an dem Prioritätsventil 5 sowie

zuzüglich der Leitungswiderstände und Durchflusswiderstände weiterer Komponenten zusammen. Durch entsprechende Abstimmung des Standby-Druckes der Pumpe 1 und der Federvorspannung der Feder 9 des Prioritätsventils 5 kann hierbei ebenfalls auf einfache Weise erzielt werden, dass aus dem Systemdruck der Pumpe 1 in der Förderleitung 4 stromauf des Prioritätsventils 5 der von der Feder des Druckminderventils 26 bestimmte minimale Bremsdruck zur Betätigung der Bremseinrichtung 20 in allen Betriebszuständen erzeugt und ohne zusätzliche Energieverluste bereit gestellt werden kann.

[0044] Über die Zweigleitung 51 und die Beaufschlagung der Förderstromregleinrichtung 40 von dem Bremsdruck in der Steuerdruckleitung 25 kann auf einfache Weise vermieden werden, dass in bestimmten Betriebspunkten, beispielsweise beim Heben eines Hubantriebs ohne Last der Systemdruck unter den Wert des Bremsdruckes einbricht.

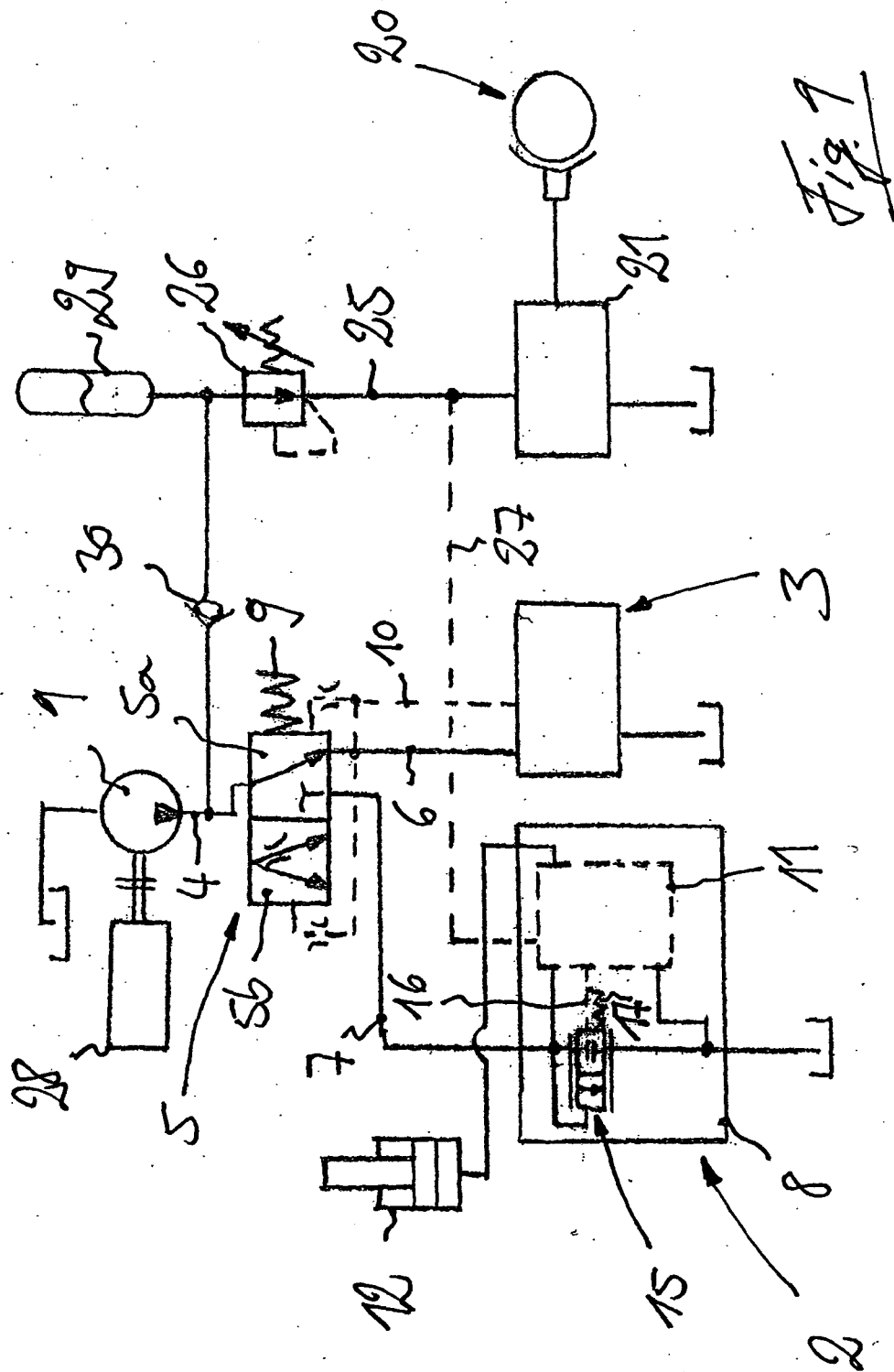
[0045] Durch lediglich geringfügige Anhebung des Systemdruckes gegenüber Antriebssystemen des Standes der Technik kann bei dem erfindungsgemäßen Antriebssystem durch den Anschluss der Steuerdruckleitung 25 an die Förderleitung 4 stromauf des Prioritätsventils 5 in Verbindung mit dem Druckminderventil 26 ein konstanter Bremsdruck zur sicheren Betätigung der Bremseinrichtung 20 aus dem Systemdruck der Pumpe 1 stromauf des Prioritätsventils 5 ohne zusätzliche Energieverluste erzeugt werden. Zudem kann über die Steuerdruckversorgungsleitung 27, die von der den Bremsdruck führenden Steuerdruckleitung 25 abzweigt, eine externe Steuerdruckversorgung für die elektro-hydraulisch betätigten und vorgesteuerten Steuerventile 11 der Arbeitshydraulik 2 mit konstantem Steuerdruck aus dem von der Pumpe 1 erzeugten Systemdruck auf einfache Weise erzielt werden.

[0046] Mit dem Druckminderventil 26 kann hierbei bei geringem Bauaufwand und geringem Energieverbrauch ein konstanter Bremsdruck der Bremseinrichtung 20 bei einem als Open-Center-System gemäß der Figur 1 oder einem als Closed-Center-System gemäß der Figur 2 ausgebildeten hydrostatischen Antriebssystem aus dem von der Pumpe 1 erzeugten Systemdruck stromauf des Prioritätsventils 5 der Lenkung 3 erzielt werden.

[0047] Die Erfindung kann hierbei bei verbrennungsmotorisch betriebenen Arbeitsmaschinen, bei denen die Pumpe 1 von einem Verbrennungsmotor angetrieben ist, oder elektrisch, insbesondere batterie-elektrisch, betriebenen Arbeitsmaschinen, bei denen die Pumpe 1 von einem Elektromotor angetrieben ist, eingesetzt werden. Bei einer mittels eines Elektromotors angetriebenen Pumpe 1 kann mit dem Druckspeicher 29 in Verbindung mit dem Sperrventil 30 bei abgeschalteter Pumpe 1 der Bremsdruck in der Steuerdruckleitung 25 auf einfache Weise aufrechterhalten werden.

Patentansprüche

1. Hydrostatisches Antriebssystem einer mobilen Arbeitsmaschine, insbesondere eines Flurförderzeugs, mit einer Pumpe, die zur Versorgung mindestens eines Verbrauchers einer Arbeitshydraulik und einer hydraulischen Lenkung vorgesehen ist, sowie mit einer hydraulischen mittels eines Bremsdruckes steuerbaren Bremseinrichtung, wobei in einer Förderleitung der Pumpe ein Prioritätsventil zur bevorzugten Versorgung der Lenkung angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Erzeugung des Bremsdruckes eine mit der Förderleitung (4) der Pumpe (1) stromauf des Prioritätsventils (5) der Lenkung (3) in Verbindung stehende Steuerdruckleitung (25) vorgesehen ist.
2. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Prioritätsventil (5) mittels einer Feder (9) in Richtung einer die Förderleitung (4) der Pumpe (1) mit der Lenkung (3) verbindenden Stellung beaufschlagt ist.
3. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerdruckleitung (25) zu einem Bremsventil (21) der Bremseinrichtung (20) geführt ist, wobei in der Steuerdruckleitung (25) ein Druckminderventil (26) angeordnet ist.
4. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe (1) als Konstantpumpe ausgebildet ist und eine Steuerventileinrichtung (8) zur Steuerung der Arbeitshydraulik (2) eine Umlaufdruckwaage (15) aufweist, die von dem höchsten Lastdruck der Verbraucher der Arbeitshydraulik (2) und einer Feder (17) in Richtung einer Sperrstellung und dem Förderdruck der Pumpe (1) in Richtung einer Durchflussstellung beaufschlagt ist.
5. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federvorspannung des Prioritätsventils (5) und/oder die Federvorspannung der Umlaufdruckwaage (15) derart eingestellt sind, dass in jedem Betriebspunkt ein minimaler Bremsdruck in der Steuerdruckleitung (25) erzeugbar ist.
6. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe (1) als Load-Sensing-geregelte Verstellpumpe ausgebildet ist, die von dem höchsten Lastdruck der Arbeitshydraulik (2) und/oder der Lenkung (3) gesteuert ist.
7. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine an eine Fördervolumenstelleinrichtung (40) der Pumpe geführte Lastdruckmeldeleitung (41) mit der Steuerdruckleitung (25) in Verbindung steht.
8. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** von der Steuerdruckleitung (25) stromab des Druckminderventils (26) eine Zweigleitung (51) zu einem Eingang eines Auswahlventils (52) geführt ist, an dessen weiteren Eingang eine den höchsten Lastdruck der Arbeitshydraulik (2) und/oder der Lenkungseinrichtung (3) führende Zweigleitung (53) angeschlossen ist, wobei das Auswahlventil (52) ausgangsseitig mit der zu der Fördervolumenstelleinrichtung (40) der Pumpe (1) geführten Lastdruckmeldeleitung (41) in Verbindung steht.
9. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Standby-Druck der Pumpe (1) und/oder die Federvorspannung des Prioritätsventils (5) derart eingestellt sind, dass in jedem Betriebspunkt der minimale Bremsdruck in der Steuerdruckleitung (25) erzeugbar ist.
10. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerdruckleitung (25) ein Druckmittelspeicher (29) zugeordnet ist.
11. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Steuerdruckleitung (25) stromauf der Speichereinrichtung (29) und/oder stromauf des Druckminderventils (26) ein in Richtung zu dem Druckminderventil (26) öffnendes Sperrventil (30), insbesondere Rückschlagventil, angeordnet ist.
12. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bremseinrichtung (20) als Federspeicherbremse ausgebildet ist, die mittels des Bremsdruckes in eine Lösestellung beaufschlagbar ist.
13. Hydrostatisches Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Steuerung des Verbrauchers der Arbeitshydraulik (2) ein elektro-hydraulisch betätigbares Steuerventil (11), insbesondere ein Wegeventil, vorgesehen ist, wobei eine Steuerdruckversorgungsleitung (27) des Steuerventils (11) mit der Steuerdruckleitung (25) in Verbindung steht.
14. Hydrostatisches Antriebssystem nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerdruckversorgungsleitung (27) mit der Steuerdruckleitung (25) stromab des Druckminderventils (26) in Verbindung steht.



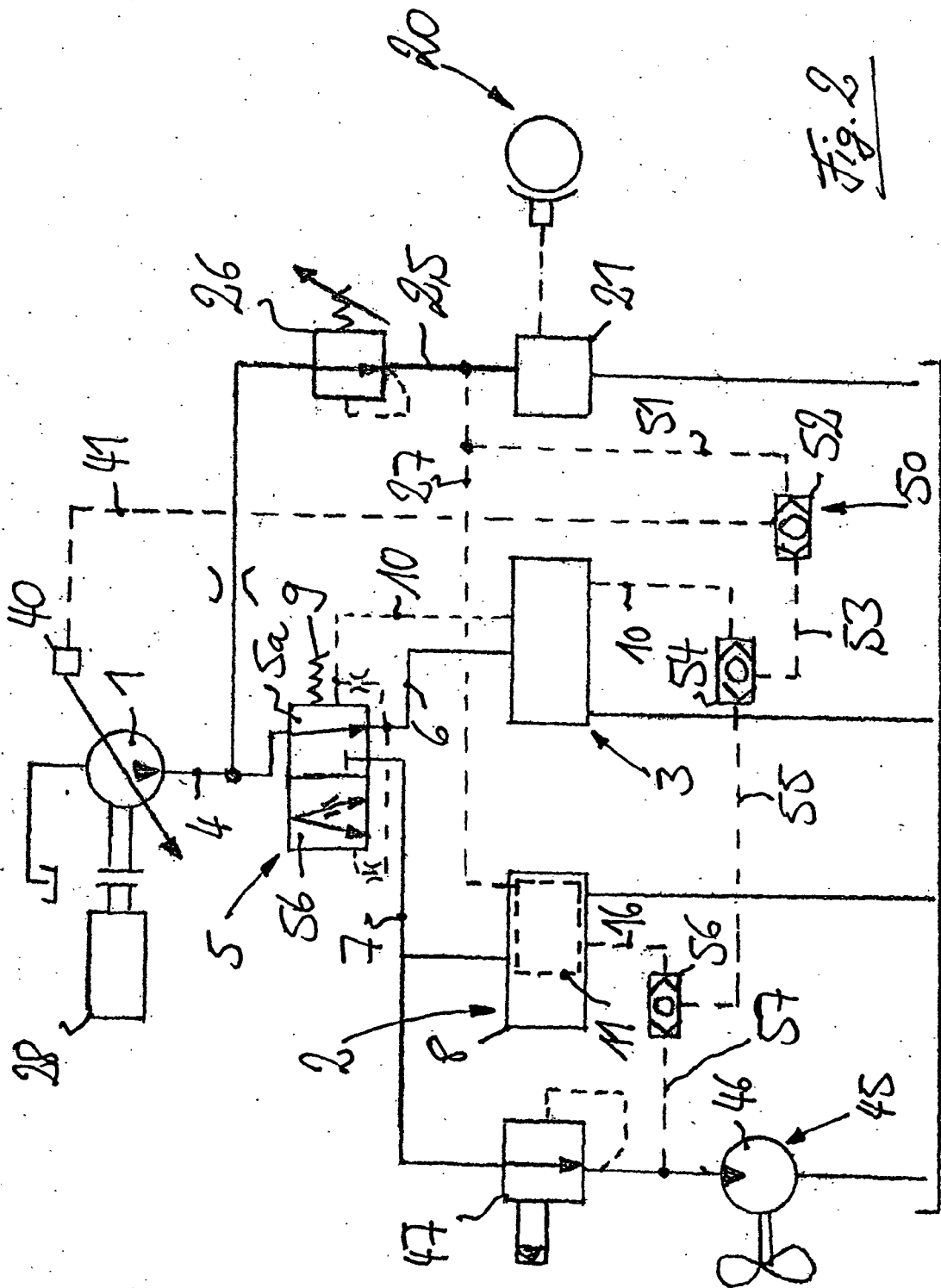


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10315494 A1 [0003]
- DE 10315496 A1 [0004]