

(19)



(11)

EP 2 514 911 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
19.06.2013 Patentblatt 2013/25

(51) Int Cl.:
E21B 6/00 (2006.01) **E21B 7/00** (2006.01)
E21B 7/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11003342.0**

(22) Anmeldetag: **20.04.2011**

(54) **Bohrgerät**

Drilling device

Appareil de forage

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.10.2012 Patentblatt 2012/43

(73) Patentinhaber: **Klemm Bohrtechnik GmbH
57489 Drolshagen (DE)**

(72) Erfinder: **Huss, Christoph
57413 Finnentrop (DE)**

(74) Vertreter: **Wunderlich, Rainer et al
Patentanwälte
Weber & Heim
Irmgardstrasse 3
81479 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 0 891 913 DE-A1- 2 118 650
US-A- 3 910 358 US-A1- 2004 175 275**

EP 2 514 911 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Bohrgerät zum Erdbohren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Bohrgeräts zum Erdbohren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 12.

[0002] Das Bohrgerät umfasst mindestens einen ersten Hydraulikantrieb und mindestens einen zweiten Hydraulikantrieb, mindestens eine erste Hydraulikpumpe und mindestens eine zweite Hydraulikpumpe, welche zur Energieübertragung mittels Hydraulikfluid mit dem ersten Hydraulikantrieb beziehungsweise dem zweiten Hydraulikantrieb leitungsverbunden sind, eine erste Pumpensteuerung und eine zweite Pumpensteuerung zum Steuern der von der ersten Hydraulikpumpe beziehungsweise zweiten Hydraulikpumpe abzugebenden Pumpenleistung und einen Drehmotor mit einer Abtriebswelle, an welcher zur Abgabe einer vorgegebenen Motorleistung ein Drehmoment anliegt, durch welches die erste Hydraulikpumpe und die zweite Hydraulikpumpe angetrieben sind.

[0003] Bei dem Verfahren zum Betreiben eines Bohrgeräts zum Erdbohren ist vorgesehen, dass mindestens ein erster Hydraulikantrieb und mindestens ein zweiter Hydraulikantrieb betrieben werden, der erste Hydraulikantrieb mittels einer ersten Hydraulikpumpe, welche mit dem ersten Hydraulikantrieb leitungsverbunden ist, mit Hydraulikfluid versorgt wird und der zweite Hydraulikantrieb mittels einer zweiten Hydraulikpumpe, welche mit dem zweiten Hydraulikantrieb leitungsverbunden ist, mit Hydraulikfluid versorgt wird, eine von der ersten Hydraulikpumpe abzugebende Pumpenleistung mittels einer ersten Pumpensteuerung und eine von der zweiten Hydraulikpumpe abzugebende Pumpenleistung mittels einer zweiten Pumpensteuerung gesteuert wird und die Hydraulikpumpen durch einen gemeinsamen Drehmotor angetrieben sind.

[0004] Bei dem Bohrgerät kann es sich beispielsweise um ein Gerät zum Doppelkopfbore mit einem Innengestänge und einem Außengestänge handeln. Die Hydraulikantriebe können beispielsweise dazu vorgesehen sein, ein Bohrwerkzeug oder ein Schlagwerk anzutreiben oder als Antrieb eines Fahrwerks des Bohrgeräts dienen.

[0005] Die Hydraulikpumpen sind erfindungsgemäß von einem gemeinsamen Drehmotor angetrieben, welcher beispielsweise mit Nenndrehzahl betrieben wird. Um die von dem Drehmotor abzugebende Gesamtleistung an die beiden Hydraulikpumpen zu begrenzen und so den Drehmotor vor einer Überlastung zu schützen, muss die von den Hydraulikpumpen insgesamt aufgenommene Leistung begrenzt werden. Hierzu ist es bekannt, die von dem Drehmotor gemeinsam angetriebenen Hydraulikpumpen so zu steuern, dass jede Pumpe jeweils eine vorgegebene maximale Leistung aufnehmen kann, beispielsweise 50% der Leistung des Drehmotors bei Nenngeschwindigkeit.

[0006] Aus der DE 21 18 650, die als nächstliegender Stand der Technik gilt, ist eine hydraulische Lafet-

ten-Bohrmaschine mit einem Antriebsmotor bekannt, hinter welchen ein hydraulischer Pumpensatz geschaltet ist, der aus einem Verteilergetriebe und mindestens zwei hydraulischen Pumpen besteht. Eine erste Pumpe versorgt ein Drehwerk und eine zweite Pumpe versorgt ein Schlagwerk.

[0007] US 3,910,358 beschreibt eine Bohrmaschine zum Erdbohren, welche zwei oder mehr hydraulische Motoren zum Drehen und Vortreiben eines Bohrers verwendet, wobei die Motoren mit Hydraulikfluid von einer einzelnen Verstellpumpe, welche entfernt von der Bohrmaschine angeordnet ist, versorgt werden.

[0008] Als eine **Aufgabe** der Erfindung kann angesehen werden, ein Bohrgerät und ein Verfahren zum Betreiben des Bohrgeräts anzugeben, welche flexibel an unterschiedliche Betriebsarten anpassbar sind.

[0009] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Bohrgerät mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0010] Das Bohrgerät umfasst eine Einstelleinrichtung zum Einstellen einer Verteilung der Motorleistung des Drehmotors zwischen der ersten Hydraulikpumpe und der zweiten Hydraulikpumpe.

[0011] Bei dem Verfahren ist vorgesehen, dass unterschiedliche Verteilungen der Motorleistung des Drehmotors zwischen der ersten Hydraulikpumpe und der zweiten Hydraulikpumpe eingestellt werden.

[0012] Ein Grundgedanke der Erfindung kann darin gesehen werden, die Gesamtmotorleistung des Drehmotors flexibel zwischen den Hydraulikpumpen aufzuteilen. So kann beispielsweise die erste Hydraulikpumpe eine maximale Leistung von 60% und die zweite Hydraulikpumpe eine maximale Leistung von 40% der Gesamtmotorleistung des Drehmotors aufnehmen. Dieses Verteilungsverhältnis kann mittels der Einstelleinrichtung durch einen Bediener des Bohrgeräts variabel verändert werden, wobei die Summe der Maximalleistungen der Hydraulikpumpen konstant bleiben und insbesondere der maximal abzugebenden Motorleistung des Drehmotors entsprechen können. Hierdurch kann die Leistung der Hydraulikpumpen von extern an veränderte Betriebsbedingungen angepasst werden und beispielsweise die Leistung einer der Pumpen auf einen vorgegebenen Wert eingestellt werden.

[0013] Die Pumpensteuerungen der Hydraulikpumpen sind vorzugsweise zur Leistungsregelung der ersten Hydraulikpumpe beziehungsweise der zweiten Hydraulikpumpe ausgebildet. Die erste Hydraulikpumpe umfasst demnach vorzugsweise eine erste Leistungsregelungseinrichtung und die zweite Hydraulikpumpe eine zweite Leistungsregelungseinrichtung, mit welcher eine vorgegebene Leistung der Pumpe einstellbar oder regelbar ist. Die Hydraulikpumpen sind also vorzugsweise individuell durch ihre jeweilige Pumpensteuerung ansteuerbar.

[0014] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die erste Pumpensteuerung

eine erste Verstelleinrichtung und die zweite Pumpensteuerung eine zweite Verstelleinrichtung aufweist, dass die erste Verstelleinrichtung ausgebildet ist, einen Förderstrom der ersten Hydraulikpumpe in Abhängigkeit von einem Arbeitsdruck in einer Druckleitung der ersten Hydraulikpumpe einzustellen und dass die zweite Verstelleinrichtung ausgebildet ist, einen Förderstrom der zweiten Hydraulikpumpe in Abhängigkeit von einem Arbeitsdruck in einer Druckleitung der zweiten Hydraulikpumpe einzustellen. Die Verstelleinrichtung kann einen Verstellzylinder zur Verstellung der Hydraulikpumpe aufweisen.

[0015] Die Verstelleinrichtungen sind vorzugsweise so ausgeführt, dass eine Leistungsregelung entlang einer hyperbolischen Leistungskurve in einem Druck-Volumenstrom-Diagramm, welches auch als Leistungsdiagramm der Pumpe bezeichnet wird, erfolgt. Hierzu wird der Förderstrom der Pumpe in Abhängigkeit des in der Druckleitung der Pumpe herrschenden Arbeitsdruckes beziehungsweise einer Druckdifferenz zwischen der Druck- und einer Saugleitung so eingestellt, dass das Produkt aus Förderstrom und Druck und damit die Leistung der Pumpe konstant bleibt.

[0016] Weiterhin ist es nach der Erfindung bevorzugt, dass die erste Verstelleinrichtung mit einem dem Arbeitsdruck der ersten Hydraulikpumpe entsprechenden ersten Stelldruck beaufschlagbar ist und dass die zweite Verstelleinrichtung mit einem dem Arbeitsdruck der zweiten Hydraulikpumpe entsprechenden zweiten Stelldruck beaufschlagbar ist. Durch den auf die Verstelleinrichtung, insbesondere den Stellzylinder, wirkenden Stelldruck, welcher dem Druck in der Druckleitung entspricht, kann der Förderstrom in Abhängigkeit des Arbeitsdruckes eingestellt beziehungsweise geregelt werden.

[0017] Die Verteilung der Motorleistung zwischen den Hydraulikpumpen wird vorzugsweise dadurch bereitgestellt, dass die erste Pumpensteuerung eine erste Steuereinrichtung aufweist, welche zur Leistungsbegrenzung und/oder zur Leistungserhöhung der ersten Hydraulikpumpe mit einem ersten Steuersignal der Einstelleinrichtung beaufschlagbar ist und dass die zweite Pumpensteuerung eine zweite Steuereinrichtung aufweist, welche zur Leistungsbegrenzung und/oder zur Leistungserhöhung der zweiten Hydraulikpumpe mit einem zweiten Steuersignal der Einstelleinrichtung beaufschlagbar ist.

[0018] Die Einstelleinrichtung ist also vorzugsweise dazu ausgebildet, an beiden Pumpensteuerungen, insbesondere gleichzeitig, ein Steuersignal bereitzustellen, mit welchem die Leistung der jeweiligen Pumpe individuell erhöht oder verringert werden kann. Durch das gleichzeitige Bereitstellen von Steuersignalen an beiden Hydraulikpumpen wird eine gleichzeitige Leistungsänderung beider Hydraulikpumpen erreicht. Die Steuersignale wirken bevorzugt derart, dass die Leistung einer der Hydraulikpumpen angehoben und die Leistung der anderen Hydraulikpumpe, insbesondere um den gleichen Betrag, abgesenkt wird.

[0019] Erfindungsgemäß ist es bevorzugt, dass die Steuersignale elektrische, hydraulische und/oder pneu-

matische Steuersignale sind. Beispielsweise kann das Steuersignal ein auf einen Elektromagneten wirkendes elektrisches Signal oder ein auf einen Steuerkolben wirkender Steuerdruck sein.

[0020] Bei der Verwendung von hydraulischen und/oder pneumatischen Steuersignalen ist es bevorzugt, dass die Einstelleinrichtung eingerichtet ist, als erstes Steuersignal einen ersten Steuerdruck und als zweites Steuersignal einen zweiten Steuerdruck bereitzustellen. Dabei ist es grundsätzlich möglich, dass die Steuerdrücke unterschiedliche Größen aufweisen.

[0021] Vorzugsweise ist die Einstelleinrichtung eingerichtet, das zweite Steuersignal in Abhängigkeit des ersten Steuersignals einzustellen. Durch die voneinander abhängenden Steuersignale können die Leistungen der Hydraulikpumpen in einem vorgegebenen Verhältnis zueinander verändert werden.

[0022] Weiterhin ist es bevorzugt, dass die Einstelleinrichtung eingerichtet ist, an der ersten und der zweiten Pumpensteuerung Steuersignale mit gleicher Größe, aber entgegengesetzter Wirkungsrichtung, bereitzustellen. Dies ermöglicht es auf einfache Weise, mit den Steuersignalen eine Leistungserhöhung der ersten Hydraulikpumpe und eine Leistungsabsenkung gleichen Betrages der zweiten Hydraulikpumpe oder umgekehrt zu erzielen.

[0023] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist die Einstelleinrichtung eingerichtet, das zweite Steuersignal bei einer Anhebung des ersten Steuersignals absenken und bei einer Absenkung des ersten Steuersignals anzuheben. Beispielsweise kann ein definiertes, gleiches Vorsteuersignal an beiden Steuereinrichtungen bereitgestellt werden, welches zum Beispiel einer Leistungsaufteilung von 50 % zu 50 % entspricht. Durch eine Anhebung des ersten Steuersignals und eine gleichzeitige Absenkung des zweiten Steuersignals kann dieses Verhältnis bis zu einem vorgegebenen Endverhältnis von beispielsweise 100 % zu 0 % verändert werden. Die Änderung der Steuersignale ist also vorzugsweise entgegengerichtet, wobei weiter vorzugsweise der Betrag der Anhebung des einen Signals gleich dem Betrag der Absenkung des zweiten Signals ist.

[0024] Weiterhin ist es bevorzugt, dass die Einstelleinrichtung eingerichtet ist, gleiche Steuersignale an der ersten Pumpensteuerung und der zweiten Pumpensteuerung bereitzustellen, wobei das Steuersignal bei der ersten Hydraulikpumpe in Richtung einer Verkleinerung der Pumpenleistung, insbesondere des Förderstroms, und bei der zweiten Hydraulikpumpe in Richtung einer Vergrößerung der Pumpenleistung, insbesondere des Förderstroms, wirkt oder umgekehrt. Hierzu kann beispielsweise ein an beiden Steuereinrichtungen wirkender Steuerdruck bei einer der Steuereinrichtungen die Verstelleinrichtung in eine erste Richtung und bei der anderen Steuereinrichtung in eine entgegengesetzte Richtung verstellen.

[0025] Eine komfortable Bedienung der Einstelleinrichtung lässt sich dadurch erreichen, dass die Einstell-

einrichtung ein Bedienelement aufweist, mit welchem ein Verteilungsverhältnis der Motorleistung des Drehmotors zwischen der ersten Hydraulikpumpe und der zweiten Hydraulikpumpe, insbesondere manuell und/oder automatisch, einstellbar ist. Die Leistungsverstellung der Hydraulikpumpen kann demnach mit einem einzigen Bedienelement oder Regler erfolgen. Das Bedienelement ermöglicht es auf einfache Weise, bei veränderten Betriebsbedingungen die Leistung einer Hydraulikpumpe beispielsweise zu erhöhen, wobei gleichzeitig sichergestellt wird, dass die Leistung der anderen Pumpe abgesenkt wird, so dass eine Überlastung des Motors vermieden wird.

[0026] Bei dem Bedienelement kann es sich um ein durch einen Anwender manuell betätigbares Bedienelement, beispielsweise ein Potentiometer, handeln. Weiterhin ist es auch möglich, eine Einstelleinrichtung zu verwenden, welche die Leistungen der Pumpen in Abhängigkeit von eingeschalteten Verbrauchern der Pumpen selbstständig oder automatisch einstellt. Hierzu kann beispielsweise eine Sensoranordnung vorgesehen sein, welche die Anzahl und/oder die Leistung der Verbraucher, insbesondere der Hydraulikantriebe, ermittelt. Diese ermittelten Werte können über eine Datenverbindung an der Einstelleinrichtung bereitgestellt werden. Das Verteilungsverhältnis zwischen den Hydraulikpumpen kann dann selbstständig oder automatisch in Abhängigkeit der gemessenen Werte eingestellt werden.

[0027] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der beigefügten, schematischen Zeichnungen weiter erläutert. Hierin zeigt:

- Fig. 1: eine erfindungsgemäße Pumpenanordnung eines Bohrgeräts;
- Fig. 2: eine elektrische Leistungsregelung einer Hydraulikpumpe;
- Fig. 3: eine erste hydraulische oder pneumatische Leistungsregelung einer Hydraulikpumpe;
- Fig. 4: eine zweite hydraulische oder pneumatische Leistungsregelung einer Hydraulikpumpe; und
- Fig. 5: Leistungsdiagramme von Hydraulikpumpen bei unterschiedlichen Betriebszuständen sowie ein Bedienelement zur Leistungsregelung.

[0028] Einander entsprechende Komponenten sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0029] Fig. 1 zeigt eine Pumpenanordnung mit einer ersten Pumpeneinheit 10 und einer zweiten Pumpeneinheit 110. Die erste Pumpeneinheit 10 umfasst eine erste Hydraulikpumpe 12 und die zweite Pumpeneinheit 110 umfasst eine zweite Hydraulikpumpe 112.

[0030] Die Hydraulikpumpen 12, 112 sind durch einen gemeinsamen Drehmotor 2, welcher eine rotierende Ab-

triebswelle 4 aufweist, angetrieben. Bei dem Drehmotor 2 kann es sich beispielsweise um einen Dieselmotor oder einen Elektromotor handeln.

[0031] Die Hydraulikpumpen 12, 112 sind entweder direkt oder über ein Verteilergetriebe von der Abtriebswelle 4 des Drehmotors 2 angetrieben. Die Hydraulikpumpen 12, 112 weisen eine erste Antriebswelle 16 beziehungsweise eine zweite Antriebswelle 116 auf, die mit der Abtriebswelle 4 des Drehmotors 2 gekoppelt ist, oder die Pumpen sind direkt auf einer gemeinsamen Welle montiert.

[0032] Die Hydraulikpumpe 12 der ersten Pumpeneinheit 10 ist eingangsseitig an eine Saugleitung 13 und ausgangsseitig an eine Druckleitung 14 angeschlossen. Die Hydraulikpumpe 112 der zweiten Pumpeneinheit 110 ist eingangsseitig an eine Saugleitung 113 und ausgangsseitig an eine Druckleitung 114 angeschlossen. Hydraulikantriebe 11, 111 sind über die Druckleitungen 14, 114 mit der Hydraulikpumpe 12 beziehungsweise 112 leitungsverbunden und werden über ein von der Hydraulikpumpe 12 gefördertes Hydraulikfluid angetrieben. Zwischen den Hydraulikpumpen 12, 112 und den Hydraulikantrieben 11, 111 kann, wie dargestellt, jeweils ein Stellventil 17 beziehungsweise 117 angeordnet sein.

[0033] Die Pumpeneinheiten 10, 110 sind hinsichtlich ihres Aufbaus vergleichbar, so dass nachstehend zunächst allgemein eine Beschreibung einer Pumpeneinheit 10, 110 erfolgt.

[0034] Ausführungsbeispiele einer Pumpeneinheit 10, 110 sind in den Figuren 2 bis 4 dargestellt. Durch den Drehmotor 2 wird eine Hydraulikpumpe 12, 112 und mindestens eine weitere, nicht dargestellte Hydraulikpumpe angetrieben. Die Hydraulikpumpe 12, 112 fördert aus einem Tank 39.

[0035] Die Pumpeneinheit 10, 110 umfasst eine Pumpensteuerung 18, 118, welche auch als Pumpenregelung, insbesondere Leistungsregelung, der Hydraulikpumpe 12, 112 bezeichnet werden kann. Mit der Pumpensteuerung 18, 118 kann die von der Hydraulikpumpe 12, 112 aufgenommene Leistung auf einen vorgegebenen, maximalen Wert eingestellt beziehungsweise geregelt werden. Hierzu wird in Abhängigkeit von einem in der Druckleitung 14, 114 herrschenden Druck die Fördermenge der Hydraulikpumpe 12, 112 eingestellt.

[0036] Die Verstellung der Fördermenge der Hydraulikpumpe 12, 112, welche insbesondere eine Axialkolbenpumpe sein kann, erfolgt über eine Verstelleinrichtung 19 in Form eines Stellzylinders 20, welcher von einem Stellventil 30 in Richtung eines minimalen Fördervolumens ($V_{S\min}$) oder maximalen Fördervolumens ($V_{S\max}$) pro Umdrehung bewegt werden kann. Das Stellventil 30 ist eingangsseitig einerseits über einen Anschlusskanal 37 mit der Druckleitung 14, 114 und andererseits über einen Tankkanal 38 mit dem Tank 39 leitungsverbunden.

[0037] Der Stellzylinder 20 umfasst ein Zylindergehäuse 21, in welchem längsverschieblich ein Stellkolben 24 angeordnet ist. Der Stellkolben 24 wirkt über eine daran

befestigte Kolbenstange 29 auf ein Stellelement der Hydraulikpumpe 12, 112, mit welchem das Fördervolumen der Hydraulikpumpe 12 eingestellt werden kann.

[0038] Der Stellkolben 24 weist eine erste Kolbenfläche 25 und eine zweite Kolbenfläche 26 auf, die entgegengesetzt zueinander orientiert sind. Die erste Kolbenfläche 25 begrenzt eine erste Druckkammer 22 und die zweite Kolbenfläche 26 begrenzt eine zweite Druckkammer 23 des Stellzylinders 20. Die erste Druckkammer 22 ist über einen ersten Verbindungskanal 27 und die zweite Druckkammer 23 ist über einen zweiten Verbindungskanal 28 mit dem Stellventil 30 leitungsverbunden.

[0039] Die hydraulische Leistung (P) der Hydraulikpumpe 12 ergibt sich durch den in der Druckleitung 14, 114 herrschenden Pumpendruck (p) beziehungsweise eine Druckdifferenz zwischen der Druckleitung 14, 114 und der Saugleitung 13, 113 multipliziert mit dem Volumenstrom (Q) der Pumpe. Wenn eine Pumpe eine konstante Leistung abgreifen soll, ergibt sich aus der Bedingung $P = p \cdot Q = \text{const.}$ ein hyperbolischer Kurvenverlauf in einem Leistungsdiagramm der Pumpe, wie in Fig. 5 dargestellt. Diese sogenannte Leistungshyperbel ist auf der Ordinate durch den maximal zulässigen Druck p_{max} und auf der Abszisse durch den maximalen Volumenstrom Q_{max} , welcher sich aus der Nenndrehzahl des Antriebsmotors beziehungsweise Drehmotors 2 multipliziert mit dem maximalen Fördervolumen pro Umdrehung ergibt, begrenzt.

[0040] Das hyperbolische Verhalten wird durch einen Hebelmechanismus 50 erreicht. Der Hebelmechanismus 50 weist einen Hebel 52 auf, welcher um eine Drehachse 51 drehbar gelagert ist und einen ersten Hebelarm 53 und einen zweiten Hebelarm 54 umfasst.

[0041] Auf den Hebel 52 wirken linksdrehende und rechtsdrehende Momente. Bei der in den Figuren 2 bis 4 dargestellten Anordnung ergeben sich die linksdrehenden Momente aus einer Federkraft F_F des Stellventils 30 multipliziert mit einem Hebelarm a, welcher einen Abstand zwischen dem Angriffspunkt der Federkraft F_F auf den zweiten Hebelarm 54 und der Drehachse 51 darstellt. Das Stellventil 30 ist hierzu mit einer Druckfeder 31 beaufschlagt, welche das Ventil 30 in der dargestellten Ausführungsform nach links verschiebt.

[0042] Auf der Kolbenstange 29 des Stellkolbens 24 ist ein Hydraulikzylinder 40 montiert, welcher sich zusammen mit dem Stellkolben 24 entlang eines Hebelarmes b bewegt und mit dem in der Druckleitung 14, 114 herrschenden Pumpendruck p_p beaufschlagt wird. Der Hydraulikzylinder 40 weist hierzu ein Zylindergehäuse 41 mit einem darin längverschieblich geführten Stellkolben 42 auf. Der Stellkolben 42 wirkt über eine Kolbenstange 43 auf den ersten Hebelarm 53. Eine von einer Kolbenfläche 46 des Stellkolbens 42 begrenzte Druckkammer 44 ist über einen Steuerkanal 34 mit der Druckleitung 14, 114 der Hydraulikpumpe 12, 112 leitungsverbunden.

[0043] Der Hebelarm b ergibt sich aus einem Abstand zwischen dem Angriffspunkt des Hydraulikzylinders 40

auf den ersten Hebelarm 53 und der Drehachse 51 des Hebelmechanismus 50. Aus dem Pumpendruck p_p multipliziert mit der Kolbenfläche 46 des Hydraulikzylinders 40 ergibt sich eine Kraft F_p . Diese Kraft multipliziert mit dem Hebelarm b - dieser ist bei konstanter Drehzahl proportional zum Volumenstrom Q - ergibt die rechtsdrehenden Momente des Hebelmechanismus 50. Hieraus folgt eine Gleichgewichtsbedingung: $F_F \cdot a = F_p \cdot b$.

[0044] Solange $F_F \cdot a$ größer $F_p \cdot b$ ist, bewegt sich der Stellzylinder 20 in Richtung maximales Fördervolumen $V_{s \text{ max}}$. Sobald $F_F \cdot a$ kleiner $F_p \cdot b$ ist, wird das Stellventil 30 gegen die Druckfeder 31 nach rechts verschoben und bewegt den Stellzylinder 20 in Richtung minimales Fördervolumen $V_{s \text{ min}}$. Das Stellventil 30 ist als Proportionalventil ausgeführt, so dass es sich bei $F_F \cdot a = F_p \cdot b$ in einer Regelstellung befindet. Bei kleinem Hebelarm b, was einer geringen Fördermenge entspricht, ist eine hohe Kraft F_p und somit ein hoher Pumpendruck p_p erforderlich, um die Pumpe zurückzuschwenken. Mit steigender Fördermenge vergrößert sich der Hebelarm b und die Abregelung erfolgt bereits bei geringerem Pumpendruck p_p , wodurch die hyperbolische Form der Leistungskurve generiert wird.

[0045] Die Pumpensteuerung 18, 118 weist eine Steuereinrichtung 60 zur Leistungserhöhung oder Leistungsabsenkung der Hydraulikpumpe 12, 112 auf. Die Steuereinrichtung 60 ist ausgebildet, die Leistungskurve der Hydraulikpumpe 12, 112 über ein Steuersignal p_s zu verstellen beziehungsweise an unterschiedliche Betriebszustände anzupassen. Es kann also die Leistungshyperbel hin zu höheren oder niedrigeren Leistungen verschoben werden.

[0046] Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform der Pumpensteuerung 18, 118 mit einer elektrischen Steuereinrichtung 60, mittels welcher die Leistung der Hydraulikpumpe 12, 112 über ein elektrisches Steuersignal p_s eingestellt werden kann. Die Steuereinrichtung 60 kann hierzu insbesondere einen Elektromagnet aufweisen.

[0047] Die Figuren 3 und 4 zeigen eine Ausführungsform der Pumpensteuerung 18 mit einer hydraulischen Steuereinrichtung 60. Hierbei erfolgt die Einstellung der Leistungskurve über einen hydraulischen oder pneumatischen Steuerzylinder 62. Der Steuerzylinder 62 umfasst ein Zylindergehäuse 64, in welchem ein Stellkolben 66 längverschieblich gelagert ist. Der Steuerdruck p_s wirkt dabei auf eine Steuerfläche 67 beziehungsweise 68 des Stellkolbens 66.

[0048] Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 erzeugt die Steuereinrichtung 60 eine zusätzliche Kraft F_S , welche der Federkraft F_F entgegenwirkt und die Gleichgewichtsbedingung zu $F_F \cdot a = F_p \cdot b + F_S \cdot a$ beziehungsweise $(F_F - F_S) \cdot a = F_p \cdot b$ verändert. Hierdurch wird die Leistungshyperbel im Leistungsdiagramm nach links verschoben, was einer geringeren Leistung P entspricht. Der maximale Druck p_{max} und die maximale Fördermenge Q_{max} bleiben hierbei vorzugsweise gleich. Durch ein Anlegen oder Erhöhen des Steuerdrucks p_s wird somit die Leistung der Hydraulikpumpe 12, 112 reduziert.

[0049] Fig. 4 zeigt eine kinematische Umkehr, wobei die Kraft F_S nicht entgegen, sondern in Richtung der Federkraft F_F wirkt, diese verstärkt und somit die Leistungshyperbel im Leistungsdiagramm zu höheren Leistungen verschiebt. Durch ein Anlegen oder Erhöhen des Steuerdrucks p_s wird somit die Leistung der Hydraulikpumpe 12, 112 erhöht.

[0050] Die zweite Pumpeneinheit 110 mit der zweiten Hydraulikpumpe 112 kann entsprechend oder gleich der ersten Pumpeneinheit 10 mit der ersten Hydraulikpumpe 12 aufgebaut sein.

[0051] Eine Einstelleinrichtung 6 zum Verteilen der Motorleistung auf die Hydraulikpumpen 12, 112 ist eingerichtet, gleichzeitig an der ersten Pumpensteuerung 18 ein erstes Steuersignal und an der zweiten Pumpensteuerung 118 ein zweites Steuersignal bereitzustellen.

[0052] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Pumpensteuerung 18 der ersten Hydraulikpumpe 12 beispielsweise so ausgeführt, wie in Fig. 3 gezeigt, und die zweite Pumpensteuerung 118 der zweiten Hydraulikpumpe 112 so ausgeführt, wie in der Fig. 4 dargestellt. Hierdurch lässt sich durch einen auf beide Pumpensteuerungen 12, 112 wirkenden, insbesondere gleichen, Steuerdruck p_s die Leistung der ersten Hydraulikpumpe 12 absenken und gleichzeitig die Leistung der zweiten Hydraulikpumpe 112 um einen entsprechenden Betrag anheben, so dass die Gesamtleistung gleichbleibt. Unterschiedliche Verteilungen der Motorleistung auf die Hydraulikpumpen 12, 112 können somit dadurch erreicht werden, dass die Einstelleinrichtung 6 gleiche Steuersignale, insbesondere Steuerdrücke p_s , an beiden Pumpensteuerungen 18, 118 bereitstellt.

[0053] Fig. 5 zeigt drei verschiedene Betriebszustände der Hydraulikpumpen 12, 112. Die linken Leistungsdiagramme zeigen jeweils Leistungskurven der ersten Hydraulikpumpe 12 und die rechten Leistungsdiagramme zeigen jeweils Leistungskurven der zweiten Hydraulikpumpe 112. Die unteren beiden Leistungskurven zeigen dabei einen Ausgangszustand, bei welchem beide Hydraulikpumpen 12, 112 50 % der Gesamtleistung P_M des Drehmotors 2 aufnehmen.

[0054] Durch die Einstelleinrichtung 6 kann die Verteilung der Gesamtleistung auf die beiden Hydraulikpumpen 12, 112 verändert werden. Die oberen beiden Leistungsdiagramme zeigen beispielsweise einen Zustand, in welchem die Leistung der ersten Hydraulikpumpe 12 um einen definierten Betrag abgesenkt und die Leistung der zweiten Hydraulikpumpe 112 um einen entsprechenden Betrag angehoben ist. Im mittleren Bereich der Figur ist ein umgekehrte Situation gezeigt, bei welcher die Leistung der ersten Hydraulikpumpe 12 um einen definierten Betrag angehoben und die Leistung der zweiten Hydraulikpumpe 112 um einen entsprechenden Betrag abgesenkt ist.

[0055] Zur Verteilung der Leistung des Drehmotors 2 auf die Hydraulikpumpen 12, 112 ist eine Bedienelement 70, beispielsweise mit einem Drehhebel oder Drehknopf, vorgesehen. Das Bedienelement 70 ist eingerichtet, die

Pumpenleistung beider Hydraulikpumpen 12, 112 gleichzeitig anzupassen. Dabei kann es möglich sein, die Leistung jeder Pumpe zwischen 0 % und 100 % der Motorleistung des Drehmotors 2 einzustellen und so die verfügbare Motorleistung flexibel auf die Hydraulikpumpen 12, 112 aufzuteilen. Bei dem Bedienelement 70 kann es sich insbesondere um ein Potentiometer handeln.

10 Patentansprüche

1. Bohrgerät zum Erdbohren mit

- mindestens einem ersten Hydraulikantrieb (11) und mindestens einem zweiten Hydraulikantrieb (111),
 - mindestens einer ersten Hydraulikpumpe (12) und mindestens einer zweiten Hydraulikpumpe (112), welche zur Energieübertragung mittels Hydraulikfluid mit dem ersten Hydraulikantrieb (11) beziehungsweise dem zweiten Hydraulikantrieb (111) leitungsverbunden sind, und
 - einem Drehmotor (2) mit einer Abtriebswelle (4), an welcher zur Abgabe einer vorgegebenen Motorleistung ein Drehmoment anliegt, durch welches die erste Hydraulikpumpe (12) und die zweite Hydraulikpumpe (112) angetrieben sind, wobei die Motorleistung des Drehmotors (2) zwischen der ersten Hydraulikpumpe (12) und der zweiten Hydraulikpumpe (112) verteilt wird,
- dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** eine erste Pumpensteuerung (18) und eine zweite Pumpensteuerung (118) zum Steuern der von der ersten Hydraulikpumpe (12) beziehungsweise zweiten Hydraulikpumpe (112) abzugebenden Pumpenleistung vorgesehen sind,
- **dass** eine Einstelleinrichtung (6) zum Einstellen unterschiedlicher Verteilungen der Motorleistung des Drehmotors (2) zwischen der ersten Hydraulikpumpe (12) und der zweiten Hydraulikpumpe (112) vorgesehen ist, und
- **dass** die Einstelleinrichtung (6) ein Bedienelement (70) aufweist, mit welchem ein Verteilungsverhältnis der Motorleistung des Drehmotors (2) zwischen der ersten Hydraulikpumpe (12) und der zweiten Hydraulikpumpe (112) einstellbar ist.

50 2. Bohrgerät nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Pumpensteuerungen (18, 118) der Hydraulikpumpen (12, 112) zur Leistungsregelung der ersten Hydraulikpumpe (12) beziehungsweise der zweiten Hydraulikpumpe (112) ausgebildet sind.

55 3. Bohrgerät nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** die erste Pumpensteuerung (18) eine erste Verstelleinrichtung (19) und die zweite Pumpensteuerung (118) eine zweite Verstelleinrichtung (119) aufweist,
 - **dass** die erste Verstelleinrichtung (19) ausgebildet ist, einen Förderstrom der ersten Hydraulikpumpe (12) in Abhängigkeit von einem Arbeitsdruck in einer Druckleitung (14) der ersten Hydraulikpumpe (18) einzustellen und
 - **dass** die zweite Verstelleinrichtung (119) ausgebildet ist, einen Förderstrom der zweiten Hydraulikpumpe (112) in Abhängigkeit von einem Arbeitsdruck in einer Druckleitung (114) der zweiten Hydraulikpumpe (112) einzustellen.
4. Bohrgerät nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
- **dass** die erste Verstelleinrichtung (19) mit einem dem Arbeitsdruck der ersten Hydraulikpumpe (12) entsprechenden ersten Stelldruck beaufschlagbar ist und
 - **dass** die zweite Verstelleinrichtung (19) mit einem dem Arbeitsdruck der zweiten Hydraulikpumpe (112) entsprechenden zweiten Stelldruck beaufschlagbar ist.
5. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
- **dass** die erste Pumpensteuerung (18) eine erste Steuereinrichtung (60) aufweist, welche zur Leistungsbegrenzung und/oder zur Leistungserhöhung der ersten Hydraulikpumpe (12) mit einem ersten Steuersignal der Einstelleinrichtung (6) beaufschlagbar ist und
 - **dass** die zweite Pumpensteuerung (118) eine zweite Steuereinrichtung (160) aufweist, welche zur Leistungsbegrenzung und/oder zur Leistungserhöhung der zweiten Hydraulikpumpe (112) mit einem zweiten Steuersignal der Einstelleinrichtung (6) beaufschlagbar ist.
6. Bohrgerät nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuersignale elektrische, hydraulische und/oder pneumatische Steuersignale sind.
7. Bohrgerät nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Einstelleinrichtung (6) eingerichtet ist, als erstes Steuersignal einen ersten Steuerdruck und als zweites Steuersignal einen zweiten Steuerdruck bereitzustellen.
8. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Einstelleinrichtung (6) eingerichtet ist, das
- zweite Steuersignal in Abhängigkeit des ersten Steuersignals einzustellen.
9. Bohrgerät nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Einstelleinrichtung (6) eingerichtet ist, an der ersten und der zweiten Pumpensteuerung (18, 118) Steuersignale mit gleicher Größe, aber entgegengesetzter Wirkungsrichtung, bereitzustellen.
10. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 5 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Einstelleinrichtung (6) eingerichtet ist, das zweite Steuersignal bei einer Anhebung des ersten Steuersignals abzusenken und bei einer Absenkung des ersten Steuersignals anzuheben.
11. Bohrgerät nach einem der Ansprüche 5 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Einstelleinrichtung (6) eingerichtet ist, gleiche Steuersignale an der ersten Pumpensteuerung (18) und der zweiten Pumpensteuerung (118) bereitzustellen, wobei das Steuersignal bei der ersten Hydraulikpumpe (12) in Richtung einer Verkleinerung der Pumpenleistung und bei der zweiten Hydraulikpumpe (112) in Richtung einer Vergrößerung der Pumpenleistung wirkt oder umgekehrt.
12. Verfahren zum Betreiben eines Bohrgeräts zum Erdbohren, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei
- mindestens ein erster Hydraulikantrieb (11) und mindestens ein zweiter Hydraulikantrieb (111) betrieben werden,
 - der erste Hydraulikantrieb (11) mittels einer ersten Hydraulikpumpe (12), welche mit dem ersten Hydraulikantrieb (11) leitungsverbunden ist, mit Hydraulikfluid versorgt wird und der zweite Hydraulikantrieb (111) mittels einer zweiten Hydraulikpumpe (112), welche mit dem zweiten Hydraulikantrieb (111) leitungsverbunden ist, mit Hydraulikfluid versorgt wird,
 - die Hydraulikpumpen (18, 118) durch einen gemeinsamen Drehmotor (2) angetrieben sind und
 - eine Motorleistung des Drehmotors (2) zwischen der ersten Hydraulikpumpe (12) und der zweiten Hydraulikpumpe (112) verteilt wird,
- dadurch gekennzeichnet,**
- **dass** eine von der ersten Hydraulikpumpe (12) abzugebende Pumpenleistung mittels einer ersten Pumpensteuerung (18) und eine von der zweiten Hydraulikpumpe (112) abzugebende Pumpenleistung mittels einer zweiten Pumpensteuerung (118) gesteuert wird und
 - **dass** zur unterschiedlichen Verteilung der Motorleistung des Drehmotors (2) ein Verteilungsverhältnis der Motorleistung zwischen der er-

sten Hydraulikpumpe (12) und der zweiten Hydraulikpumpe (112) mit einem Bedienelement (70) eingestellt wird.

Claims

1. Drilling device for soil drilling with

- at least a first hydraulic drive (11) and at least a second hydraulic drive (111),
- at least a first hydraulic pump (12) and at least a second hydraulic pump (112), which, for the transmission of energy by means of hydraulic fluid, are line-connected to the first hydraulic drive (11) and the second hydraulic drive (111) respectively, and

- a rotation motor (2) with an output shaft (4), to which, for the supply of a predetermined motor power, a torque is applied, through which the first hydraulic pump (12) and the second hydraulic pump (112) are driven, wherein the motor power of the rotation motor (2) is distributed between the first hydraulic pump (12) and the second hydraulic pump (112),

characterized in that

- a first pump control (18) and a second pump control (118) are provided for controlling the pump power to be supplied by the first hydraulic pump (12) and the second hydraulic pump (112) respectively,

- **in that** a setting means (6) is provided for setting different distributions of the motor power of the rotation motor (2) between the first hydraulic pump (12) and the second hydraulic pump (112), and

- **in that** the setting means (6) has an operating element (70), with which a distribution ratio of the motor power of the rotation motor (2) between the first hydraulic pump (12) and the second hydraulic pump (112) can be set.

2. Drilling device according to claim 1,

characterized in that

the pump controls (18, 118) of the hydraulic pumps (12, 112) are designed for regulating the power of the first hydraulic pump (12) and the second hydraulic pump (112) respectively.

3. Drilling device according to claim 1 or 2,

characterized in that

- the first pump control (18) has a first adjusting means (19) and the second pump control (118) has a second adjusting means (119),

- **in that** the first adjusting means (19) is designed to set a delivery flow of the first hydraulic pump (12) as a function of an operating pressure

in a pressure line (14) of the first hydraulic pump (12) and

- **in that** the second adjusting means (119) is designed to set a delivery flow of the second hydraulic pump (112) as a function of an operating pressure in a pressure line (114) of the second hydraulic pump (112).

4. Drilling device according to claim 3, **characterized in that**

- a first actuating pressure corresponding to the operating pressure of the first hydraulic pump (12) can be applied to the first adjusting means (19) and

- **in that** a second actuating pressure corresponding to the operating pressure of the second hydraulic pump (112) can be applied to the second adjusting means (119).

5. Drilling device according to any one of claims 1 to 4, **characterized in that**

- the first pump control (18) has a first control means (60), to which a first control signal of the setting means (6) can be applied for power limitation and/or power increase of the first hydraulic pump (12) and

- **in that** the second pump control (118) has a second control means (160), to which a second control signal of the setting means (6) can be applied for power limitation and/or power increase of the second hydraulic pump (112).

6. Drilling device according to claim 5, **characterized in that**

the control signals are electrical, hydraulic and/or pneumatic control signals.

7. Drilling device according to claim 5 or 6, **characterized in that**

the setting means (6) is adapted to provide a first control pressure as a first control signal and a second control pressure as a second control signal.

8. Drilling device according to any one of claims 5 to 7, **characterized in that**

the setting means (6) is adapted to set the second control signal as a function of the first control signal.

9. Drilling device according to claim 8, **characterized in that**

the setting means (6) is adapted to provide at the first and the second pump control (18, 118) control signals of the same magnitude but counter-directional action.

10. Drilling device according to any one of claims 5 to 9, **characterized in that** the setting means (6) is adapted to lower the second control signal in the case of an increase of the first control signal and to increase it in the case of a lowering of the first control signal. 5
11. Drilling device according to any one of claims 5 to 10, **characterized in that** the setting means (6) is adapted to provide identical control signals at the first pump control (18) and the second pump control (118), wherein the control signal acts towards a reduction of the pump power at the first hydraulic pump (12) and towards an increase of the pump power at the second hydraulic pump (112) or vice versa. 10 15
12. Method for operating a drilling device for soil drilling, in particular according to any one of claims 1 to 11, wherein 20
- at least a first hydraulic drive (11) and at least a second hydraulic drive (111) are operated,
 - the first hydraulic drive (11) is supplied with hydraulic fluid by means of a first hydraulic pump (12), which is line-connected with the first hydraulic drive (11), and the second hydraulic drive (111) is supplied with hydraulic fluid by means of a second hydraulic pump (112), which is line-connected with the second hydraulic drive (111), 25 30
 - the hydraulic pumps (12, 112) are driven by a common rotation motor (2) and
 - a motor power of the rotation motor (2) is distributed between the first hydraulic pump (12) and the second hydraulic pump (112), 35
- characterized in that**
- a pump power to be supplied by the first hydraulic pump (12) is controlled by means of a first pump control (18) and a pump power to be supplied by the second hydraulic pump (112) is controlled by means of a second pump control (118) and 40
 - **in that** for a different distribution of the motor power of the rotation motor (2) a distribution ratio of the motor power between the first hydraulic pump (12) and the second hydraulic pump (112) is set with an operating element (70). 45

Revendications

1. Appareil de forage pour forer le sol, avec 50
- au moins un premier entraînement hydraulique (11) et au moins un deuxième entraînement hydraulique (111), 55
 - au moins une première pompe hydraulique

(12) et au moins une deuxième pompe hydraulique (112) qui, en vue d'un transfert d'énergie au moyen d'un fluide hydraulique, sont raccordées au premier entraînement hydraulique (11), respectivement au deuxième entraînement hydraulique (111), et

- un moteur rotatif (2) avec un arbre de sortie (4) sur lequel, pour délivrer une puissance moteur déterminée, s'applique un couple de rotation par lequel la première pompe hydraulique (12) et la deuxième pompe hydraulique (112) sont entraînées, la puissance moteur du moteur rotatif (2) étant répartie entre la première pompe hydraulique (12) et la deuxième pompe hydraulique (112),

caractérisé en ce que

- une première commande de pompe (18) et une deuxième commande de pompe (118) sont prévues pour piloter la puissance de pompe à délivrer par la première pompe hydraulique (12), respectivement par la deuxième pompe hydraulique (112),

- **en ce qu'**un dispositif de réglage (6) est prévu pour régler différentes répartitions de la puissance moteur du moteur rotatif (2) entre la première pompe hydraulique (12) et la deuxième pompe hydraulique (112), et

- **en ce que** le dispositif de réglage (6) présente un élément de commande (70) avec lequel un rapport de répartition de la puissance moteur du moteur rotatif (2) entre la première pompe hydraulique (12) et la deuxième pompe hydraulique (112) peut être réglé.

2. Appareil de forage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les commandes de pompe (18, 118) des pompes hydrauliques (12, 112) sont conformées pour une régulation de puissance de la première pompe hydraulique (12), respectivement de la deuxième pompe hydraulique (112).

3. Appareil de forage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**

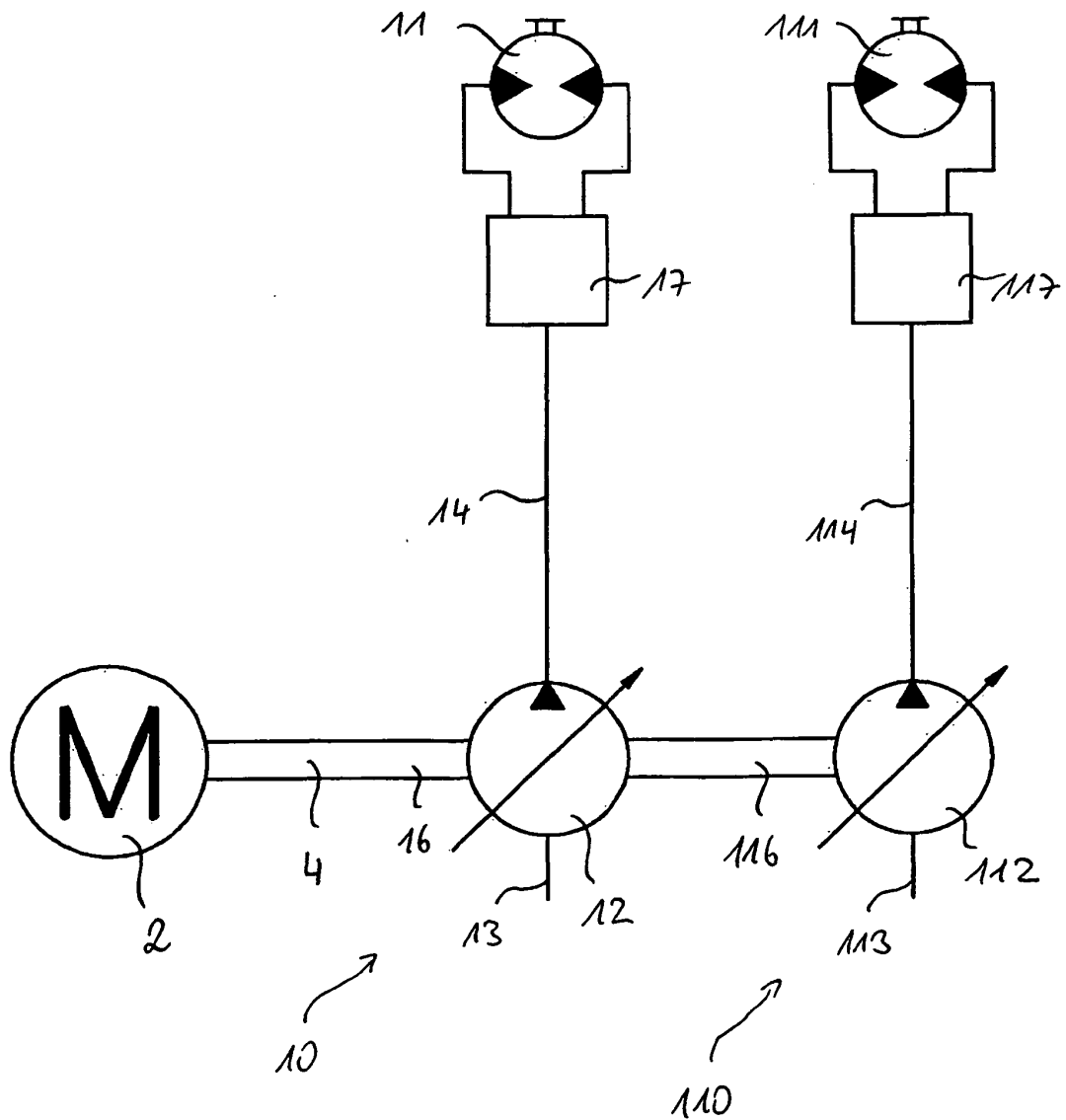
- la première commande de pompe (18) présente un premier dispositif de manoeuvre (19) et la deuxième commande de pompe (118) un deuxième dispositif de manoeuvre (119),

- **en ce que** le premier dispositif de manoeuvre (19) est conformé pour instaurer un débit de transport de la première pompe hydraulique (12) en fonction d'une pression de travail dans une conduite pressurisée (14) de la première pompe hydraulique (18), et

- **en ce que** le deuxième dispositif de manoeuvre (119) est conformé pour instaurer un débit de transport de la deuxième pompe hydraulique (112) en fonction d'une pression de travail dans

- une conduite pressurisée (114) de la deuxième pompe hydraulique (112).
4. Appareil de forage selon la revendication 3, **caractérisé en ce que**
- le premier dispositif de manoeuvre (19) peut être chargé avec une première pression de manoeuvre correspondant à la pression de travail de la première pompe hydraulique (12), et
 - **en ce que** le deuxième dispositif de manoeuvre (119) peut être chargé avec une deuxième pression de manoeuvre correspondant à la pression de travail de la deuxième pompe hydraulique (112).
5. Appareil de forage selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que**
- la première commande de pompe (18) présente un premier dispositif de commande (60) qui, en vue d'une limitation de puissance et/ou d'une élévation de puissance de la première pompe hydraulique (12), peut être chargé avec un premier signal de commande du dispositif de réglage (6), et
 - **en ce que** la deuxième commande de pompe (118) présente un deuxième dispositif de commande (160) qui, en vue d'une limitation de puissance et/ou d'une élévation de puissance de la deuxième pompe hydraulique (112), peut être chargé avec un deuxième signal de commande du dispositif de réglage (6).
6. Appareil de forage selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les signaux de commande sont des signaux de commande électriques, hydrauliques et/ou pneumatiques.
7. Appareil de forage selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** le dispositif de réglage (6) est aménagé pour délivrer, comme premier signal de commande, une première pression de commande et, comme deuxième signal de commande, une deuxième pression de commande.
8. Appareil de forage selon l'une des revendications 5 à 7, **caractérisé en ce que** le dispositif de réglage (6) est aménagé pour régler le deuxième signal de commande en fonction du premier signal de commande.
9. Appareil de forage selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le dispositif de réglage (6) est aménagé pour délivrer à la première et à la deuxième commande de pompe (18, 118) des signaux de commande de même taille, mais agissant en sens opposé.
10. Appareil de forage selon l'une des revendications 5 à 9, **caractérisé en ce que** le dispositif de réglage (6) est aménagé pour abaisser le deuxième signal de commande en cas d'élévation du premier signal de commande et à l'élever en cas d'abaissement du premier signal de commande.
11. Appareil de forage selon l'une des revendications 5 à 10, **caractérisé en ce que** le dispositif de réglage (6) est aménagé pour délivrer des signaux identiques à la première commande de pompe (18) et à la deuxième commande de pompe (118), le signal de commande agissant sur la première pompe hydraulique (12) dans le sens d'une réduction de la puissance de pompe et sur la deuxième pompe hydraulique (112) dans le sens d'une augmentation de la puissance de pompe, ou inversement.
12. Procédé d'exploitation d'un appareil de forage pour forer le sol, en particulier selon l'une des revendications 1 à 11, dans lequel
- au moins un premier entraînement hydraulique (11) et au moins un deuxième entraînement hydraulique (111) sont utilisés,
 - le premier entraînement hydraulique (11) est alimenté en fluide hydraulique au moyen d'une première pompe hydraulique (12) qui est raccordée au premier entraînement hydraulique (11) et le deuxième entraînement hydraulique (111) est alimenté en fluide hydraulique au moyen d'une deuxième pompe hydraulique (112) qui est raccordée au deuxième entraînement hydraulique (111),
 - les pompes hydrauliques (18, 118) sont entraînées par un moteur rotatif (2) commun, et
 - une puissance moteur du moteur rotatif (2) est répartie entre la première pompe hydraulique (12) et la deuxième pompe hydraulique (112),
- caractérisé en ce que**
- une puissance de pompe devant être délivrée par la première pompe hydraulique (12) est commandée au moyen d'une première commande de pompe (18) et une puissance de pompe devant être délivrée par la deuxième pompe hydraulique (112) est commandée au moyen d'une deuxième commande de pompe (118), et
 - **en ce que**, pour une répartition variable de la puissance moteur du moteur rotatif (2), un rapport de répartition de la puissance moteur entre la première pompe hydraulique (12) et la deuxième pompe hydraulique (112) est réglé avec un élément de commande (70).

Fig. 1



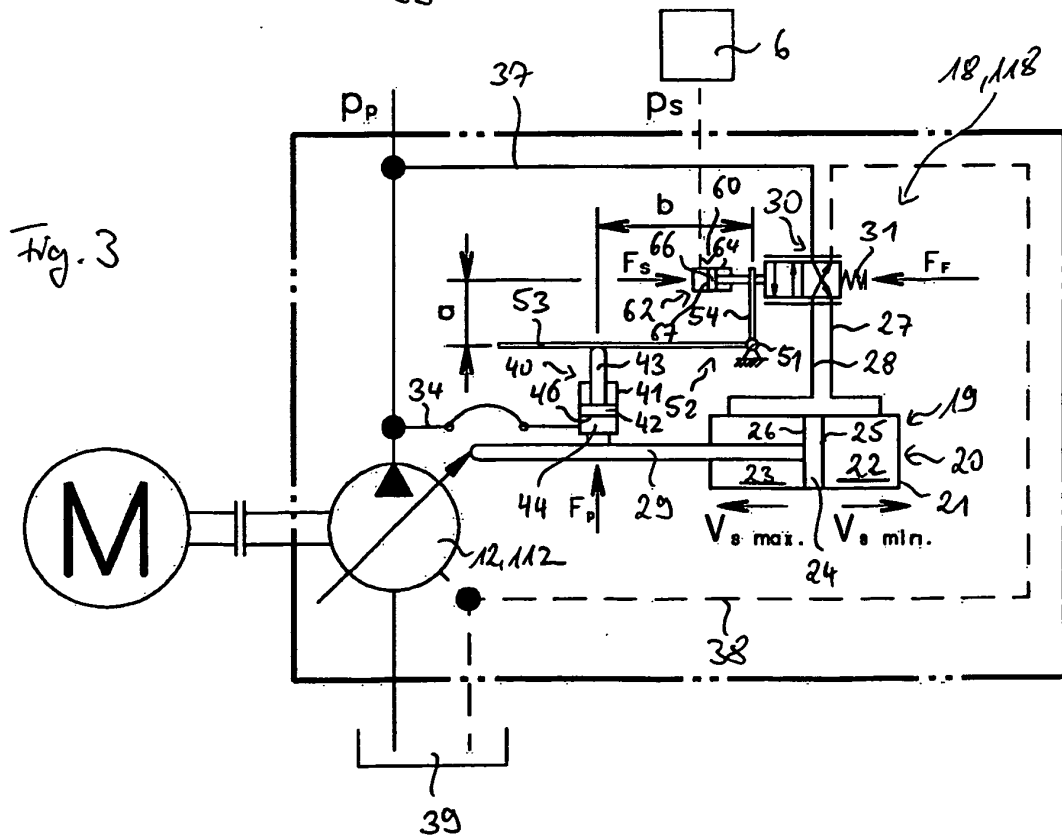
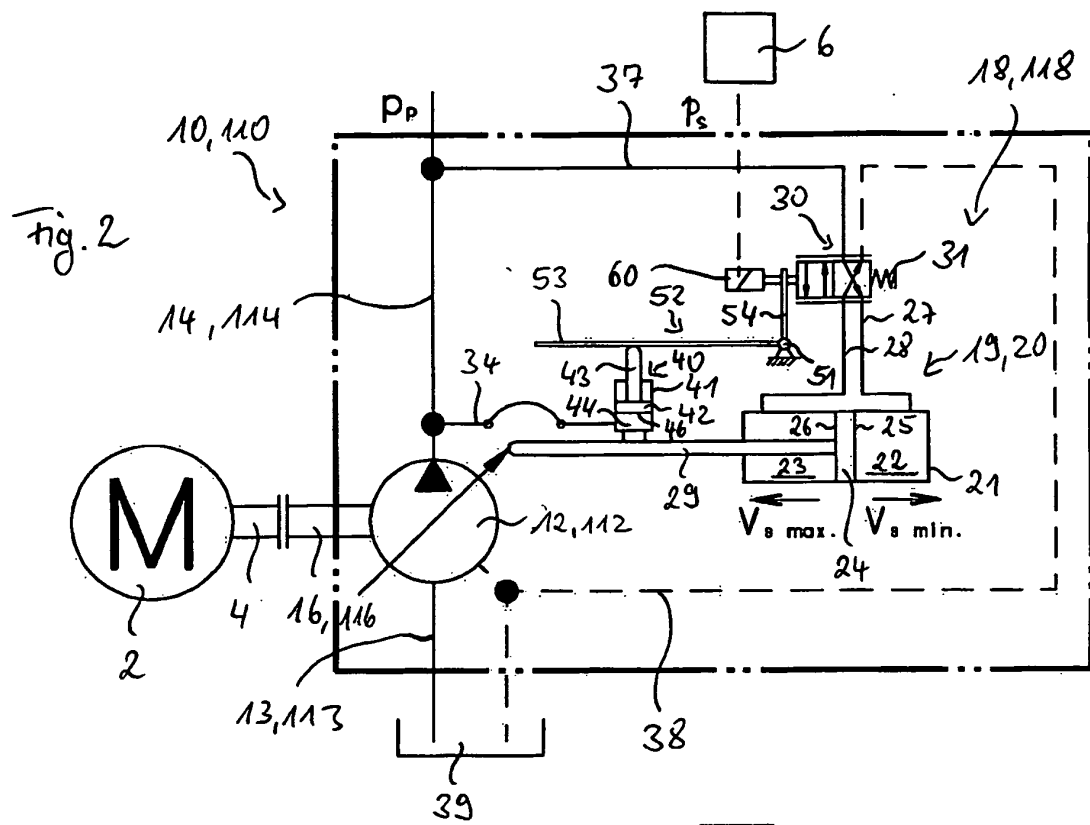


fig. 4

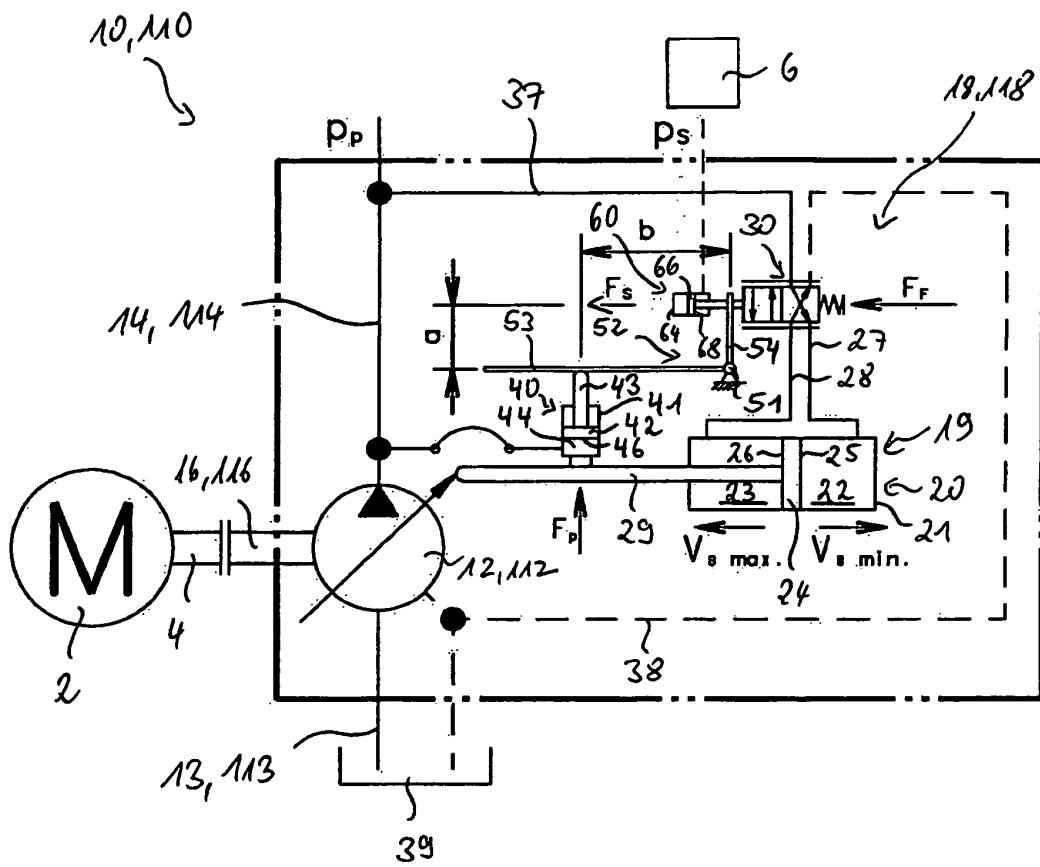
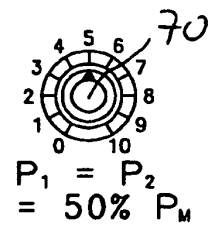
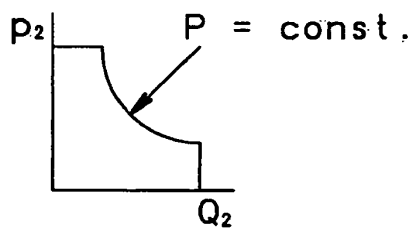
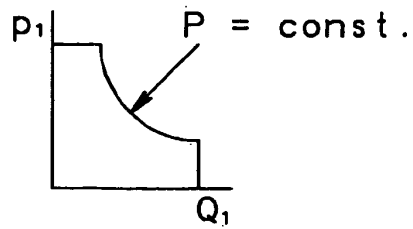
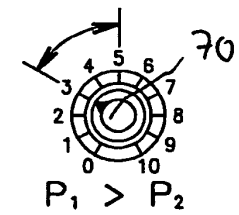
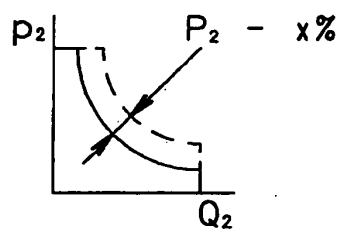
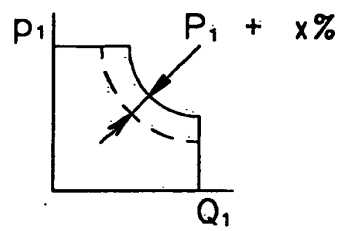
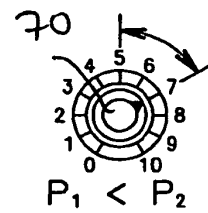
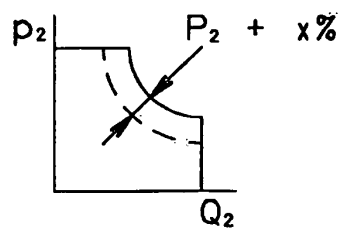
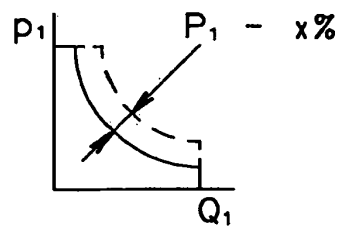


Fig. 5



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 2118650 [0006]
- US 3910358 A [0007]