



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 906 811 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.05.2002 Patentblatt 2002/20

(51) Int Cl.7: **B25D 16/00**, E21B 6/00,
E21B 44/00

(21) Anmeldenummer: **97810731.6**

(22) Anmeldetag: **03.10.1997**

(54) **Bohrhammer**

Drill hammer

Marteau de forage

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FI FR GB LI SE

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.04.1999 Patentblatt 1999/14

(73) Patentinhaber: **SIG Produktionstechnik AG**
8212 Neuhausen am Rheinfall (CH)

(72) Erfinder: **Siegenthaler, Max**
8212 Neuhausen am Rheinfall (CH)

(74) Vertreter: **Münch, Otto, Dipl.-Ing. et al**
Isler & Pedrazzini AG,
Patentanwälte,
Postfach 6940
8023 Zürich (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 145 701 **EP-A- 0 472 982**
DE-A- 4 328 278 **FR-A- 2 630 495**
US-A- 4 356 871

EP 0 906 811 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Ein Bohrhämmer gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der US-A-5 415 240 bekannt. Das Drehwerk dieses Hammers wird durch einen Drehmotor angetrieben. Das Schlagwerk wird von einem Drehventil gesteuert, das über eine Getriebeverbindung vom Drehmotor angetrieben ist. Dies hat den Vorteil, dass die Schlagfrequenz proportional zur Drehzahl des Drehmotors ist und dass das Schlagwerk automatisch stoppt, wenn der Bohrstaht steckenbleibt. Dadurch kann erheblich Zeit und Bohrausrüstung eingespart werden. Dieser Bohrhämmer hat sich deshalb sehr bewährt. Er hat allerdings eine etwas aufwendige Bauweise.

[0002] In der EP-A-145701 ist ein weiterer Bohrhämmer gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1 beschrieben. Ein pilotgesteuertes Ventil ist in der Zufuhrleitung zum Schlagwerk angeordnet. Der Speisedruck zum Drehmotor ist der Pilotdruck des Pilotventils. Wenn der Bohrstaht im Bohrloch steckenbleibt, reduziert sich die Drehzahl des Drehmotors gegen Null. Dadurch erhöht sich der Speisedruck zum Drehmotor, so dass das Pilotventil die Zufuhr zum Schlagwerk stoppt. Diese Lösung erfordert einen vorbestimmten Speisedruck zum Drehmotor. Deshalb kann dieser Druck nicht an verschiedene Gesteinsformationen angepasst werden. Dieser Bohrhämmer ist deshalb relativ unflexibel in der Anwendung.

[0003] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Bohrhämmer der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass er einfacher aufgebaut ist als der Bohrhämmer nach US-A-5 415 240 unter Beibehaltung von dessen Vorteilen und dass er flexibel in der Anwendung ist. Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0004] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen erläutert. Darin zeigt:

Figur 1 ein Hydraulikschema einer ersten Ausführungsform, und
Figuren 2 und 3 zwei weitere Ausführungsformen.

[0005] Figur 1 zeigt ein Hydraulikschema für einen Bohrhämmer 9. Der Bohrhämmer 9 hat ein nicht dargestelltes Gehäuse, in welchem ein Adapter hin- und herbeweglich und rotierbar gelagert ist. An seinem vorderen Ende hat der Adapter z.B. ein Aussengewinde zum Anschliessen des Bohrstahts. Der Adapter ist über eine Getriebeverbindung mit einem Drehmotor 10 verbunden. Soweit entspricht der Hammer der Darstellung nach Figur 1 der US-PS-5 415 240.

[0006] Koaxial zum Adapter ist ein Schlagwerk 11 mit einem in einem Zylinder 12 geführten Kolben 13 und einer Kolbenstange 14 angeordnet. Im Betrieb schlägt die Stirnfläche der Stange 14 gegen das hintere Ende des Adapters. Die stangenseitige Kolbenfläche 15 ist konstant mit dem Speisedruck beaufschlagt. Die gegenüberliegende Fläche 16 wird über ein Schlagwerkventil

17 abwechselnd mit Speisedruck aus der Speiseleitung 18 und mit dem Rücklaufdruck in der Rücklaufleitung 19 verbunden. Über Pilotleitungen 20, 21, die in den Zylinderraum benachbart jeweils einer Endstellung des Kolbens 13 münden, wird der Ventilschieber des Ventils 17 abwechselnd in die beiden Schaltstellungen getrieben. An die Speiseleitung 18 und die Rückleitung 19 ist je ein Druckspeicher 22, 23 angeschlossen. Diese ermöglichen eine hohe Kapazität des Schlagwerks 11.

[0007] Der Hammer 9 ist über vier Druckleitungen 30 bis 33 mit einem Steuerstand 34 verbunden. Der Steuerstand 34 hat separate Anschlüsse 35, 36 für den einstellbaren Speisedruck zum Drehmotor 10 und zum Schlagwerk 11. Der Rücklauf von Drehwerk und Schlagwerk kann entweder einen gemeinsamen oder zwei separate Anschlüsse 37, 38 haben.

[0008] Der Drehmotor 10 wird über ein Dreistellungs-Vierwegeventil 39 gesteuert, so dass der Motor 10 in beiden Drehrichtungen drehen kann. Die eine Drehrichtung dient zum Bohren, die andere zum Losschrauben des Bohrgestänges. In den meisten Ländern wird linksdrehend gebohrt, so dass beim Bohren die Leitung 30 mit Druck beaufschlagt ist. In die Leitungen 30, 31 ist je eine einstellbare Drossel 40 eingebaut sowie ein dazu parallel geschaltetes Rückschlagventil 41, das in Rücklaufrichtung öffnet. Mit den Drosseln 40 lässt sich die Durchflussmenge für die beiden Drehrichtungen separat einstellen. Im Rücklauf vom Ventil 39 zum Anschluss 37 ist eine weitere, einstellbare Drossel 42 eingesetzt.

[0009] Der Speisedruck zum Schlagwerk 11 wird über ein manuell bedientes Zweistellungs-Ventil 46 gesteuert. In Serie zu diesem Ventil 46 ist ein pilotgestellgesteuertes Zweiweg-Ventil 47 sowie parallel dazu ein handgesteuertes Zweiweg-Ventil 48 geschaltet. Das Ventil 47 kann entweder ein Schaltventil (Auf-Zu-Ventil) oder, wie dargestellt, ein Proportionalventil sein. Der Pilotdruck zum Ventil 47 ist der Rücklaufdruck des Drehwerks zwischen dem Ventil 39 und der Drossel 42.

[0010] Im Betrieb arbeitet der beschriebene Bohrhämmer 9 wie folgt: Im Normalbetrieb ist der Schieber des Ventils 39 in der unteren Stellung, so dass der Speisedruck an der Drossel 40 in der Leitung 30 ansteht und die Leitung 31 an den Rücklauf 37 angeschlossen ist. Das Ventil 46 ist eingeschaltet. Bei laufendem Motor 10 ergibt sich ein Staudruck vor der Drossel 42, so dass auch das Ventil 47 eingeschaltet ist und das Schlagwerk 11 läuft. Falls nun das Bohrgestänge im Gestein festsitzen sollte, stoppt der Motor 10. Damit fällt sofort auch der Pilotdruck zum Ventil 47 ab, so dass dieses ausschaltet und das Schlagwerk 11 stoppt. Um das Bohrgestänge zu lösen, wird der Bohrhämmer auf seiner Lafette zurückgezogen. Das Ventil 39 wird ausgeschaltet. Falls erforderlich kann das Schlagwerk durch Zuschalten des Ventils 48 trotz stehendem Motor 10 eingeschaltet werden, damit der Hammer vibriert. Wenn das oft aus mehreren Stangen muffenverschraubte Bohrgestänge demontiert werden soll, wird zunächst die hinterste Bohrstange aus dem Bohrloch ausgefahren und das

Bohrgestänge an der Muffe zur zweithintersten Bohrstange mit einer Klemmvorrichtung geklemmt. Nun wird das Ventil 39 in seine obere Stellung geschaltet, so dass ein Drehmoment am Adapter im lösenden Sinne ansteht. Sollte die Gewindeverbindung festsitzen, kann wiederum durch Einschalten der Ventile 46, 48 das Schlagwerk 11 eingeschaltet und die Gewindeverbindung losvibriert werden.

[0011] Der beschriebene Hammer ist sehr vielseitig in der Anwendung, weil das Schlagwerk und das Bohrwerk unabhängig voneinander betrieben werden können und trotzdem beim Bohren das Schlagwerk sofort stoppt, wenn das Drehwerk nicht dreht. Damit wird die aufwendige und manchmal unmögliche Demontage eines festgehämmerten, verklemmten Bohrgestänges vermieden. Die Drossel 42 kann so eingestellt werden, dass das Ventil 47 schon abschaltet, bevor der Motor 10 völlig zum Stillstand gekommen ist. Dies ist von Vorteil, weil dadurch ein Festsitzen des Bohrgestänges noch sicherer vermieden wird. Wenn das Ventil 47 als Proportionalventil ausgebildet ist, kann ausserdem erreicht werden, dass die Schlagfrequenz mit wachsender Drehzahl des Motors 10 steigt. Das Verhältnis zwischen Drehzahl und Schlagfrequenz kann mit der Drossel 42 eingestellt werden, was für mehrere Gesteinsarten ein Vorteil ist. Der erfindungsgemässe Bohrhammer ist wesentlich einfacher aufgebaut als der eingangs genannte. Deshalb sind seine Aussenabmessungen geringer, was bei den engen Platzverhältnissen in Vortriebsstollen resp. auf Aufbauten von Fräsmaschinen ein Vorteil ist. Das Schlagwerkventil 17 kann zum Beispiel seitlich angebaut werden, so dass der Bohrhammer 9 näher an der Lafette montiert werden kann. Dadurch werden die beim Bohrvorschub auftretenden Momente kleiner. Weil die hydraulische Koppelung zwischen Drehwerk und Schlagwerk vom Rücklaufdruck des Drehmotors abgeleitet wird, ist sie unabhängig vom Speisedruck zum Drehmotor. Dadurch ist der Bohrhammer sehr flexibel im Einsatz, insbesondere zum Bohren in unterschiedlichen Gesteinsarten, weil der Speisedruck optimal an das zu bohrende Gestein angepasst werden kann. Die beschriebene Schaltung eignet sich ausser für hydraulische auch für pneumatische Antriebe.

[0012] Die Betätigung der Ventile, insbesondere jener ausserhalb des Bohrhammers 9, kann alternativ zur dargestellten Art hydraulisch, pneumatisch, elektrisch oder von Hand erfolgen.

[0013] Bei den nachfolgenden Ausführungsbeispielen sind analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen, so dass sich eine detaillierte Beschreibung dieser Teile erübrigt.

[0014] Bei der Ausführungsform nach Figur 2 sind an die beim Bohren als Rückleitung dienende Leitung 31 zwei einstellbare Drosseln 52, 53 angeschlossen. Die Drossel 52 ist mit dem Anschluss A7 des Ventils 39 verbunden, der beim Bohren mit dem Rücklaufanschluss 37 verbunden ist. Die andere Drossel 53 ist über ein einstellbares Überdruckventil 54 mit dem einen Anschluss

56 eines volumetrischen Taktermotors 55 verbunden, dessen anderer Anschluss ebenfalls an den Anschluss A7 angeschlossen ist. Der Taktermotor 55 treibt ein Dreiwege-Takterventil 57, das an die Anschlüsse 36, 38 für das Schlagwerk 11 angeschlossen ist. Der Ausgang des Ventils 57 ist mit der Pilotleitung 21 verbunden.

[0015] Beim Bohren wird der Rücklaufstrom in der Leitung 31 durch die Drosseln 52, 53 in zwei Teilströme aufgeteilt, von welchen der eine den Motor 55 treibt. Dadurch schaltet das Ventil 17 mit einer Frequenz proportional zur Drehzahl des Motors 10 hin und her, wobei das Verhältnis der Drehzahl zur Schlagfrequenz mit den Drosseln 52, 53 einstellbar ist. Sinkt die Drehzahl stark ab, so sinkt auch der Druck stromaufwärts der Drosseln 52, 53 und deshalb auch stromabwärts der Drossel 53. Bei einer am Ventil 54 einstellbaren Minimaldrehzahl schliesst dieses, so dass der Motor 55 stoppt und das Schlagwerk stillsteht, bevor der Motor 10 ganz gestoppt ist. Dadurch wird das Festklemmen der Bohrkronen oder des Bohrgestänges in den meisten Fällen vermieden.

[0016] Um bei der Rechtsrotation, das heisst beim Lösen des Gewindes des Bohrgestänges, also wenn am Anschluss A7 des Ventils 39 der Speisedruck ansteht, das Schlagwerk betätigen zu können, ist der Anschluss 56 des Motors 55 zusätzlich über eine Blende 58, ein manuelles Schaltventil 59 sowie ein Rückschlagventil 60 mit der Leitung 30 verbunden. Wenn also am Drehmotor 10 ein Drehmoment im lösenden Sinne ansteht, ohne dass er dreht, das heisst bei festsitzendem Gewinde, kann das Gewinde durch manuelles Einschalten des Schlagwerks 11 losgerüttelt werden. Falls mit dem Bohrhammer 9 im rechtsdrehenden Sinn gebohrt werden soll, was zum Beispiel in Australien der Fall ist, werden die beiden Anschlüsse an den Drehmotor 10 vertauscht.

[0017] Die Ausführungsform nach Figur 3 ist ähnlich aufgebaut wie jene nach Figur 2. Im Unterschied zu dieser sind die Elemente 52 bis 56 und 58 bis 60 im Bohrhammer 9 eingebaut. Das Ventil 59 ist nicht handgesteuert, sondern über eine Pilotleitung 63 von einem handgesteuerten Ventil 64 pilotgesteuert. Der Taktermotor 55 treibt direkt das Schlagwerkventil 17, ist also in diesem Fall ein Schlagwerk-Ventilmotor. Die Wirkungsweise ist analog zu jener der Ausführungsform nach Figur 2.

Patentansprüche

1. Bohrhammer mit einem Drehmotor (10) und einem Schlagwerk (11) mit einem Schlagwerkventil (17), wobei der Drehmotor (10) über ein erstes Ventil (39) und das Schlagwerkventil (17) über ein zweites Ventil (46) in einem Steuerstand (34) mit einem Druckmedium beaufschlagbar sind, wobei die Schlagfrequenz des Schlagwerks (11) mit der Drehzahl des Drehmotors (10) derart verknüpft ist, dass bei stillstehendem Drehmotor das Schlagwerk

stoppt, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Rücklaufleitung (31, 37) vom Drehmotor (10) eine vorzugsweise einstellbare Drossel (42, 52) eingebaut ist, und dass der Druck stromaufwärts dieser Drossel (42, 52) zur Steuerung des Schlagwerks (11) eingesetzt ist.

2. Bohrhammer nach Anspruch 1, wobei die Drossel (42) in einer Rücklaufleitung vom ersten Ventil (39) eingebaut ist, und wobei der Druck stromaufwärts dieser Drossel (42) als Steuerdruck auf ein pilotgesteuertes drittes Ventil (47) aufgeschaltet ist, welches in einer der beiden Leitungen (32, 33) zum Schlagwerkventil (17) angeordnet ist, um diese Leitung (32, 33) zu sperren, wenn der Druck stromaufwärts der Drossel (42) einen vorgegebenen Minimalwert unterschreitet.
3. Bohrhammer nach Anspruch 2, wobei das dritte Ventil (47) ein Proportionalventil ist.
4. Bohrhammer nach Anspruch 2 oder 3, wobei in beiden Leitungen (30, 31) zum Drehmotor (10) je eine vorzugsweise einstellbare weitere Drossel (40) mit einem parallel geschalteten Rückschlagventil (41) angeordnet ist, welches in Rücklaufrichtung öffnet.
5. Bohrhammer nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei parallel zum dritten Ventil (47) ein manuell direkt oder fernbetätigtes viertes Ventil (48) geschaltet ist.
6. Bohrhammer nach Anspruch 1, wobei mindestens ein Teilstrom in einer der Leitungen (31) zum Drehmotor (10) über einen Taktermotor (55) geführt ist, welcher das Schlagwerkventil (17) steuert.
7. Bohrhammer nach Anspruch 6, wobei in einer der Leitungen zum Taktermotor (55) ein vorzugsweise einstellbares Überdruckventil (54) angeordnet ist, so dass der Taktermotor (55) stoppt, bevor der Drehmotor (10) stillsteht.
8. Bohrhammer nach Anspruch 6 oder 7, wobei der Taktermotor (55) zusätzlich mittels eines manuell direkt oder fernbetätigten dritten Ventils (59) über eine einstellbare weitere Drossel (58) beaufschlagbar ist.
9. Bohrhammer nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei der Taktermotor (55) ein Taktventil (57) betätigt, welches das Schlagwerkventil (17) steuert.
10. Bohrhammer nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei der Taktermotor (55) direkt das Schlagwerkventil (17) antreibt.

Claims

1. Hammer drill comprising a torque motor (10) and an impact tool (11) with an impact tool valve (17), in which a pressure medium can be applied to the torque motor (10) via a first valve (39) and to the impact tool valve (17) via a second valve (46) in a control unit (34), the impact frequency of the impact tool (11) being linked to the speed of the torque motor (10) in such a manner that the impact tool stops when the torque motor is stationary, **characterised in that** a preferably adjustable throttle (42, 52) is installed in a return line (31, 37) of the torque motor (10) and that the pressure upstream of this throttle (42, 52) is used to control the impact tool (11).
2. Hammer drill according to claim 1, in which the throttle (42) is installed in a return line of the first valve (39) and in which the pressure upstream of this throttle (42) is connected as a control pressure to a pilot-controlled third valve (47) arranged in one of the two lines (32, 33) to the impact tool valve (17) in order to block this line (32, 33) when the pressure upstream of the throttle (42) falls below a predetermined minimum value.
3. Hammer drill according to claim 2, in which the third valve (47) is a proportional valve.
4. Hammer drill according to claim 2 or claim 3, in which a preferably adjustable further throttle (40) with a non-return valve (41) connected in parallel and opening in the return direction is arranged in each of the two lines (30, 31) to the torque motor (10).
5. Hammer drill according to one of claims 2 to 4, in which a manually directly or remotely operated fourth valve (48) is connected in parallel with the third valve (47).
6. Hammer drill according to claim 1, in which at least a partial flow in one of the lines (31) to the torque motor (10) is guided via a cadence motor (55) which controls the impact tool valve (17).
7. Hammer drill according to claim 6, in which a preferably adjustable pressure relief valve (54) is arranged in one of the lines to the cadence motor (55) so that the cadence motor (55) stops before the torque motor (10) stops.
8. Hammer drill according to claim 6 or claim 7, in which the cadence motor (55) can additionally be acted upon by means of a manually directly or remotely operated third valve (59) via an adjustable further throttle (58).

9. Hammer drill according to one of claims 6 to 8, in which the cadence motor (55) actuates a cadence valve (57) which controls the impact tool valve (17).
10. Hammer drill according to one of claims 6 to 8, in which the cadence motor (55) drives the impact tool valve (17) directly.

Revendications

1. Marteau de forage équipé d'un moteur rotatif (10) et d'un outil à percussion (11) avec un clapet d'outil à percussion (17), dans lequel le moteur rotatif (10) et le clapet d'outil à percussion (17) peuvent être alimentés, respectivement, au moyen d'un premier clapet (39) et au moyen d'un deuxième clapet (46), en milieu sous pression dans un poste de commande (34), où la fréquence de percussion de l'outil à percussion (11) est connectée au régime du moteur rotatif (10), de telle sorte que l'outil à percussion s'arrête lorsque le moteur rotatif est à l'arrêt, **caractérisé en ce que**, dans une conduite de retour (31, 37) du moteur rotatif (10), est intégré un réducteur de préférence réglable (42, 52), et **en ce que** la pression en amont de ce réducteur (42, 52) est réglée pour commander l'outil à percussion (11).

2. Marteau de forage selon la revendication 1, dans lequel le réducteur (42) est intégré dans une conduite de retour du premier clapet (39), et dans lequel la pression en amont de ce réducteur (42) est avancée comme pression de commande sur un troisième clapet piloté (47), qui est agencé dans une des deux conduites (32, 33) allant jusqu'au clapet d'outil à percussion (17), afin de bloquer cette conduite (32, 33) lorsque la pression en amont du réducteur (42) est inférieure à une valeur minimale prédéterminée.

3. Marteau de forage selon la revendication 2, dans lequel le troisième clapet (47) est un clapet proportionnel.

4. Marteau de forage selon la revendication 2 ou 3, dans lequel, dans les deux conduites (30, 31) allant jusqu'au moteur rotatif (10), est agencé respectivement dans chacune d'elles un autre réducteur de préférence réglable (40) avec un clapet de retour connecté en parallèle (41), lequel s'ouvre dans le sens de retour.

5. Marteau de forage selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, dans lequel est connecté, parallèlement au troisième clapet (47), un quatrième clapet (48) pouvant être commandé directement à la main ou à distance.

6. Marteau de forage selon la revendication 1, dans lequel au moins un courant partiel est envoyé dans une des conduites (31) vers le moteur rotatif (10) par l'intermédiaire d'un moteur synchronisé (55), lequel commande le clapet d'outil à percussion (17).

7. Marteau de forage selon la revendication 6, dans lequel, dans l'une des conduites allant vers le moteur synchronisé (55) est agencé un clapet de surpression de préférence (54) réglable, de telle sorte que le moteur synchronisé (55) s'arrête avant que le moteur rotatif (10) ne s'arrête.

8. Marteau de forage selon la revendication 6 ou 7, dans lequel le moteur synchronisé (55) peut être alimenté de plus au moyen d'un troisième clapet (59) pouvant être commandé directement à la main ou à distance placé sur un autre réducteur réglable (58).

9. Marteau de forage selon l'une des revendications 6 à 8, dans lequel le moteur synchronisé (55) actionne un clapet synchronisé (57), lequel commande le clapet d'outil à percussion (17).

10. Marteau de forage selon l'une des revendications 6 à 8, dans lequel le moteur synchronisé (55) actionne directement le clapet d'outil à percussion (17).

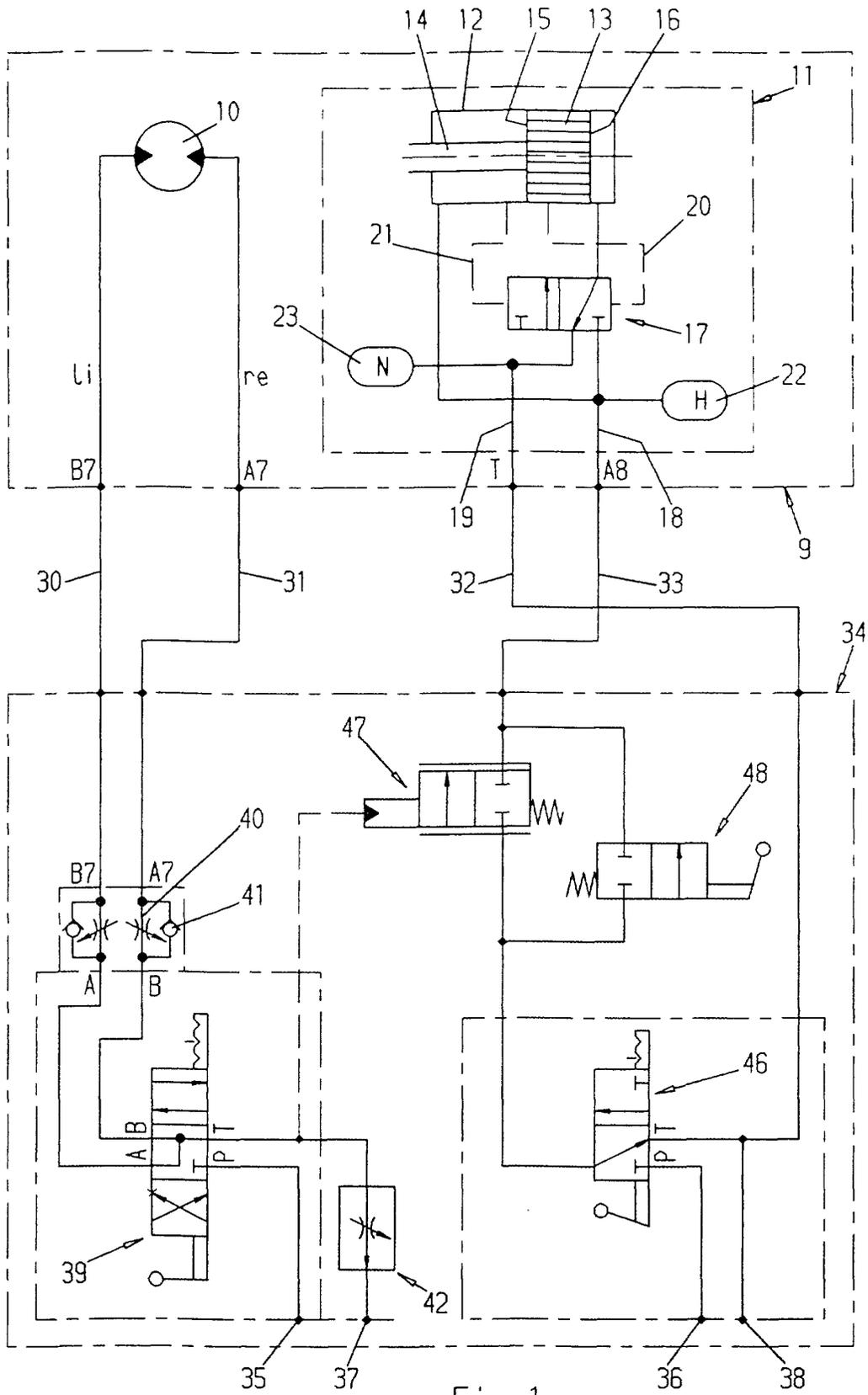


Fig.1

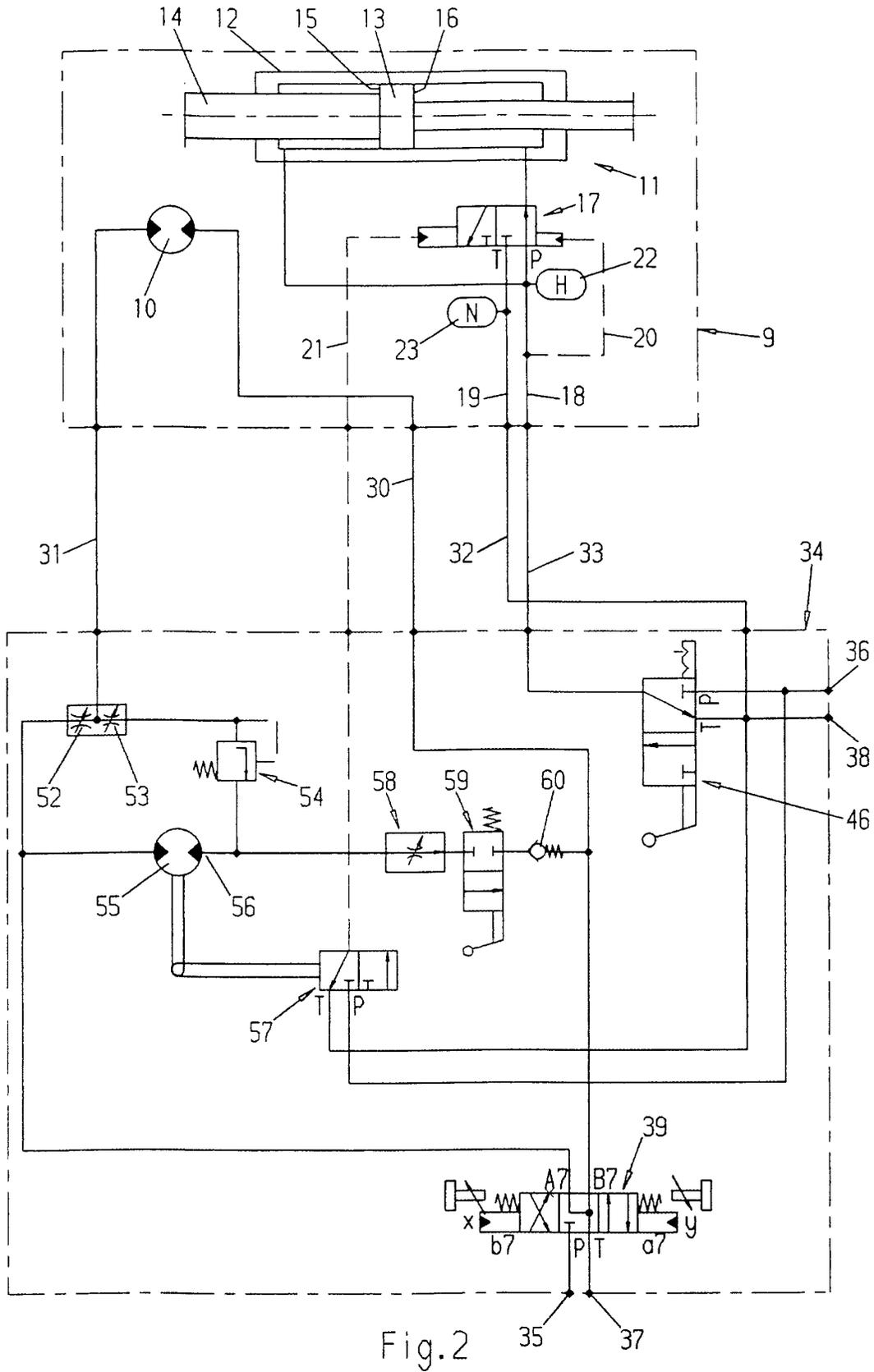


Fig.2

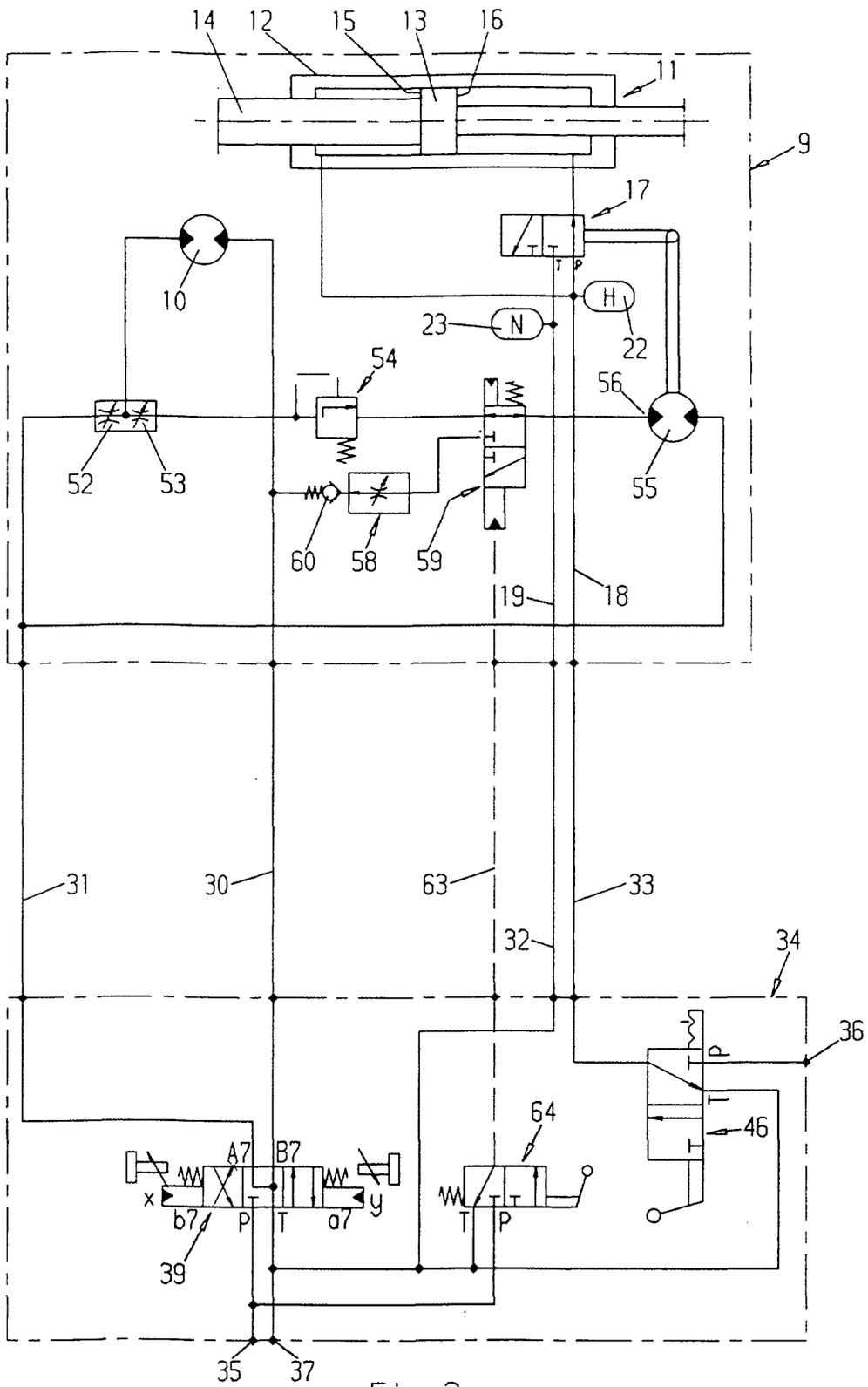


Fig. 3