

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年1月18日(18.01.2024)



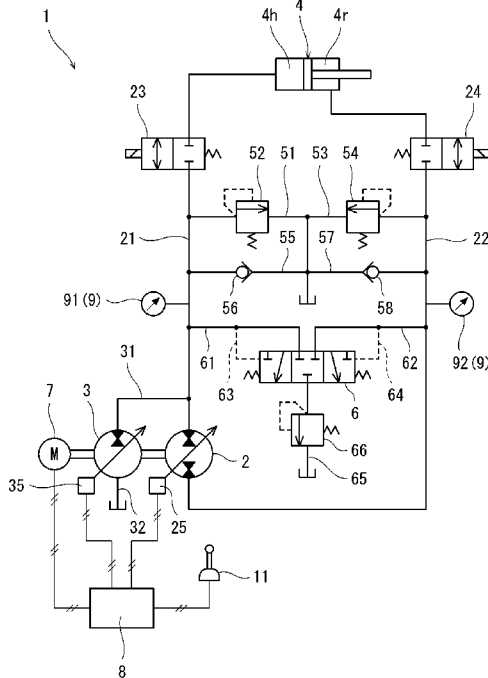
(10) 国際公開番号

WO 2024/014083 A1

- (51) 国際特許分類:
F15B 11/08 (2006.01) *F15B 11/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/015570
- (22) 国際出願日: 2023年4月19日(19.04.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2022-111246 2022年7月11日(11.07.2022) JP
- (71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 山本良 (YAMAMOTO, Ryo). 田中英紀 (TANAKA, Hideki). 三井広明 (MITSUI, Hiroaki).
- (74) 代理人: 弁理士法人有古特許事務所 (ARCO PATENT & TRADEMARK ATTORNEYS); 〒6510088 兵庫県神戸市中央区小野柄通7丁目1番1号 日本生命三宮駅前ビル5階 Hyogo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: HYDRAULIC SYSTEM

(54) 発明の名称: 液圧システム



(57) Abstract: A hydraulic system (1) according to one embodiment includes: a variable displacement type first bidirectional pump (2) that is connected to a head-side chamber (4h) of a single rod cylinder (4) with a head-side line (21), and connected to a rod-side chamber (4r) of the single rod cylinder (4) with a rod-side line (22); and a variable displacement type second bidirectional pump (3) that is connected to the head-side line (21) with a supply/discharge line (31). The hydraulic system (1) further includes: a low-pressure selection valve (6) that is connected to the head-side line (21) with a first discharge line (61), and connected to the rod-side line (22) with a second discharge line (62); and a position detector (9) that detects the position of the low-pressure selection valve (6).

(57) 要約: 一実施形態に係る液圧システム(1)は、ヘッド側ライン(21)により片ロッドシリンダ(4)のヘッド側室(4h)と接続されるとともに、ロッド側ライン(22)により片ロッドシリンダ(4)のロッド側室(4r)と接続される可変容量型の第1両方向ポンプ(2)と、給排ライン(31)によりヘッド側ライン(21)と接続される可変容量型の第2両方向ポンプ(3)を含む。さらに、液圧システム(1)は、第1排出ライン(61)によりヘッド側ライン(21)と接続されるとともに第2排出ライン(62)によりロッド側ライン(22)と接続された低圧選択弁(6)と、低圧選択弁(6)の位置を検出する位置検出器(9)を含む。

MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： 液圧システム

技術分野

[0001] 本開示は、片ロッドシリンダ用の液圧システムに関する。

背景技術

[0002] 従来から、片ロッドシリンダと閉回路を形成するように接続される両方向ポンプを含む片ロッドシリンダ用の液圧システムが知られている。例えば、特許文献１には、図９に示すような液圧システム１００が開示されている。

[0003] この液圧システム１００は、第１両方向ポンプ１１０および第２両方向ポンプ１２０を含む。第１両方向ポンプ１１０は、ヘッド側ライン１１１により片ロッドシリンダ２００のヘッド側室２１０と接続されるとともに、ロッド側ライン１１２により片ロッドシリンダ２００のロッド側室２２０と接続される。第２両方向ポンプ１２０は、片ロッドシリンダ２００のヘッド側室２１０とロッド側室２２０の間の流量差（流入流量と流出流量との差）を解消するためのものであり、給排ライン１２１によりヘッド側ライン１１１と接続される。

[0004] 第１両方向ポンプ１１０および第２両方向ポンプ１２０は、電動モータ１３０により同方向に駆動される。より詳しくは、電動モータ１３０は、片ロッドシリンダ２００を伸長させる際（すなわち、ロッドを前進させる際）に第１両方向ポンプ１１０および第２両方向ポンプ１２０を第１方向に駆動し、片ロッドシリンダ２００を短縮させる際（すなわち、ロッドを後退させる際）に第１両方向ポンプ１１０および第２両方向ポンプ１２０を第１方向と反対の第２方向に駆動する。第１両方向ポンプ１１０および第２両方向ポンプ１２０が第１方向に駆動されるとそれらがヘッド側室２１０へ作動液を吐出し、第１両方向ポンプ１１０および第２両方向ポンプ１２０が第２方向に駆動されるとそれらがヘッド側室２１０から作動液を吸入する。また、液圧システム１００では、第２両方向ポンプ１２０が可変容量型ポンプであり、

第2両方向ポンプ120の容量がレギュレータ140によって変更される。

[0005] 液圧システム100では、片ロッドシリンダ200への流入流量または片ロッドシリンダ200からの流出流量に過不足がないときの第2両方向ポンプ120の容量を基準容量とすると、片ロッドシリンダ200の伸長時に第2両方向ポンプ120の容量が基準容量よりも多い場合はロッド側（ロッド側室220およびロッド側ライン112）およびヘッド側（ヘッド側室210およびヘッド側ライン111）のうちの圧力の低い方に圧力の閉じ込みが発生する。逆に、片ロッドシリンダ200の伸長時に第2両方向ポンプ120の容量が基準容量よりも少ない場合はロッド側およびヘッド側のうちの圧力の低い方にキャビテーションが発生する。また、片ロッドシリンダ200の短縮時には、第2両方向ポンプ120の容量が基準容量よりも多い場合はロッド側およびヘッド側のうちの圧力の低い方にキャビテーションが発生し、第2両方向ポンプ120の容量が基準容量よりも少ない場合はロッド側およびヘッド側のうちの圧力の低い方に圧力の閉じ込みが発生する。レギュレータ140は、これらの圧力の閉じ込みまたはキャビテーションが抑制されるように、片ロッドシリンダ200のヘッド側室210またはロッド側室220の圧力に基づいて制御される。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2013-245740号公報

特許文献2：特開2002-54602号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 上述したように、特許文献1の液圧システム100では、ロッド側およびヘッド側のうちの圧力の低い方に圧力の閉じ込みが発生することが制御的に抑制される。これに対し、ロッド側およびヘッド側のうちの圧力の低い方に圧力の閉じ込みが発生することを物理的に防止したいという要望がある。

[0008] なお、特許文献2の図2には、従来技術として、片ロッドシリンダに対して両方向ポンプが1つだけ用いられるとともに、ヘッド側ラインとロッド側ラインのうちの圧力の低い方からタンクへの作動液の排出を可能とする低圧選択弁（特許文献2では「フラッシング弁」と称呼）が採用された液压回路が開示されている。しかし、この液压回路は、特許文献1の液压システム100のように第1両方向ポンプに対して第2両方向ポンプが付加されたものではない。

[0009] そこで、本開示は、第1両方向ポンプに対して第2両方向ポンプが付加された構成においてロッド側およびヘッド側のうちの圧力の低い方に圧力の閉じ込みが発生すること物理的に防止することができる液压システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本開示は、ヘッド側室およびロッド側室を含む片ロッドシリンダ用の液压システムであって、ヘッド側ラインにより前記ヘッド側室と接続されるとともに、ロッド側ラインにより前記ロッド側室と接続される可変容量型の第1両方向ポンプと、給排ラインにより前記ヘッド側ラインと接続される可変容量型の第2両方向ポンプと、前記第1両方向ポンプおよび前記第2両方向ポンプを同方向に駆動する電動モータと、第1排出ラインにより前記ヘッド側ラインと接続されるとともに第2排出ラインにより前記ロッド側ラインと接続され、前記ヘッド側室の圧力と前記ロッド側室の圧力との差圧が閾値未満のときは前記第1排出ラインおよび前記第2排出ラインをブロックする中立位置に位置し、前記ヘッド側室の圧力が前記ロッド側室の圧力よりも前記閾値以上高いときは前記第2排出ラインをリリーフ弁が設けられたリリーフラインと連通させるロッド側排出位置に切り換えられ、前記ロッド側室の圧力が前記ヘッド側室の圧力よりも前記閾値以上高いときは前記第1排出ラインを前記リリーフラインと連通させるヘッド側排出位置に切り換えられる低圧選択弁と、前記低圧選択弁の位置が前記中立位置、前記ロッド側排出位置および前記ヘッド側排出位置のいずれであるかを検出する位置検出器と、を備

える、液圧システムを提供する。

発明の効果

[0011] 本開示によれば、第1両方向ポンプに対して第2両方向ポンプが付加された構成においてロッド側およびヘッド側のうちの圧力の低い方に圧力の閉じ込みが発生すること物理的に防止することができる液圧システムが提供される。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]一実施形態に係る液圧システムの概略構成図である。

[図2]シリンダ伸長時のフローチャートである。

[図3]シリンダ伸長時でヘッド側側室の圧力とロッド側室の圧力との差圧が閾値未満の場合の作動液の流れを示す図である。

[図4]シリンダ伸長時でヘッド側側室の圧力とロッド側室の圧力との差圧が閾値以上の場合の作動液の流れを示す図である。

[図5]シリンダ短縮時のフローチャートである。

[図6]シリンダ短縮時でヘッド側側室の圧力とロッド側室の圧力との差圧が閾値未満の場合の作動液の流れを示す図である。

[図7]シリンダ短縮時でヘッド側側室の圧力とロッド側室の圧力との差圧が閾値以上の場合の作動液の流れを示す図である。

[図8]変形例の液圧システムの概略構成図である。

[図9]従来の液圧システムの概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0013] 図1に、一実施形態に係る液圧システム1を示す。この液圧システム1は、ヘッド側室4hおよびロッド側室4rを含む片ロッドシリンダ4用の液圧システムである。液圧システム1に用いられる作動液は、典型的には油である。

[0014] 具体的に、液圧システム1は、片ロッドシリンダ4と閉回路を形成するように接続される第1両方向ポンプ2と、片ロッドシリンダ4のヘッド側室4hとロッド側室4rの間の流量差（流入流量と流出流量との差）を解消する

ための第2両方向ポンプ3を含む。

[0015] 第1両方向ポンプ2は、ヘッド側ライン21により片ロッドシリンダ4のヘッド側室4hと接続されるとともに、ロッド側ライン22により片ロッドシリンダ4のロッド側室4rと接続される。第2両方向ポンプ3は、第1給排ライン31によりヘッド側ライン21と接続されるとともに、第2給排ライン32によりタンクと接続される。

[0016] ヘッド側ライン21には開閉弁である第1ロック弁23が設けられ、ロッド側ライン22には開閉弁である第2ロック弁24が設けられる。第1ロック弁23および第2ロック弁24は、制御装置8により制御される。なお、図1では、図面の簡略化のために一部の信号線の作図を省略する。

[0017] 制御装置8は、片ロッドシリンダ4を動作（伸長または短縮）させるときに第1ロック弁23および第2ロック弁24を開き、それ以外のときは第1ロック弁23および第2ロック弁24を閉じる。このように第1ロック弁23および第2ロック弁24を閉じることにより、片ロッドシリンダ4の動作をロックすることができる。

[0018] ヘッド側ライン21からはヘッド側リリーフライン51が分岐しており、このヘッド側リリーフライン51はタンクへつながっている。ヘッド側リリーフライン51には、リリーフ圧が比較的に高く（例えば、25～35 MPa）設定されたヘッド側リリーフ弁52が設けられている。

[0019] さらに、ヘッド側ライン21からはヘッド側リリーフ弁52をバイパスする第1バイパスライン55が分岐しており、この第1バイパスライン55はタンクへつながっている。第1バイパスライン55には、タンクからヘッド側ライン21へ向かう流れは許容するがその逆の流れは禁止する第1チェック弁56が設けられている。

[0020] 図例ではヘッド側リリーフライン51および第1バイパスライン55が第1ロック弁23と第1両方向ポンプ2の間でヘッド側ライン21から分岐しているが、ヘッド側リリーフライン51および第1バイパスライン55は第1ロック弁23と片ロッドシリンダ4の間でヘッド側ライン21から分岐し

てもよい。また、第1バイパスライン55は必ずしもヘッド側ライン21から分岐する必要はなく、ヘッド側リリーフ弁52の上流側でヘッド側リリーフライン51から分岐してもよい。

[0021] 同様に、ロッド側ライン22からはロッド側リリーフライン53が分岐しており、このロッド側リリーフライン53はタンクへつながっている。ロッド側リリーフライン53には、リリーフ圧が比較的に高く（例えば、25～35 MPa）設定されたロッド側リリーフ弁54が設けられている。

[0022] さらに、ロッド側ライン22からはロッド側リリーフ弁54をバイパスする第2バイパスライン57が分岐しており、この第2バイパスライン57はタンクへつながっている。第2バイパスライン57には、タンクからロッド側ライン22へ向かう流れは許容するがその逆の流れは禁止する第2チェック弁58が設けられている。

[0023] 図例ではロッド側リリーフライン53および第2バイパスライン57が第2ロック弁24と第1両方向ポンプ2の間でロッド側ライン22から分岐しているが、ロッド側リリーフライン53および第2バイパスライン57は第2ロック弁24と片ロッドシリンダ4の間でロッド側ライン22から分岐してもよい。また、第2バイパスライン57は必ずしもロッド側ライン22から分岐する必要はなく、ロッド側リリーフ弁54の上流側でロッド側リリーフライン53から分岐してもよい。

[0024] このようにヘッド側リリーフライン51およびロッド側リリーフライン53が設けられていれば、ヘッド側室4hの圧力 P_h およびロッド側室4rの圧力 P_r をヘッド側リリーフ弁52およびロッド側リリーフ弁54の設定圧以下に保つことができる。また、第1バイパスライン55および第2バイパスライン57が設けられていれば、第1チェック弁56または第2チェック弁58を介したヘッド側ライン21またはロッド側ライン22への作動液の補給によりヘッド側（ヘッド側室4hおよびヘッド側ライン21）およびロッド側（ロッド側室4rおよびロッド側ライン22）のうちの圧力の低い方でのキャビテーションを抑制することができる。

- [0025] 第1両方向ポンプ2および第2両方向ポンプ3は、例えば、アキシシャルピストンポンプ（斜板ポンプまたは斜軸ポンプ）である。また、第1両方向ポンプ2および第2両方向ポンプ3は可変容量型ポンプである。
- [0026] 第1両方向ポンプ2の容量は第1レギュレータ25により変更され、第2両方向ポンプ3の容量は第2レギュレータ35により変更される。第1レギュレータ25および第2レギュレータ35は、制御装置8により制御される。例えば、第1両方向ポンプ2が斜板ポンプである場合、第1レギュレータ25は、第1両方向ポンプ2の斜板と連結されたサーボピストンに作用する液圧を電氣的に変更するものであってもよいし、第1両方向ポンプ2の斜板と連結された電動アクチュエータであってもよい。同様に、第2両方向ポンプ3が斜板ポンプである場合、第2レギュレータ35は、第2両方向ポンプ3の斜板と連結されたサーボピストンに作用する液圧を電氣的に変更するものであってもよいし、第2両方向ポンプ3の斜板と連結された電動アクチュエータであってもよい。
- [0027] 第1両方向ポンプ2および第2両方向ポンプ3は、電動モータ7により同方向に駆動される。第1両方向ポンプ2および第2両方向ポンプ3は、それらの中心軸が同軸上に並ぶように配置されもよいし（タンデム型）、それらの中心軸が平行に並ぶように配置されてもよい（平行型）。
- [0028] 電動モータ7は、制御装置8により制御される。電動モータ7は、片ロッドシリンダ4を伸長させる際に第1両方向ポンプ2および第2両方向ポンプ3を第1方向に駆動し、片ロッドシリンダ4を短縮させる際に第1両方向ポンプ2および第2両方向ポンプ3を第1方向と反対の第2方向に駆動する。第1両方向ポンプ2および第2両方向ポンプ3が第1方向に駆動されるとそれらがヘッド側室4hへ作動液を吐出し、第1両方向ポンプ2および第2両方向ポンプ3が第2方向に駆動されるとそれらがヘッド側室4hから作動液を吸入する。
- [0029] さらに、本実施形態では、第1排出ライン61によりヘッド側ライン21と接続されるとともに第2排出ライン62によりロッド側ライン22と接続

された低圧選択弁6が採用されている。低圧選択弁6は、低圧リリーフライン65によってタンクと接続されている。低圧リリーフライン65には、リリーフ圧が比較的に低く（例えば、0.1～2MPa）設定された低圧リリーフ弁66が設けられている。

[0030] 低圧選択弁6は、中立位置（図1の中央位置）とヘッド側排出位置（図1の右側位置）とロッド側排出位置（図1の左側位置）との間で切り換えられる。中立位置では低圧選択弁6が第1排出ライン61および第2排出ライン62をブロックする。ヘッド側排出位置では低圧選択弁6が第2排出ライン62をブロックしつつ第1排出ライン61を低圧リリーフライン65と連通させる。ロッド側排出位置では低圧選択弁6が第1排出ライン61をブロックしつつ第2排出ライン62を低圧リリーフライン65と連通させる。

[0031] 低圧選択弁6には、第1パイロットライン63を通じてヘッド側室4hの圧力 P_h が導かれるとともに、第2パイロットライン64を通じてロッド側室4rの圧力 P_r が導かれる。第1パイロットライン63は低圧選択弁6を中立位置からロッド側排出位置へ切り換えるためのものであり、第2パイロットライン64は低圧選択弁6を中立位置からヘッド側排出位置へ切り換えるためのものである。図例では第1パイロットライン63および第2パイロットライン64が第1排出ライン61および第2排出ライン62からそれぞれ分岐しているが、第1パイロットライン63がヘッド側ライン21から分岐してもよいし、第2パイロットライン64がロッド側ライン22から分岐してもよい。

[0032] 低圧選択弁6は、ヘッド側室4hの圧力 P_h とロッド側室4rの圧力 P_r との差圧 ΔP （ $\Delta P = |P_h - P_r|$ ）が閾値 P_t 未満のときに中立位置に位置する。一方、低圧選択弁6は、ヘッド側室4hの圧力 P_h がロッド側室4rの圧力 P_r よりも閾値 P_t 以上高いときに中立位置からロッド側排出位置に切り換えられ、ロッド側室4rの圧力 P_r がヘッド側室4hの圧力 P_h よりも閾値 P_t 以上高いときに中立位置からヘッド側排出位置に切り換えられる。例えば、閾値 P_t は、0.5～3MPaの範囲内である。なお、閾値

P_t は、シリンダ伸長時とシリンダ短縮時とで異なってもよい。

[0033] さらに、液压システム 1 は、低压選択弁 6 の位置が中立位置、ロッド側排出位置およびヘッド側排出位置のいずれであるかを検出する位置検出器 9 を含む。位置検出器 9 は、制御装置 8 と電氣的に接続されている。

[0034] 本実施形態では、位置検出器 9 が、ヘッド側室 4 h の圧力 P_h を計測する圧力センサ 9 1 と、ロッド側室 4 r の圧力 P_r を計測する圧力センサ 9 2 と、演算部を含む。演算部は、 $|P_h - P_r| < P_t$ のときに低压選択弁 6 の位置が中立位置であると判定し、 $P_h - P_r \geq P_t$ のときに低压選択弁 6 の位置がロッド側排出位置であると判定し、 $P_r - P_h \geq P_t$ のときに低压選択弁 6 の位置がヘッド側排出位置であると判定する。なお、演算部は制御装置 8 に組み込まれてもよい。

[0035] 図例では、圧力センサ 9 1, 9 2 がヘッド側ライン 2 1 およびロッド側ライン 2 2 に設けられているが、圧力センサ 9 1, 9 2 はヘッド側室 4 h およびロッド側室 4 r に設けられてもよい。また、位置検出器 9 は、2 つの圧力センサの代わりに、低压選択弁 6 に設けられるストロークセンサを含んでもよい。

[0036] 次に、制御装置 8 による電動モータ 7、第 1 レギュレータ 2 5 および第 2 レギュレータ 3 5 の制御を詳細に説明する。制御装置 8 に関し、本明細書で開示する要素の機能は、開示された機能を実行するよう構成またはプログラムされた汎用プロセッサ、専用プロセッサ、集積回路、ASIC (Application Specific Integrated Circuits)、従来の回路、および/または、それらの組み合わせ、を含む回路または処理回路を使用して実行できる。プロセッサは、トランジスタやその他の回路を含むため、処理回路または回路と見なされる。本開示において、回路、ユニット、または手段は、列挙された機能を実行するハードウェアであるか、または、列挙された機能を実行するようにプログラムされたハードウェアである。ハードウェアは、本明細書に開示されているハードウェアであってもよいし、あるいは、列挙された機能を実行するようにプログラムまたは構成されているその他の既知のハードウェアであ

ってもよい。ハードウェアが回路の一種と考えられるプロセッサである場合、回路、手段、またはユニットはハードウェアとソフトウェアの組み合わせであり、ソフトウェアはハードウェアおよび/またはプロセッサの構成に使用される。

[0037] 制御装置 8 には、片ロッドシリンダ 4 に対する伸長指令である第 1 操作信号と、片ロッドシリンダ 4 に対する短縮指令である第 2 操作信号が入力される。本実施形態では、使用者に操作される操作レバーを含む操作装置 11 が採用されており、この操作装置 11 から制御装置 8 へ第 1 操作信号および第 2 操作信号が入力される。ただし、無人運転が行われる場合、操作装置 11 が省略されて、無人システムから制御装置 8 へ第 1 操作信号および第 2 操作信号が入力されてもよい。

[0038] 本実施形態では、操作装置 11 の操作レバーの角度によって片ロッドシリンダ 4 の動作速度が決定される。このため、第 1 操作信号および第 2 操作信号は片ロッドシリンダ 4 に対する速度指令を含む。ただし、第 1 操作信号および第 2 操作信号が速度指令を含まずに、伸長時および短縮時に片ロッドシリンダ 4 が一定速度で動作してもよい。

[0039] (シリンダ伸長)

図 2 は、片ロッドシリンダ 4 を伸長させるときのフローチャートである。図 3 に示すように、操作装置 11 の操作レバーが A 方向に傾倒されると、操作装置 11 から制御装置 8 へ片ロッドシリンダ 4 に対する伸長指令である第 1 操作信号が入力される。

[0040] 制御装置 8 へ第 1 操作信号が入力されると、制御装置 8 は電動モータ 7 を第 1 方向に回転させる（ステップ S 1）。これにより、第 1 両方向ポンプ 2 および第 2 両方向ポンプ 3 が第 1 方向に駆動され、第 1 両方向ポンプ 2 がロッド側ライン 22 を通じて作動液を吸入するとともに、第 2 両方向ポンプ 3 が第 2 給排ライン 32 を通じて作動液を吸入する。また、第 1 両方向ポンプ 2 はヘッド側ライン 21 を通じて作動液を吐出し、第 2 両方向ポンプ 3 は第 1 給排ライン 31 を通じて作動液を吐出する。つまり、第 1 両方向ポンプ 2

および第2両方向ポンプ3から吐出された作動液が互いに合流してヘッド側室4 hへ供給される。上述したように、第1操作信号は片ロッドシリンダ4に対する速度指令を含むため、制御装置8は、その速度指令に応じた回転数Nで電動モータ7を回転させる。

[0041] ついで、制御装置8は、位置検出器9で検出される低圧選択弁6の位置を取得する（ステップS2）。低圧選択弁6の位置が中立位置である場合、制御装置8は、第1両方向ポンプ2の容量 q_1 が第1基準容量 q_{r1} となるように（ $q_1 = q_{r1}$ ）第1レギュレータ25を制御するとともに、第2両方向ポンプ3の容量 q_2 が第2基準容量 q_{r2} となるように（ $q_2 = q_{r2}$ ）第2レギュレータ35を制御する（ステップS3）。例えば、片ロッドシリンダ4に負荷がほとんどかかっていない場合（例えば、操作装置11の操作レバーがゆっくり動かされた場合）には、低圧選択弁6の位置が中立位置となる。

[0042] 第1基準容量 q_{r1} は、片ロッドシリンダ4の動作速度V、ロッド側室4 rの受圧面積 A_r および電動モータ7の回転数Nから定まる容量である（ $q_{r1} = V \times A_r / N$ ）。第2基準容量 q_{r2} は、第1両方向ポンプ2の第1基準容量 q_{r1} にロッド側室4 rの受圧面積 A_r に対する片ロッドシリンダ4のロッドの断面積 A_c の比を乗算したものである（ $q_{r2} = A_c / A_r \times q_{r1}$ ）。すなわち、 $q_1 = q_{r1}$ かつ $q_2 = q_{r2}$ である場合、理論的には片ロッドシリンダ4への流入流量 Q_h または片ロッドシリンダ4からの流出流量 Q_r に過不足がない。

[0043] このため、第1両方向ポンプの吐出流量 Q_1 、第2両方向ポンプ3の吐出流量 Q_2 、片ロッドシリンダ4の流入流量 Q_h および流出流量 Q_r のバランスが崩れる要因がない限り、第1バイパスライン55または第2バイパスライン57を通じたタンクからの作動液の補給、および第1排出ライン61または第2排出ライン62を通じたタンクへの作動液の排出は行われない。なお、吐出流量 Q_1 、 Q_2 、流入流量 Q_h および流出流量 Q_r のバランスが崩れる要因には、第1レギュレータ25および第2レギュレータ35の性能、

第1両方向ポンプ2および第2両方向ポンプ3の効率、作動液の外部漏れ、経年変化などがある。

[0044] すなわち、ヘッド側室4hへの流入流量 Q_h は、第1両方向ポンプ2の吐出流量 Q_1 と第2両方向ポンプ3の吐出流量 Q_2 の和である。なお、第1両方向ポンプ2の吐出流量 Q_1 [L/min] は第1両方向ポンプ2の容量 q_1 [L/r] に回転数 N [rpm] を乗算したものであり、第2両方向ポンプ3の吐出流量 Q_2 [L/min] は第2両方向ポンプ3の容量 q_2 [L/r] に回転数 N [rpm] を乗算したものである。ロッド側室4rからの流出流量 Q_r は、第1両方向ポンプ2の吸入流量 Q_1 と等しい。

[0045] その後、制御装置8は、片ロッドシリンダ4のストロークが所定量になったときに（ステップS6でYES）、電動モータ7を停止する（ステップS7）。例えば、片ロッドシリンダ4のストロークが所定量になったときには、操作装置11から制御装置8への第1操作信号の入力が停止されたときと、片ロッドシリンダ4がストロークエンドまで動作したときが含まれる。

[0046] 一方、ステップS2において低圧選択弁6の位置がロッド側排出位置である場合、制御装置8は、第1両方向ポンプ2の容量 q_1 が第1基準容量 q_{r1} よりも第1所定量 Δq_1 だけ少なくなるように（ $q_1 = q_{r1} - \Delta q_1$ ）第1レギュレータ25を制御するとともに、第2両方向ポンプ3の容量 q_2 が第2基準容量 q_{r2} よりも第1所定量 Δq_1 だけ多くなるように（ $q_2 = q_{r2} + \Delta q_1$ ）第2レギュレータ35を制御する（ステップS4）。第1所定量 Δq_1 は、上述した吐出流量 Q_1 、 Q_2 、流入流量 Q_h および流出流量 Q_r のバランスが崩れる要因を考慮して決定される。例えば、 Δq_1 は、 q_{r2} の1～10%の範囲内である。

[0047] 例えば、片ロッドシリンダ4に短縮方向への負荷がかかっている場合にはヘッド側室4hの圧力 P_h がロッド側室4rの圧力 P_r よりも閾値 P_t 以上高くなって低圧選択弁6がロッド側排出位置に切り換えられる。

[0048] 第1両方向ポンプ2の吐出流量 Q_1 と第2両方向ポンプ3の吐出流量 Q_2 の合計は、低圧選択弁6が中立位置である場合と同じであるので、片ロッド

シリンダ4の動作速度は、 $q_1 = q_{r1}$ かつ $q_2 = q_{r2}$ のときの基準速度と等しい。一方、第1両方向ポンプ2の容量 q_1 が第1基準容量 q_{r1} よりも第1所定量 Δq_1 だけ少ないので、図4に示すように、第1所定量 Δq_1 に応じた余剰分 Q_{fr} がロッド側ライン22から第2排出ライン62、低压選択弁6および低压リリーフライン65を通じて排出される。

[0049] 例えば、 $q_1 = q_{r1}$ 、 $q_2 = q_{r2}$ の場合、 $Q_h = 100$ 、 $Q_r = 50$ 、 $Q_1 = 50$ 、 $Q_2 = 50$ と仮定する。低压選択弁6の位置がロッド側排出位置であるときに $Q_1 = 40$ 、 $Q_2 = 60$ とすると、 $Q_h = 100$ 、 $Q_r = 50$ 、 $Q_{fr} = 10$ となる。

[0050] 逆に、ステップS2において低压選択弁6の位置がヘッド側排出位置である場合、制御装置8は、第1両方向ポンプ2の容量 q_1 が第1基準容量 q_{r1} となるように($q_1 = q_{r1}$)第1レギュレータ25を制御するとともに、第2両方向ポンプ3の容量 q_2 が第2基準容量 q_{r2} よりも第2所定量 Δq_2 だけ多くなるように($q_2 = q_{r2} + \Delta q_2$)第2レギュレータ35を制御する(ステップS5)。第2所定量 Δq_2 は、上述した吐出流量 Q_1 、 Q_2 、流入流量 Q_h および流出流量 Q_r のバランスが崩れる要因を考慮して決定される。第2所定量 Δq_2 は、上述した第1所定量 Δq_1 と同じであっても異なってもよい。例えば、 Δq_2 は、 q_{r2} の1～10%の範囲内である。

[0051] 例えば、片ロッドシリンダ4に伸長方向への負荷がかかっている場合にはロッド側室4rの圧力 P_r がヘッド側室4hの圧力 P_h よりも閾値 P_t 以上高くなって低压選択弁6がヘッド側排出位置に切り換えられる。

[0052] 第1両方向ポンプ2の吸入流量 Q_1 は、低压選択弁6が中立位置である場合と同じであるので、片ロッドシリンダ4の動作速度は、 $q_1 = q_{r1}$ かつ $q_2 = q_{r2}$ のときの基準速度と等しい。一方、第2両方向ポンプ3の容量 q_2 が第2基準容量 q_{r2} よりも第2所定量 Δq_2 だけ多いので、図4に示すように、第2所定量 Δq_2 に応じた余剰分 Q_{fh} がヘッド側ライン21から第1排出ライン61、低压選択弁6および低压リリーフライン65を通じ

て排出される。

[0053] 例えば、上記と同様に、 $q_1 = q_{r1}$ 、 $q_2 = q_{r2}$ の場合、 $Q_h = 100$ 、 $Q_r = 50$ 、 $Q_1 = 50$ 、 $Q_2 = 50$ と仮定する。低圧選択弁6の位置がヘッド側排出位置であるときに $Q_1 = 50$ 、 $Q_2 = 60$ とすると、 $Q_r = 50$ 、 $Q_h = 100$ 、 $Q_{fh} = 10$ となる。

[0054] 低圧選択弁6の位置がロッド側排出位置である場合もヘッド側排出位置である場合も、制御装置8は、片ロッドシリンダ4のストロークが所定量になったときに（ステップS6でYES）、電動モータ7を停止する（ステップS7）。

[0055] （シリンダ短縮）

図5は、片ロッドシリンダ4を短縮させるときのフローチャートである。図6に示すように、操作装置11の操作レバーがB方向に傾倒されると、操作装置11から制御装置8へ片ロッドシリンダ4に対する短縮指令である第2操作信号が入力される。

[0056] 制御装置8へ第2操作信号が入力されると、制御装置8は電動モータ7を第2方向に回転させる（ステップS11）。これにより、第1両方向ポンプ2および第2両方向ポンプ3が第2方向に駆動され、第1両方向ポンプ2がヘッド側ライン21を通じて作動液を吸入するとともに、第2両方向ポンプ3が第1給排ライン31を通じて作動液を吸入する。つまり、ヘッド側室4hから流出した作動液が第1両方向ポンプ2へ向かう分と第2両方向ポンプ3へ向かう分に分配される。また、第1両方向ポンプ2はロッド側ライン22を通じて作動液を吐出し、第2両方向ポンプ3は第2給排ライン32を通じて作動液を吐出する。上述したように、第2操作信号は片ロッドシリンダ4に対する速度指令を含むため、制御装置8は、その速度指令に応じた回転数Nで電動モータ7を回転させる。

[0057] ついで、制御装置8は、位置検出器9で検出される低圧選択弁6の位置を取得する（ステップS12）。低圧選択弁6の位置が中立位置である場合、制御装置8は、第1両方向ポンプ2の容量 q_1 が第1基準容量 q_{r1} となる

ように ($q_1 = q_{r1}$) 第1レギュレータ25を制御するとともに、第2両方向ポンプ3の容量 q_2 が第2基準容量 q_{r2} となるように ($q_2 = q_{r2}$) 第2レギュレータ35を制御する (ステップS13)。例えば、片ロッドシリンダ4に負荷がほとんどかかっていない場合 (例えば、操作装置11の操作レバーがゆっくり動かされた場合) には、低圧選択弁6の位置が中立位置となる。

[0058] 上述したように、第1基準容量 q_{r1} は、片ロッドシリンダ4の動作速度 V 、ロッド側室4rの受圧面積 A_r および電動モータ7の回転数 N から定まる容量である ($q_{r1} = V \times A_r / N$)。第2基準容量 q_{r2} は、第1両方向ポンプ2の第1基準容量 q_{r1} にロッド側室4rの受圧面積 A_r に対する片ロッドシリンダ4のロッドの断面積 A_c の比を乗算したものである ($q_r = A_c / A_r \times q_{r1}$)。すなわち、 $q_1 = q_{r1}$ かつ $q_2 = q_{r2}$ である場合、理論的には片ロッドシリンダ4への流入流量 Q_h または片ロッドシリンダ4からの流出流量 Q_r に過不足がない。

[0059] このため、第1両方向ポンプの吐出流量 Q_1 、第2両方向ポンプ3の吐出流量 Q_2 、片ロッドシリンダ4の流入流量 Q_r および流出流量 Q_h のバランスが崩れる要因がない限り、第1バイパスライン55または第2バイパスライン57を通じたタンクからの作動液の補給、および第1排出ライン61または第2排出ライン62を通じたタンクへの作動液の排出は行われない。なお、吐出流量 Q_1 、 Q_2 、流入流量 Q_r および流出流量 Q_h のバランスが崩れる要因には、第1レギュレータ25および第2レギュレータ35の性能、第1両方向ポンプ2および第2両方向ポンプ3の効率、作動液の外部漏れ、経年変化などがある。

[0060] すなわち、ロッド側室4rへの流入流量 Q_r は、第1両方向ポンプ2の吐出流量 Q_1 と等しい。ヘッド側室4hからの流出流量 Q_h は、第1両方向ポンプ2の吸入流量 Q_1 と第2両方向ポンプ3の吸入流量 Q_2 の和である。

[0061] その後、制御装置8は、片ロッドシリンダ4のストロークが所定量になったときに (ステップS16でYES)、電動モータ7を停止する (ステップ

S 1 7)。例えば、片ロッドシリンダ4のストロークが所定量になったときには、操作装置11から制御装置8への第2操作信号の入力が停止されたときと、片ロッドシリンダ4がストロークエンドまで動作したときが含まれる。

[0062] 一方、ステップS 1 2において低圧選択弁6の位置がヘッド側排出位置である場合、制御装置8は、第1両方向ポンプ2の容量 q_1 が第1基準容量 q_{r1} となるように($q_1 = q_{r1}$)第1レギュレータ25を制御するとともに、第2両方向ポンプ3の容量 q_2 が第2基準容量 q_{r2} よりも第3所定量 Δq_3 だけ少なくなるように($q_2 = q_{r2} - \Delta q_3$)第2レギュレータ35を制御する(ステップS 1 5)。第3所定量 Δq_3 は、上述した吐出流量 Q_1 、 Q_2 、流入流量 Q_h および流出流量 Q_r のバランスが崩れる要因を考慮して決定される。第3所定量 Δq_3 は、上述した第1所定量 Δq_1 および第2所定量 Δq_2 の一方と同じであってもよいし、第1所定量 Δq_1 および第2所定量 Δq_2 のどちらとも異なってもよい。例えば、 Δq_3 は、 q_{r2} の1～10%の範囲内である。

[0063] 例えば、片ロッドシリンダ4に伸長方向への負荷がかかっている場合にはロッド側室4_rの圧力 P_r がヘッド側室4_hの圧力 P_h よりも閾値 P_t 以上高くなって低圧選択弁6がヘッド側排出位置に切り換えられる。

[0064] 第1両方向ポンプ2の吐出流量 Q_1 は、低圧選択弁6が中立位置である場合と同じであるので、片ロッドシリンダ4の動作速度は、 $q_1 = q_{r1}$ かつ $q_2 = q_{r2}$ のときの基準速度と等しい。一方、第2両方向ポンプ3の容量 q_2 が第2基準容量 q_{r2} よりも第3所定量 Δq_3 だけ少ないので、図7に示すように、第3所定量 Δq_3 に応じた余剰分 Q_{fh} がヘッド側ライン21から第1排出ライン61、低圧選択弁6および低圧リリーフライン65を通じて排出される。

[0065] 例えば、 $q_1 = q_{r1}$ 、 $q_2 = q_{r2}$ の場合、 $Q_h = 100$ 、 $Q_r = 50$ 、 $Q_1 = 50$ 、 $Q_2 = 50$ と仮定する。低圧選択弁6の位置がヘッド側排出位置であるときに $Q_1 = 50$ 、 $Q_2 = 40$ とすると、 $Q_r = 50$ 、 $Q_h = 1$

00、 $Q_{fh} = 10$ となる。

[0066] 逆に、ステップS12において低圧選択弁6の位置がロッド側排出位置である場合、制御装置8は、第1両方向ポンプ2の容量 q_1 が第1基準容量 q_{r1} よりも第4所定量だけ多くなるように($q_1 = q_{r1} + \Delta q_4$)第1レギュレータ25を制御するとともに、第2両方向ポンプ3の容量 q_2 が第2基準容量 q_{r2} よりも第4所定量 Δq_4 だけ少なくなるように($q_2 = q_{r2} - \Delta q_4$)第2レギュレータ35を制御する(ステップS14)。第4所定量 Δq_4 は、上述した吐出流量 Q_1 、 Q_2 、流入流量 Q_h および流出流量 Q_r のバランスが崩れる要因を考慮して決定される。第4所定量 Δq_4 は、上述した第1所定量 Δq_1 、第2所定量 Δq_2 および第3所定量 Δq_3 のいずれかと同じであってもよいし、第1所定量 Δq_1 、第2所定量 Δq_2 および第3所定量 Δq_3 のいずれとも異なってもよい。例えば、 Δq_4 は、 q_{r2} の1～10%の範囲内である。

[0067] 例えば、片ロッドシリンダ4に短縮方向への負荷がかかっている場合にはヘッド側室4hの圧力 P_h がロッド側室4rの圧力 P_r よりも閾値 P_t 以上高くなって低圧選択弁6がロッド側排出位置に切り換えられる。

[0068] 第1両方向ポンプ2の吸入流量 Q_1 と第2両方向ポンプ3の吸入流量 Q_2 の合計は、低圧選択弁6が中立位置である場合と同じであるので、片ロッドシリンダ4の動作速度は、 $q_1 = q_{r1}$ かつ $q_2 = q_{r2}$ のときの基準速度と等しい。一方、第1両方向ポンプ2の容量 q_1 が第1基準容量 q_{r1} よりも第4所定量 Δq_4 だけ多いので、図7に示すように、第4所定量 Δq_4 に応じた余剰分 Q_{fr} がロッド側ライン22から第2排出ライン62、低圧選択弁6および低圧リリーフライン65を通じて排出される。

[0069] 例えば、上記と同様に、 $q_1 = q_{r1}$ 、 $q_2 = q_{r2}$ の場合、 $Q_h = 100$ 、 $Q_r = 50$ 、 $Q_1 = 50$ 、 $Q_2 = 50$ と仮定する。低圧選択弁6の位置がロッド側排出位置であるときに $Q_1 = 60$ 、 $Q_2 = 40$ とすると、 $Q_h = 100$ 、 $Q_r = 50$ 、 $Q_{fr} = 10$ となる。

[0070] 低圧選択弁6の位置がロッド側排出位置である場合もヘッド側排出位置で

ある場合も、制御装置 8 は、片ロッドシリンダ 4 のストロークが所定量になったときに（ステップ S 1 6 で Y E S）、電動モータ 7 を停止する（ステップ S 1 7）。

[0071] 以上説明したように、本実施形態の液压システム 1 では、低压選択弁 6 が設けられているので、第 1 両方向ポンプ 2 に対して第 2 両方向ポンプ 3 が付加された構成においてロッド側およびヘッド側のうちの圧力の低い方に圧力の閉じ込みが発生することを物理的に防止することができる。しかも、位置検出器 9 によって低压選択弁 6 の位置が検出されるので、低压選択弁の位置に基づいて種々の制御を行うことができる。

[0072] しかも、本実施形態では、図 2 に示すフローチャートのような制御が行われるため、片ロッドシリンダ 4 の伸長時に負荷の方向が反転して低压選択弁 6 がロッド側排出位置からヘッド側排出位置へ、またはヘッド側排出位置からロッド側排出位置へ切り換わったとしても、片ロッドシリンダ 4 の動作速度を一定に保つことができる。

[0073] さらに、本実施形態では、図 5 に示すフローチャートのような制御が行われるため、片ロッドシリンダ 4 の短縮時に負荷の方向が反転して低压選択弁 6 がロッド側排出位置からヘッド側排出位置へ、またはヘッド側排出位置からロッド側排出位置へ切り換わったとしても、片ロッドシリンダ 4 の動作速度を一定に保つことができる。

[0074] （変形例）

本開示は上述した実施形態に限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能である。

[0075] 例えば、図 8 に示す変形例の液压システム 1 A のように、第 1 パイロットライン 6 3 に第 1 開閉弁 6 7 が設けられるとともに、第 2 パイロットライン 6 4 に第 2 開閉弁 6 8 が設けられてもよい。この構成によれば、ヘッド側室 4 h の圧力 P_h とロッド側室 4 r の圧力 P_r との大小関係が反転するような状況で第 1 開閉弁 6 7 および第 2 開閉弁 6 8 を閉じれば、低压選択弁 6 のハンチングを防止することができる。

[0076] (まとめ)

第1の態様として、本開示は、ヘッド側室およびロッド側室を含む片ロッドシリンダ用の液圧システムであって、ヘッド側ラインにより前記ヘッド側室と接続されるとともに、ロッド側ラインにより前記ロッド側室と接続される可変容量型の第1両方向ポンプと、給排ラインにより前記ヘッド側ラインと接続される可変容量型の第2両方向ポンプと、前記第1両方向ポンプおよび前記第2両方向ポンプを同方向に駆動する電動モータと、第1排出ラインにより前記ヘッド側ラインと接続されるとともに第2排出ラインにより前記ロッド側ラインと接続され、前記ヘッド側室の圧力と前記ロッド側室の圧力との差圧が閾値未満のときは前記第1排出ラインおよび前記第2排出ラインをブロックする中立位置に位置し、前記ヘッド側室の圧力が前記ロッド側室の圧力よりも前記閾値以上高いときは前記第2排出ラインをリリーフ弁が設けられたリリーフラインと連通させるロッド側排出位置に切り換えられ、前記ロッド側室の圧力が前記ヘッド側室の圧力よりも前記閾値以上高いときは前記第1排出ラインを前記リリーフラインと連通させるヘッド側排出位置に切り換えられる低圧選択弁と、前記低圧選択弁の位置が前記中立位置、前記ロッド側排出位置および前記ヘッド側排出位置のいずれであるかを検出する位置検出器と、を備える、液圧システムを提供する。

[0077] 上記の構成によれば、低圧選択弁が設けられているので、第1両方向ポンプに対して第2両方向ポンプが付加された構成においてロッド側およびヘッド側のうちの圧力の低い方に圧力の閉じ込みが発生することを物理的に防止することができる。しかも、位置検出器によって低圧選択弁の位置が検出されるので、低圧選択弁の位置に基づいて種々の制御を行うことができる。

[0078] 第2の態様として、第1の態様において、上記の液圧システムは、前記第1両方向ポンプの容量を変更する第1レギュレータと、前記第2両方向ポンプの容量を変更する第2レギュレータと、前記電動モータ、前記第1レギュレータおよび前記第2レギュレータを制御する制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記片ロッドシリンダを伸長させる際、前記位置検出器で検出さ

れる前記低圧選択弁の位置が前記中立位置であるときは、前記第1両方向ポンプの容量が第1基準容量となるとともに、前記第2両方向ポンプの容量が第2基準容量となり、前記位置検出器で検出される前記低圧選択弁の位置が前記ロッド側排出位置であるときは、前記第1両方向ポンプの容量が前記第1基準容量よりも第1所定量だけ少なくなるとともに、前記第2両方向ポンプの容量が前記第2基準容量よりも前記第1所定量だけ多くなり、前記位置検出器で検出される前記低圧選択弁の位置が前記ヘッド側排出位置であるときは、前記第1両方向ポンプの容量が前記第1基準容量となるとともに、前記第2両方向ポンプの容量が前記第2基準容量よりも第2所定量だけ多くなるように、前記第1レギュレータおよび前記第2レギュレータを制御してもよい。この構成によれば、片ロッドシリンダの伸長時に負荷の方向が反転して低圧選択弁がロッド側排出位置からヘッド側排出位置へ、またはヘッド側排出位置からロッド側排出位置へ切り換わったとしても、片ロッドシリンダの動作速度を一定に保つことができる。

[0079] 第3の態様として、第1または第2の態様において、上記の液压システムは、前記第1両方向ポンプの容量を変更する第1レギュレータと、前記第2両方向ポンプの容量を変更する第2レギュレータと、前記電動モータ、前記第1レギュレータおよび前記第2レギュレータを制御する制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記片ロッドシリンダを短縮させる際、前記位置検出器で検出される前記低圧選択弁の位置が前記中立位置であるときは、前記第1両方向ポンプの容量が第1基準容量となるとともに、前記第2両方向ポンプの容量が第2基準容量となり、前記位置検出器で検出される前記低圧選択弁の位置が前記ヘッド側排出位置であるときは、前記第1両方向ポンプの容量が前記第1基準容量となるとともに、前記第2両方向ポンプの容量が前記第2基準容量よりも前記第3所定量だけ少なくなり、前記位置検出器で検出される前記低圧選択弁の位置が前記ロッド側排出位置であるときは、前記第1両方向ポンプの容量が前記第1基準容量よりも第4所定量だけ多くなるとともに、前記第2両方向ポンプの容量が前記第2基準容量よりも第4所定量

だけ少なくなるように、前記第1レギュレータおよび前記第2レギュレータを制御してもよい。この構成によれば、片ロッドシリンダの短縮時に負荷の方向が反転して低圧選択弁がロッド側排出位置からヘッド側排出位置へ、またはヘッド側排出位置からロッド側排出位置へ切り換わったとしても、片ロッドシリンダの動作速度を一定に保つことができる。

[0080] 第4の態様として、第2または第3の態様において、例えば、前記第2基準容量は、前記第1基準容量に前記片ロッドシリンダのロッドの断面積に対する前記ロッド側室の受圧面積の比を乗算したものであってもよい。

[0081] 第5の態様として、第1～第4の態様の何れかにおいて、上記の液压システムは、前記ヘッド側ラインに設けられた、開閉弁である第1ロック弁と、前記ロッド側ラインに設けられた、開閉弁である第2ロック弁と、をさらに備えてもよい。この構成によれば、第1ロック弁および第2ロック弁を閉じることにより、片ロッドシリンダの動作をロックすることができる。

[0082] 第6の態様として、第1～第5の態様の何れかにおいて、前記低圧選択弁には、第1パイロットラインを通じて前記ヘッド側室の圧力が導かれるとともに、第2パイロットラインを通じて前記ロッド側室の圧力が導かれ、上記の液压システムは、前記第1パイロットラインに設けられた第1開閉弁と、前記第2パイロットラインに設けられた第2開閉弁と、をさらに備えてもよい。この構成によれば、ヘッド側室の圧力とロッド側室の圧力との大小関係が反転するような状況で第1開閉弁および第2開閉弁を閉じれば、低圧選択弁のハンチングを防止することができる。

[0083] 第7の態様として、第1～第6の態様の何れかにおいて、上記の液压システムは、前記ヘッド側ラインから分岐するヘッド側リリーフラインに設けられたヘッド側リリーフ弁と、前記ヘッド側リリーフ弁をバイパスする第1バイパスラインに設けられた第1チェック弁と、前記ロッド側ラインから分岐するロッド側リリーフラインに設けられたロッド側リリーフ弁と、前記ロッド側リリーフ弁をバイパスする第2バイパスラインに設けられた第2チェック弁と、をさらに備えてもよい。この構成によれば、ヘッド側室の圧力およ

びロッド側室の圧力をリリーフ弁の設定圧以下に保つことができるとともに、チェック弁を介したヘッド側ラインまたはロッド側ラインへの作動液の補給によりヘッド側およびロッド側のうちの圧力の低い方でのキャビテーションを抑制することができる。

請求の範囲

[請求項1] ヘッド側室およびロッド側室を含む片ロッドシリンダ用の液圧システムであって、

ヘッド側ラインにより前記ヘッド側室と接続されるとともに、ロッド側ラインにより前記ロッド側室と接続される可変容量型の第1両方向ポンプと、

給排ラインにより前記ヘッド側ラインと接続される可変容量型の第2両方向ポンプと、

前記第1両方向ポンプおよび前記第2両方向ポンプを同方向に駆動する電動モータと、

第1排出ラインにより前記ヘッド側ラインと接続されるとともに第2排出ラインにより前記ロッド側ラインと接続され、前記ヘッド側室の圧力と前記ロッド側室の圧力との差圧が閾値未満のときは前記第1排出ラインおよび前記第2排出ラインをブロックする中立位置に位置し、前記ヘッド側室の圧力が前記ロッド側室の圧力よりも前記閾値以上高いときは前記第2排出ラインをリリーフ弁が設けられたリリーフラインと連通させるロッド側排出位置に切り換えられ、前記ロッド側室の圧力が前記ヘッド側室の圧力よりも前記閾値以上高いときは前記第1排出ラインを前記リリーフラインと連通させるヘッド側排出位置に切り換えられる低圧選択弁と、

前記低圧選択弁の位置が前記中立位置、前記ロッド側排出位置および前記ヘッド側排出位置のいずれであるかを検出する位置検出器と、を備える、液圧システム。

[請求項2] 前記第1両方向ポンプの容量を変更する第1レギュレータと、
前記第2両方向ポンプの容量を変更する第2レギュレータと、
前記電動モータ、前記第1レギュレータおよび前記第2レギュレータを制御する制御装置と、を備え、

前記制御装置は、前記片ロッドシリンダを伸長させる際、

前記位置検出器で検出される前記低圧選択弁の位置が前記中立位置であるときは、前記第1両方向ポンプの容量が第1基準容量となるとともに、前記第2両方向ポンプの容量が第2基準容量となり、

前記位置検出器で検出される前記低圧選択弁の位置が前記ロッド側排出位置であるときは、前記第1両方向ポンプの容量が前記第1基準容量よりも第1所定量だけ少なくなるとともに、前記第2両方向ポンプの容量が前記第2基準容量よりも前記第1所定量だけ多くなり、

前記位置検出器で検出される前記低圧選択弁の位置が前記ヘッド側排出位置であるときは、前記第1両方向ポンプの容量が前記第1基準容量となるとともに、前記第2両方向ポンプの容量が前記第2基準容量よりも第2所定量だけ多くなるように、

前記第1レギュレータおよび前記第2レギュレータを制御する、請求項1に記載の液圧システム。

[請求項3]

前記第1両方向ポンプの容量を変更する第1レギュレータと、
前記第2両方向ポンプの容量を変更する第2レギュレータと、
前記電動モータ、前記第1レギュレータおよび前記第2レギュレータを制御する制御装置と、を備え、

前記制御装置は、前記片ロッドシリンダを短縮させる際、

前記位置検出器で検出される前記低圧選択弁の位置が前記中立位置であるときは、前記第1両方向ポンプの容量が第1基準容量となるとともに、前記第2両方向ポンプの容量が第2基準容量となり、

前記位置検出器で検出される前記低圧選択弁の位置が前記ヘッド側排出位置であるときは、前記第1両方向ポンプの容量が前記第1基準容量となるとともに、前記第2両方向ポンプの容量が前記第2基準容量よりも前記第3所定量だけ少なくなり、

前記位置検出器で検出される前記低圧選択弁の位置が前記ロッド側排出位置であるときは、前記第1両方向ポンプの容量が前記第1基準容量よりも第4所定量だけ多くなるとともに、前記第2両方向ポン

プの容量が前記第2基準容量よりも第4所定量だけ少なくなるように、

前記第1レギュレータおよび前記第2レギュレータを制御する、請求項1または2に記載の液圧システム。

[請求項4] 前記第2基準容量は、前記第1基準容量に前記片ロッドシリンダのロッドの断面積に対する前記ロッド側室の受圧面積の比を乗算したものである、請求項2に記載の液圧システム。

[請求項5] 前記ヘッド側ラインに設けられた、開閉弁である第1ロック弁と、前記ロッド側ラインに設けられた、開閉弁である第2ロック弁と、をさらに備える、請求項1に記載の液圧システム。

[請求項6] 前記低圧選択弁には、第1パイロットラインを通じて前記ヘッド側室の圧力が導かれるとともに、第2パイロットラインを通じて前記ロッド側室の圧力が導かれ、

前記第1パイロットラインに設けられた第1開閉弁と、

前記第2パイロットラインに設けられた第2開閉弁と、をさらに備える、請求項1に記載の液圧システム。

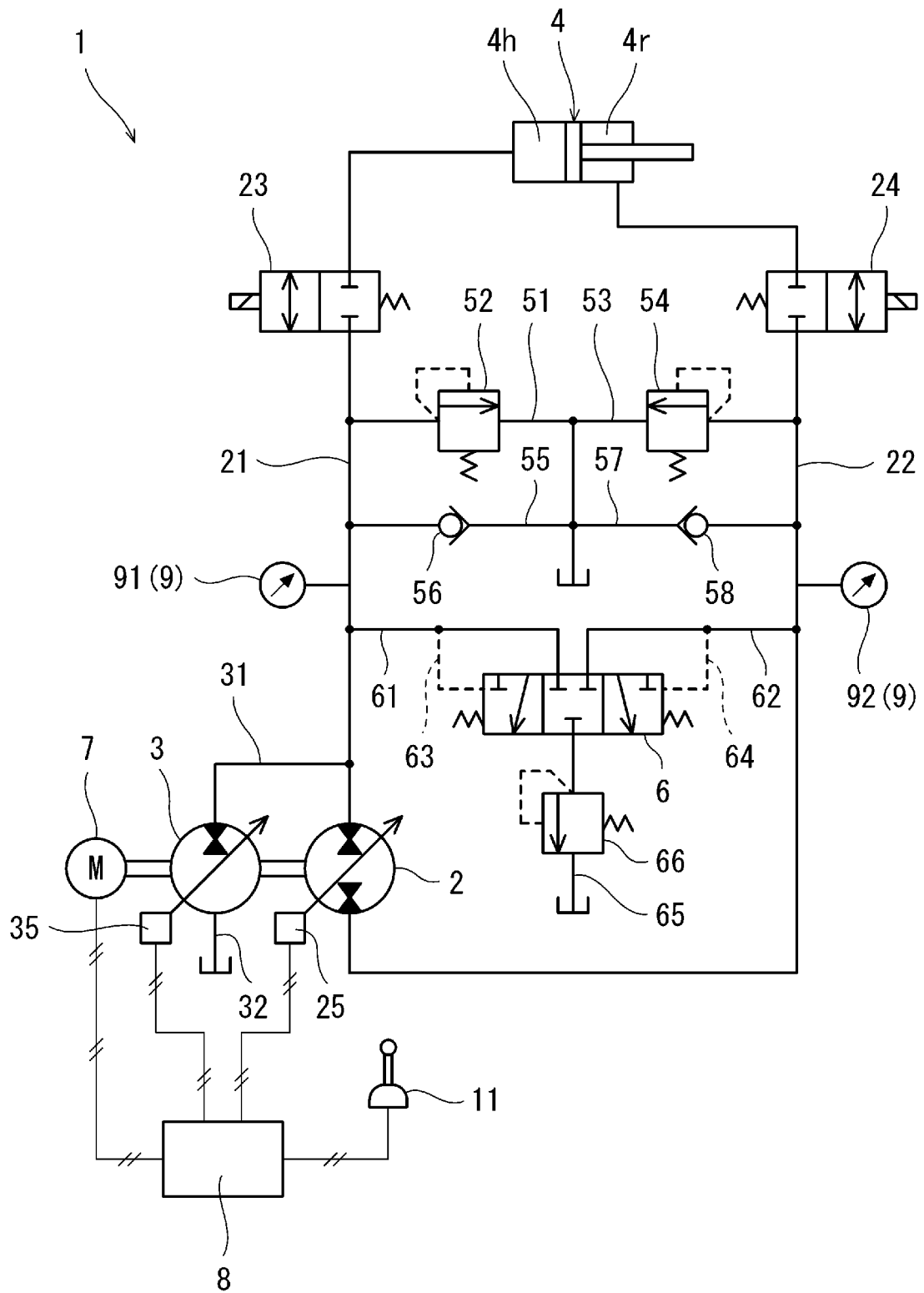
[請求項7] 前記ヘッド側ラインから分岐するヘッド側リリーフラインに設けられたヘッド側リリーフ弁と、

前記ヘッド側リリーフ弁をバイパスする第1バイパスラインに設けられた第1チェック弁と、

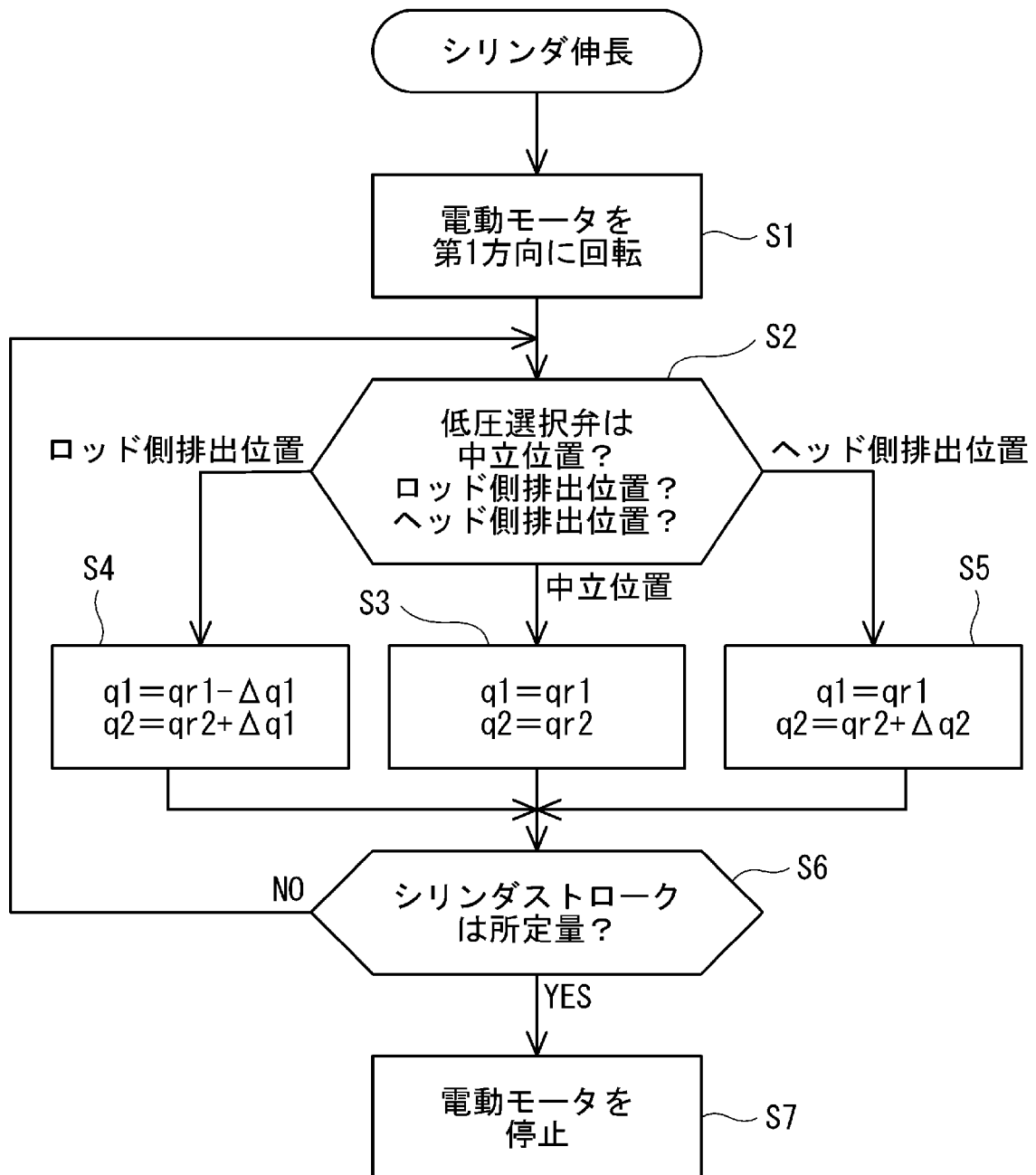
前記ロッド側ラインから分岐するロッド側リリーフラインに設けられたロッド側リリーフ弁と、

前記ロッド側リリーフ弁をバイパスする第2バイパスラインに設けられた第2チェック弁と、をさらに備える、請求項1に記載の液圧システム。

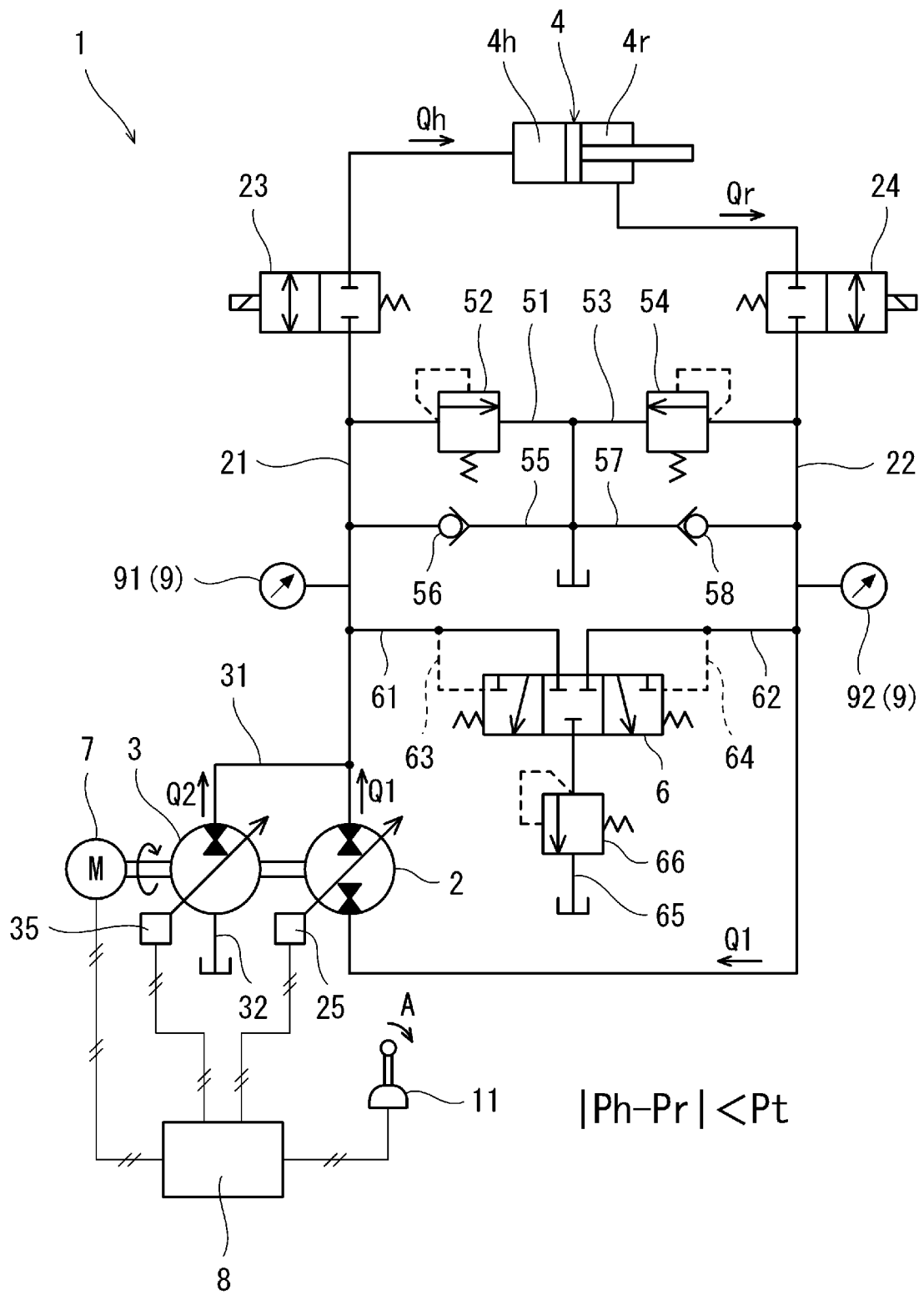
[図1]



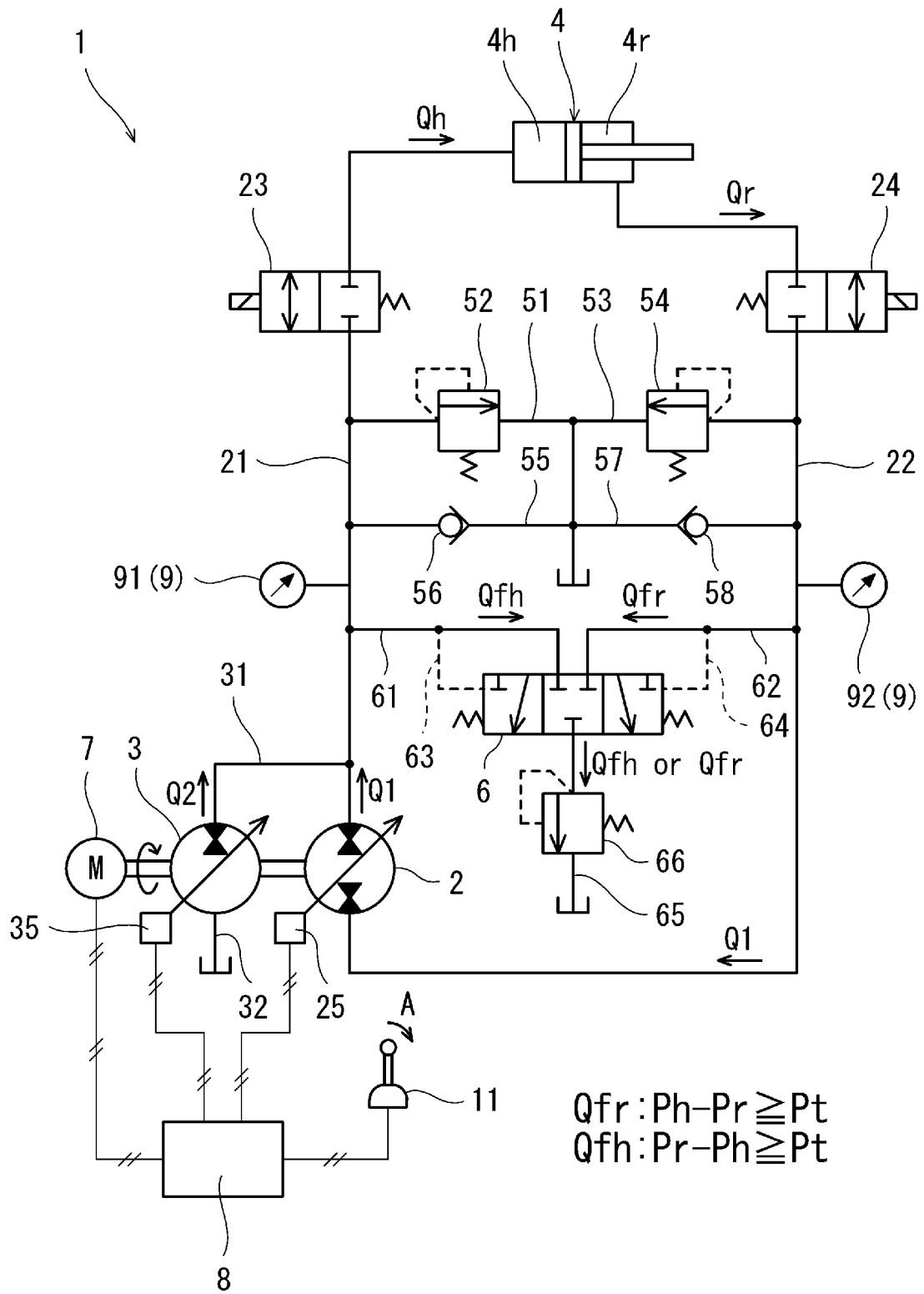
[図2]



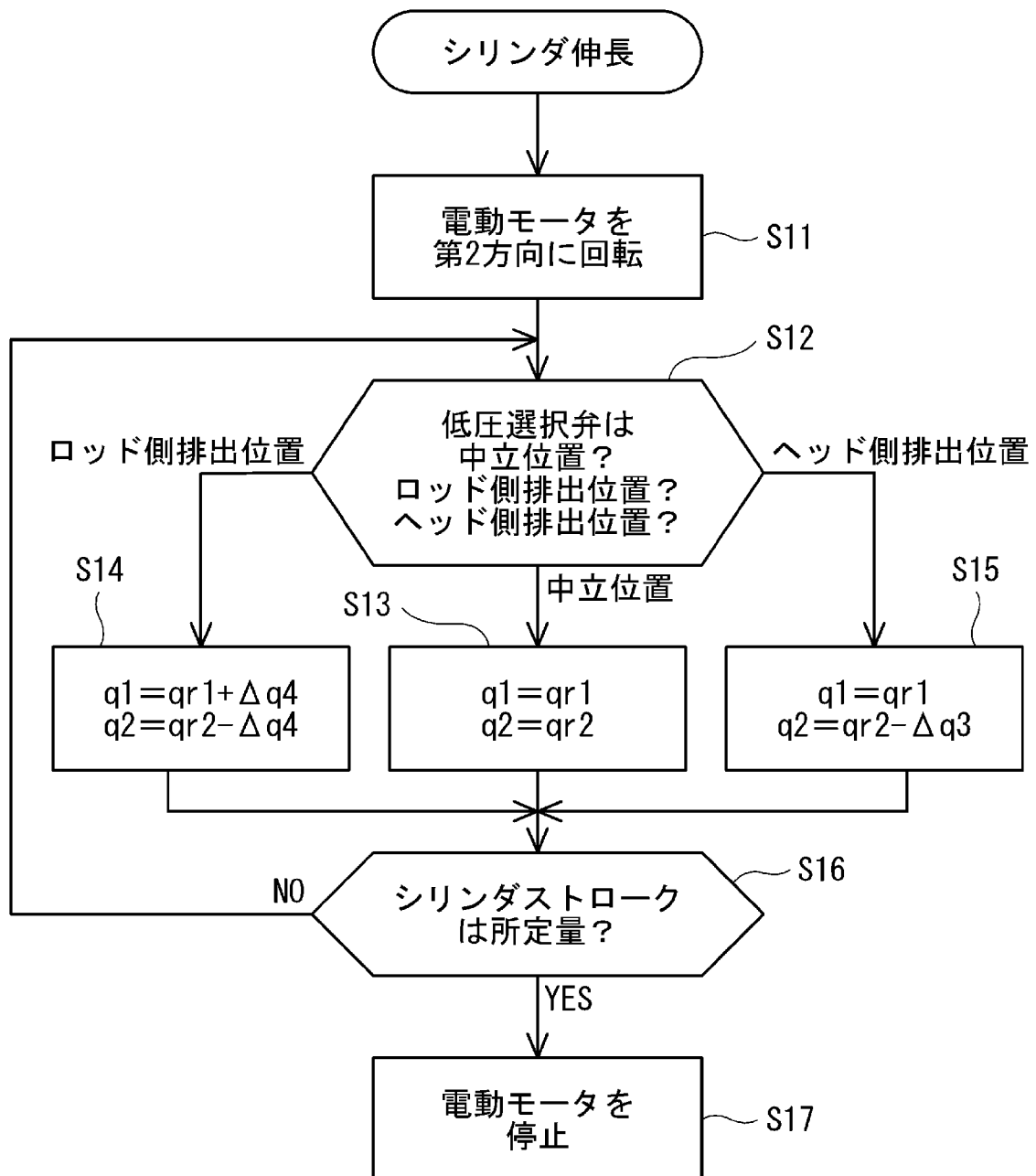
[図3]



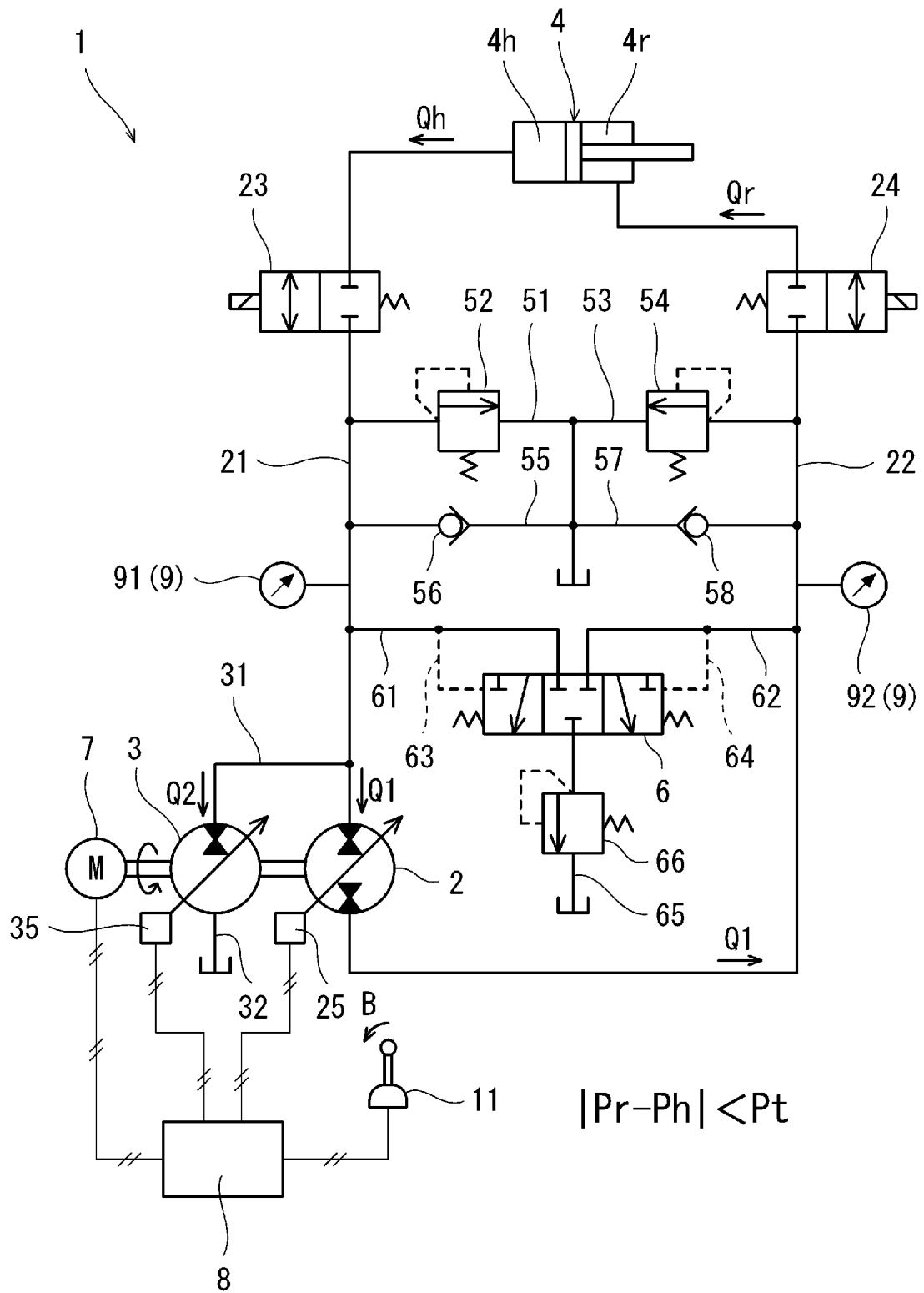
[図4]



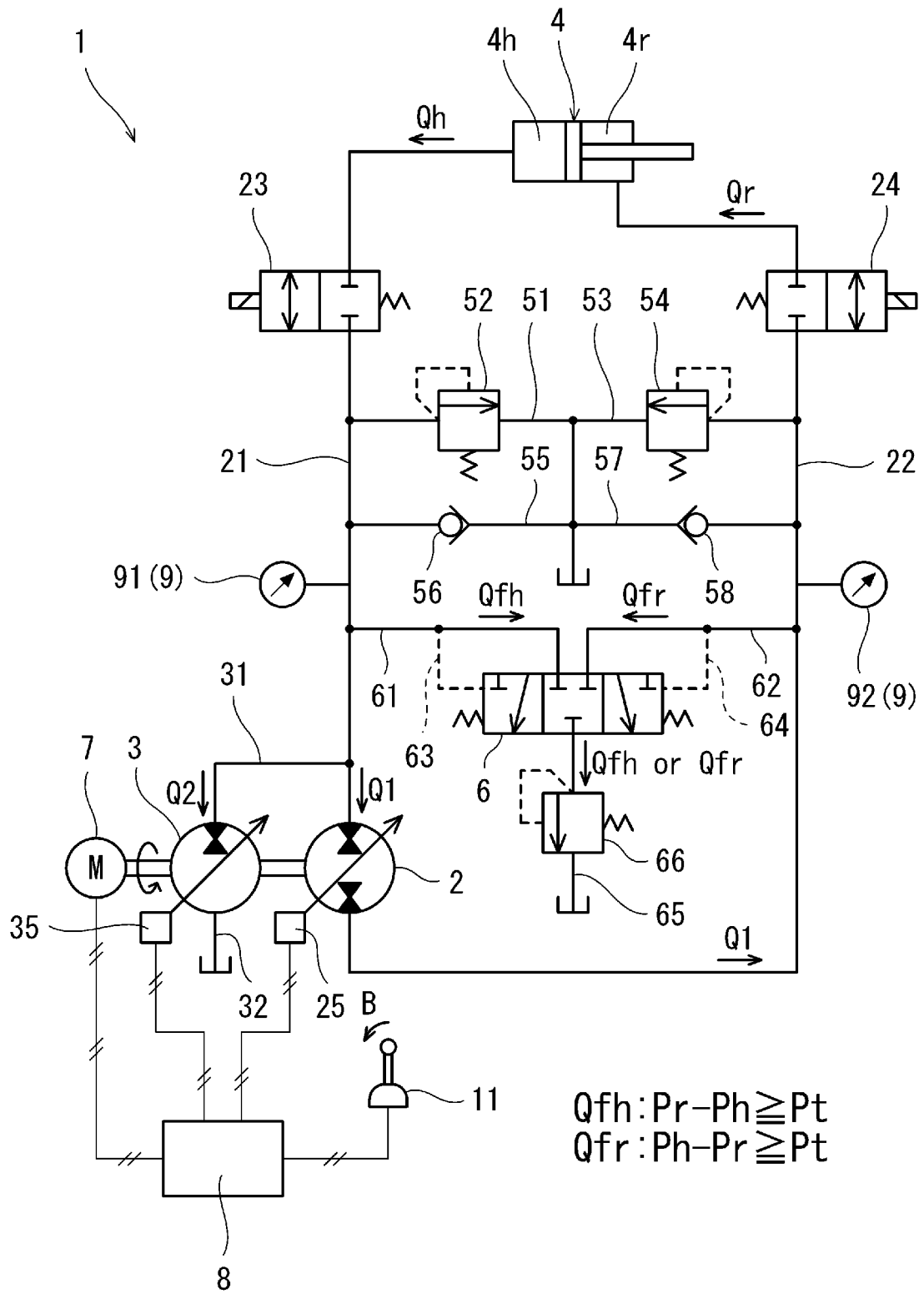
[図5]



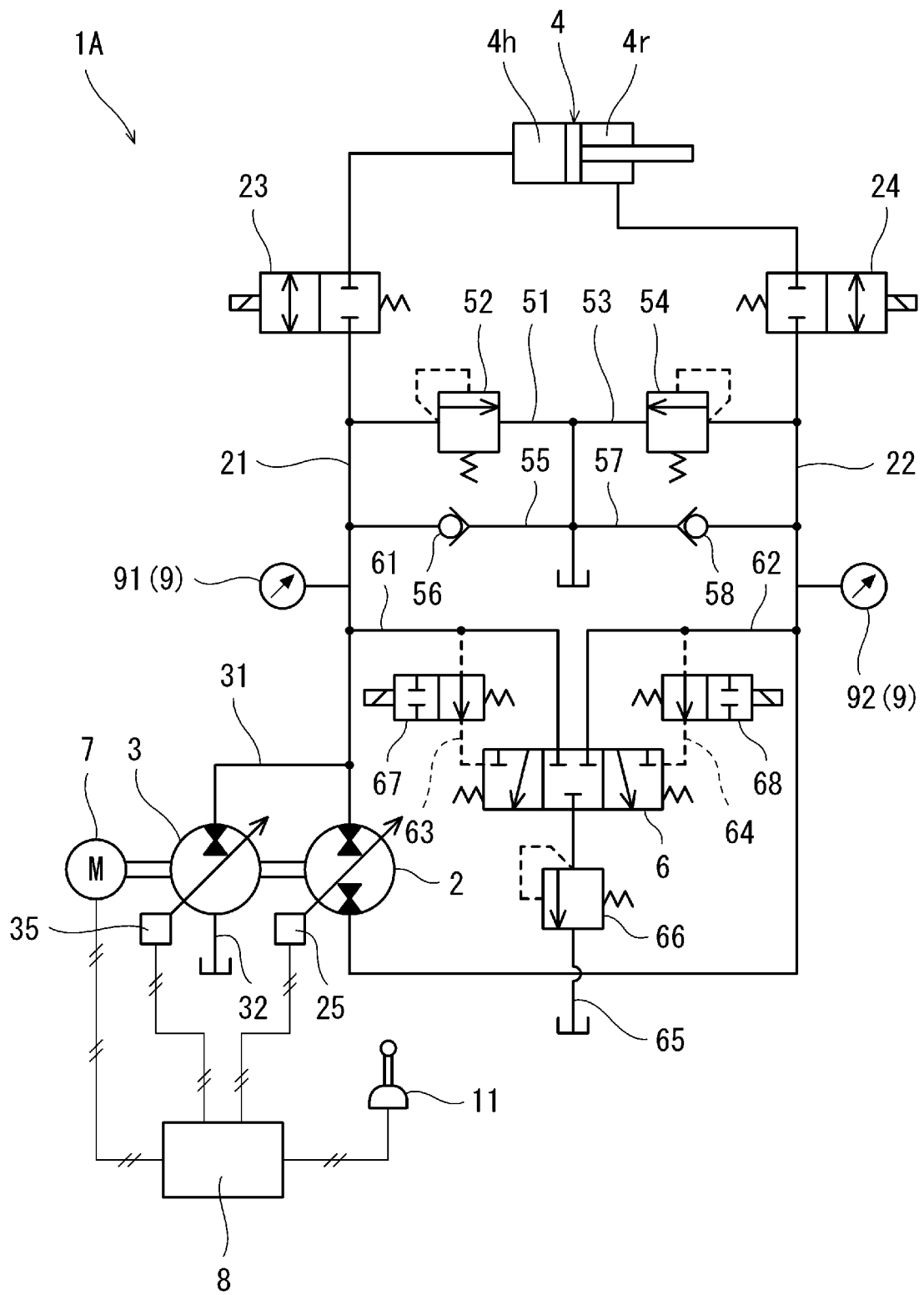
[図6]



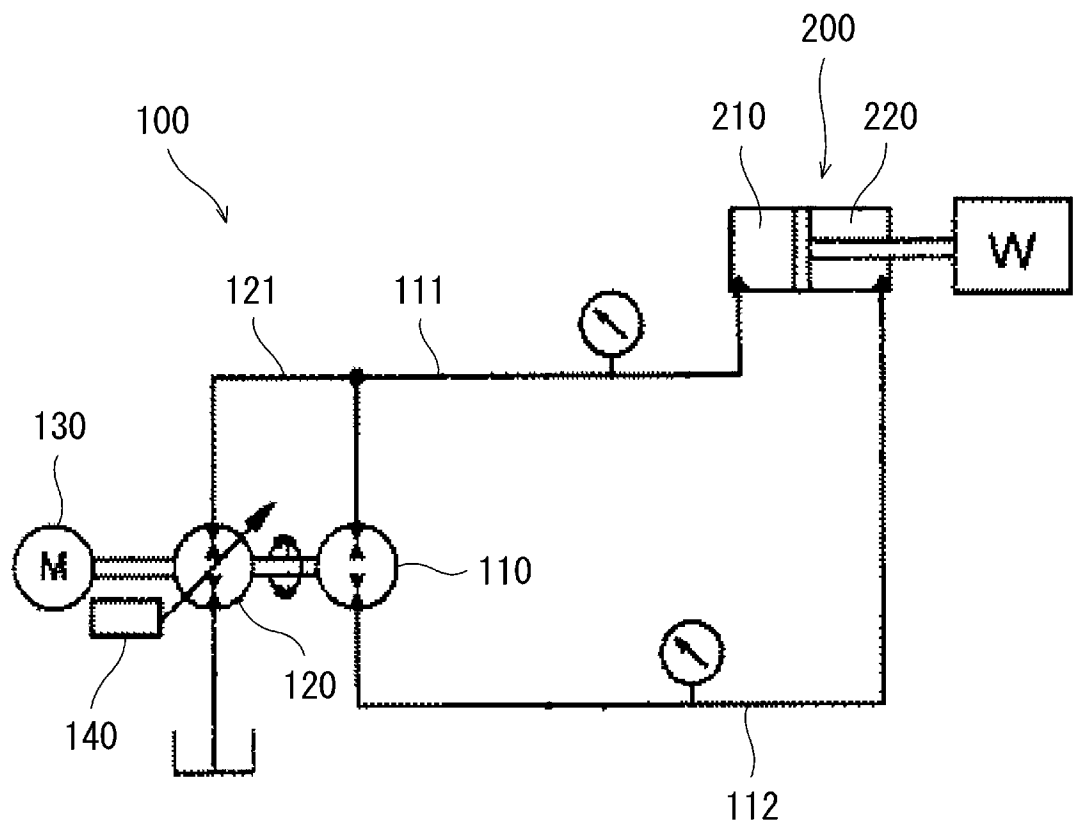
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/015570

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F15B 11/08**(2006.01)i; **F15B 11/02**(2006.01)i

FI: F15B11/08 Z; F15B11/08 C; F15B11/08 B; F15B11/02 B; F15B11/02 C

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F15B11/00-11/22;21/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-21807 A (KOBELCO CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 23 January 2002 (2002-01-23) paragraphs [0001], [0010], [0032]-[0085], fig. 1-3	1-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 June 2023

Date of mailing of the international search report

11 July 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/015570

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2002-21807	A	23 January 2002	WO	2002/004820	A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F15B 11/08(2006.01)i; F15B 11/02(2006.01)i FI: F15B11/08 Z; F15B11/08 C; F15B11/08 B; F15B11/02 B; F15B11/02 C										
B. 調査を行った分野										
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） F15B11/00-11/22;21/14										
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年									
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）										
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
X	JP 2002-21807 A（コベルコ建機株式会社）23.01.2002（2002 - 01 - 23） 段落0001, 0010, 0032-0085, 図1-3	1-7								
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 </td> <td> “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 28.06.2023	国際調査報告の発送日 11.07.2023									
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 北村 一 30 3734 電話番号 03-3581-1101 内線 3356									

国際出願番号
PCT/JP2023/015570

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP2002-21807A	23.01.2002	WO2002/004820A1	