

(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
2014年1月30日(30.01.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/017475 A1

- (51) 国際特許分類:
F15B 11/02 (2006.01) F15B 11/04 (2006.01)
F15B 11/00 (2006.01) F15B 11/17 (2006.01)
F15B 11/028 (2006.01) F15B 11/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/069900
- (22) 国際出願日: 2013年7月23日(23.07.2013)
- (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 2012-164773 2012年7月25日(25.07.2012) JP
- (71) 出願人: 学校法人立命館 (THE RITSUMEIKAN TRUST) [JP/JP]; 〒6048418 京都府京都市中京区西ノ京東柵尾町8番地 Kyoto (JP). 有限会社モリ工業 (MORI KOGYO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4240102 静岡県静岡市清水区広瀬785-1 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者: 玄 相昊 (HYON Sang-Ho); 〒5258577 滋賀県草津市野路東1-1-1 立命館大学 びわこ・くさつキャンパス 理工学部内 Shiga (JP). 水井 晴次 (MIZUI Harutsugu); 〒2720142 千葉県市川市欠真間2-16-25 Chiba (JP). 森 悦宏 (MORI Yoshihiro); 〒4240102 静岡県静岡市清水

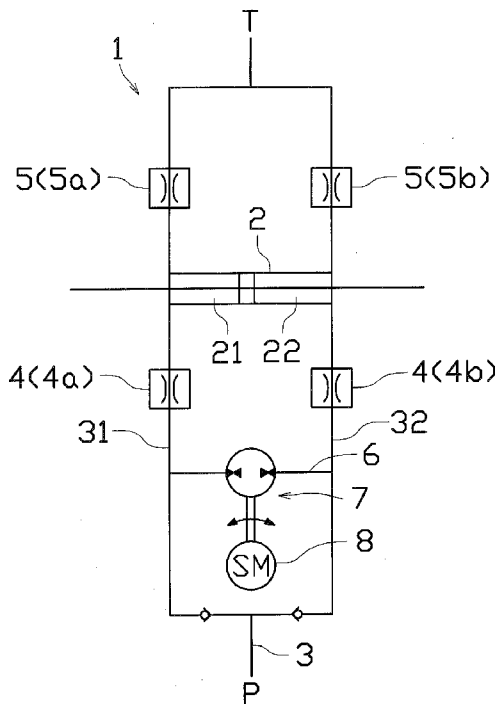
区広瀬785-1 有限会社モリ工業内 Shizuoka (JP).

- (74) 代理人: 渡辺 三彦 (WATANABE Mitsuhiro); 〒5300057 大阪府大阪市北区曽根崎2丁目5番10号 梅田パシフィックビル Osaka (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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: HYDRAULIC DRIVE CIRCUIT

(54) 発明の名称: 液圧駆動回路



(57) Abstract: [Problem] To provide a hydraulic drive circuit that, in a hydraulic drive system widely used in construction machines, industrial apparatuses such as presses, and the like, can achieve high responsiveness, high precision, and high efficiency at a low cost. [Solution] This hydraulic drive circuit (1), which drives a hydraulic actuator (2) by means of supplying hydraulic fluid discharged from a main hydraulic fluid pump (P), is provided with: a first valve (4) that is disposed at a main tubing pathway (3) through which the hydraulic fluid discharged from the main hydraulic pump (P) flows to the hydraulic actuator (2); a second valve (5) for causing hydraulic fluid to flow into one fluid chamber of the hydraulic actuator (2) and for returning to a tank (T) the hydraulic fluid discharged from another fluid chamber; and a sub-hydraulic pump (7) that increases/amplifies the hydraulic fluid of the main tubing pathway (3) by a predetermined amount using the hydraulic fluid flowing to a branched tubing pathway (6) that branches from the main tubing pathway (3) between the main hydraulic fluid pump (P) and the drive switching valve (4).

(57) 要約: 【課題】 プレス等の産業機器や建設機械等に広く用いられている液圧駆動システムにおいて、高応答性、高精度、及び、高効率性を低コストで実現することができる液圧駆動回路を提供する。【解決手段】 メイン液圧ポンプPから吐出された圧液を供給することによって液圧アクチュエータ2を駆動する液圧駆動回路であって、メイン液圧ポンプPから吐出された圧液を液圧アクチュエータ2へ流通させるメイン配管経路3に配置される第1バルブ4と、液圧アクチュエータ2の一方の液室に圧液を流入され、他方の液室から排出された圧液をタンクTに戻すための第2バルブ5と、メイン液圧ポンプPと駆動切替弁4の間で、メイン配管経路3から分岐された分岐配管経路6に流れる圧液を用いて、メイン配管経路3の圧液を所定分だけ増圧・増量させるサブ液圧ポンプ7とを備える液圧駆動回路1。

WO 2014/017475 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 國際調查報告 (條約第 21 條(3))

明 細 書

発明の名称： 液圧駆動回路

技術分野

[0001] 本発明は、液圧（油圧や水圧等）駆動機械に用いられる液圧駆動回路に関し、特に高精度、高応答性が要求されるサーボアプリケーションへの適用に好適な液圧駆動回路に関する。

背景技術

[0002] 従来から、「油圧ハイブリッド」や「油圧サーボ」等の技術が知られている。油圧ハイブリッド技術については、非特許文献1に記載されているように、大まかに2種類ある。一つは、従来の効率の低い油圧サーボシステムに取って代わって、従来の油圧ポンプをインバータ駆動モータやサーボモータで駆動することで、余分なエネルギーを発生することなく弁制御を可能としたハイブリッド油圧システムであり、産業界に広く普及している。

[0003] もう一つは、主に自動車や建設機械のうち、余剰な機械エネルギーを電動機経由でバッテリーに回生するタイプのものであり、このようなタイプのものもハイブリッド型と呼ばれている。特に自動車業界ではハイブリッド車が爆発的に普及しているため、一般的にはハイブリッド＝ガソリンと電気モータの複合利用という認識が高いが、海外では非特許文献2に記載されているような、油圧式ハイブリッド自動車の研究開発もなされている。これは電気モータの代わりに油圧モータを利用し、バッテリーの代わりにアキュムレータを利用することで、制動時等に得られる機械（流体）エネルギーを蓄える技術を指しており、あくまでも目的はエネルギー回生であり、後述する本発明とは技術的に異なるものである。

[0004] 次に、本発明に関連する技術として油圧サーボシステムがある（ここでサーボシステムとは位置・速度・力等の目標値に自動追尾するためのシステムを意味する）。この油圧サーボシステムとしては、非特許文献3に記載されているように、圧力・吐出量が一定である従来の弁制御型と、比較的最近の

ポンプ制御型に分類できる。一般に広く用いられている安価な油圧駆動回路は、メインポンプで圧油を発生し、それをバルブで絞ることにより、アクチュエータを駆動し、タンクに戻す開回路で構成されている。弁制御型のサーボシステムの代表として、アクチュエータの応答性や精度を高めるために、高性能な比例弁やサーボ弁を用いるものが挙げられる。ポンプ制御型のサーボシステムの代表例としては、可変容量ポンプをロードセンシング駆動したり、定容量ポンプの回転数をインバータモータやサーボモータで制御することで効率化を図ったものが挙げられる。また、非特許文献4に記載されているように、2つ以上のポンプをシリアルに結合することで増圧効果を得る油圧駆動回路もある。

先行技術文献

非特許文献

- [0005] 非特許文献1：西海孝夫、田中豊他、特集「油圧ハイブリッドの技術動向」、日本フルードパワーシステム学会誌、Vol.41、no.4、pp.182-253、2010。
非特許文献2：Karl-Erik Rydberg, Hydraulic hybrids-the new generation of energyefficient drives, Proc. of ISFP, pp.899-905, 2009。
非特許文献3：芦金石、留滄海、齊藤理人他、「N圧ハイブリッド油圧源とそれを用いた高応答高効率油圧サーボシステムに関する研究（第1報）N圧ハイブリッド油圧源の提案と効率向上の検証実験」、日本フルードパワーシステム学会論文集、Vol.42、no.3、pp.46-52、2011。
非特許文献4：パラレル回路とシリーズ回路、油空圧便覧、新版 日本油空圧学会編、pp.109-110

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] しかしながら、上記の弁制御型の油圧サーボシステムは、高性能なサーボ弁を用いるため、導入コストとランニングコスト（絞り捨てによる熱損、目詰まりによる故障）が極めて高い。ポンプ制御型は、大元の油圧源だけを変

更するだけで済むので、少しの工事の手間で省エネ効果を得ることができるが、サーボ弁なしで弁制御型と同等の応答性を達成することはできない。また、大容量インバータ・サーボモータに高いコストが掛かる。また、この考え方をよりサーボアプリケーションに特化したものとして、非特許文献1に示すように、ポンプとアクチュエータとを1対1とした電気油圧アクチュエータ（EHA）があるが、これは開回路ではなく、建設機械で広く用いられている hidro・スタティック・トランスミッション（HST）と同様の閉回路構成となるため、導入することはシステム総入れ替えとほぼ同義であり、導入コストが高く、また、負荷変動が激しいアプリケーションにおいて、サーボ弁による弁制御型に匹敵する応答性と精度を両立させることは困難である。また、非特許文献4のように単に複数のポンプをシリアルに結合した油圧駆動回路では増圧効果しか得ることができないとともに、コストが高くなる。

[0007] 本発明は、上記のような種々の課題に鑑みてなされたものであって、プレス等の産業機器や建設機械等のモバイル用途で広く用いられている液圧駆動システムにおいて、高応答性、高精度、及び、高効率性を低コストで実現することができる液圧駆動回路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

[0008] 上記目的を達成するために、請求項1に記載の液圧駆動回路は、メイン液圧ポンプから吐出された圧液を供給することによって液圧アクチュエータを駆動する液圧駆動回路であって、前記メイン液圧ポンプから吐出された前記圧液を二方向に分岐させて前記液圧アクチュエータのそれぞれの液室へと流通させるメイン配管経路に配置され、前記液圧アクチュエータの駆動状態を切り替えるための第1バルブと、前記メイン配管経路から前記液圧アクチュエータの一方の液室に流入され、他方の液室から排出された圧液をタンクに戻すための第2バルブと、前記メイン液圧ポンプと前記切替弁の間で、前記メイン配管経路から分岐された分岐配管経路に配置され、該分岐配管経路に流れる圧液を用いて、前記メイン配管経路から前記液圧アクチュエータへ供

給される圧液を所定分だけ増圧・増量させるサブ液圧ポンプとを備えることを特徴としている。

[0009] 請求項 2 に記載の液圧駆動回路は、前記サブ液圧ポンプ、前記第 1 バルブ、及び前記第 2 バルブが、マニホールドブロックによって一体化構成されていることを特徴としている。

[0010] 請求項 3 に記載の液圧駆動回路は、請求項 1 又は 2 に記載の液圧駆動回路を複数備え、前記メイン配管経路は、前記メイン液圧ポンプから吐出された圧液を前記それぞれの液圧駆動回路へ流通させるよう分岐されていることを特徴としている。

発明の効果

[0011] 請求項 1 に記載の液圧駆動回路によれば、サブ液圧ポンプによって、メイン配管経路から液圧アクチュエータへ供給される圧液を所定分だけ増圧・増量させることができるので、液圧アクチュエータの力や速度の制御の応答性及び精度を向上させることができる。また、既存のメイン液圧ポンプと液圧アクチュエータの間に、サブ液圧ポンプと第 1 バルブを設けた構成であるので、低コスト且つ簡易に高性能化することができる。

[0012] 請求項 2 に記載の液圧駆動回路によれば、マニホールドブロックによって前記サブ液圧ポンプ、前記第 1 バルブ、及び前記第 2 バルブを一体化構成しているため、小型軽量化することができる。

[0013] 請求項 3 に記載の液圧駆動回路によれば、1 つのメイン配管経路で全体の負荷をカバーし、液圧アクチュエータ毎の変動分をサブ液圧ポンプでカバーするため、液圧アクチュエータ側の機械重量を大幅に小型軽量化することができるので、建設機械等の駆動システムに有効に利用することができる。また、メイン液圧ポンプが配置されているメイン側の回路と、サブ液圧ポンプ、第 1 バルブ、第 2 バルブ等が配置される液圧アクチュエータ側の回路とで保守管理を分散化することができるため、設置コスト及びメンテナンスコストを大幅に軽減することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の第1の実施形態に係る構成を概略的に示す液圧回路図である。

[図2]本発明の第2の実施形態に係る構成を概略的に示す液圧回路図である。

[図3]本発明の第3の実施形態に係る構成を概略的に示す液圧回路図である。

[図4]本発明の第4の実施形態に係る構成を概略的に示す液圧回路図である。

[図5]本発明の第5の実施形態に係る構成を概略的に示す液圧回路図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の第1の実施形態に係る液圧駆動回路1について、図面を参照しつつ説明する。液圧駆動回路1は、メイン液圧ポンプPから吐出された圧液を供給することによって両ロッドシリンダ（液圧アクチュエータ）2を駆動制御するためのものである。

[0016] 液圧駆動回路1は、図1に示すようにメイン液圧ポンプPから吐出された圧液を二方向に分岐させて両ロッドシリンダ2のそれぞれの液室21、22へと流通させるメイン配管経路3にそれぞれ配置される左右の第1バルブ4（4a、4b）と、両ロッドシリンダ2から排出された圧液をタンクTへと戻すための左右の第2バルブ5（5a、5b）と、メイン液圧ポンプPと第1バルブ4a、4bの間で、メイン配管経路3から分岐された分岐配管経路6に配置される双方向回転可能なサブ液圧ポンプ7とを備えている。また、液圧駆動回路1には、詳しくは図示しないが、サブ液圧ポンプ7を回転駆動させるためのサーボモータ8や各種バルブ等の動作を制御するためのコンピュータ制御回路、手動操作回路、及び圧力センサ等の各種センサ等が適宜設けられている。

[0017] メイン液圧ポンプPは、不図示の電動モータやエンジン等によって駆動され、メイン配管経路3へ高圧の圧液を吐出するためのものである。メイン配管経路3は、図1に示すように、二方向に分岐されており、それぞれ両ロッドシリンダ2の液室21、22に接続されている。

[0018] 左右の第1バルブ4a、4bは、メイン配管経路3のうちの左右の経路31、32にそれぞれ配置されている。この第1バルブ4a、4bとしては、切替弁、流量制御弁、圧力制御弁等を用いることができる。例えば、第1バ

ルブ 4 a、4 b として切替弁を用いた場合には、左右の第 1 バルブ 4 a、4 b の開閉を行うことによって、メイン配管経路 3 から両ロッドシリンダ 2 の左の液室 2 1 又は右の液室 2 2 に供給される圧液の流量を調整して、両ロッドシリンダの駆動状態（左右への駆動）を切り替える。また、メイン配管経路 3 から両ロッドシリンダ 2 の一方の液室に流入され、他方の液室から排出された圧液をタンクに戻すように第 2 バルブ 5 a、5 b が設けられている。この第 2 バルブ 5 a、5 b としては、切替弁、流量制御弁、圧力制御弁等を用いることができる。

[0019] サブ液圧ポンプ 7 は、サーボモータ 8 等の電動モータによって双方向の回転が可能なものである。このサブ液圧ポンプ 7 は、図 1 に示すように、メイン配管経路 3（経路 3 1、3 2）から分岐され、左の経路 3 1 と右の経路 3 2 に両端が接続されている分岐配管経路 6 に配置されている。サブ液圧ポンプ 7 は、サーボモータ 8 によって回転駆動されることによって分岐配管経路 7 に流れる圧液を用いて、メイン配管経路 3 から両ロッドシリンダ 2 の液室 2 1、2 2 のいずれか一方へ供給する圧液を所定分だけ増圧・増量させるものである。

[0020] 尚、本実施形態では、サブ液圧ポンプ 7 として双方向回転可能なものを用いる例を示しているが、これに限定されるものではなく、片方向回転可能なものを用いても良く、両ロッドシリンダ（液圧アクチュエータ）2 へ供給される圧液を所定分だけ増圧・増量させることができるものであれば良い。また、本実施形態では、サブ液圧ポンプ 7 を駆動させるためにサーボモータ 8 を用いる例を示しているが、これに限定されるものではなく、他の電動モータや従来公知の駆動手段等を用いても良い。このようにサーボモータ 8 の代わりに、比較的低価格の電動モータを用いる場合であっても、アプリケーションに応じて容量を最適に選定することにより、容易に高性能化することができる。例えば、高速域ではメイン配管経路 3 の弁制御で両ロッドシリンダ 2 等の液圧アクチュエータを駆動し、低速域では左右の第 2 バルブ 5 a、5 b を閉じることで閉回路を構成し、サブ液圧ポンプ 7 を駆動すれば、微速駆

動できる。このように、サブ液圧ポンプ7を双方向回転型又は片方向回転型とし、複数のバルブを設けて閉回路の機能も持たせた液圧駆動回路は従来ない。従来は単に複数のポンプをシリアルに結合させただけであるので、増圧効果しか得ることができないが、液圧駆動回路1のような構成を採ることにより、低コスト且つ簡易な構成で液圧アクチュエータの力や速度の制御の応答性及び精度を向上させることができる。また、サブ液圧ポンプ7及び電動モータ8の選定にあたり、負荷変動分をカバーする最低限の性能と容量を選定すれば、大容量ポンプより小型ポンプの方が高応答であるので、1アクチュエータ1ポンプ式で負荷を全てカバーしようとするEHA (Electro Hydrostatic Actuator) よりも大幅に低コストで、EHA以上のサーボ性能を実現することができる。

[0021] また、サブ液圧ポンプ7、第1バルブ4a、4b、第2バルブ5a、5bをマニホールドブロック（不図示）に納めて1つのユニットとして構成することで省スペース化を図ることができる。また、本実施形態では、メイン液圧ポンプPからメイン配管経路3へ圧液を吐出しているが、全体の負荷率とサブ液圧ポンプ7の容量を考慮して最適なアキュムレータ（不図示）を設けて、メイン液圧ポンプPから吐出された圧液を蓄圧するようにしても良い。これにより、小容量のポンプをメイン液圧ポンプPとして利用することができるので、装置全体の小型化を図ることができる。また、メイン液圧ポンプPを駆動する電動モータをインバータやサーボ式にすることにより、更に性能を向上させることができる。また、本実施形態では、液圧アクチュエータとして両ロッドシリンダ2を駆動する場合を示しているが、これに限定されるものではなく、液圧駆動回路1は、片ロッドシリンダ等の他の液圧アクチュエータにも適用することができる。

[0022] 以下、本実施形態に係る液圧駆動回路1を用いた場合の動作について図1を参照しつつ説明する。通常、この液圧駆動回路1では、例えば、両ロッドシリンダ2を右方向に駆動する場合には、左側の第2バルブ5aを閉じ、右側の第2バルブ5bを開いた状態で、左側の第1バルブ4aを開き、右側の

第1バルブ4 bを閉じることにより、圧液は、第1バルブ4 aが配置されるメイン配管経路3の左の経路3 1から両ロッドシリンダ2の左の液室2 1へと流入し、右の液室2 2から第2バルブ5 bを通過してタンクTへと戻る。

[0023] この液圧駆動回路1において、瞬間的に両ロッドシリンダ2の力や速度を上げたい場合には、メイン液圧ポンプPから吐出された圧液の圧力や流量を制御する代わりに、分岐配管経路6に配置される双方向回転可能なサブ液圧ポンプ7をサーボモータ8によって必要なトルク・回転数だけ左回転させることにより、右の経路3 2を流れる圧液を吸い上げて増圧し、それを左の第1バルブ4 aの手前の分岐点において左の経路3 1を流れる圧液と合流させる。このような動作により、左の経路3 1を流れる圧液を増圧・増量させて両ロッドシリンダ2の左の液室2 1へと供給することができる。尚、両ロッドシリンダ2を左方向に駆動する場合には、開回路構成で、左側の第1バルブ4 aを閉じ、右側の第1バルブ4 bを開いた状態で、サブ液圧ポンプ7をサーボモータ8によって必要なトルク・回転数だけ右回転させることにより、左の経路3 1を流れる圧液を吸い上げて増圧し、それを右の第1バルブ4 bの手前の分岐点において右の経路3 2を流れる圧液と合流させれば良い。いずれの場合もサーボモータ8によってサブ液圧ポンプ7を必要なだけ回転させることにより、圧液の増圧・増量を得ることができる。尚、サブ液圧ポンプ7として、例えば、片方向（左）回転可能なものを用いて、右の経路3 2を流れる圧液を吸い上げて増圧し、それを左の経路3 1を流れる圧液と合流させるようにし、右の経路3 2については、メイン液圧ポンプPから吐出された圧液の圧力や流量を制御するように構成しても良い。

[0024] 次に、本発明の第2の実施形態に係る液圧駆動回路1 aについて図2を参照しつつ説明する。尚、第1の実施形態に係る液圧駆動回路1と同様の構成等については、同一の符号を付し、その詳細な説明については省略する。

[0025] 液圧駆動回路1 aは、図2に示すように、メイン液圧ポンプPから吐出された圧液を二方向に分岐させて両ロッドシリンダ2のそれぞれの液室2 1、2 2へと流通させるメイン配管経路3にそれぞれ配置される左右の電磁切替

弁（第1バルブ）4 a、4 bと、メイン配管経路3内の圧力を調整し、両ロッドシリンダ2から排出される圧液をタンクTへと戻すための左右の電磁リリーフ弁（第2バルブ）5 a、5 bと、メイン液圧ポンプPと電磁切替弁4 a、4 bの間で、メイン配管経路3から分岐された分岐配管経路6に配置される双方向回転可能なサブ液圧ポンプ7とを備えている。また、液圧駆動回路1 aには、詳しくは図示しないが、サブ液圧ポンプ7を回転駆動させるためのサーボモータ8や各種バルブ等の動作を制御するためのコンピュータ制御回路、手動操作回路、及び圧力センサ等の各種センサ等が適宜設けられている。

[0026] この液圧駆動回路1 aでは、両ロッドシリンダ2の駆動状態を切り替えるための第1バルブとして左右の電磁切替弁4（4 a、4 b）を用いており、両ロッドシリンダ2から排出される圧液をタンクに戻すための第2バルブとして左右の電磁リリーフ弁5（5 a、5 b）を用いている。尚、本実施形態においても、サブ液圧ポンプ7を駆動させるためにサーボモータ8を用いる代わりに、他の電動モータや従来公知の駆動手段等を用いても良い。このようにサーボモータ8の代わりに、比較的低価格の電動モータを用いる場合であっても、アプリケーションに応じて容量を最適に選定することにより、容易に高性能化することができる。例えば、高速域ではメイン配管経路3の弁制御で両ロッドシリンダ2等の液圧アクチュエータを駆動し、低速域では左右の電磁リリーフ弁5 a、5 bを閉じることで閉回路を構成し、サブ液圧ポンプ7を駆動すれば、微速駆動できる。また、サブ液圧ポンプ7、電磁切替弁4 a、4 b、電磁リリーフ弁5 a、5 bをマニホールドブロック（不図示）に納めて1つのユニットとして構成することで省スペース化を図ることができる。また、液圧駆動回路1 aでは、液圧アクチュエータとして両ロッドシリンダ2を駆動する場合を示しているが、これに限定されるものではなく、液圧駆動回路1と同様に、片ロッドシリンダ等の他の液圧アクチュエータにも適用することができる。

[0027] 以下、本実施形態に係る液圧駆動回路1 aを用いた場合の動作について図

2を参照しつつ説明する。通常、両ロッドシリンダ2は、電磁リリーフ弁5 a、5 bによってメイン配管経路3の圧力が調整された上で、メイン液圧ポンプPから吐出された圧液で弁制御される。例えば、両ロッドシリンダ2を右方向に駆動する場合には、電磁リリーフ弁5 a、5 bによってメイン配管経路3の圧力を調整した状態で、左側の電磁切替弁4 aを開き、右側の電磁切替弁4 bを閉じることにより、圧液は、左のメイン配管経路3 1から両ロッドシリンダ2の左の液室2 1へと流入し、右の液室2 2から電磁リリーフ弁5 bを通過してタンクTへと戻る。

[0028] この液圧駆動回路1 aにおいて、瞬間的に両ロッドシリンダ2の力や速度を上げたい場合には、メイン液圧ポンプPから吐出された圧液の圧力や流量を制御する代わりに、分岐配管経路6に配置される双方向回転可能なサブ液圧ポンプ7をサーボモータ8によって必要なトルク・回転数だけ左回転させることにより、右の経路3 2を流れる圧液を吸い上げて増圧し、それを左の電磁切替弁4 aの手前の分岐点において左の経路3 1を流れる圧液と合流させる。このような動作により、左の経路3 1を流れる圧液を増圧・増量させて両ロッドシリンダ2の左の液室2 1へと供給することができる。尚、両ロッドシリンダ2を左方向に駆動する場合には、開回路構成で、左側の電磁切替弁4 aを閉じ、右側の電磁切替弁4 bを開いた状態で、サブ液圧ポンプ7をサーボモータ8によって必要なトルク・回転数だけ右回転させることにより、左の経路3 1を流れる圧液を吸い上げて増圧し、それを右の電磁切替弁4 bの手前の分岐点において右の経路3 2を流れる圧液と合流させれば良い。いずれの場合もサーボモータ8によってサブ液圧ポンプ7を必要なだけ回転させることにより、圧液の増圧・増量を得ることができる。

[0029] 次に、本発明の第3の実施形態に係る液圧駆動回路1 bについて図3を参照しつつ説明する。尚、第1及び第2の実施形態に係る液圧駆動回路1、1 aと同様の構成等については、同一の符号を付し、その詳細な説明については省略する。

[0030] 液圧駆動回路1 bは、図3に示すように、メイン液圧ポンプPから吐出さ

れた圧液を二方向に分岐させて両ロッドシリンダ2のそれぞれの液室21、22へと流通させるメイン配管経路3に配置されるパイロット切替弁（第1バルブ）4cと、両ロッドシリンダ2の一方の液室に圧液を流入させ、他方の液室から排出された圧液がタンクTへと流れるようにパイロット切替弁4cと両ロッドシリンダ2の間に配置されるパイロット切替弁9と、メイン配管経路3の圧力を調整し、パイロット切替弁9を通して流れてくる圧液をタンクTへと戻すための電磁リリーフ弁（第2バルブ）5と、メイン液圧ポンプPとパイロット切替弁4cの間で、メイン配管経路3から分岐された分岐配管経路6に配置される双方向回転可能なサブ液圧ポンプ7とを備えている。この液圧駆動回路1bでは、図2に示す第1バルブとして機能する2つの電磁切替弁4a、4bを1つのパイロット切替弁4cに置き換え、このパイロット切替弁4cと両ロッドシリンダ2の間にパイロット切替弁9を配置し、1つの電磁リリーフ弁5をタンクTへの出口に備えた構成になっている。また、液圧駆動回路1bには、詳しくは図示しないが、サブ液圧ポンプ7を回転駆動させるためのサーボモータ8や各種バルブ等の動作を制御するためのコンピュータ制御回路、手動操作回路、及び圧力センサ等の各種センサ等が適宜設けられている。

[0031] パイロット切替弁4cは、左右のパイロット圧に差が生じることにより、メイン配管経路3から両ロッドシリンダ2へ流れる圧液の流れ方向を左右切り替えて、両ロッドシリンダ2の駆動状態（左右の駆動）を切り替えるものである。尚、本実施形態においても、サブ液圧ポンプ7を駆動させるためにサーボモータ8を用いる代わりに、他の電動モータや従来公知の駆動手段等を用いても良い。このようにサーボモータ8の代わりに、比較的低価格の電動モータを用いる場合であっても、アプリケーションに応じて容量を最適に選定することにより、容易に高性能化することができる。例えば、高速域ではメイン配管経路3の弁制御で両ロッドシリンダ2等の液圧アクチュエータを駆動し、低速域では電磁リリーフ弁5を閉じることで閉回路を構成し、サブ液圧ポンプ7を駆動すれば、微速駆動できる。また、サブ液圧ポンプ7、

パイロット切替弁4 c、パイロット切替弁9、電磁リリーフ弁5をマニホールブロック（不図示）に納めて1つのユニットとして構成しても良い。また、液圧駆動回路1 bでは、液圧アクチュエータとして両ロッドシリンダ2を駆動する場合を示しているが、これに限定されるものではなく、液圧駆動回路1と同様に、片ロッドシリンダ等の他の液圧アクチュエータにも適用することができる。

[0032] 以下、本実施形態に係る液圧駆動回路1 bを用いた場合の動作について図3を参照しつつ説明する。通常、両ロッドシリンダ2は、メイン液圧ポンプPから発生した圧液で弁制御される。中立状態においては、メイン配管経路3内の圧力は、電磁リリーフ弁5で設定した値に保たれ、両ロッドシリンダ2はパイロット切替弁9の中央の絞りだけの抵抗が掛かっている状態である。

[0033] この状態から両ロッドシリンダ2を右方向に動かしたい場合、電磁リリーフ弁5で必要なだけ背圧を加えた上で、サーボモータ8によってサブ液圧ポンプ7を左回転させる。すると、パイロット切替弁4 cの左右パイロット圧に差圧が生じ、スプールが右に移動する。これにより、メイン液圧ポンプPから吐出された圧液は、メイン配管経路3の左の経路3 1を通過して、両ロッドシリンダ2の左の液室2 1に流入する。それと同時に、パイロット切替弁9の左右のパイロット圧に差が生じ、該パイロット切替弁9のスプールが右に移動する。これにより、両ロッドシリンダ2の右の液室2 2から押し出された圧液はパイロット切替弁9を通過してタンクTへと流れる。同様に両ロッドシリンダ2を左方向に駆動したい場合は、サーボモータ8を逆回転させれば良い。いずれの場合もサーボモータ8によってサブ液圧ポンプ7を必要なだけ回転させることにより、圧液の増圧・増量を得ることができる。

[0034] 次に、本発明の第4の実施形態に係る液圧駆動回路1 cについて図4を参照しつつ説明する。尚、第1～3の実施形態に係る液圧駆動回路1～1 bと同様の構成等については、同一の符号を付し、その詳細な説明については省略する。

[0035] 液圧駆動回路 1 c は、図 4 に示すように、メイン液圧ポンプ P から吐出された圧液を二方向に分岐させて両ロッドシリンダ 2 のそれぞれの液室 2 1、2 2 へと流通させるメイン配管経路 3 にそれぞれ配置される左右の電磁切替弁 4 a、4 b と、両ロッドシリンダ 2 の一方の液室に圧液を流入させ、他方の液室から排出された圧液をタンク T に戻すように電磁切替弁（第 1 バルブ）4 a、4 b と両ロッドシリンダ 2 の間に配置されるパイロット切替弁 9 と、メイン配管経路 3 の圧力を調整するためのリリーフ弁（第 2 バルブ）5 c と、タンク T への出口に配置される電磁切替弁 1 0 と、メイン液圧ポンプ P と電磁切替弁 4 a、4 b の間で、メイン配管経路 3 から分岐された分岐配管経路 6 に配置される双方向回転可能なサブ液圧ポンプ 7 とを備えている。液圧駆動回路 1 c では、図 2 の液圧駆動回路 1 と同様にメイン配管経路 3 の左の経路 3 1 と右の経路 3 2 にそれぞれ第 1 バルブとして機能する電磁切替弁 4 a、4 b を設けており、この電磁切替弁 4 a、4 b の開閉を行うことによって、メイン配管経路 3 から両ロッドシリンダ 2 に供給される圧液の流量を調整している。また、液圧駆動回路 1 c では、液圧アクチュエータとして両ロッドシリンダ 2 を駆動する場合を示しているが、これに限定されるものではなく、液圧駆動回路 1 と同様に、片ロッドシリンダ等の他の液圧アクチュエータにも適用することができる。

[0036] 以下、本実施形態に係る液圧駆動回路 1 c を用いた場合の動作について図 4 を参照しつつ説明する。通常、両ロッドシリンダ 2 は、リリーフ弁 5 c によってメイン配管経路 3 の圧力が調整された上で、メイン液圧ポンプ P から発生した圧液で弁制御される。例えば、両ロッドシリンダ 2 を右方向に駆動したい場合、電磁切替弁 1 0 を開いた開回路構成の状態、左側の電磁切替弁 4 a を開き、右側の電磁切替弁 4 b を閉じる。すると、圧力差によって、パイロット切替弁 9 は、スプールが右に移動する。これにより、圧液は、両ロッドシリンダ 2 の左の液室 2 1 へと流入し、右の液室 2 2 からパイロット切替弁 9 と電磁切替弁 1 0 とを通過してタンク T へと戻る。

[0037] この液圧駆動回路 1 c において、瞬間的に両ロッドシリンダ 2 の力や速度

を上げたい場合には、メイン液圧ポンプPから吐出された圧液の圧力や流量を制御する代わりに、分岐配管経路6に配置される双方向回転可能なサブ液圧ポンプ7をサーボモータ8によって必要なトルク・回転数だけ左回転させることにより、メイン配管経路3の右の経路32を流れる圧液を吸い上げて増圧し、それを左の電磁切替弁4aの手前の分岐点においてメイン配管経路3の左の経路31を流れる圧液と合流させる。このような動作により、左の経路31を流れる圧液を増圧・増量させて両ロッドシリンダ2の左の液室21へと供給することができる。尚、両ロッドシリンダ2を左方向に駆動する場合には、開回路構成で、左側の電磁切替弁4aを閉じ、右側の電磁切替弁4bを開いた状態で、サブ液圧ポンプ7をサーボモータ8によって必要なトルク・回転数だけ右回転させることにより、メイン配管経路3の左の経路31を流れる圧液を吸い上げて増圧し、それを右の電磁切替弁4bの手前の分岐点においてメイン配管経路3の右の経路32を流れる圧液と合流させれば良い。

[0038] また、電磁切替弁4a、4bを開いたまま、電磁切替弁10を閉じることにより、任意の時点でサブ液圧ポンプ7を用いた閉回路構成で両ロッドシリンダ2を駆動させることができる。この場合、メイン液圧ポンプPから吐出された圧液のエネルギーが遮断される代わりに、外乱を受けないため、微小な力制御や微速制御に特に有効である。

[0039] 次に、本発明の第5の実施形態に係る液圧駆動回路1dについて図5を参照しつつ説明する。尚、第1～4の実施形態に係る液圧駆動回路1～1cと同様の構成等については、同一の符号を付し、その詳細な説明については省略する。

[0040] 液圧駆動回路1dは、1つのメイン配管経路3aに両ロッドシリンダ（液圧アクチュエータ）2とサブ液圧ポンプ7を複数接続することで、システム全体の平均的な負荷をメイン液圧ポンプPからメイン配管経路3aへと吐出される圧液のエネルギーでカバーし、それぞれの両ロッドシリンダ2の負荷のうち全体平均からの差分を双方向回転可能なサブ液圧ポンプ7による生成

エネルギーでカバーするよう多軸分散制御回路として構成したものである。

[0041] この液圧駆動回路 1 d は、図 5 に示すように、図 4 に示す液圧駆動回路 1 c を複数備えており、メイン液圧ポンプ P から吐出された圧液をそれぞれの液圧駆動回路 1 c へ流通させるようメイン配管経路 3 a は分岐されている。このような液圧駆動回路 1 d は、建設機械等の駆動システムに有効に用いることができる。尚、図 5 では、液圧駆動回路 1 d を構成する複数の液圧駆動回路 1 c の一部については、その構成を省略して図示している。また、液圧駆動回路 1 d では、液圧駆動回路 1 c を複数用いて多軸分散制御回路を構成している例を示しているが、他の液圧駆動回路 1 ~ 1 b を用いて多軸分散制御回路を構成するようにしても良い。また、液圧駆動回路 1 d でも、液圧アクチュエータとして両ロッドシリンダ 2 を駆動する場合を示しているが、これに限定されるものではなく、片ロッドシリンダ等の他の液圧アクチュエータにも適用することができる。

[0042] また、本発明の実施の形態は上述の形態に限るものではなく、本発明の思想の範囲を逸脱しない範囲で適宜変更することができる。

符号の説明

[0043]	1、1 a ~ 1 d	液圧駆動回路
	2	両ロッドシリンダ（液圧アクチュエータ）
	2 1、2 2	液室
	3、3 a	メイン配管経路
	4、4 a ~ 4 c	第 1 バルブ
	5、5 a ~ 5 c	第 2 バルブ
	6	分岐配管経路
	7	サブ液圧ポンプ
	8	サーボモータ（電動モータ）
	9	パイロット切替弁
	1 0	電磁切替弁
	P	メイン液圧ポンプ

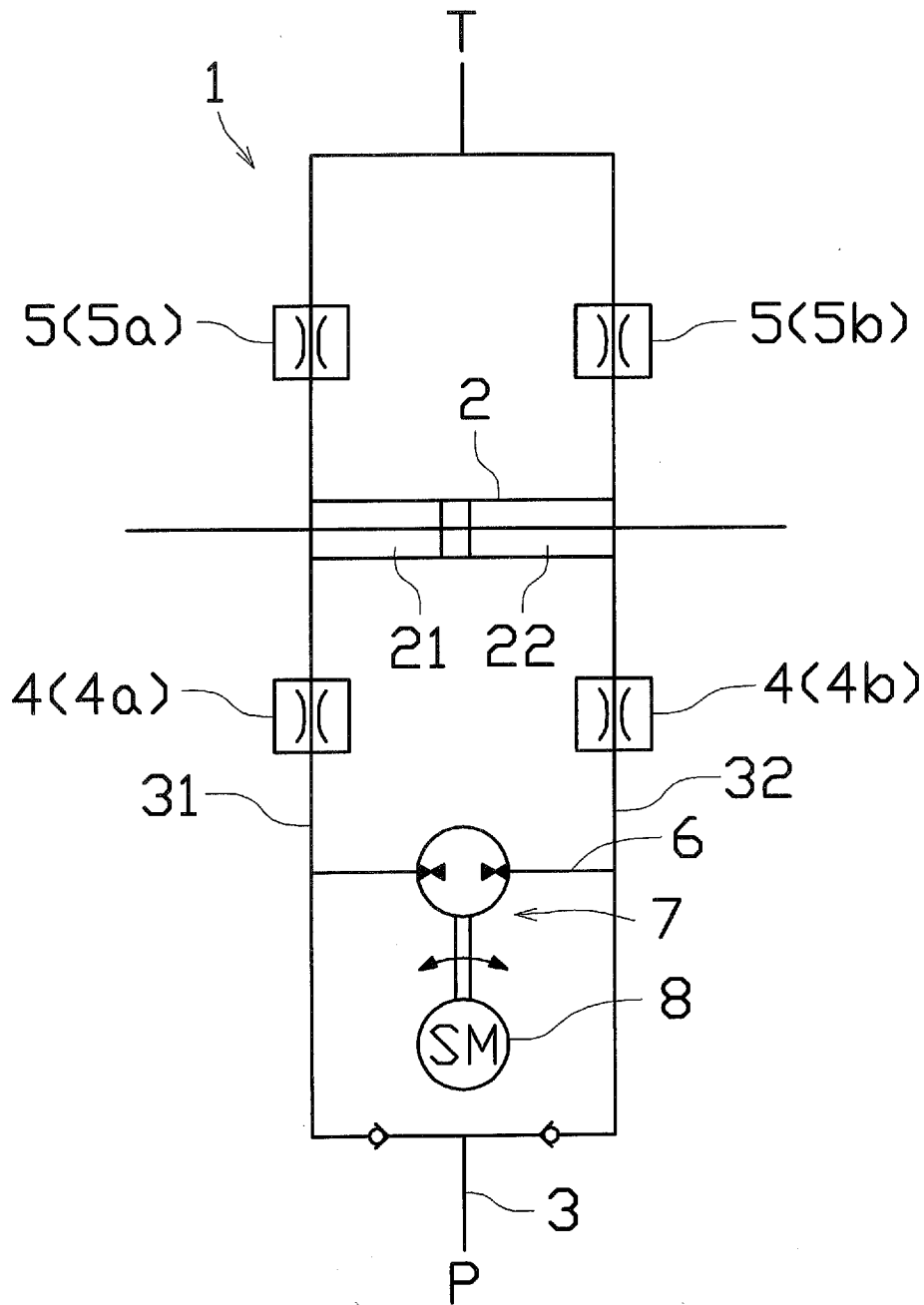
T

タンク

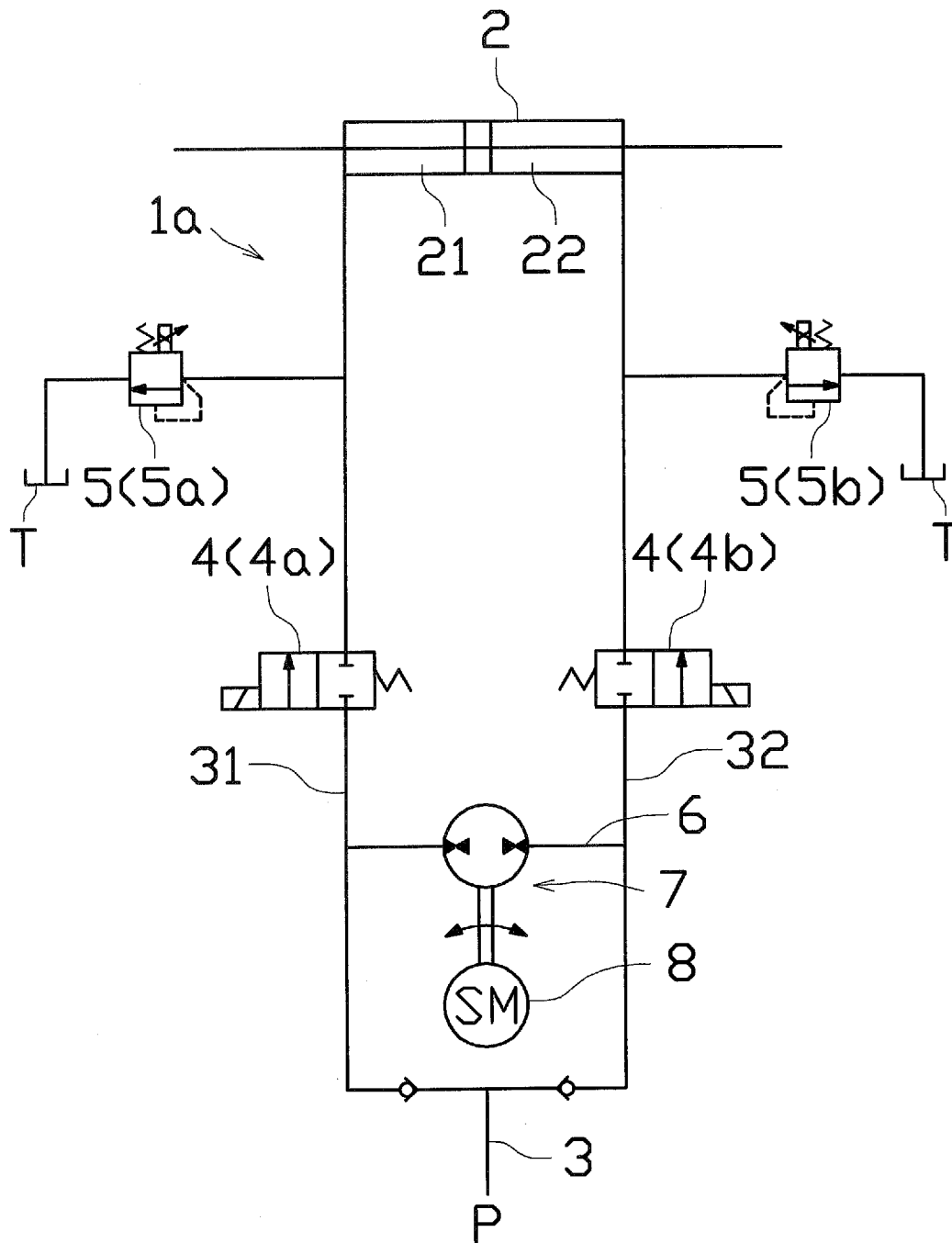
請求の範囲

- [請求項1] メイン液圧ポンプから吐出された圧液を供給することによって液圧アクチュエータを駆動する液圧駆動回路であって、
- 前記メイン液圧ポンプから吐出された前記圧液を二方向に分岐させて前記液圧アクチュエータのそれぞれの液室へと流通させるメイン配管経路に配置され、前記液圧アクチュエータの駆動状態を切り替えるための第1バルブと、
- 前記メイン配管経路から前記液圧アクチュエータの一方の液室に流入され、他方の液室から排出された圧液をタンクに戻すための第2バルブと、
- 前記メイン液圧ポンプと前記切替弁の間で、前記メイン配管経路から分岐された分岐配管経路に配置され、該分岐配管経路に流れる圧液を用いて、前記メイン配管経路から前記液圧アクチュエータへ供給される圧液を所定分だけ増圧・増量させるサブ液圧ポンプとを備えることを特徴とする液圧駆動回路。
- [請求項2] 前記サブ液圧ポンプ、前記第1バルブ、及び前記第2バルブは、マニホールドブロックによって一体化構成されていることを特徴とする請求項1に記載の液圧駆動回路。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の液圧駆動回路を複数備え、前記メイン配管経路は、前記メイン液圧ポンプから吐出された圧液を前記それぞれの液圧駆動回路へ流通させるよう分岐されていることを特徴とする液圧駆動回路。

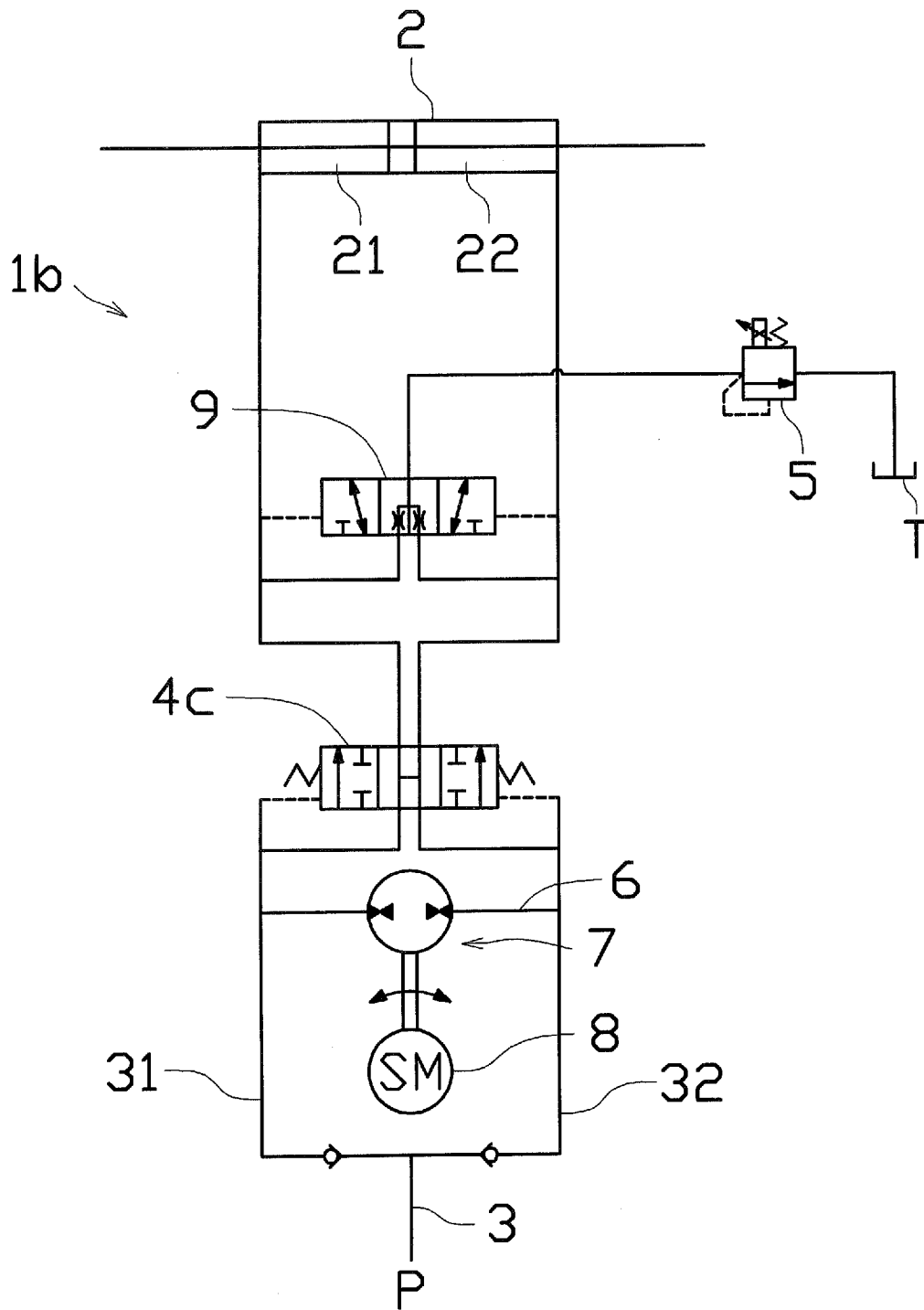
[図1]



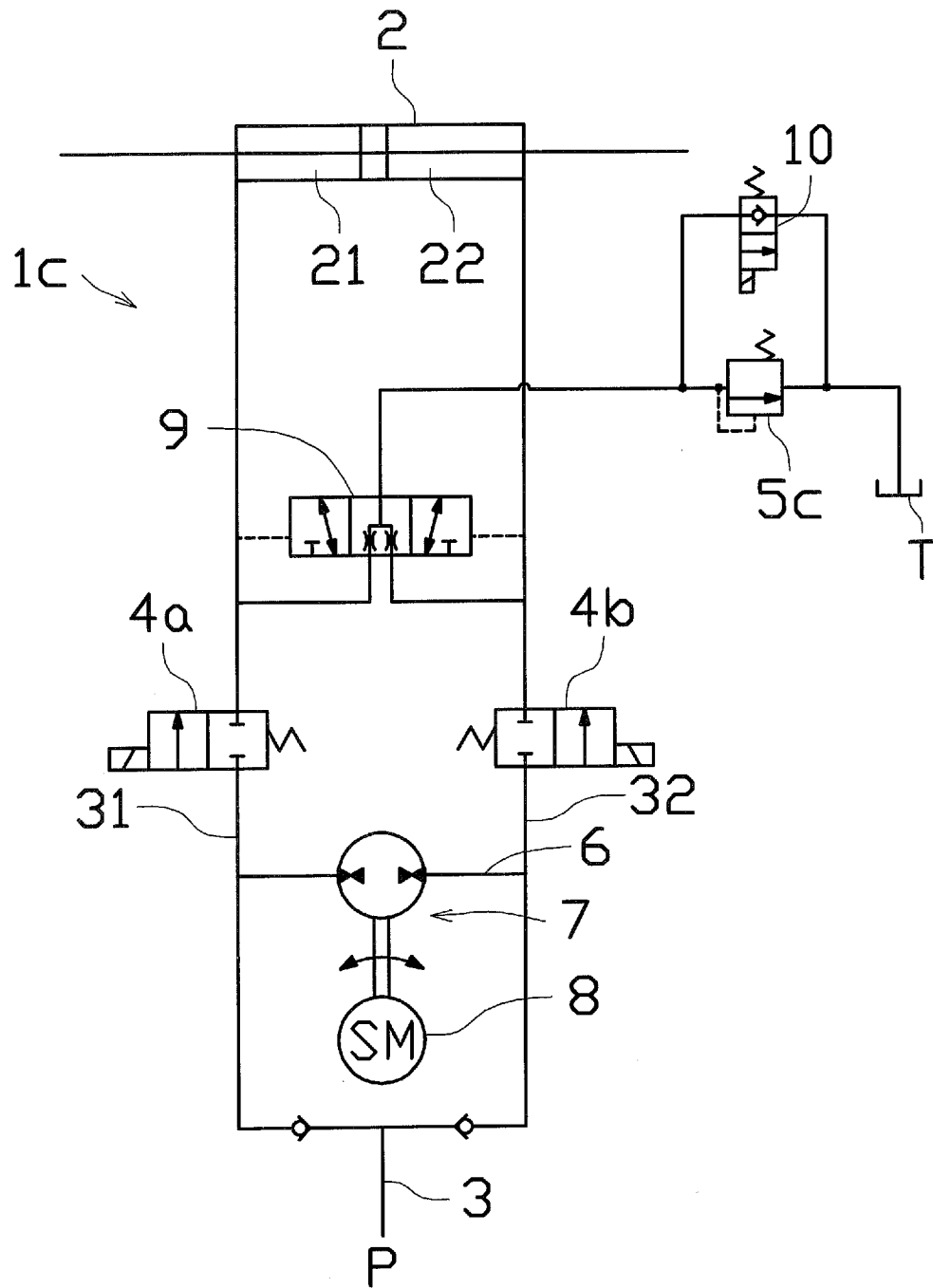
[図2]



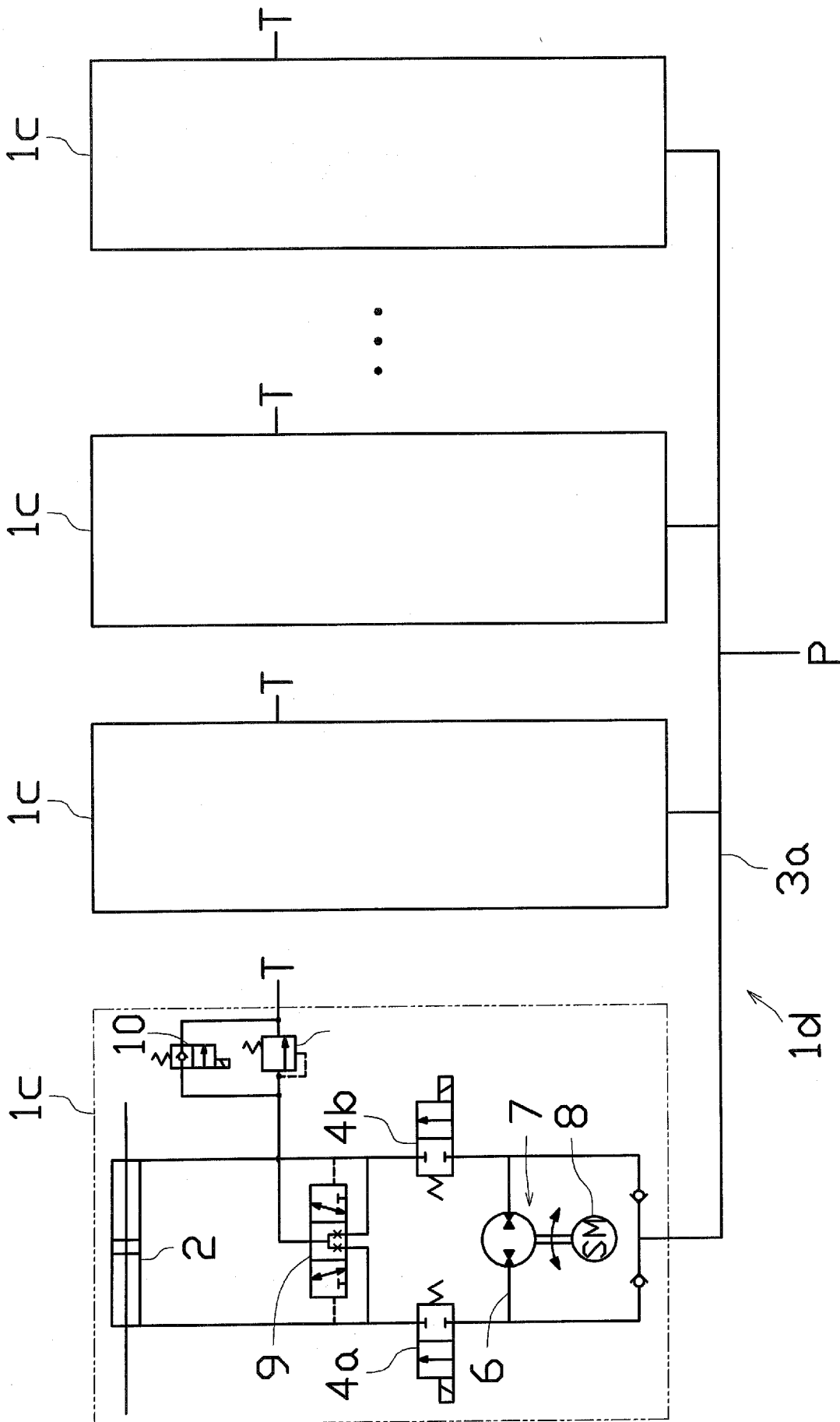
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/069900

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F15B11/02(2006.01)i, F15B11/00(2006.01)i, F15B11/028(2006.01)i, F15B11/04(2006.01)i, F15B11/17(2006.01)i, F15B11/08(2006.01)n</i>										
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) <i>F15B11/02, F15B11/00, F15B11/028, F15B11/04, F15B11/17, F15B11/08</i>										
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched										
<table border="0"> <tr> <td>Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1922-1996</td> <td>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</td> <td>1996-2013</td> </tr> <tr> <td>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1971-2013</td> <td>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1994-2013</td> </tr> </table>			Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013	Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013
Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013							
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013							
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.								
A	JP 2010-174883 A (Masao SUZUKI), 12 August 2010 (12.08.2010), entire text; fig. 3 (Family: none)	1-3								
A	JP 58-46256 A (Kabushiki Kaisha Toyama Kikai), 17 March 1983 (17.03.1983), entire text; fig. 1 (Family: none)	1-3								
A	JP 2007-298073 A (Hokuto Kenki Service Kabushiki Kaisha), 15 November 2007 (15.11.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-3								
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 03 September, 2013 (03.09.13)		Date of mailing of the international search report 10 September, 2013 (10.09.13)								
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer								
Facsimile No.		Telephone No.								

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/069900

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-292067 A (Taihei Dengyo Kaisha, Ltd.), 26 October 2006 (26.10.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-3
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 62934/1979 (Laid-open No. 163505/1980) (Toyooki Kogyo Co., Ltd.), 25 November 1980 (25.11.1980), entire text; all drawings (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. F15B11/02(2006.01)i, F15B11/00(2006.01)i, F15B11/028(2006.01)i, F15B11/04(2006.01)i, F15B11/17(2006.01)i, F15B11/08(2006.01)n		
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）） Int.Cl. F15B11/02, F15B11/00, F15B11/028, F15B11/04, F15B11/17, F15B11/08		
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 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2013年 日本国実用新案登録公報 1996-2013年 日本国登録実用新案公報 1994-2013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
A	JP 2010-174883 A（鈴木 正雄）2010.08.12, 全文、図3（ファミリーなし）	1-3
A	JP 58-46256 A（株式会社トヤマキカイ）1983.03.17, 全文、第1図（ファミリーなし）	1-3
A	JP 2007-298073 A（北都建機サービス株式会社）2007.11.15, 全文、全図（ファミリーなし）	1-3
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「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矛盾するものではなく、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 03.09.2013	国際調査報告の発送日 10.09.2013	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 北村 一 電話番号 03-3581-1101 内線 3358	30 3734

C (続き) . 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
A	JP 2006-292067 A (太平電業株式会社) 2006.10.26, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-3
A	日本国実用新案登録出願 54-62934 号 (日本国実用新案登録出願公開 55-163505 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (豊興工業株式会社) 1980.11.25, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-3