



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

ブーム駆動装置は、ブームシリンダを伸縮させるブーム用切換弁を備える。ブーム用切換弁はブームの下降操作を行なう下降ポジションでは、ブームシリンダの作動室から排出される作動油をタンクに還流する。この排出作動油の一部はブーム用切換弁の上流で分流し、回生通路を介してジェネレータへと供給され、ジェネレータの発電に用いられる。回生通路には回生制御スプール弁が設けられる。ブーム用切換弁を下降ポジションに切り換える際は、作動室からタンクへ流出する作動油の流通断面積が所定レベルに達した後に、回生制御スプール弁を開くことで、ジェネレータの発電開始に伴うショックを軽減する。

明 細 書

発明の名称：ブーム駆動装置

技術分野

[0001] この発明は、ブームを昇降させるブームシリンダからの戻り流体で回生発電を行なうブーム駆動装置の制御に関する。

背景技術

[0002] ブームを有する建設機械は、一般にブームを上下に回転するブームシリンダを備えている。日本国特許庁が発行したJP2011-179541Aは、ブームを下向きに回転する際のブームシリンダからの戻り流体を利用して流体圧モータを回転させ、流体圧モータの回転トルクで発電機を駆動する回生発電装置を提案している。

[0003] ブームシリンダはピストンに画成されたロッド側室と、反対側のピストン側室とを有する。ロッド側室とピストン側室の一方には、ブームシリンダの動作方向に応じて切り換わる切換弁を介して選択的に作動油が供給される。切換弁はまた、ロッド側室とピストン側室のもう一方をタンクに接続する。

[0004] この回生発電装置は、ブームシリンダの収縮に伴って作動油を排出するピストン側室と切換弁を接続する通路に回生制御スプール弁を設け、回生制御スプール弁を介して、戻り流体の一部を回生発電用の流体圧モータに供給している。

[0005] 回生制御スプール弁は、ピストン側室と回生用の流体圧モータとの連通を遮断する動作位置と、戻り流体の一部を回生用の流体圧モータへ供給する動作位置とを有する。さらに、回生制御スプール弁は、位置の切り換え過程において、回生制御スプール弁から回生用の流体圧モータに至る回生通路の開度を連続的に変化させることで、スプールの変位に応じて回生流量を制御している。

[0006] 以上の構成のもとで、ブームシリンダのピストン側室から排出された戻り流体の一部は、回生スプール弁を介して流体圧モータへ供給され、残りは切

換弁を介してタンクへ還流する。

- [0007] 言い換えれば、回生流量と還流流量との和がブームシリンダからの戻り流体の全流量を構成する。ブームシリンダの下降速度は戻り流体の全流量に依存して決まる。戻り流体の全量は、切換弁の操作量に応じて決定される。

発明の概要

- [0008] 回生通路に接続された回生用の流体圧モータが停止状態から回転し始める際には所定の起動トルクを必要とする。言い換えれば、回生用の流体圧モータに回生流量が供給されたとしても、流体圧モータは直ちに回転し始めるわけではない。
- [0009] そのため、回生制御スプール弁を操作し、回生通路へ流体を供給し始めてから、流体圧モータが実際に回転し始めるまでに若干の遅れが発生する。この遅れは回生流路を流れる流量に一時的な変動をもたらす。その結果、ブームシリンダのピストン側室から排出される戻り流体の全量に瞬間的な変動を及ぼし、ショックを発生させる要因となる。
- [0010] 流体圧モータの始動時における戻り流体の流量変動は、ブームの下降速度に影響を与え、オペレータに違和感を感じさせる可能性がある。
- [0011] オペレータが感じる違和感は、特にブームの下降速度を小さい範囲で制御するような場合に大きく感じられる。
- [0012] 戻り流量が少ない範囲でブーム用制御弁を制御している場合には、流体圧モータの起動によって変動する流量の全戻り流量に対する比率が大きくなるからである。反対に、ブームの下降速度が大きければ、ピストン側室から排出される戻り流量がもともと多く、流体圧モータの起動に伴って変動する流量の割合が相対的に小さくなるため、違和感を与えにくい。
- [0013] この発明の目的は、ブームシリンダの戻り流体を回生エネルギーとして利用する際に、オペレータが感じる違和感を小さくすることである。
- [0014] 以上の目的を達成するために、この発明は、作動室への作動油の供給により伸長してブームを上昇させ、作動室からの作動油の排出に応じてブームを下降させるブームシリンダと、作動室をポンプに接続するポジションと、作

動室をタンクに接続するポジションとの間で変位するとともに、作動室をタンクに接続するポジションへ変位する際に、変位とともに作動油とタンクとの接続断面積を増大させるよう構成されたブーム用切換弁と、ジェネレータと、作動室からタンクに排出される作動油の一部をブーム切換弁の上流で分流してジェネレータを回転駆動する回生通路と、回生通路を開閉する回生制御弁と、を備えるブーム駆動装置を提供する。

[0015] ブーム駆動装置は、ブーム切換弁の変位位置を検出するセンサと、ブーム用切換弁が作動室をタンクに接続するポジションへと変位する際に、ブーム用切換弁の変位量が所定量を超えた後に、回生制御弁を開くようにプログラムされたプログラマブルコントローラと、を備えている。

[0016] この発明の詳細並びに他の特徴や利点は、明細書の以下の記載の中で説明されるとともに、添付された図面に示される。

図面の簡単な説明

[0017] [図1] F I G. 1はこの発明の第1の実施形態によるブーム駆動装置の油圧回路図である。

[図2] F I G. 2はこの発明の第1の実施形態による回生制御スプール弁の切り換えタイミングを示すダイアグラムである。

[図3] F I G. 3はこの発明の第2の実施形態によるブーム駆動装置の油圧回路図である。

[図4] F I G. 4はこの発明の第3の実施形態によるブーム駆動装置の油圧回路図である。

[図5] F I G. 5はこの発明の第4の実施形態によるブーム駆動装置の油圧回路図である。

発明を実施するための形態

[0018] 図面の F I G. 1を参照すると、この発明によるブーム駆動装置は、可変容量型の第1メインポンプMP1と、可変容量型の第2メインポンプMP2と、可変容量型のアシストポンプAPと、を備える。第1メインポンプMP1の吐出ポートは第1切換弁V1を介して第1回路系統に接続される。第2

メインポンプMP 2の吐出ポートは第2切換弁V 2を介して第2回路系統に接続される。アシストポンプAPの吐出ポートは第1切換弁V 1を介して第1メインポンプMP 1の吐出ポートに合流する。第1メインポンプMP 1と、第2メインポンプMP 2と、アシストポンプAPはいずれも作動油を加圧供給するポンプで構成される。

[0019] 以下の説明において、ソレノイドの励磁により作動する電磁弁及びパイロット圧により作動するパイロット弁など外部からの供給エネルギーに応じて動作するバルブに関しては、外部からのエネルギー供給のない場合のバルブの動作位置をオフポジション、外部からのエネルギー供給を受けたバルブの動作位置をオンポジションと称する。複数のオンポジションが存在する場合は、第1オンポジション、第2オンポジションというふうに呼称する。

[0020] 第1切換弁V 1は、4ポート2ポジションのスプール式の切換弁で、スプールの一端に臨んでパイロット室が設けられ、スプールのもう一端をスプリングに支持される。第1切換弁V 1は、パイロット室にパイロット圧が供給されない状態では、スプリングの付勢力で図に示すオフポジションに保持される。

[0021] オフポジションの第1切換弁V 1は、第1メインポンプMP 1の吐出油を第1回路系統に供給する一方、可変容量型のアシストポンプAPの吐出油をチェック弁を介して第1メインポンプMP 1の吐出ポートに合流させる。

[0022] パイロット室のパイロット圧により、第1切換弁V 1が図の右側のオンポジションに切り換わると、アシストポンプAPの吐出油の第1メインポンプMP 1の吐出ポートへの合流が遮断される一方、第1メインポンプMP 1の吐出油は依然として第1回路系統に供給される。

[0023] 第2切換弁V 2は、6ポート3ポジションのスプール式の切換弁で、スプールの両側に臨んでパイロット室がそれぞれ設けられるとともに、スプールはセンタリングスプリングに支持される。第2切換弁V 2は、センタリングスプリングのばね力で通常は図に示されたオフポジションに保持される。

[0024] オフポジションにおいて、第2切換弁V 2は、第2メインポンプMP 2の

吐出油を第2回路系統に供給する一方、アシストポンプAPの吐出油を第2メインポンプMP2の吐出ポートに合流させる。

[0025] 一方のパイロット室のパイロット圧により、第2切換弁V2が図の右側の第1オンポジションに切り換わると、アシストポンプAPの吐出油の第2メインポンプMP2の吐出ポートへの合流が遮断される一方、第2メインポンプMP2の吐出油は依然として第2回路供給系統に供給される。

[0026] もう一方のパイロット室のパイロット圧により、第2切換弁V2が図の左側の第2オンポジションに切り換わると、アシストポンプAPの吐出油の第2メインポンプMP2の吐出ポートへの合流も、第2メインポンプMP2の吐出油の第2回路供給系統への供給も遮断される。第2オンポジションでは、第2メインポンプMP2の吐出油はアシストポンプAPを駆動する油圧モータMに供給される。なお、オフポジション及び第1オンポジションにおいては、第2メインポンプMP2の吐出油の油圧モータMへの供給は遮断される。

[0027] 第1切換弁V1のパイロット室には、パイロット油圧源PPから電磁弁1を介してパイロット圧が供給される。電磁弁1はソレノイドが非励磁の図示のオフポジションではパイロット室をパイロット油圧源PPから遮断し、ソレノイドが励磁されることでパイロット油圧源PPの吐出油をパイロット室に供給するオンポジションに切り換わる。

[0028] 第2の切換弁V2の一方のパイロット室は、電磁弁2aを介してパイロット油圧源PPに接続される。第2の切換弁V2のもう一方のパイロット室は、電磁弁2bを介してパイロット油圧源PPに接続される。電磁弁2aと2bはいずれも、ソレノイドが非励磁の図に示されるオフポジションではパイロット室をパイロット油圧源PPから遮断し、ソレノイドが励磁されることでパイロット油圧源PPの吐出油をパイロット室に供給するオンポジションに切り換わる。

[0029] 電磁弁1, 2a, 2bのソレノイドはコントローラCに接続される。

[0030] コントローラCは中央演算装置(CPU)、読み出し専用メモリ(ROM

）、ランダムアクセスメモリ（RAM）及び入出力インタフェース（I/Oインタフェース）を備えたマイクロコンピュータで構成される。コントローラを複数のマイクロコンピュータで構成することも可能である。

[0031] コントローラCは建設機械のオペレータからの入力信号に応じて、電磁弁1、2a、2bのソレノイドを励磁し、あるいは非励磁にする。

[0032] 第1メインポンプMP1と第2メインポンプMP2は、図示されていない回転速度センサーを備えたエンジンEにより回転駆動される。エンジンEには余剰トルクを用いて発電を行なうジェネレータ3が付設される。

[0033] 第1メインポンプMP1に接続される第1回路系統には、上流側から、旋回モータを制御する切換弁4、アームシリンダを制御する切換弁5、ブームシリンダBCを制御するブーム2速用の切換弁6、予備用アタッチメントを制御する切換弁7、及び左走行用のモータを制御する切換弁8が設けられる。

[0034] 切換弁4-8は、中立流路9及びパラレル通路10と、第1切換弁V1と、を介して第1メインポンプMP1に接続される。

[0035] 中立流路9の左走行モータ用の切換弁8の下流にはパイロット圧を生成するためのパイロット圧制御用の絞り11が設けられる。絞り11は流量が多ければ上流側に高いパイロット圧を生成し、流量が少なければ上流側に低いパイロット圧を生成する。言い換えれば、絞り11は、上流側に位置する切換弁4-8の操作量に応じたパイロット圧を生成する。

[0036] 中立流路9の切換弁8と絞り11の間にはパイロット流路12が接続される。パイロット流路12は、電磁切換弁13を介して、第1メインポンプMP1の傾転角を制御するレギュレータ14に接続される。

[0037] 電磁切換弁13はレギュレータ14にパイロット圧を供給するバルブであり、そのポジションに応じてパイロット圧源としてパイロット流路12とパイロット油圧源PPとを選択してレギュレータ14に接続する。図に示されるオフポジションでは、パイロット流路12の圧力をパイロット圧としてレギュレータ14に供給する。電磁切換弁13は励磁電流の供給を受けるとオ

ンポジションに切り換わり、パイロット油圧源 P P の圧力をパイロット圧としてレギュレータ 1 4 に供給する。

[0038] 電磁切換弁 1 3 のソレノイドはコントローラ C に接続される。コントローラ C は、建設機械のオペレータによって信号が入力されると、電磁切換弁 1 3 に励磁電流を供給してオンポジションに切り換える、一方、コントローラ C はオペレータから信号が入力されない限りソレノイドを非励磁にして、当該電磁切換弁 1 3 をオフポジションに保持する。

[0039] レギュレータ 1 4 は、第 1 メインポンプ MP 1 の傾転角をパイロット流路 1 2 のパイロット圧に逆比例して制御し、第 1 メインポンプ MP 1 の 1 回転当たりの作動油吐出量を設定する。

[0040] 電磁切換弁 1 3 は、切換弁 4 - 8 のすべてがオフポジションを保つ場合、すなわち旋回モータ、アームシリンダ、ブームシリンダ BC、予備用アタッチメント、及び左走行モータの非稼働時には、第 1 メインポンプ MP 1 の吐出量をその他の場合よりも少なくする役割をもつ。例えばエネルギーロスを少なくしたい暖機運転時などがこの条件に相当する。

[0041] 第 2 メインポンプ MP 2 に接続される第 2 回路系統には、上流側から順に、右走行用モータを制御する切換弁 1 5、バケットシリンダを制御する切換弁 1 6、ブームシリンダ BC を制御するブーム用切換弁 1 7、及びアームシリンダを制御するアーム 2 速用の切換弁 1 8 が設けられる。

[0042] 切換弁 1 5 - 1 8 は、中立流路 1 9 及び第 2 切換弁 V 2 を介して第 2 メインポンプ MP 2 に接続される。切換弁 1 6 とブーム用切換弁 1 7 は平行通路 2 0 及び第 2 切換弁 V 2 を介して第 2 メインポンプ MP 2 に接続される。

[0043] 中立流路 1 9 の切換弁 1 8 の下流側にはパイロット圧制御用の絞り 2 1 が設けられる。絞り 2 1 は上流側の圧力を、パイロット流路 2 2 を介して第 2 メインポンプ MP 2 のレギュレータ 2 3 にパイロット圧として供給する。レギュレータ 2 3 は第 2 メインポンプ MP 2 の傾転角をパイロット圧に逆比例して制御し、第 2 メインポンプ MP 2 の 1 回転当たりの作動油吐出量を設定

する。

- [0044] ブーム用切換弁17は、6ポート3ポジションのスプール式の切換弁で構成される。ブーム用切換弁17は入力ポートとして中立流路19に接続されるポートと、平行流路20に接続されるポートと、タンクに接続されるポートと、を有する。また出力ポートとして2つのアクチュエータポートと、中立流路19に接続されるポートと、を備える。2つのアクチュエータポートの一方は、通路24を介してブームシリンダBCのピストン側室25に接続される。2つのアクチュエータポートのもう一方は、通路29を介してブームシリンダBCのロッド側室30に接続される。
- [0045] ブーム用切換弁17の3つのポジションは中立ポジション、下降ポジション、及び上昇ポジションからなる。これらは建設機械のオペレータの操作により選択される。
- [0046] ブーム用切換弁17は、中立ポジションでは、中立流路19を介して供給される第2メインポンプMP2の吐出油を、下流側の中立流路19に供給する一方、2つのアクチュエータポートを遮断状態とする。この状態では、ブームシリンダBCのピストン側室25とロッド側室30のいずれもが密閉状態となり、ブームは現状の角度位置のまま保持される。
- [0047] ブーム用切換弁17は、図の左側の下降ポジションでは、中立流路19を介して供給される第2メインポンプMP2の吐出油をロッド側室30に供給し、ピストン側室25の作動油をブリード流路17aを介してタンクに還流させる。その結果、ブームシリンダBCはブームを倒伏させる。
- [0048] ブーム用切換弁17は、図の右側の上昇ポジションでは、中立流路19を介して供給される第2メインポンプMP2の吐出油をピストン側室25に供給し、ロッド側室30の作動油をタンクに還流させる。その結果、ブームシリンダBCはブームを起立させる。
- [0049] ブーム用切換弁17の一方のアクチュエータポートとピストン側室25とを連通する通路24には、回生制御スプール弁26が設けられる。回生制御スプール弁26は、スプールの一方に臨むパイロット室26aと、スプール

のもう一方を弾性支持するスプリング26bとを備える。

- [0050] 回生制御スプール弁26は、パイロット室26aにパイロット圧が供給されない状態では、スプリング26bのばね力で図に示されるオフポジションを保つ。パイロット室26aにパイロット圧が供給されると、回生制御スプール弁26は図の右側のオンポジションに切り換わる。
- [0051] 回生制御スプール弁26は、上流と下流の通路24を接続するブリード流路26cと、ブームシリンダBCのピストン側室25を回生流路27を介して油圧モータMに接続する流路26dと、を備える。
- [0052] 回生制御スプール弁26は、図に示すオフポジションにおいては、ブリード流路26cを全開してピストン側室25とブーム用切換弁17の一方のアクチュエータポートとを接続する一方、流路26dを閉じてピストン側室25と回生流路27との接続を遮断する。
- [0053] 回生制御スプール弁26は、図の右側のオンポジションにおいては、ブリード流路26cを遮断する一方、流路26dを全開にする。その結果、ピストン側室25とブーム用切換弁17の一方のアクチュエータポートとの接続が遮断され、ピストン側室25と回生流路27とが接続される。
- [0054] なお、回生制御スプール弁26は2つのポジションを択一的に適用するだけでなく、パイロット室26aのパイロット圧に応じて、通路24と回生流路27とをともに部分的な連通状態に保持するとともに、パイロット圧に応じてそれらの開度を制御する機能を有する。
- [0055] 回生流路27には、流路26dから油圧モータMに向かう作動油の流れを許容し、逆方向の流れを阻止するチェック弁28が設けられる。
- [0056] ブームシリンダBCのピストン側室25に連通する通路24と、ブームシリンダBCのロッド側室30に連通する通路29とは、再生流量制御弁32を設けた再生通路31を介して接続される。再生流量制御弁32はスプール弁で構成され。再生流量制御弁32は、スプールの一端に臨むパイロット室32aと、スプールのもう一端を弾性支持するスプリング32bとを備える。
- 。

- [0057] 再生流量制御弁32は再生通路31に連通する再生流路32cを備える。再生流量制御弁32はオフポジションでは再生流路32cを閉じ、オンポジションでは再生流路32cをパイロット圧に応動する可変絞りとして再生通路31の流量を制御する。
- [0058] 再生通路31には、ピストン側室25から通路29への作動油の流れを許容し、逆方向の流れを阻止するチェック弁33が設けられる。
- [0059] 回生制御スプール弁26のパイロット室26aと再生流量制御弁32のパイロット室32aには、比例電磁弁34を介してパイロット油圧源PPが接続される。比例電磁弁34は、弁体を弾性支持するスプリング34bと、ソレノイド34aとを備える。ソレノイド34aはコントローラCからの電流により励磁され、スプリング34bに抗して弁体を駆動する。
- [0060] 比例電磁弁34は、ソレノイド34aの非励磁状態では、スプリング34bのばね力で図に示されるオフポジションを保つ。コントローラCからソレノイド34aへ励磁電流が供給されると、オンポジションに切り換わり、励磁電流に応じた開度でパイロット室26aと32aとをパイロット油圧源PPに接続する。このようにして、パイロット室26aと32aのパイロット圧はコントローラCから比例電磁弁34に供給される励磁電流に応じた圧力へと制御される。
- [0061] ただし、再生流量制御弁32のスプリング32bのばね力は、回生制御スプール弁26のスプリング26bのばね力より大きく設定され、同じパイロット圧に対して再生流量制御弁32が再生流路32cを開くタイミングは回生制御スプール弁26がオンポジションとなるタイミングより遅くなるように設定される。
- [0062] 回生制御スプール弁26に接続された油圧モータMは電動モータ兼発電機であるモータ/ジェネレータ35に結合し、アシストポンプAPと同軸上で一体回転する。モータ/ジェネレータ35は、油圧モータMに回転駆動されることで発電機能を発揮する。モータ/ジェネレータ35が発電した電力は、インバータ36を介してバッテリー37に充電される。バッテリー37は

コントローラCに接続され、コントローラCにはバッテリー37の蓄電量を示す信号が入力される。

[0063] バッテリー37にはバッテリーチャージャー38が付設される。バッテリーチャージャー38はジェネレータ3が発電した電力を用いてバッテリー37を充電する。バッテリーチャージャー38に、家庭用電源など別系統の電源39を接続することも可能である。

[0064] また、油圧モータMは容量可変型であり、傾転角を制御するためのレギュレータ40を備える。レギュレータ40はコントローラCからの信号に応じて油圧モータMの傾転角を変化させる。

[0065] アシストポンプAPも可変容量型であり、傾転角を制御するためのレギュレータ41を備える。レギュレータ41はコントローラCからの信号に応じてアシストポンプAPの傾転角を変化させる。

[0066] 以上の構成により、油圧モータMがモータ/ジェネレータ35を回転駆動している場合には、アシストポンプAPの傾転角を最小にして、アシストポンプAPの駆動負荷が油圧モータMにほとんど作用しない状態に設定することができる。モータ/ジェネレータ35を電動モータとして機能させる場合には、出力トルクの一部でアシストポンプAPを回転駆動し、アシストポンプAPをポンプとして機能させることができる。

[0067] 以上のように構成されたブーム駆動装置において、電磁弁1, 2a, 2bを非励磁にし、第1切換弁V1と第2切換弁V2をそれぞれ図に示すオフポジションに保った状態で、エンジンEを運転すると、第1メインポンプMP1から第1回路系統に、第2メインポンプMP2から第2回路系統に、それぞれ作動油が供給される。

[0068] 同時にアシストポンプAPから作動油を吐出させれば、その吐出油は、第1メインポンプMP1及び第2メインポンプMP2の吐出油に合流して第1回路系統と2回路系統に供給される。

[0069] アシストポンプAPを稼働させるには、モータ/ジェネレータ35をバッテリー37の電力で電動モータとして運転し、その回転トルクでアシストポ

ンプAPを回転させる必要がある。その場合に、油圧モータMは傾転角を最少にして回転抵抗を小さくし、電動モータとして機能するモータ／ジェネレータ35の出力損失を最小にすることが望ましい。油圧モータMの回転力でアシストポンプAPを回すことも可能である。

[0070] ブーム駆動装置は、第1メインポンプMP1のレギュレータ14に供給される圧力を検出する圧力センサ42と、第2メインポンプMP2のレギュレータ23に供給される圧力を検出する圧力センサ43とを備える。圧力センサ42と43の検出データはコントローラCに信号入力される。

[0071] コントローラCは、圧力センサ42と43から入力される圧力信号に応じてアシストポンプAPの傾転角を制御する。圧力センサ42と43の圧力信号とアシストポンプAPの傾転角との関係は、最も効率的なアシスト出力が得られるようにあらかじめ設定される。

[0072] 一方、第1切換弁V1を図の右側のオンポジションに切り換えると、第1メインポンプMP1の吐出油のみが第1回路系統に供給される。第2切換弁V2を図の右側の第1オンポジションに切り換えると、第2メインポンプMP2の吐出油のみが第2回路系統に供給される。

[0073] 第2切換弁V2を図の左側の第2オンポジションに切り換えると、第2メインポンプMP2の吐出油が油圧モータMに供給される。従って、第2回路系統に接続したアクチュエータを稼働させていない場合に、コントローラCが電磁弁2bを介して第2切換弁V2を第2オンポジションに切り換えれば、油圧モータMを回転させてモータ／ジェネレータ35に発電を行なわせることができる。モータ／ジェネレータ35が発電した電力はインバータ36を介してバッテリー37に充電される。

[0074] 油圧モータMがモータ／ジェネレータ35を回転駆動する際は、発電効率を上げるためにアシストポンプAPの傾転角を最小に保つことが好ましい。

[0075] コントローラCはバッテリー37の蓄電量を検出し、その蓄電量に応じて油圧モータMの回転数を制御する機能を備える。

[0076] 一方、油圧モータMを、ブームシリンダBCによるブームの下降操作時に

ピストン側室 25 から排出される戻り油によって回転駆動させることができる。

- [0077] ブームシリンダ BC が下降する場合には、下降ポジションのブーム用切換弁 17 がオペレータの操作量に応じて、言い換えるとオペレータが意図するブームの下降速度に応じて、収縮するブームシリンダ BC のピストン側室 25 から戻り油がタンクに還流するように、ブーム用切換弁 17 のブリード流路 17 a の開度を制御する。
- [0078] ブームシリンダ BC の下降時には、コントローラ C は比例電磁弁 34 のソレノイド 34 a を励磁し、比例電磁弁 34 をオンポジションに切り換える。比例電磁弁 34 が開くと、パイロット油圧源 PP からのパイロット圧が回生制御スプール弁 26 のパイロット室 26 a と再生流量制御弁 32 のパイロット室 32 a とに導かれる。
- [0079] ただし、前述のように、回生制御スプール弁 26 のスプリング 26 b のばね力は、再生流量制御弁 32 のスプリング 32 b のばね力よりも小さいので、パイロット油圧源 PP からのパイロット圧に対して、回生制御スプール弁 26 がまず先にオンポジションに向けて切り換わる。このときの回生制御スプール弁 26 の切り換え量はパイロット圧に比例したものになる。
- [0080] 回生制御スプール弁 26 のパイロット室 26 a にパイロット圧が導かれると、回生制御スプール弁 26 のブリード流路 26 c の開度が絞られる一方、流路 26 d の開度が増加する。すなわち、通路 24 が絞られる一方、油圧モータ M に至る回生流路 27 の戻り油の流量が増大する。
- [0081] コントローラ C が比例電磁弁 34 を切り換えて、回生制御スプール弁 26 の流路 26 d を開くタイミングは、以下に説明するように、ブーム用切換弁 17 のスプールのストローク量に応じて制御される。
- [0082] コントローラ C は、ブーム用切換弁 17 のストローク量が所定の量に達し、ブリード流路 17 a が所定の開度に達した後に、回生制御スプール弁 26 のオフポジションからオンポジションに向けた切り換えを開始する。
- [0083] この制御を実現するため、ブーム用切換弁 17 には、スプールのストロー

ク位置を電氣的に検出するストロークセンサ50が付設され、検出されたストローク位置がコントローラCに信号入力される。

[0084] ストロークセンサ50は、例えばリミットスイッチのようにスプールの特定ストローク位置を直接検出するセンサでも良いし、操作レバーの操作量や操作時間などからストローク位置を間接的に検出するセンサでも良い。

[0085] FIG. 2を参照すると、コントローラCは、ブーム用切換弁17がオペレータによって中立ポジションである点Nから切り換え操作され、ストローク量が点bに達し、ブリード流路17aの開度が点bに応じた所定の大きさに達した時点で、回生制御スプール弁26のブリード流路26cの開度が所定開度まで減少する一方、流路26dが開き始めるように制御する。すなわち、コントローラCはブーム用切換弁17のストローク量が点bに達すると、回生制御スプール弁26の流路26dが開き始めるように比例電磁弁34を制御する。

[0086] その結果、パイロット室26aにパイロット圧が導かれ、回生制御スプール弁26がオンポジションに向けて変位すると、ブームシリンダBCのピストン側室25からの戻り油は、回生制御スプール弁26の変位量に応じて、ブリード流路26cから通路24に戻る作動油と、流路26dを介して油圧モータMに供給される作動油とに分流される。

[0087] FIG. 2において、点Nから点bまでの区間は、回生制御スプール弁26のスプールの制御の不感帯領域である。点b以降は制御可能な領域である。したがって、ストローク量に対する開口面積の傾きは点bを境に変化する。

[0088] また、スプールのストローク量が小さく、ブリード流路26cの開口面積よりもブーム用切換弁17のブリード流路17aの開口面積が小さい範囲では、ブリード流路17aの開口面積が通路24の戻り流量に対して支配的に機能する。スプールのストローク量が大きくなってブリード流路17aの開口面積よりも回生制御スプール弁26のブリード流路26cが小さくなる領域では、ブリード流路26cの開口面積が通路24の戻り流量に対し支配的

に機能する。

- [0089] コントローラCは、ブームが目的の下降速度を維持するよう、油圧モータMとアシストポンプAPの傾転角制御により、油圧モータM及びアシストポンプAPの負荷を制御する。
- [0090] 回生制御スプール弁26が作動して回生流路27に戻り油が導かれ、停止状態の油圧モータMが回転を開始する際には、多少のショックが発生する。
- [0091] コントローラCは、ブーム用切換弁17のストローク位置からブリード流路17aの開度が所定開度に達したことを検出し、ブームシリンダBCからの戻り油の全量がある程度多くなった後に、回生流路27に戻り油を導く。したがって、油圧モータMの始動に伴うショックがブームの下降速度に与える影響を小さくできる。その結果、油圧モータMの起動時に、オペレータが感じる違和感を小さくすることができる。
- [0092] オペレータが意図するブームの下降速度が大きい場合には、ブーム用切換弁17のストローク量が大きくなり、対応して比例電磁弁34の開度も大きくなる。その分、パイロット室26aと32aに作用するパイロット圧も大きくなる。パイロット圧が大きくなれば、再生流量制御弁32がオンポジションに切り換わり、再生流路32cが開く。
- [0093] 再生流路32cが開くと、ブームシリンダBCのピストン側室25からの戻り油の一部が再生通路31と通路29を介してブームシリンダBCのロッド側室30に供給される。
- [0094] ブームシリンダBCの下降速度が大きい場合に、ピストン側室25の戻り油をロッド側室30に供給するのは、ロッド側室30が負圧にならないようにして、負圧化による異音発生を防止するためである。
- [0095] 再生流量制御弁32がオンポジションに切り換わるタイミングと再生流路32cの開度は、比例電磁弁34の開度とスプリング32bのばね力などに依存する。これらは、ブームシリンダBCに求められる特性など応じて予め設定される。
- [0096] 再生通路31及び再生流量制御弁32を設けず、ピストン側室25からの

戻り油を通路 2 4 及び回生流路 2 7 のみに分配することも可能である。

[0097] 回生制御スプール弁 2 6 がオンポジションにフルストロークした状態では、ブリード流路 2 6 c は遮断され、ブーム用切換弁 1 7 に接続された通路 2 4 はピストン側室 2 5 から遮断される。しかしながら、回生制御スプール弁 2 6 がオンポジションにフルストロークした状態で、通路 2 4 とピストン側室 2 5 とが最小開度のもとで連通するように回生制御スプール弁 2 6 を構成することも可能である。この場合も、通路 2 4 の開度が絞られると、流路 2 6 d の開度が大きくなるので、回生流路 2 7 に導かれる戻り油の流量が増大することに変わりはない。

[0098] しかしながら、通路 2 4 を完全に遮断すると、さらに多くの戻り油を回生流路 2 7 に導くことができるので、通路 2 4 を完全に遮断することでブームシリンダ B C の下降時のエネルギーを無駄なく油圧モータ M の駆動に利用できる。

[0099] 上記の最小開度とは、回生制御スプール弁 2 6 のスプールがオフポジションからフルストロークするまでに流路 2 6 d が経験する最も小さい開口面積を意味する。

[0100] F I G. 3 を参照して、この発明の第 2 の実施形態を説明する。

[0101] この実施形態は、比例電磁弁 3 4 の代わりに比例電磁減圧弁 4 4 を設けた点が第 1 の実施形態と異なる。他の構成は第 1 実施形態と同じであるので、第 1 の実施形態と同じ構成要素には同じ参照符号を付して説明を省略する。

[0102] 比例電磁減圧弁 4 4 は、ソレノイド 4 4 a とスプリング 4 4 b とを備える。スプリング 4 4 b は弁体にオフポジションに向けた弾性量を及ぼす。ソレノイド 4 4 a はコントローラ C からの励磁電流に応じて弁体をスプリング 4 4 b に抗してオンポジションへと駆動する。

[0103] 比例電磁減圧弁 4 4 は、オンポジションでは比例電磁弁 3 4 と同様に、パイロット油圧源 P P からのパイロット圧を回生制御スプール弁 2 6 のパイロット室 2 6 a と再生流量制御弁 3 2 のパイロット室 3 2 a に供給する。一方、オフポジションでは、これらのパイロット室 2 6 a と 3 2 a のパイロット

圧をタンクに解放する。

[0104] このブーム駆動装置においても、コントローラCが、ブーム用切換弁17のストローク位置から、通路24とタンクとを接続するブリード流路17aが所定の開度に達したことを検出する。コントローラCはその後に回生制御スプール弁26を切り換えて、ピストン側室25からの戻り油をブリード流路26cを介して回生流路27へ導く。

[0105] 従って、回生流路27の戻り油で油圧モータMが回転を開始する際のショックがブームシリンダBCの下降速度に与える影響を小さくして、オペレータが感じる違和感を小さくすることができる。

[0106] 比例電磁減圧弁44は、パイロット油圧源PPとの拙速と遮断を行なう再生流量制御弁32と異なり、パイロット油圧源PPとタンクとを切り換えることで、パイロット室26aと32aに供給するパイロット圧力の広範囲な制御を可能にする。したがって、広い範囲での回生制御スプール弁26の比例制御が可能になる。

[0107] FIG. 4を参照して、この発明の第3の実施形態を説明する。

[0108] この実施形態では、再生流量制御弁32のパイロット室32aに導かれるパイロット圧を、比例電磁減圧弁44を介してパイロット油圧源PPから供給する代わりに、ブーム用切換弁17に付設された切換弁から供給している。

[0109] 具体的には、切換弁はブーム用切換弁17の下降ポジションへの切り換え操作に伴って切り換わり、パイロット油圧源PPのパイロット圧を再生流量制御弁32のパイロット室32aに供給する。

[0110] その他の構成は第2の実施形態と同一であるので、同じ参照符号を付して説明を省略する。

[0111] このブーム駆動装置においても、コントローラCが回生制御スプール弁26を制御して回生流路27に戻り油を導くタイミングを制御する。

[0112] すなわち、コントローラCが、ブーム用切換弁17のストローク位置から、ピストン側室25に接続された一方の通路24とタンクとを接続する通路

であるブリード流路 17 a が所定の開度に達したことを検出したうえで、回生流路 27 へ戻り油を導くように回生制御スプール弁 26 を制御する。

[0113] これにより、回生流路 27 に導かれた戻り油で油圧モータ M が起動する際に発生するショックがブームシリンダ B C の下降速度に与える影響を小さく抑えられる。したがって、油圧モータ M がブームシリンダ B C の戻り油で起動する際にオペレータに与える違和感を小さくすることができる。

[0114] この実施形態では、ブーム用切換弁 17 の操作に応じて再生流量制御弁 32 の切り換えタイミングが決まる。つまり、コントローラ C は再生流量制御弁 32 の切り換えタイミングに関与しない。したがって、再生流量制御弁 32 の切り換えと回生制御スプール弁 26 の切り換えとは連動しない。

[0115] 回生制御スプール弁 26 の切り換えと再生流量制御弁 32 の切り換えとが連動すると、ブームシリンダ B C からの戻り油の全流量の制御、言い換えればブームシリンダ B C の下降速度の制御が難しくなる可能性がある。

[0116] この実施形態によれば、再生流量制御弁 32 と回生制御スプール弁 26 の制御を連動させないので、戻り油の全流量の制御を容易に行えるというメリットがある。

[0117] FIG. 5 を参照して、この発明の第 4 の実施形態を説明する。

[0118] この実施形態では、再生流量制御弁 32 のパイロット室 32 a とパイロット油圧源 P P との間に、比例電磁減圧弁 44 とは別の比例電磁減圧弁 46 を設けている。その他の構成は第 2 の実施形態と同一であるので、同じ参照符号を付して説明を省略する。

[0119] 比例電磁減圧弁 46 は、コントローラ C に接続したソレノイド 46 a とスプリング 46 b とを備える。比例電磁減圧弁 46 はソレノイド 46 a が非励磁状態では、スプリング 46 b によりオフポジションに保持される。オフポジションにおいては、比例電磁減圧弁 46 はパイロット室 32 a をタンクに解放する。ソレノイド 46 a が励磁されると比例電磁減圧弁 46 はスプリングに抗してオンポジションに切り換わる。オンポジションにおいては、比例電磁減圧弁 46 はパイロット室 32 a をパイロット油圧源 P P に接続する。

- [0120] この実施形態においても、コントローラCは、ブーム用切換弁17のストローク位置から、ピストン側室25に接続された一方の通路24とタンクとを接続する通路であるブリード流路17aが所定の開度に達したことをまず検出する。その後、回生流路27へ戻り油を導くように回生制御スプール弁26を制御する。
- [0121] これにより、回生流路27に導かれた戻り油で油圧モータMが起動する際に発生するショックがブームシリンダBCの下降速度に与える影響を小さく抑えられる。したがって、油圧モータMがブームシリンダBCの戻り油で起動する際にオペレータに与える違和感を小さくすることができる。
- [0122] この実施形態においても、再生流量制御弁32のパイロット圧と、回生制御スプール弁26のパイロット圧とは個別に制御可能である。そのため、再生通路31へ導かれる流量の影響を受けずに回生制御スプール弁26を制御でき、ブームシリンダBCの下降速度を制御しやすいというメリットがある。さらに、再生流量制御弁32及び回生制御スプール弁26の制御の自由度も向上する。
- [0123] 以上の説明に関して2012年3月26日を出願日とする日本国における特願2012-70053号、の内容をここに引用により合体する。
- [0124] 以上、この発明をいくつかの特定の実施例を通じて説明してきたが、この発明は上記の各実施例に限定されるものではない。当業者にとっては、クレームの技術範囲でこれらの実施例にさまざまな修正あるいは変更を加えることが可能である。

産業上の利用可能性

- [0125] この発明は、建設機械のブーム駆動装置への適用において、好ましい効果を発揮する。
- [0126] この発明の実施例が包含する排他的性質あるいは特長は以下のようにクレームされる。

請求の範囲

- [請求項1] 作動室への作動油の供給により伸長してブームを上昇させ、作動室からの作動油の排出に応じてブームを下降させるブームシリンダと；
作動室をポンプに接続するポジションと、作動室をタンクに接続するポジションとの間で変位するとともに、作動室をタンクに接続するポジションへ変位する際に、変位とともに作動油とタンクとの接続断面積を増大させるよう構成されたブーム用切換弁と；
ジェネレータと、
作動室からタンクに排出される作動油の一部をブーム切換弁の上流で分流してジェネレータを回転駆動する回生通路と；
回生通路を開閉する回生制御弁と；
ブーム用切換弁の変位位置を検出するセンサと；
ブーム用切換弁が作動室をタンクに接続するポジションへと変位する際に、ブーム用切換弁の変位量が所定量を超えた後に、回生制御弁を開くようにプログラムされたプログラマブルコントローラ、
とを備えるブーム駆動装置。
- [請求項2] 作動室とブーム切換弁を接続する作動通路をさらに備え、回生制御弁は、回生通路を開き、作動通路を閉鎖するオンポジションと、回生通路を閉鎖し、作動通路を開くオフポジションとの間で変異し、オフポジションからオンポジションに近づくにつれて、回生通路の流通断面積を増大させるバルブで構成され、コントローラはブーム用切換弁の変位量が所定量を超えた後に、回生制御弁にオフポジションからオンポジションへの変位を開始させるよう、さらにプログラムされる請求項1のブーム駆動装置。
- [請求項3] 回生制御弁は、オフポジションとオンポジションの間で変位するスプールと、スプールの一端にパイロット圧を及ぼすパイロット室と、パイロット室のパイロット圧と逆向きにスプールの付勢するスプリングと、を備え、ブーム駆動装置はパイロット室にパイロット圧を供給

する電磁弁をさらに備え、コントローラは電磁弁を介して回生制御弁を制御するように、さらにプログラムされる請求項2のブーム駆動装置。

[請求項4] 電磁弁は比例電磁減圧弁で構成される、請求項3のブーム駆動装置。

[図1]

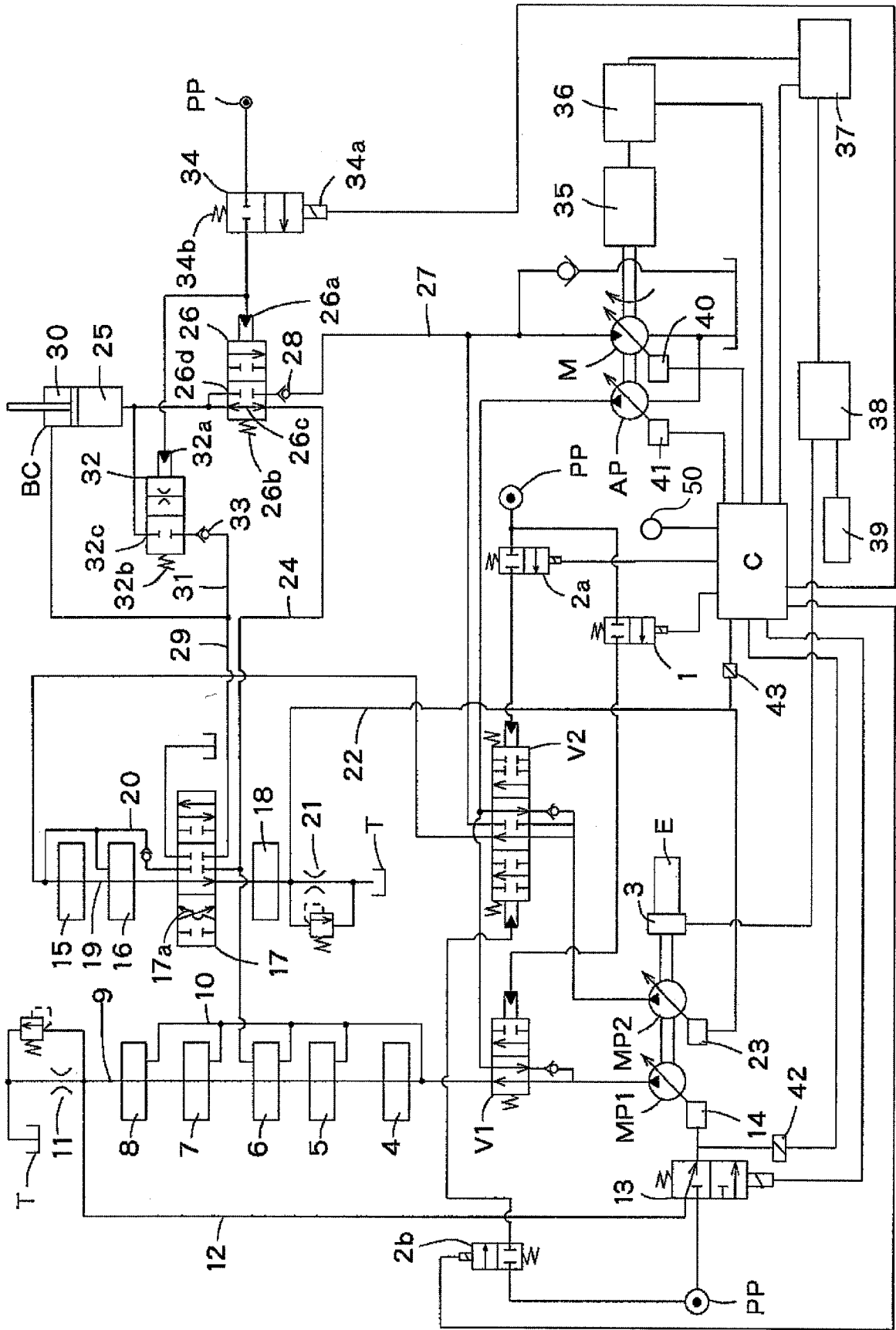


FIG. 1

[図2]

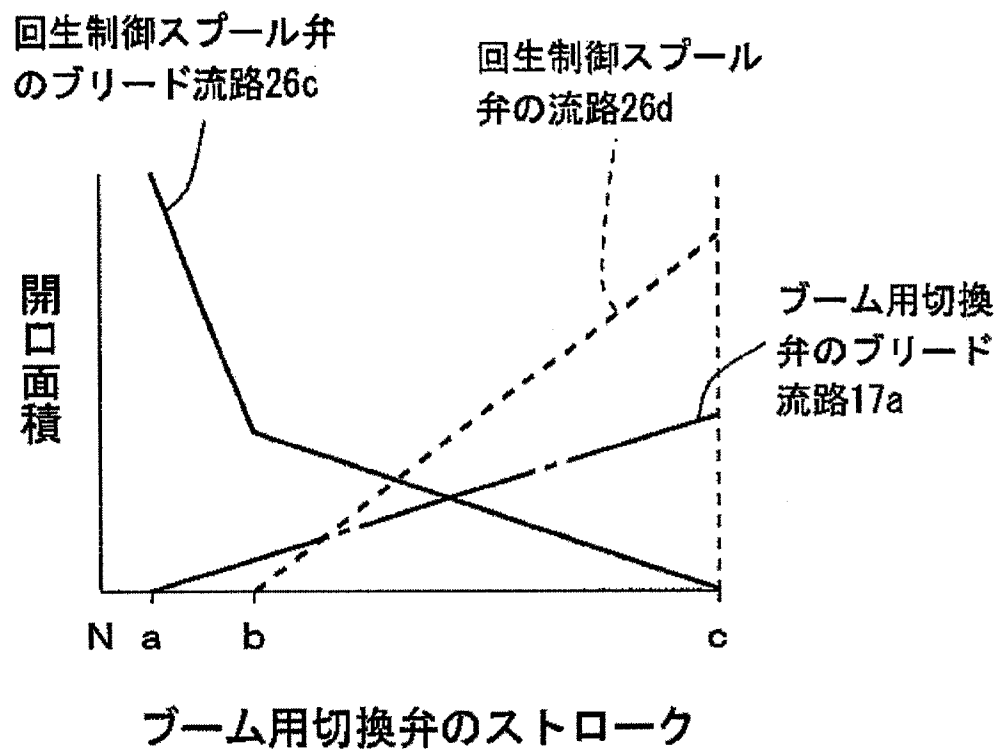


FIG. 2

[図3]

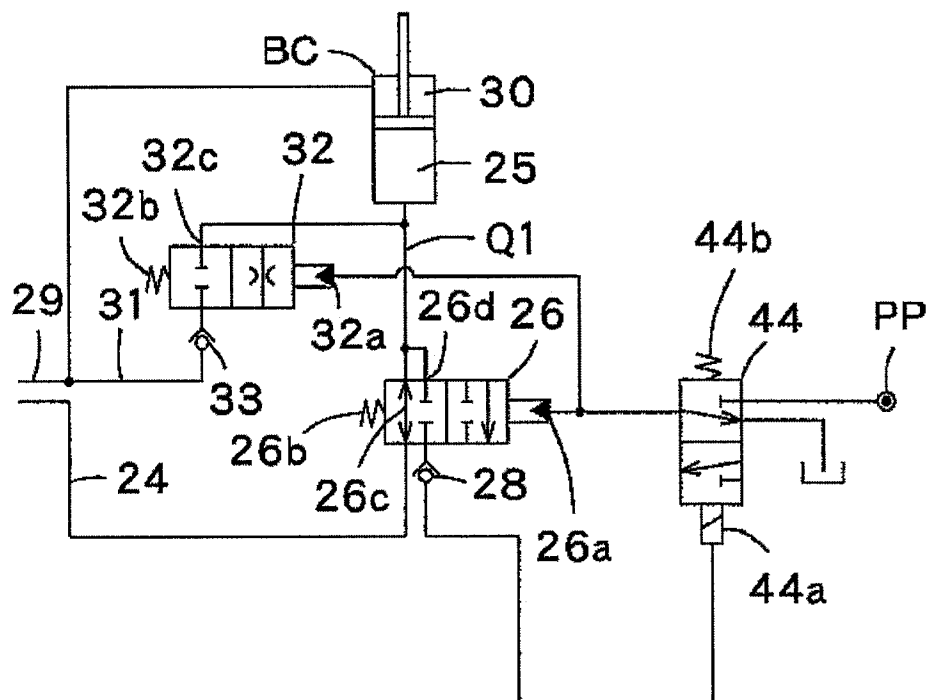


FIG. 3

[図4]

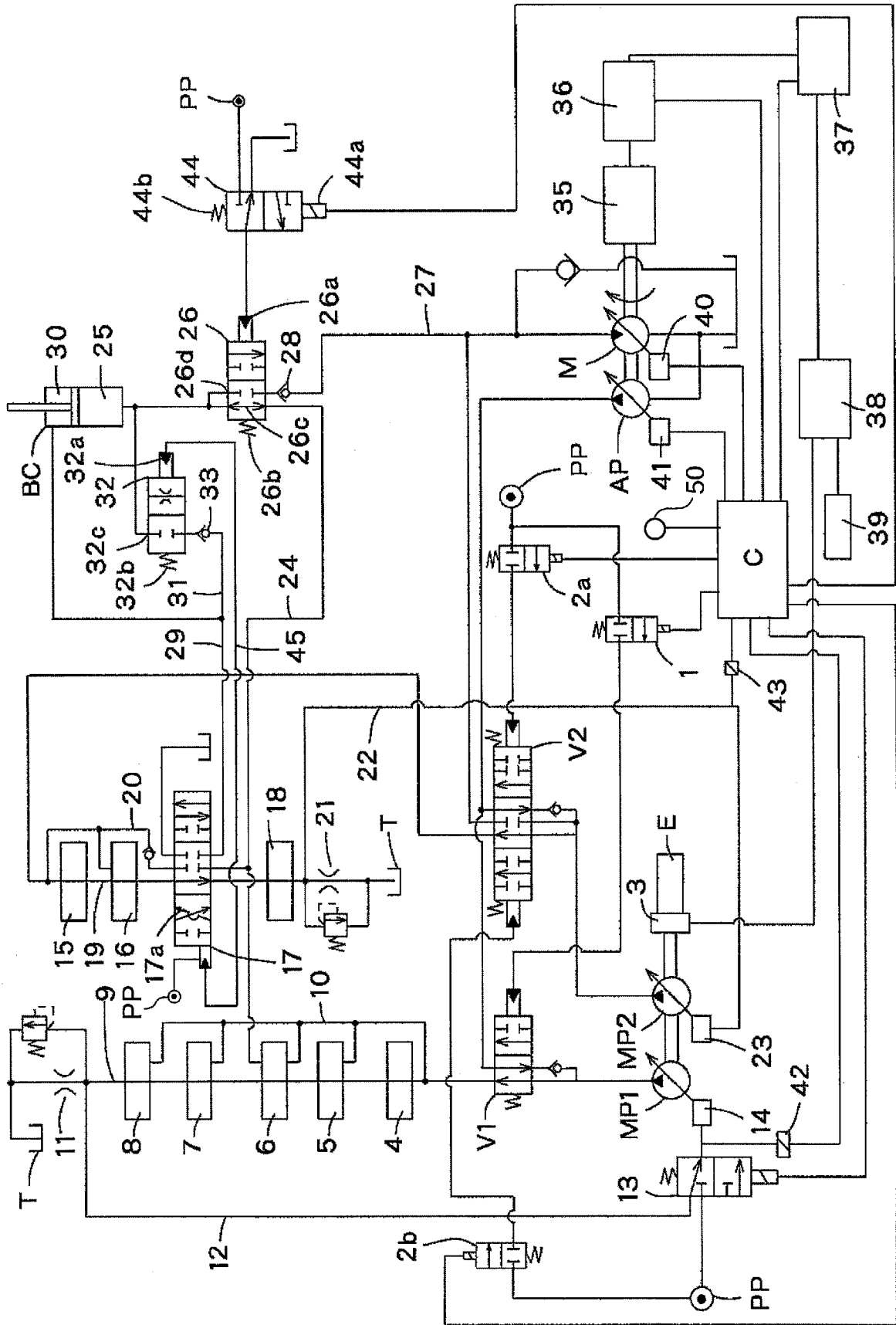


FIG. 4

[図5]

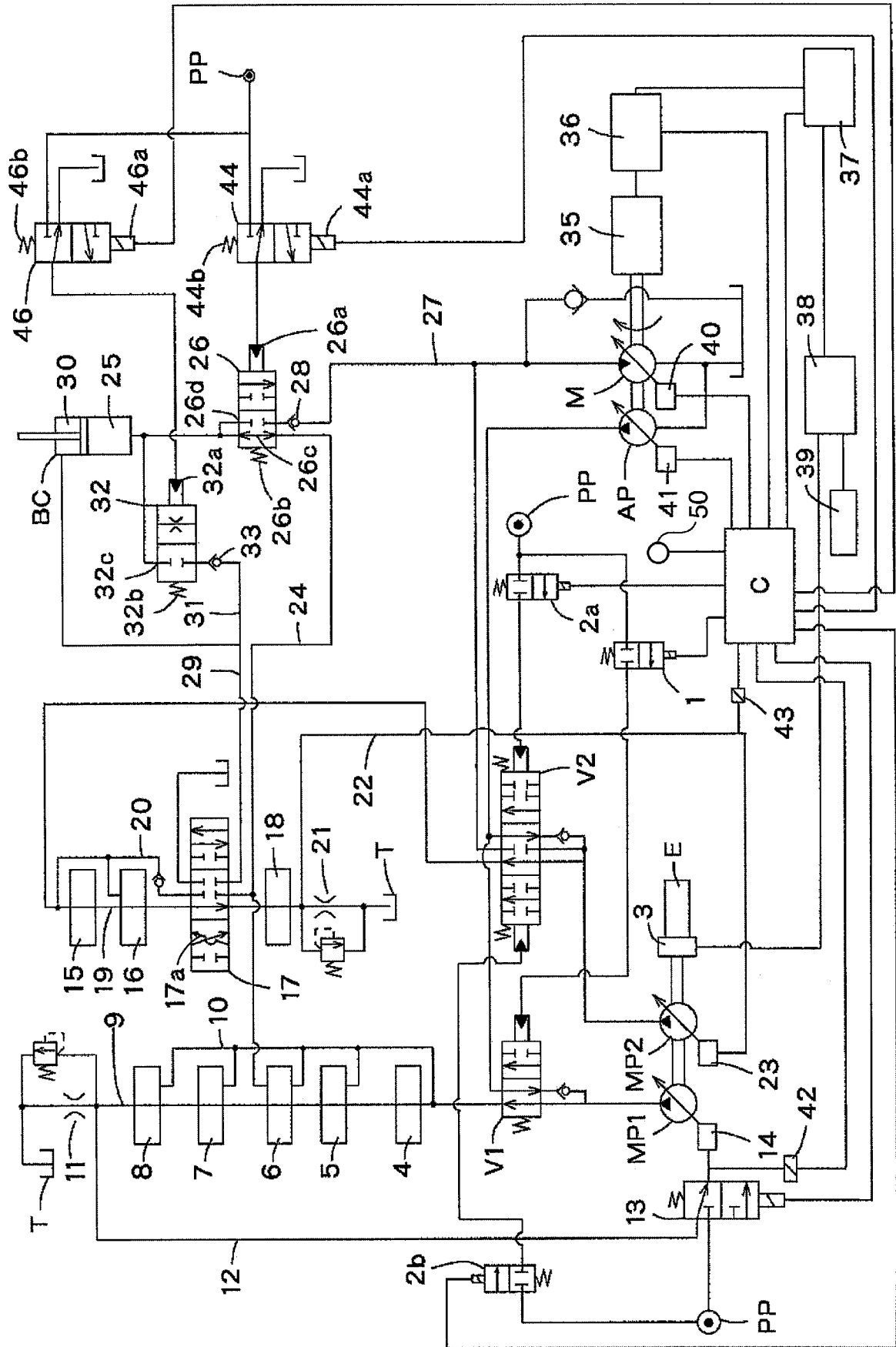


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/057632

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F15B21/14(2006.01) i, E02F9/22(2006.01) 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) F15B21/14, E02F9/22		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched 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 2011-179541 A (Kayaba Industry Co., Ltd.), 15 September 2011 (15.09.2011), entire text; all drawings & US 2012/0304630 A1 & WO 2011/105436 A1 & CN 102741561 A	1-4
A	JP 2011-127727 A (Sumitomo Construction Machinery Co., Ltd.), 30 June 2011 (30.06.2011), paragraphs [0020] to [0025], [0035], [0041] to [0042]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-4
<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 17 June, 2013 (17.06.13)		Date of mailing of the international search report 25 June, 2013 (25.06.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/057632

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 2006-336306 A (Shin Caterpillar Mitsubishi Ltd.), 14 December 2006 (14.12.2006), paragraphs [0046] to [0048]; fig. 1 & US 2009/0077837 A1 & EP 1790781 A1 & WO 2006/129422 A1 & CN 1993524 A	1-4
A	JP 2010-84888 A (Caterpillar Japan Ltd.), 15 April 2010 (15.04.2010), paragraphs [0048] to [0049]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F15B21/14(2006.01)i, E02F9/22(2006.01)i		
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. F15B21/14, E02F9/22		
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 2011-179541 A (カヤバ工業株式会社) 2011.09.15, 全文、全図 & US 2012/0304630 A1 & WO 2011/105436 A1 & CN 102741561 A	1-4
A	JP 2011-127727 A (住友建機株式会社) 2011.06.30, 段落【0020】 - 【0025】, 【0035】, 【0041】 - 【0042】, 図 1-3 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2006-336306 A (新キャタピラー三菱株式会社) 2006.12.14, 段落【0046】 - 【0048】, 図 1 & US 2009/0077837 A1 & EP 1790781 A1 & WO 2006/129422 A1 & CN 1993524 A	1-4
<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 17.06.2013	国際調査報告の発送日 25.06.2013	
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) 平瀬 知明 電話番号 03-3581-1101 内線 3358	30 9237

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 2010-84888 A (キャタピラージャパン株式会社) 2010.04.15, 段落【0048】 - 【0049】, 図 1-5 (ファミリーなし)	1-4