

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7705331号
(P7705331)

(45)発行日 令和7年7月9日(2025.7.9)

(24)登録日 令和7年7月1日(2025.7.1)

(51)国際特許分類	F I
F 1 5 B 11/02 (2006.01)	F 1 5 B 11/02 M
F 1 5 B 11/08 (2006.01)	F 1 5 B 11/08 A
F 1 5 B 11/042 (2006.01)	F 1 5 B 11/042
E 0 2 F 9/22 (2006.01)	E 0 2 F 9/22 Z

請求項の数 3 (全20頁)

(21)出願番号	特願2021-160907(P2021-160907)	(73)特許権者	505236469 キャタピラー エス エー アール エル スイス 1 2 0 8 ジュネーブ ルート ド ゥ フロンテネックス 7 6
(22)出願日	令和3年9月30日(2021.9.30)	(74)代理人	100085394 弁理士 廣瀬 哲夫
(65)公開番号	特開2023-50680(P2023-50680A)	(74)代理人	100165456 弁理士 鈴木 佑子
(43)公開日	令和5年4月11日(2023.4.11)	(72)発明者	中嶌 秀樹 兵庫県明石市魚住町清水 1 1 0 6 - 4 キャタピラージャパン合同会社内
審査請求日	令和6年7月11日(2024.7.11)	(72)発明者	喜安 浩一 兵庫県明石市魚住町清水 1 1 0 6 - 4 キャタピラージャパン合同会社内
		審査官	高吉 統久

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 作業機械における油圧制御システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第一、第二油圧ポンプと、第一、第二の両方の油圧ポンプを油圧供給源とする油圧アクチュエータと、第一油圧ポンプから油圧アクチュエータへの供給流量を制御する第一制御弁と、第二油圧ポンプから油圧アクチュエータへの圧油供給流量を制御する第二制御弁とを備えてなる作業機械の油圧制御システムにおいて、

第一、第二制御弁は、これら第一、第二制御弁に共用される共用電磁比例弁から出力されるパイロット圧により作動して油圧アクチュエータへの供給用弁路をそれぞれ開口する一方、共用電磁比例弁は、油圧アクチュエータ用操作具の操作量の増加に伴い高圧となるパイロット圧を出力する構成にすると共に、

第二制御弁が供給用弁路を開口開始するパイロット圧を、第一制御弁が供給用弁路を開口開始するパイロット圧よりも高圧に設定して、共用電磁比例弁が第一制御弁開口開始パイロット圧以上かつ第二制御弁開口開始パイロット圧未満のパイロット圧を出力する油圧アクチュエータ用操作具の操作量では、第一制御弁の供給用弁路は開くが第二制御弁の供給用弁路は閉じていることで第一油圧ポンプからの供給流量のみが油圧アクチュエータに供給される一方、共用電磁比例弁が第二制御弁用開口開始パイロット圧以上のパイロット圧を出力する油圧アクチュエータ用操作具の操作量では、第一および第二制御弁の供給用弁路が開くことで第一および第二油圧ポンプからの合計流量が油圧アクチュエータに供給される構成にするに当たり、

第二制御弁は、第二油圧ポンプを第一制御弁のポンプポートに接続するサブ側供給油路

に配されて第二油圧ポンプから第一制御弁への供給流量を制御する流量制御弁であり、
第一制御弁は、共用電磁比例弁から出力されるパイロット圧に応じてスプールが移動するスプール弁であって、パイロット圧が第二制御弁用開口開始パイロット圧未満のときのスプール移動領域である第一領域においては、第一油圧ポンプからの供給圧油が第一制御弁の供給用弁路を通して油圧アクチュエータに供給される一方、パイロット圧が第二制御弁用開口開始パイロット圧以上のときのスプール移動領域である第二領域においては、第一、第二の両方の油圧ポンプからの供給圧油が第一制御弁の供給用弁路を通して油圧アクチュエータに供給されるとともに、パイロット圧が第二制御弁用開口開始パイロット圧のときのスプール移動位置を中心として予め設定される所定範囲のスプール移動領域である合流開始領域においては、パイロット圧に対する供給用弁路の開口面積の変化がフラット状となるように設定されることを特徴とする作業機械における油圧制御システム。

10

【請求項 2】

第一、第二油圧ポンプと、第一、第二の両方の油圧ポンプを油圧供給源とする油圧アクチュエータと、第一油圧ポンプから油圧アクチュエータへの供給流量を制御する第一制御弁と、第二油圧ポンプから油圧アクチュエータへの圧油供給流量を制御する第二制御弁とを備えてなる作業機械の油圧制御システムにおいて、

第一、第二制御弁は、これら第一、第二制御弁に共用される共用電磁比例弁から出力されるパイロット圧により作動して油圧アクチュエータへの供給用弁路をそれぞれ開口する一方、共用電磁比例弁は、油圧アクチュエータ用操作具の操作量の増加に伴い高圧となるパイロット圧を出力する構成にすると共に、

20

第二制御弁が供給用弁路を開口開始するパイロット圧を、第一制御弁が供給用弁路を開口開始するパイロット圧よりも高圧に設定して、共用電磁比例弁が第一制御弁開口開始パイロット圧以上かつ第二制御弁開口開始パイロット圧未満のパイロット圧を出力する油圧アクチュエータ用操作具の操作量では、第一制御弁の供給用弁路は開くが第二制御弁の供給用弁路は閉じていることで第一油圧ポンプからの供給流量のみが油圧アクチュエータに供給される一方、共用電磁比例弁が第二制御弁用開口開始パイロット圧以上のパイロット圧を出力する油圧アクチュエータ用操作具の操作量では、第一および第二制御弁の供給用弁路が開くことで第一および第二油圧ポンプからの合計流量が油圧アクチュエータに供給される構成にするにあたり、

油圧アクチュエータ用操作具の操作量が予め設定される設定値のときに共用電磁比例弁から出力されるパイロット圧を第二制御弁開口開始パイロット圧に設定する一方、共用電磁比例弁からの出力パイロット圧は、操作具操作量が設定値以上のときの操作量増加に対するパイロット圧の増加曲線が上凸状となるように設定されることを特徴とする作業機械における油圧制御システム。

30

【請求項 3】

第一、第二油圧ポンプと、第一、第二の両方の油圧ポンプを油圧供給源とする油圧アクチュエータと、第一油圧ポンプから油圧アクチュエータへの供給流量を制御する第一制御弁と、第二油圧ポンプから油圧アクチュエータへの圧油供給流量を制御する第二制御弁とを備えてなる作業機械の油圧制御システムにおいて、

第一、第二制御弁は、これら第一、第二制御弁に共用される共用電磁比例弁から出力されるパイロット圧により作動して油圧アクチュエータへの供給用弁路をそれぞれ開口する一方、共用電磁比例弁は、油圧アクチュエータ用操作具の操作量の増加に伴い高圧となるパイロット圧を出力する構成にすると共に、

40

第二制御弁が供給用弁路を開口開始するパイロット圧を、第一制御弁が供給用弁路を開口開始するパイロット圧よりも高圧に設定して、共用電磁比例弁が第一制御弁開口開始パイロット圧以上かつ第二制御弁開口開始パイロット圧未満のパイロット圧を出力する油圧アクチュエータ用操作具の操作量では、第一制御弁の供給用弁路は開くが第二制御弁の供給用弁路は閉じていることで第一油圧ポンプからの供給流量のみが油圧アクチュエータに供給される一方、共用電磁比例弁が第二制御弁用開口開始パイロット圧以上のパイロット圧を出力する油圧アクチュエータ用操作具の操作量では、第一および第二制御弁の供給用

50

弁路が開くことで第一および第二油圧ポンプからの合計流量が油圧アクチュエータに供給される構成にするにあたり、

前記共用電磁比例弁は、油圧アクチュエータ用操作具の操作に基づいて制御装置から出力される電流値に応じて増減するパイロット圧を出力すると共に、共用電磁比例弁の電流値のキャリブレーションは、第一制御弁の供給用弁路の開閉開始時の電流値と第二制御弁の供給用弁路の開閉開始時の電流値との二ポイントで行うことを特徴とする作業機械における油圧制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、油圧ショベル等の作業機械における油圧制御システムの技術分野に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、例えば油圧ショベル等の作業機械の油圧制御システムのなかには、第一、第二油圧ポンプと、これら第一、第二の両方の油圧ポンプから圧油供給される油圧アクチュエータ（例えば、作業機械が油圧ショベルの場合、ブームを上下動せしめるブームシリンダ等）と、第一、第二油圧ポンプから油圧アクチュエータへの圧油供給流量をそれぞれ制御する第一、第二制御弁とを設けると共に、これら第一、第二制御弁を、油圧アクチュエータ用操作具の操作に基づいて電磁比例弁から出力されるパイロット圧により作動させるように構成したものがある（例えば、特許文献1参照）。このものにおいて、パイロット圧を出力する電磁比例弁は、第一、第二制御弁にそれぞれ対応する専用のものが用いられているが、このように電磁比例弁を各制御弁毎にそれぞれ設けると、電磁比例弁の数が増加して、電磁比例弁に制御信号を出力する制御装置のドライバ数や電力消費も増加してコスト増となるうえ、電磁比例弁の設置スペースも大きくなり、バルブレイアウトが難しくなるという問題がある。

そこで従来、第一、第二の両方の制御弁を、共通の電磁比例弁から出力されるパイロット圧で作動させるようにした技術が知られている（例えば、特許文献2参照）。このように第一、第二の二つの異なる制御弁に共通する電磁比例弁を用いることで、電磁比例弁の数を減少させることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2021-28499号公報

【文献】特開2020-45950号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、前記特許文献2のものでは、操作具の操作量に応じて電磁比例弁から第一、第二制御弁に出力されるパイロット圧によって、第一、第二制御弁を構成するスプールが同時に移動して、油圧アクチュエータに対する供給流量制御を行う構成になっている。このため、例えば前記特許文献1のように、油圧アクチュエータ用操作具の操作量が設定値未満の場合には、第一、第二制御弁のうち一方の制御弁を開いて他方の制御弁を閉じることによって、第一、第二油圧ポンプのうち一方の油圧ポンプからのみ油圧アクチュエータに圧油供給する一方、操作具操作量が設定値以上の場合には第一、第二の両方の制御弁を開くことによって、第一、第二の両方の油圧ポンプから油圧アクチュエータに圧油供給するように構成されたものでは、第一、第二制御弁が操作具操作量に対して異なる動作をすることになるため、前記特許文献2の技術をそのまま採用することはできず、ここに本発明の解決すべき課題がある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

本発明は、上記の如き実情に鑑みこれらの課題を解決することを目的として創作されたものであって、請求項 1 の発明は、第一、第二油圧ポンプと、第一、第二の両方の油圧ポンプを油圧供給源とする油圧アクチュエータと、第一油圧ポンプから油圧アクチュエータへの供給流量を制御する第一制御弁と、第二油圧ポンプから油圧アクチュエータへの圧油供給流量を制御する第二制御弁とを備えてなる作業機械の油圧制御システムにおいて、第一、第二制御弁は、これら第一、第二制御弁に共用される共用電磁比例弁から出力されるパイロット圧により作動して油圧アクチュエータへの供給用弁路をそれぞれ開口する一方、共用電磁比例弁は、油圧アクチュエータ用操作具の操作量の増加に伴い高圧となるパイロット圧を出力する構成にすると共に、第二制御弁が供給用弁路を開口開始するパイロット圧を、第一制御弁が供給用弁路を開口開始するパイロット圧よりも高圧に設定して、共用電磁比例弁が第一制御弁開口開始パイロット圧以上かつ第二制御弁開口開始パイロット圧未満のパイロット圧を出力する油圧アクチュエータ用操作具の操作量では、第一制御弁の供給用弁路は開くが第二制御弁の供給用弁路は閉じていることで第一油圧ポンプからの供給流量のみが油圧アクチュエータに供給される一方、共用電磁比例弁が第二制御弁用開口開始パイロット圧以上のパイロット圧を出力する油圧アクチュエータ用操作具の操作量では、第一および第二制御弁の供給用弁路が開くことで第一および第二油圧ポンプからの合計流量が油圧アクチュエータに供給される構成にするにあたり、第二制御弁は、第二油圧ポンプを第一制御弁のポンポートに接続するサブ側供給油路に配されて第二油圧ポンプから第一制御弁への供給流量を制御する流量制御弁であり、第一制御弁は、共用電磁比例弁から出力されるパイロット圧に応じてスプールが移動するスプール弁であって、パイロット圧が第二制御弁用開口開始パイロット圧未満のときのスプール移動領域である第一領域においては、第一油圧ポンプからの供給圧油が第一制御弁の供給用弁路を通して油圧アクチュエータに供給される一方、パイロット圧が第二制御弁用開口開始パイロット圧以上のときのスプール移動領域である第二領域においては、第一、第二の両方の油圧ポンプからの供給圧油が第一制御弁の供給用弁路を通して油圧アクチュエータに供給されるとともに、パイロット圧が第二制御弁用開口開始パイロット圧のときのスプール移動位置を中心として予め設定される所定範囲のスプール移動領域である合流開始領域においては、パイロット圧に対する供給用弁路の開口面積の変化がフラット状となるように設定されることを特徴とする作業機械における油圧制御システムである。

請求項 2 の発明は、第一、第二油圧ポンプと、第一、第二の両方の油圧ポンプを油圧供給源とする油圧アクチュエータと、第一油圧ポンプから油圧アクチュエータへの供給流量を制御する第一制御弁と、第二油圧ポンプから油圧アクチュエータへの圧油供給流量を制御する第二制御弁とを備えてなる作業機械の油圧制御システムにおいて、第一、第二制御弁は、これら第一、第二制御弁に共用される共用電磁比例弁から出力されるパイロット圧により作動して油圧アクチュエータへの供給用弁路をそれぞれ開口する一方、共用電磁比例弁は、油圧アクチュエータ用操作具の操作量の増加に伴い高圧となるパイロット圧を出力する構成にすると共に、第二制御弁が供給用弁路を開口開始するパイロット圧を、第一制御弁が供給用弁路を開口開始するパイロット圧よりも高圧に設定して、共用電磁比例弁が第一制御弁開口開始パイロット圧以上かつ第二制御弁開口開始パイロット圧未満のパイロット圧を出力する油圧アクチュエータ用操作具の操作量では、第一制御弁の供給用弁路は開くが第二制御弁の供給用弁路は閉じていることで第一油圧ポンプからの供給流量のみが油圧アクチュエータに供給される一方、共用電磁比例弁が第二制御弁用開口開始パイロット圧以上のパイロット圧を出力する油圧アクチュエータ用操作具の操作量では、第一および第二制御弁の供給用弁路が開くことで第一および第二油圧ポンプからの合計流量が油圧アクチュエータに供給される構成にするにあたり、油圧アクチュエータ用操作具の操作量が予め設定される設定値のときに共用電磁比例弁から出力されるパイロット圧を第二制御弁開口開始パイロット圧に設定する一方、共用電磁比例弁からの出力パイロット圧は、操作具操作量が設定値以上のときの操作量増加に対するパイロット圧の増加曲線が上凸状となるように設定されることを特徴とする作業機械における油圧制御システムである。

請求項 3 の発明は、第一、第二油圧ポンプと、第一、第二の両方の油圧ポンプを油圧供給源とする油圧アクチュエータと、第一油圧ポンプから油圧アクチュエータへの供給流量を制御する第一制御弁と、第二油圧ポンプから油圧アクチュエータへの圧油供給流量を制御する第二制御弁とを備えてなる作業機械の油圧制御システムにおいて、第一、第二制御弁は、これら第一、第二制御弁に共用される共用電磁比例弁から出力されるパイロット圧により作動して油圧アクチュエータへの供給用弁路をそれぞれ開口する一方、共用電磁比例弁は、油圧アクチュエータ用操作具の操作量の増加に伴い高圧となるパイロット圧を出力する構成にすると共に、第二制御弁が供給用弁路を開口開始するパイロット圧を、第一制御弁が供給用弁路を開口開始するパイロット圧よりも高圧に設定して、共用電磁比例弁が第一制御弁開口開始パイロット圧以上かつ第二制御弁開口開始パイロット圧未満のパイロット圧を出力する油圧アクチュエータ用操作具の操作量では、第一制御弁の供給用弁路は開くが第二制御弁の供給用弁路は閉じていることで第一油圧ポンプからの供給流量のみが油圧アクチュエータに供給される一方、共用電磁比例弁が第二制御弁開口開始パイロット圧以上のパイロット圧を出力する油圧アクチュエータ用操作具の操作量では、第一および第二制御弁の供給用弁路が開くことで第一および第二油圧ポンプからの合計流量が油圧アクチュエータに供給される構成にするにあたり、前記共用電磁比例弁は、油圧アクチュエータ用操作具の操作に基づいて制御装置から出力される電流値に応じて増減するパイロット圧を出力すると共に、共用電磁比例弁の電流値のキャリブレーションは、第一制御弁の供給用弁路の開口開始時の電流値と第二制御弁の供給用弁路の開口開始時の電流値との二ポイントで行うことを特徴とする作業機械における油圧制御システムである。

10

20

【発明の効果】

【0006】

請求項 1 の発明とすることにより、操作具操作量に応じて異なる動作を行う第一制御弁と第二制御弁とであっても、これら第一、第二制御弁を作動させるべくパイロット圧を出力する共用電磁比例弁を共用できることになって、電磁比例弁の削減に貢献できるとともに、第一、第二制御弁のパラツキ等により合流開始位置が多少ずれたとしても、そのずれた分は合流開始領域に含まれることになって、合流開始位置がずれた場合の影響を低減できる。

30

請求項 2 の発明とすることにより、第一油圧ポンプからの供給圧油に第二油圧ポンプからの供給圧油が合流することにタイミングを合わせて、操作具操作量の増加に対する油圧アクチュエータへの供給流量の増加比率が大きくなって、微操作と急操作との両方の良好な操作性を確保できる。

請求項 3 の発明とすることにより、第一油圧ポンプからの圧油に第二油圧ポンプからの圧油を合流させる合流開始と、第二油圧ポンプからの供給流量を制御する第二制御弁の供給用弁路の開口開始とのタイミングを正確に合わせることができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図 1】油圧ショベルの側面図である。

【図 2】油圧ショベルの油圧回路図である。

【図 3】コントローラの入出力を示すブロック図である。

40

【図 4】パイロット圧とブーム用方向切換弁、ブーム用流量制御弁の供給用弁路の開口面積との関係を示す図である。

【図 5】(A) は操作具操作量とパイロット圧とブーム用方向切換弁、ブーム用流量制御弁の供給用弁路の開口面積との関係を示す図、(B) は操作具操作量とブーム用方向切換弁の供給用弁路の開口面積との関係を示す図である。

【図 6】(A) は第一、第二キャリブレーションポイントを示す図、(B) は操作具操作量と油圧ポンプの吐出流量とブーム用共用電磁比例弁への印加電流との関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

50

以下、本発明の実施の形態について、図面に基づいて説明する。

図 1 は、本発明の油圧制御システムが設けられた作業機械の一例である油圧ショベル 1 を示す図であって、該油圧ショベル 1 は、クローラ式の下部走行体 2、該下部走行体 2 の上方に旋回自在に支持される上部旋回体 3、該上部旋回体 3 に装着される作業機 4 等の各部から構成されており、さらに該作業機 4 は、基端部が上部旋回体 3 に上下揺動自在に支持されるブーム 5、該ブーム 5 の先端部に前後揺動自在に支持されるスティック 6、該スティック 6 の先端部に揺動自在に取付けられるバケット 7 等から構成されていると共に、油圧ショベル 1 には、前記ブーム 5、スティック 6、バケット 7 をそれぞれ揺動せしめるためのブームシリンダ 8、スティックシリンダ 9、バケットシリンダ 10 や、下部走行体 2 を走行せしめるための左右の走行モータ（図示せず）、上部旋回体 3 を旋回せしめるための旋回モータ 11（図 2 に図示）等の各種油圧アクチュエータが備えられている。

10

【0009】

次いで、油圧ショベル 1 に設けられる油圧制御システムについて、図 2 に示す油圧回路図に基づいて説明する。尚、図 2 では、走行モータに関する部分の油圧回路については省略してある。

図 2 において、A、B は可変容量型の第一、第二油圧ポンプ、Aa、Ba は第一、第二油圧ポンプ A、B の容量を可変する容量可変手段、12 は油タンクである。また、8、9、10、11 は前記ブームシリンダ、スティックシリンダ、バケットシリンダ、旋回モータであって、本実施の形態では、ブームシリンダ 8 およびスティックシリンダ 9 は第一、第二油圧ポンプ A、B の両方の油圧ポンプを油圧供給源とし、バケットシリンダ 10 は第一油圧ポンプ A を油圧供給源とし、旋回モータ 11 は第二油圧ポンプ B を油圧供給源とするように構成されている。尚、本実施の形態では、ブームシリンダ 8 が本発明の油圧アクチュエータに相当する。

20

【0010】

さらに、図 2 において、C は第一油圧ポンプ A の吐出側に接続される第一ポンプラインであって、該第一ポンプライン C からは、ブーム用メイン側供給油路 14、スティック用サブ側供給油路 15、バケット用供給油路 16 が互いに平行となる状態で分岐形成されている。また、D は第二油圧ポンプ B の吐出側に接続される第二ポンプラインであって、該第二ポンプライン D からは、ブーム用サブ側供給油路 17、旋回用供給油路 18、スティック用メイン側供給油路 19 が互いに平行となる状態で分岐形成されている。前記ブーム用メイン側供給油路 14 およびブーム用サブ側供給油路 17 は、後述するブーム用方向切換弁 23 のポンプポート 23p に第一、第二油圧ポンプ A、B をそれぞれ接続する油路であり、旋回用供給油路 18 は、旋回用方向切換弁 24 のポンプポート 24p に第二油圧ポンプ B を接続する油路であり、スティック用サブ側供給油路 15 およびスティック用メイン側供給油路 19 は、スティック用方向切換弁 25 のポンプポート 25p に第一、第二油圧ポンプ A、B をそれぞれ接続する油路であり、バケット用供給油路 16 は、バケット用方向切換弁 26 のポンプポート 26p に第一油圧ポンプ A を接続する油路である。尚、本実施の形態では、前記ブーム用メイン側供給油路 14、ブーム用サブ側供給油路 17 は、本発明のメイン側供給油路、サブ側供給油路にそれぞれ相当する。また、スティック用メイン側供給油路 19、スティック用サブ側供給油路 15 は、本発明のメイン側供給油路、サブ側供給油路には相当しない。

30

40

【0011】

前記ブーム用サブ側供給油路 17 には、第二油圧ポンプ B からブームシリンダ 8 への供給流量を制御してブーム用方向切換弁 23 に流すブーム用流量制御弁 29 が配されており、また、スティック用サブ側供給油路 15 には、第一油圧ポンプ A からスティックシリンダ 9 への供給流量を制御してスティック用方向切換弁 25 に流すスティック用流量制御弁 30 が配されている。これらブーム用流量制御弁 29、スティック用流量制御弁 30 は、コントローラ 40 から出力される制御信号に基づいて作動するブーム用共用電磁比例弁 41、スティック流量制御用電磁比例弁 42（図 3 に図示）によりそれぞれパイロット操作されることで供給用弁路 29a、30a を開いて流量制御を行うポペット弁であって、逆

50

流防止機能を有しており、第二油圧ポンプ B からブーム用方向切換弁 2 3、第一油圧ポンプ A からスティック用方向切換弁 2 5 への油の流れは許容するが、逆流は阻止するようになっている。

ここで、前記ブーム用流量制御弁 2 9 は、図 4 に示す如く、ブーム用共用電磁比例弁 4 1 から出力されるパイロット圧が第二設定パイロット圧（本発明の第二制御弁開口開始パイロット圧に相当する） P_{p2} 以上のときに供給用弁路 2 9 a が開口するように設定されていると共に、その開口面積は、パイロット圧の増加に伴い大きくなるように設定されている。そして、ブーム用流量制御弁 2 9 にパイロット圧を出力するブーム用共用電磁比例弁 4 1 は、後述するようにブーム用方向切換弁 2 3 の伸長側パイロットポート 2 3 a にもパイロット圧を出力するように構成されており、本実施の形態では、該ブーム用共用電磁比例弁 4 1 が本発明の共用電磁比例弁に相当し、また、ブーム用共用電磁比例弁 4 1 からパイロット圧が供給されるブーム用方向切換弁 2 3、ブーム用流量制御弁 2 9 が本発明の第一制御弁または方向切換弁、第二制御弁または流量制御弁にそれぞれ相当する。尚、ブーム用流量制御弁 2 9 の供給用弁路 2 9 a が開口するパイロット圧の設定は、例えばブーム用流量制御弁 2 9 の弁体を供給用弁路 2 9 a 閉鎖側に付勢する弾機の付勢力を調整することで行うことができる。また、本実施の形態では、ブーム用方向切換弁 2 3 以外の方向切換弁（旋回用方向切換弁 2 4、スティック用方向切換弁 2 5、バケット用方向切換弁 2 6）は本発明の方向切換弁に相当せず、スティック用流量制御弁 3 0 は本発明の流量制御弁に相当しない。

【0012】

一方、前記ブーム用メイン側供給油路 1 4、バケット用供給油路 1 6、旋回用供給油路 1 8、スティック用メイン側供給油路 1 9 には、前述したブーム用流量制御弁 2 9、スティック用流量制御弁 3 0 のような流量制御弁は配設されておらず、これらブーム用メイン側供給油路 1 4、バケット用供給油路 1 6、旋回用供給油路 1 8、スティック用メイン側供給油路 1 9 を経由する第一油圧ポンプ A あるいは第二油圧ポンプ B からの圧油は、流量制御されることなくそのままブーム用方向切換弁 2 3、バケット用方向切換弁 2 6、旋回用方向切換弁 2 4、スティック用方向切換弁 2 5 に供給されるようになっている。また、これらブーム用メイン側供給油路 1 4、バケット用供給油路 1 6、旋回用供給油路 1 8、スティック用メイン側供給油路 1 9 にはそれぞれチェック弁 3 2 が配設されていて、第一、第二油圧ポンプ A、B からブーム用方向切換弁 2 3、バケット用方向切換弁 2 6、旋回用方向切換弁 2 4、スティック用方向切換弁 2 5 への油の流れは許容されるが、逆流は阻止されるようになっている。

【0013】

しかして、前記ブーム用方向切換弁 2 3 のポンポート 2 3 p には、ブーム用メイン側供給油路 1 4 を経由する第一油圧ポンプ A からの圧油と、ブーム用サブ側供給油路 1 7 を経由する第二油圧ポンプ B からの圧油とを供給できるようになっていると共に、第二油圧ポンプ B からの圧油は、ブーム用サブ側供給油路 1 7 に配設のブーム用流量制御弁 2 9 によって流量制御された状態（遮断状態を含む）でブーム用方向切換弁 2 3 に供給されるようになっている。また、スティック用方向切換弁 2 5 のポンポート 2 5 p には、スティック用メイン側供給油路 1 9 を経由する第二油圧ポンプ B からの圧油と、スティック用サブ側供給油路 1 5 を経由する第一油圧ポンプ A からの圧油とを供給できるようになっていると共に、第一油圧ポンプ A からの圧油は、スティック用サブ側供給油路 1 5 に配設のスティック用流量制御弁 3 0 によって流量制御された状態（遮断状態を含む）でスティック用方向切換弁 2 5 に供給されるようになっている。

【0014】

次に、前記ブーム用、旋回用、スティック用、バケット用の方向切換弁 2 3 ~ 2 6 について説明する。

まず、第一、第二油圧ポンプ A、B の何れか一方の油圧ポンプから圧油供給される旋回用、バケット用の方向切換弁 2 4、2 6 について説明する。旋回用方向切換弁 2 4 は、旋回モータ 1 1 に対する給排流量制御を行うと共に給排方向を切換えるクローズドセンタ型

のスプール弁であって、コントローラ 40 から出力される制御信号に基づいてパイロット圧を出力する旋回用左旋回側、右旋回側電磁比例弁 44 a、44 b (図 3 に図示) にそれぞれ接続される左旋回側、右旋回側のパイロットポート 24 a、24 b と、旋回用供給油路 18 に接続されるポンプポート 24 p と、油タンク 12 に至るタンクライン T に接続されるタンクポート 24 t と、旋回モータ 11 の左旋回側ポート 11 a に接続される一方のアクチュエータポート 24 c と、旋回モータ 11 の右旋回側ポート 11 b に接続される他方のアクチュエータポート 24 d とを備えている。そして、旋回用方向切換弁 24 は、左旋回側、右旋回側の両パイロットポート 24 a、24 b にパイロット圧が入力されていない状態では、旋回モータ 11 に対する給排制御を行わない中立位置 N に位置しているが、左旋回側パイロットポート 24 a にパイロット圧が入力されることにより左旋回側作動位置 X に切換わって、ポンプポート 24 p から一方のアクチュエータポート 24 c に至る供給用弁路 24 e と、他方のアクチュエータポート 24 d からタンクポート 24 t に至る排出用弁路 24 f とを開き、また、右旋回側パイロットポート 24 b にパイロット圧が入力されることにより右旋回側作動位置 Y に切換わって、ポンプポート 24 p から他方のアクチュエータポート 24 d に至る供給用弁路 24 e と、一方のアクチュエータポート 24 c からタンクポート 24 t に至る排出用弁路 24 f とを開くように構成されている。そして、左旋回側作動位置 X または右旋回側作動位置 Y に位置しているときの旋回モータ 11 に対する供給流量および排出流量は、供給用弁路 24 e、排出用弁路 24 f の開口面積によって制御されるようになっている。

10

【0015】

20

また、バケット用方向切換弁 26 は、バケットシリンダ 10 に対する給排流量制御を行うと共に給排方向を切換えるクローズドセンタ型のスプール弁であって、コントローラ 40 から出力される制御信号に基づいてパイロット圧を出力するバケット用伸長側、縮小側電磁比例弁 46 a、46 b (図 3 に図示) にそれぞれ接続される伸長側、縮小側のパイロットポート 26 a、26 b と、バケット用供給油路 16 に接続されるポンプポート 26 p と、タンクライン T に接続されるタンクポート 26 t と、バケットシリンダ 10 のヘッド側ポート 10 a に接続される一方のアクチュエータポート 26 c と、バケットシリンダ 10 のロッド側ポート 10 b に接続される他方のアクチュエータポート 26 d とを備えている。該バケット用方向切換弁 26 は、前述した旋回用方向切換弁 24 と同様の構造のものであって、中立位置 N から伸長側作動位置 X、縮小側作動位置 Y に切換わることで供給用弁路 26 e および排出用弁路 26 f を開くように構成されており、そして、これら供給用弁路 26 e、排出用弁路 26 f の開口面積によってバケットシリンダ 9 に対する供給流量および排出流量が制御されるようになっている。

30

【0016】

次いで、第一、第二油圧ポンプ A、B の両方の油圧ポンプから圧油供給されるブーム用、スティック用の方向切換弁 23、25 について説明する。

ブーム用方向切換弁 23 は、ブームシリンダ 8 に対する給排流量制御および再生流量制御を行うと共に給排方向を切換えるクローズドセンタ型のスプール弁であって、コントローラ 40 から出力される制御信号に基づいてパイロット圧を出力するブーム用共用電磁比例弁 41、ブーム用縮小側電磁比例弁 43 にそれぞれ接続される伸長側、縮小側のパイロットポート 23 a、23 b と、ブーム用メイン側供給油路 14 およびブーム用サブ側供給油路 17 に接続されるポンプポート 23 p と、タンクライン T に接続されるタンクポート 23 t と、ブームシリンダ 8 のヘッド側ポート 8 a に接続される一方のアクチュエータポート 23 c と、ブームシリンダ 8 のロッド側ポート 8 b に接続される他方のアクチュエータポート 23 d とを備えている。そして、ブーム用方向切換弁 23 は、伸長側、縮小側の両パイロットポート 23 a、23 b にパイロット圧が入力されていない状態では、ブームシリンダ 8 に対する給排制御を行わない中立位置 N に位置しているが、伸長側パイロットポート 23 a にパイロット圧が入力されることにより伸長側作動位置 X に切換わって、ポンプポート 23 p から一方のアクチュエータポート 23 c に至る供給用弁路 23 e と、他方のアクチュエータポート 23 d からタンクポート 23 t に至る排出用弁路 23 f とを開

40

50

き、また、縮小側パイロットポート 2 3 b にパイロット圧が入力されることにより縮小側作動位置 Y に切換わって、ポンプポート 2 3 p から他方のアクチュエータポート 2 3 d に至る供給用弁路 2 3 e と、一方のアクチュエータポート 2 3 c からタンクポート 2 3 t に至る排出用弁路 2 3 f とを開くと共に、一方のアクチュエータポート 2 3 c からの排出油の一部を再生油として他方のアクチュエータポート 2 3 d に供給する再生用弁路 2 3 g を開くように構成されている。そして、前記供給用弁路 2 3 e、排出用弁路 2 3 f、再生用弁路 2 3 g の開口面積は、前記ブーム用共用電磁比例弁 4 1、ブーム用縮小側電磁比例弁 4 3 から出力されるパイロット圧によって移動するスプールの移動量に応じて増減制御されるようになっており、ブームシリンダ 8 からの排出流量、再生流量は、排出用弁路 2 3 f、再生用弁路 2 3 g の開口面積によってそれぞれ制御されるようになっている。また、ブームシリンダ 8 への供給流量は、流量制御弁が設けられていないブーム用メイン側供給油路 1 4 を経由する第一油圧ポンプ A からブームシリンダ 8 への供給流量については、ブーム用方向切換弁 2 3 の供給用弁路 2 3 e の開口面積によって制御される一方、ブーム用流量制御弁 2 9 が設けられているブーム用サブ側供給油路 1 7 を経由する第二油圧ポンプ B からブームシリンダ 8 への供給流量については、ブーム用流量制御弁 2 9 およびブーム用方向切換弁 2 3 の供給用弁路 2 9 a、2 3 e の開口面積によって制御されるようになっている。

10

【 0 0 1 7 】

ここで、第二油圧ポンプ B からブームシリンダ 8 への圧油供給は、ブーム用操作具（本発明の油圧アクチュエータ用操作具に相当する）がブーム上昇側（ブームシリンダ 8 伸長側）に予め設定される第二設定値 L 2 以上操作された場合にのみ行われ、ブーム下降側の操作、あるいは操作量が第二設定値 L 2 未満のブーム上昇側操作では第二油圧ポンプ B からブームシリンダ 8 への供給は行われないように設定されている。

20

つまり、ブーム用操作具がブーム下降側（ブームシリンダ 8 縮小側）に操作された場合、ブーム用縮小側電磁比例弁 4 3 からブーム用方向切換弁 2 3 の縮小側パイロットポート 2 3 b にパイロット圧が出力されてブーム用方向切換弁 2 3 は縮小側作動位置 Y に切換わるが、後述するようにブーム用共用電磁比例弁 4 1 からブーム用流量制御弁 2 9 にパイロット圧は出力されず、これにより縮小側作動位置 Y のブーム用方向切換弁 2 3 には第一油圧ポンプ A からの圧油のみが供給されて、第二油圧ポンプ B からの圧油は供給されないようになっている。これは、ブーム下降時には、ブームシリンダ 8 のヘッド側油室から排出される高圧の油が、縮小側作動位置 Y のブーム用方向切換弁 2 3 の再生用弁路 2 3 g を経由してロッド側油室に供給される構成になっているため、第二油圧ポンプ B からの圧油供給を必要としないからである。そして、ブーム下降側に操作された場合、第一油圧ポンプ A からブームシリンダ 8 への供給流量は、縮小側作動位置 Y のブーム用方向切換弁 2 3 の供給用弁路 2 3 e の開口面積によって制御されるようになっている。

30

【 0 0 1 8 】

一方、ブーム用操作具がブーム上昇側に操作された場合、前記ブーム用共用電磁比例弁 4 1 からブーム用方向切換弁 2 3 の伸長側パイロットポート 2 3 a およびブーム用流量制御弁 2 9 にパイロット圧が出力される。この場合、ブーム用共用電磁比例弁 4 1 から出力されるパイロット圧は、図 5 (A) に示す如く、操作具操作量が予め設定される第一設定値 L 1 のときには、予め設定される第一設定パイロット圧 P p 1（本発明の第一制御弁開口開始パイロット圧に相当する）のパイロット圧が出力され、操作具操作量が予め設定される第二設定値 L 2 のときには第二設定パイロット圧 P p 2 のパイロット圧が出力されるとともに、ブーム上昇側の操作具操作量の増加に伴いパイロット圧が増加するように制御される。前記第一設定パイロット圧 P p 1 は、伸長側作動位置 X のブーム用方向切換弁 2 3 の供給用弁路 2 3 e が開口開始するパイロット圧であり、第二設定パイロット圧 P p 2 は、前述したようにブーム用流量制御弁 2 9 の供給用弁路 2 9 a が開口開始するパイロット圧であって、該第二設定パイロット圧 P p 2 は、第一設定パイロット圧 P p 1 よりも高圧に設定される。そして、第一設定パイロット圧 P p 1 以上で第二設定パイロット圧 P p 2 未満のパイロット圧が出力された場合には、図 4 に示す如く、伸長側作動位置 X のブー

40

50

ム用方向切換弁 2 3 のスプールはスプール移動前半側の第一領域 V に位置すると共に、ブーム用流量制御弁 2 9 は供給用弁路 2 9 a が閉じたままに維持される不感帯領域に位置するようになっている。しかして、第二設定値 L 2 未満の操作量でブーム上昇側に操作された場合には、伸長側作動位置 X のブーム用方向切換弁 2 3 の供給用弁路 2 3 e には第一油圧ポンプ A からの圧油のみが供給されて、第二油圧ポンプ B からの圧油は供給されないと共に、第一油圧ポンプ A からブームシリンダ 8 への供給流量は、伸長側作動位置 X のブーム用方向切換弁 2 3 の供給用弁路 2 3 e の開口面積によって制御されるようになっている。尚、本実施の形態において、前記操作具操作量の第二設定値 L 2 は、本発明の請求項 4 に記載される設定値に相当する。また、第一設定値 L 1 は、本発明の請求項 4 に記載される設定値には相当しない。

10

【 0 0 1 9 】

これに対し、ブーム上昇側の操作具操作量が第二設定値 L 2 以上の場合には、ブーム用共用電磁比例弁 4 1 からブーム用方向切換弁 2 3 の伸長側パイロットポート 2 3 a およびブーム用流量制御弁 2 9 に第二設定パイロット圧 P p 2 以上のパイロット圧が出力される（図 5（A）参照）。そして、該第二設定パイロット圧 P p 2 以上のパイロット圧が出力されることにより、伸長側作動位置 X のブーム用方向切換弁 2 3 のスプールがスプール移動後半側の第二領域 W に位置すると共に、ブーム用流量制御弁 2 9 の供給用弁路 2 9 a が開くようになっている（図 4 参照）。しかして、第二設定値 L 2 以上の操作量でブーム上昇側に操作された場合には、伸長側作動位置 X のブーム用方向切換弁 2 3 の供給用弁路 2 3 e には第一、第二の両方の油圧ポンプ A、B からの圧油が供給されると共に、第一、第二油圧ポンプ A、B からブームシリンダ 8 への供給流量は、伸長側作動位置 X のブーム用方向切換弁 2 3 の供給用弁路 2 3 e の開口面積およびブーム用流量制御弁 2 9 の供給用弁路 2 9 a の開口面積によって制御されるようになっている。

20

【 0 0 2 0 】

ここで、前記伸長側作動位置 X のブーム用方向切換弁 2 3 の供給用弁路 2 3 e の開口特性について説明する。供給用弁路 2 3 e の開口面積は、図 4 に示すごとく、ブーム用共用電磁比例弁 4 1 からの伸長側パイロットポート 2 3 a に出力されるパイロット圧の増加に伴い大きくなるが、この場合、パイロット圧が第二設定パイロット圧 P p 2 のときのスプール移動位置を中心として予め設定される所定範囲のスプール移動領域である合流開始領域 Z では、パイロット圧の増加に対して開口面積が殆ど増加しないフラット状となるように設定されている。これは、前述したように、第二設定パイロット圧 P p 2 はブーム用流量制御弁 2 9 の供給用弁路 2 9 a が開口開始するパイロット圧であって、第二設定パイロット圧 P p 2 未満のパイロット圧のときには供給用弁路 2 3 e には第一油圧ポンプ A からの圧油のみが供給され、第二設定パイロット圧 P p 2 のときにブーム用流量制御弁 2 9 を経由する第二油圧ポンプ B からの圧油が合流することになるが、この場合に、バラツキ等によりブーム用流量制御弁 2 9 の開口開始が第二設定パイロット圧 P p 2 より少し前後して合流開始位置が多少ずれた、あるいはブーム用方向切換弁 2 3 の第一領域 V から第二領域 W への移行が多少ずれたとしても、そのずれた分は合流開始領域 Z に含まれることになって、合流開始位置がずれた場合の影響を低減できる。

30

【 0 0 2 1 】

また、ブーム用共用電磁比例弁 4 1 から出力されるパイロット圧は、前述したように、ブーム上昇側の操作具操作量が大きくなるに伴い増加するように制御されると共に、操作具操作量が第二設定値 L 2 のときに出力パイロット圧が第二設定パイロット圧 P p 2 となるように設定されるが、第二設定値 L 2 以上のときの操作具操作量の増加に対するパイロット圧の増加曲線は、図 5（A）に示す如く、上凸状となるように設定されている。これにより、図 5（B）に示す如く、操作具操作量が第二設定値 L 2 未満、つまり、ブームシリンダ 8 に第一油圧ポンプ A からのみ圧油供給されているときに比して、操作具操作量が第二設定値 L 2 以上、つまり、ブームシリンダ 8 に第一、第二の両方の油圧ポンプ A、B から圧油供給されているときの、ブーム上昇側の操作具操作量の増加に対する伸長側作動位置 X のブーム用方向切換弁 2 3 の供給用弁路 2 3 e の開口面積増加比率が大きくなるよ

40

50

うに制御される。しかして、第一油圧ポンプ A からの供給圧油に第二油圧ポンプ B からの供給圧油が合流することにタイミングを合わせて、操作具操作量の増加に対するブームシリンダ 8 への供給流量の増加比率が大きくなり、これによって、ブーム 5 を少しだけ正確に上昇させる微操作と、ブーム 5 を素早く上昇させる急操作との両方の良好な操作性を確保できるようになっている。

【 0 0 2 2 】

次いで、スティック用方向切換弁 2 5 について説明すると、該スティック用方向切換弁 2 5 は、スティックシリンダ 9 に対する給排流量制御および再生流量制御を行うと共に給排方向を切換えるクローズドセンタ型のスプール弁であって、コントローラ 4 0 から出力される制御信号に基づいてパイロット圧を出力するスティック用伸長側、縮小側電磁比例弁 4 5 a、4 5 b (図 3 に図示) に接続される伸長側、縮小側のパイロットポート 2 5 a、2 5 b と、スティック用メイン側供給油路 1 9 およびスティック用サブ側供給油路 1 5 に接続されるポンプポート 2 5 p と、タンクライン T に接続されるタンクポート 2 5 t と、スティックシリンダ 9 のヘッド側ポート 9 a に接続される一方のアクチュエータポート 2 5 c と、スティックシリンダ 9 のロッド側ポート 9 b に接続される他方のアクチュエータポート 2 5 d とを備えている。該スティック用方向切換弁 2 5 は、前述したブーム用方向切換弁 2 3 と同様の構造のものであって、中立位置 N から伸長側作動位置 X、縮小側作動位置 Y に切換わることで供給用弁路 2 5 e および排出用弁路 2 5 f を開き、さらに、伸長側作動位置 X では排出油の一部を再生油として用いる再生用弁路 2 5 g を開くように構成されている。そして、ブーム用方向切換弁 2 3 と同様に、スティックシリンダ 9 からの排出流量、再生流量は、排出用弁路 2 5 f、再生用弁路 2 5 g の開口面積によってそれぞれ制御されるようになっており、また、スティックシリンダ 9 への供給流量は、スティック用メイン側供給油路 1 9 を経由する第二油圧ポンプ B からの供給流量については、スティック用方向切換弁 2 5 の供給用弁路 2 5 e の開口面積によって制御される一方、スティック用流量制御弁 3 0 が設けられているスティック用サブ側供給油路 1 5 を経由する第一油圧ポンプ A からの供給流量については、スティック用流量制御弁 3 0 の供給用弁路 3 0 a の開口面積およびスティック用方向切換弁 2 5 の供給用弁路 2 5 e の開口面積によって制御されるようになっている。

【 0 0 2 3 】

ここで、第一油圧ポンプ A からスティックシリンダ 9 への圧油供給は、スティック用操作具がスティックイン側 (スティックシリンダ 9 伸長側) あるいはスティックアウト側 (スティックシリンダ 9 縮小側) に予め設定される設定値 L S (該設定値 L S は、前述したブーム用操作具の操作量の第二設定値 L 2 とは個別に設定される。また、スティックイン側とスティックアウト側とは同じ値にしても良いが、個別に設定することもできる。さらに、スティック用操作具の操作量である設定値 L S は、本発明の請求項 4 の設定値には相当しない。) 以上操作された場合のみ行われるように設定されている。

つまり、スティック用操作具が操作された場合、スティック用伸長側あるいは縮小側電磁比例弁 4 5 a、4 5 b からスティック用方向切換弁 2 5 の伸長側あるいは縮小側パイロットポート 2 5 a、2 5 b にパイロット圧が出力されてスティック用方向切換弁 2 5 は伸長側あるいは縮小側作動位置 X、Y に切換わるが、スティック用操作具の操作量が設定値 L S 未満の場合にはスティック流量制御用電磁比例弁 4 2 からスティック用流量制御弁 3 0 にパイロット圧は出力されず、スティック用流量制御弁 3 0 の供給用弁路 3 0 a は閉じた状態に維持される。これによりスティック用方向切換弁 2 5 には第二油圧ポンプ B からの圧油のみが供給されて、第一油圧ポンプ A からの圧油は供給されないと共に、第二油圧ポンプ B からスティックシリンダ 9 への供給流量は、スティック用方向切換弁 2 5 の供給用弁路 2 5 e の開口面積によって制御されるようになっている。

一方、スティック用操作具の操作量が設定値 L S 以上の場合には、スティック流量制御用電磁比例弁 4 2 からスティック用流量制御弁 3 0 にパイロット圧が出力され、これによりスティック用流量制御弁 3 0 の供給用弁路 3 0 a が開くようになっている。しかして、スティック用操作具が設定値 L S 以上操作された場合には、スティック用方向切換弁 2 5

に第一、第二の両方の油圧ポンプ A、B からの圧油が供給されると共に、第一、第二油圧ポンプ A、B からスティックシリンダ 9 への供給流量は、スティック用方向切換弁 25 およびスティック用流量制御弁 30 の供給用弁路 25e、30a の開口面積によって制御されるようになっている。

【0024】

さらに、図 2 において、E、F は第一、第二ポンプライン C、D に接続される全ての方向切換弁 23 ~ 26 の上流側位置から分岐形成されてタンクライン T に至る第一、第二ブリードラインであって、これら第一、第二ブリードライン E、F には、第一、第二ブリード弁 33、34 がそれぞれ配設されている。これら第一、第二ブリード弁 33、34 は、第一、第二ブリード用電磁比例弁 47a、47b (図 3 に図示) から出力されるパイロット圧によりそれぞれ作動して、第一、第二油圧ポンプ A、B から第一、第二ブリードライン E、F を経由して油タンク 12 に流れるブリード流量を増減制御するようになっているが、上記第一、第二ブリード用電磁比例弁 47a、47b は、コントローラ 40 から出力される制御信号に基づいて第一、第二ブリード弁 33、34 への出力パイロット圧を増減制御するようになっている。

10

尚、図 2 には、前述した複数の電磁比例弁のうち、ブーム用方向切換弁 23、ブーム用流量制御弁 29 にパイロット圧を出力するブーム用共用電磁比例弁 41、ブーム用縮小側電磁比例弁 43 のみを図示してある。また、図 2 中、35 はパイロット圧の油圧供給源となるパイロットポンプである。

【0025】

20

一方、前記コントローラ 40 (本発明の制御装置に相当する) は、図 3 のブロック図に示す如く、ブーム用操作具の操作方向および操作量を検出するブーム用操作検出手段 50、旋回用操作具の操作方向および操作量を検出する旋回用操作検出手段 51、スティック用操作具の操作方向および操作量を検出するスティック用操作検出手段 52、バケット用操作具の操作方向および操作量を検出するバケット用操作検出手段 53、第一油圧ポンプ A の吐出圧を検出する第一ポンプ圧力センサ 54、第二油圧ポンプ B の吐出圧を検出する第二ポンプ圧力センサ 55、ブームシリンダ 8 のヘッド側、ロッド側の負荷圧をそれぞれ検出するブーム用圧力センサ 56a、56b、旋回モータ 11 の左旋回側、右旋回側の負荷圧をそれぞれ検出する旋回用圧力センサ 57a、57b、スティックシリンダ 9 のヘッド側、ロッド側の負荷圧をそれぞれ検出するスティック用圧力センサ 58a、58b、バケットシリンダ 10 のヘッド側、ロッド側の負荷圧をそれぞれ検出するバケット用圧力センサ 59a、59b 等からの信号を入力し、これら入力信号に基づいて、前記ブーム用方向切換弁 23 の伸長側パイロットポート 23a およびブーム用流量制御弁 29 にパイロット圧を出力するブーム用共用電磁比例弁 41、スティック用流量制御弁 30 にパイロット圧を出力するスティック流量制御用電磁比例弁 42、ブーム用方向切換弁 23 の縮小側パイロットポート 23b にパイロット圧を出力するブーム用縮小側電磁比例弁 43、旋回用、スティック用、バケット用方向切換弁 24 ~ 26 のパイロットポート 24a、24b ~ 26a、26b にパイロット圧をそれぞれ出力する旋回用左旋回側、右旋回側電磁比例弁 44a、44b、スティック用伸長側、縮小側電磁比例弁 45a、45b、バケット用伸長側、縮小側電磁比例弁 46a、46b、前記前記第一、第二ブリード弁 33、34 にパイロット圧を出力する第一、第二ブリード用電磁比例弁 47a、47b、第一、第二油圧ポンプ A、B の容量可変手段 Aa、Ba 等に制御信号を出力して、ブームシリンダ 8、旋回モータ 11、スティックシリンダ 9、バケットシリンダ 10 に対する油給排制御や、第一、第二ブリードライン E、F の流量制御、第一、第二油圧ポンプ A、B の吐出流量制御等を行うように構成されている。

30

40

【0026】

ついで、前記コントローラ 40 の行う制御について説明する。

コントローラ 40 は、ブーム用、旋回用、スティック用、バケット用の各操作検出手段 50 ~ 53 から検出信号が入力されると、これら検出信号に基づいて、操作具操作量の増加に応じて第一、第二油圧ポンプ A、B の吐出流量を増加させるべく目標吐出流量を求め

50

、該目標吐出流量が得られるように第一、第二油圧ポンプ A、B の容量可変手段 A a、B a に制御信号を出力する。この場合、操作される油圧アクチュエータ（ブームシリンダ 8、旋回モータ 11、スティックシリンダ 9、バケットシリンダ 10）の油圧供給源となる第一、第二油圧ポンプ A、B に応じて、第一、第二油圧ポンプ A、B の吐出流量は個別制御される。

【0027】

さらにコントローラ 40 は、ブーム用、旋回用、スティック用、バケット用の各操作検出手段 50～53 から検出信号が入力されると、これら検出信号に基づいて、操作具操作量の増加に応じて第一、第二油圧ポンプ A、B から油タンク 12 に流れるブリード流量を減少（ブリード流量ゼロを含む）させるべく、第一、第二ブリード用電磁比例弁 47 a、47 b に制御信号を出力して第一、第二ブリード弁 33、34 を制御する。この場合、操作された油圧アクチュエータの油圧供給源となる第一、第二油圧ポンプ A、B に応じて、第一、第二ブリードライン E、F のブリード流量は個別制御される。

【0028】

さらにコントローラ 40 は、ブーム用、旋回用、スティック用、バケット用の各操作検出手段 50～53 から検出信号が入力されると、各操作具の操作量に応じて、ブームシリンダ 8、旋回モータ 11、スティックシリンダ 9、バケットシリンダ 10 に対する目標供給流量を求める。そして、該目標供給流量がブームシリンダ 8、旋回モータ 7、スティックシリンダ 9、バケットシリンダ 9 に供給されるよう、対応する油圧アクチュエータ用の電磁比例弁 41～43、44 a、44 b～46 a、46 b にパイロット圧出力の制御信号を出力する。この場合に、第一、第二油圧ポンプ A、B の何れか一方の油圧ポンプを油圧供給源とする旋回モータ 11、バケットシリンダ 10 については、旋回用方向切換弁 24、バケット用方向切換弁 26 の供給用弁路 24 e、26 e が目標供給流量に応じた開口面積となるように、旋回用左旋回側、右旋回側電磁比例弁 44 a、44 b、バケット用伸長側、縮小側電磁比例弁 46 a、46 b に対して制御信号が出力される。

【0029】

また、第一、第二油圧ポンプ A、B の両方の油圧ポンプを油圧供給源とするブームシリンダ 8、スティックシリンダ 9 については、コントローラ 40 は、第一、第二油圧ポンプ A、B からの目標供給流量を各油圧ポンプ別にそれぞれ設定する。この場合、コントローラ 40 は、ブーム用操作具がブーム下降側に操作された場合、あるいはブーム用操作具のブーム上昇側、スティック用操作具の操作量が前述した第二設定値 L2、設定値 LS 未満の場合には、ブームシリンダ 8、スティックシリンダ 9 への目標供給流量の全流量がブーム用、スティック用メイン側供給油路 14、19 が接続される第一油圧ポンプ A あるいは第二油圧ポンプ B から供給されるように、つまり、ブームシリンダ 8 の場合には目標供給流量の全流量が第一油圧ポンプ A から供給されて第二油圧ポンプ B からは供給されず、またスティックシリンダ 9 の場合には目標供給流量の全流量が第二油圧ポンプ B から供給されて第一油圧ポンプ A からは供給されないように設定する。そして、ブーム用方向切換弁 23、スティック用方向切換弁 25 の供給用弁路 23 e、25 e が前記目標供給流量に応じた開口面積となるように、ブーム用共用電磁比例弁 41、ブーム用縮小側電磁比例弁 43、スティック用伸長側、縮小側電磁比例弁 45 a、45 b に対して制御信号を出力する。この場合、ブーム上昇側操作に基づいてブーム用共用電磁比例弁 41 から出力されたパイロット圧は、ブーム用方向切換弁 23 だけでなくブーム用流量制御弁 29 にも入力されるが、操作具操作量が第二設定値 L2 未満のため出力パイロット圧は第二設定パイロット圧 Pp2 未満であり、ブーム用流量制御弁 29 の供給用弁路 29 a は閉状態に維持されるようになっている。また、スティック用操作具の操作量が設定値 LS 未満の場合には、スティック流量制御用電磁比例弁 42 に制御信号は出力されず、スティック用流量制御弁 30 の供給用弁路 30 a は閉状態に維持されるようになっている。

一方、ブーム用操作具のブーム上昇側、スティック用操作具の操作量が第二設定値 L2、設定値 LS 以上の場合には、ブーム用メイン側供給油路 14 に接続される第一油圧ポンプ A、スティック用メイン側供給油路 19 に接続される第二油圧ポンプ B からのみの供給

10

20

30

40

50

流量だけでは不足する不足分を、ブーム用サブ側供給油路 17 に接続される第二油圧ポンプ B、スティック用サブ側供給油路 15 に接続される第一油圧ポンプ A から供給するべく、第一、第二油圧ポンプ A、B の両方の油圧ポンプに対する目標供給流量をそれぞれ設定する。そして、ブーム用方向切換弁 23、スティック用方向切換弁 25 の供給用弁路 23e、25e、およびブーム用流量制御弁 29、スティック用流量制御弁 30 の供給用弁路 29a、30a の開口面積が前記目標供給流量に応じた開口面積となるように、ブーム用共用電磁比例弁 41、スティック用伸長側、縮小側電磁比例弁 45a、45b、スティック流量制御用電磁比例弁 42 に対して制御信号が出力される。

【0030】

次いで、ブーム用操作具が単独でブーム上昇側に操作された場合のコントローラ 40 によるポンプ吐出流量制御、ブーム用流量制御弁 29 およびブーム用方向切換弁 23 の制御、並びにこれらブーム用流量制御弁 29、ブーム用方向切換弁 23 の作動について、具体的に説明する。

まず、ブーム用操作具が単独でブーム上昇側に操作されると、コントローラ 40 は、操作具操作量に基づいて第一、第二油圧ポンプ A、B の吐出流量を制御するが、この場合、操作具操作量が前記第一設定値 L1 から第二設定値 L2 までのあいだは、操作具操作量の増加に応じて第一油圧ポンプ A の吐出流量を最低流量から漸次増加させて操作具操作量が第二設定値 L2 のときに最大流量に達するように制御する一方、第二油圧ポンプ B の吐出流量は最低流量に保持する。そして、操作具操作量が第二設定値 L2 以上になると、第一油圧ポンプ A の吐出流量を最大流量に保持する一方、第二油圧ポンプ B の吐出流量を操作具操作量の増加に応じて漸次増加させる（図 6（B）参照）。

さらに、コントローラ 40 は、ブーム上昇側に操作されると、ブーム用共用電磁比例弁 41 に、操作具操作量に応じたパイロット圧を出力するように制御信号を出力する。該ブーム用共用電磁比例弁 41 からのパイロット圧は、ブーム用方向切換弁 23 の伸長側パイロットポート 23a およびブーム用流量制御弁 29 に出力されるが、この場合、コントローラ 40 は、操作具操作量の増加に応じて漸次高圧となるパイロット圧を出力するようにブーム用共用電磁比例弁 41 を制御すると共に、操作具操作量が第一設定値 L1 のときに第一設定パイロット圧 Pp1 が出力され、第二設定値 L2 のときに第二設定パイロット圧 Pp2 が出力されるように制御する。そして、ブーム用方向切換弁 23 は、伸長側パイロットポート 23a にパイロット圧が入力されることにより伸長側作動位置 X に切換わって供給用弁路 23e を開くが、該供給用弁路 23e は、操作量が第一設定値 L1 のときに出力される第一設定パイロット圧 Pp1 で開口開始し、パイロット圧の増加に応じて開口面積が増加するように制御される。一方、ブーム用流量制御弁 29 の供給用弁路 29a は、操作具操作量が第二設定値 L2 未満、つまりパイロット圧が第二設定パイロット圧 Pp2 未満の場合には閉じており、操作具操作量が第二設定値 L2 のときに出力される第二設定パイロット圧 Pp2 で開口開始するとともに、パイロット圧の増加に応じて開口面積が増加するように制御される（図 5（A）参照）。

しかして、ブーム上昇側の操作具操作量が第二設定値 L2 未満の場合には、第一油圧ポンプ A の吐出流量のみがブーム用方向切換弁 23 のポンプポート 23p に供給されると共に、該ブーム用方向切換弁 23 の供給用弁路 23e の開口面積によってブームシリンダ 8 への供給流量制御が行われる。一方、操作具操作量が第二設定値 L2 以上になると、第一油圧ポンプ A の吐出流量と、ブーム用流量制御弁 29 によって制御された第二油圧ポンプ B の流量との合計流量がポンプポート 25p に供給されると共に、ブームシリンダ 8 への供給流量は、ブーム用方向切換弁 23 およびブーム用流量制御弁 29 の供給用弁路 23e、29a の開口面積によって制御されるようになっている。

【0031】

ここで、前述したように、ブーム用共用電磁比例弁 41 は、ブーム用操作具のブーム上昇側操作に基づいてコントローラ 40 から出力される電流により作動してパイロット圧を出力し、該ブーム用共用電磁比例弁 41 からの出力パイロット圧によりブーム用方向切換弁 23 およびブーム用流量制御弁 29 が作動して開口することになるが、該ブーム用共用

10

20

30

40

50

電磁比例弁 4 1 への印加電流値をキャリブレーションする場合には、まず、伸長側作動位置 X のブーム用方向切換弁 2 3 の供給用弁路 2 3 e が開口開始するときのブーム用共用電磁比例弁 4 1 への印加電流値である第一電流値 C 1 と、ブーム用流量制御弁 2 9 が開口開始するときのブーム用共用電磁比例弁 4 1 への印加電流値である第二電流値 C 2 とを検出する。そして、ブーム用操作具のブーム上昇側操作量が前記第一、第二設定値 L 1、L 2 のときに、第一、第二電流値 C 1、C 2 がそれぞれブーム用共用電磁比例弁 4 1 に印加されるように、ブーム上昇側操作具操作量に対するブーム用共用電磁比例弁 4 1 への印加電流値をキャリブレーションする。そして、このように、ブーム用共用電磁比例弁 4 1 への印加電流値を、ブーム用方向切換弁供給用弁路 2 3 e の開口開始時の第一電流値 C 1 と、ブーム用方向切換弁 2 3 が開口開始時の第二電流値 C 2 との 2 ポイントをキャリブレーションポイント C P 1、C P 2 としてキャリブレーションすることにより、第一油圧ポンプ A の吐出流量に第二油圧ポンプ B の吐出流量を合流させる合流開始と、第二油圧ポンプ B からの供給流量を制御するブーム用流量制御弁 2 9 の開口開始とのタイミングを正確に合わせることができる。また、第二油圧ポンプ B を油圧供給源とする他の油圧アクチュエータ（本実施の形態では、例えば旋回モータ 1 1）がブーム上昇側操作と同時に操作されたときに、ブーム用流量制御弁 2 9 を閉じて第二油圧ポンプ B の吐出流量を他の油圧アクチュエータに優先的に供給する制御を行いたいような場合に、ブーム用共用電磁比例弁 4 1 への印加電流値を第二電流値 C 2 まで低下させることで、ブームシリンダ 8 に第一油圧ポンプ A のみから圧油供給する構成にすることもできるが、このような制御を精度良く行うことができる。

10

20

【0032】

叙述の如く構成された本形態において、油圧ショベル 1 の油圧制御システムには、第一、第二油圧ポンプ A、B と、これら第一、第二の両方の油圧ポンプ A、B を油圧供給源とするブームシリンダ 8 と、ブームシリンダ 8 に対する供給用弁路 2 3 e および排出用弁路 2 3 f を有すると共に給排方向を切換えるブーム用方向制御弁 2 3 と、該ブーム用方向切換弁 2 3 のポンポート 2 3 p に第一、第二油圧ポンプ A、B をそれぞれ接続するブーム用メイン側供給油路 1 4、ブーム用サブ側供給油路 1 7 と、ブーム用サブ側供給油路 1 7 に配され、第二油圧ポンプ B からブーム用方向切換弁 2 3 への供給流量を制御するブーム用流量制御弁 2 9 とが設けられており、そして、第一油圧ポンプ A からブームシリンダ 8 の供給流量はブーム用方向切換弁 2 3 の供給用弁路 2 3 e の開口面積によって制御される一方、第二油圧ポンプ B からブームシリンダ 8 の供給流量はブーム用方向切換弁 2 3 およびブーム用流量制御弁 2 9 の供給用弁路 2 3 e、2 9 a の開口面積によって制御されることになる。そして、これらブーム用方向切換弁 2 3、ブーム用流量制御弁 2 9 は、ブーム用操作具がブーム上昇側に操作された場合に、ブーム用方向切換弁 2 3、ブーム用流量制御弁 2 9 に共用されるブーム用共用電磁比例弁 4 1 からの出力パイロット圧により作動してブームシリンダ 8 への供給用弁路 2 3 e、2 9 a をそれぞれ開口するが、この場合に、ブーム用共用電磁比例弁 4 1 は、ブーム用操作具のブーム上昇側操作量の増加に伴い高圧となるパイロット圧を出力すると共に、ブーム用流量制御弁 2 9 が供給用弁路 2 9 a を開口開始する第二設定パイロット圧 P p 2 は、ブーム用方向切換弁 2 3 が供給用弁路 2 3 e を開口開始する第一設定パイロット圧 P p 1 よりも高圧に設定されている。しかして、ブーム用共用電磁比例弁 4 1 が第一設定パイロット圧 P p 1 以上かつ第二設定パイロット圧 P p 2 未満のパイロット圧を出力する操作具操作量では、ブーム用方向切換弁 2 3 の供給用弁路 2 3 e は開くがブーム用流量制御弁 2 9 の供給用弁路 2 9 a は閉じていることで第一油圧ポンプ A からの圧油のみがブームシリンダ 8 に供給される一方、ブーム用共用電磁比例弁 4 1 が第二設定パイロット圧 P p 2 以上のパイロット圧を出力する操作具操作量では、ブーム用方向切換弁 2 3 およびブーム用流量制御弁 2 9 の供給用弁路 2 3 e、2 9 a が開くことで第一および第二油圧ポンプ A、B からの合計流量がブームシリンダ 8 に供給されることになる。

30

40

【0033】

このように、本実施にあつては、ブーム用操作具がブーム上昇側に操作された場合に、

50

ブーム用方向切換弁 2 3 の供給用弁路 2 3 e とブーム用流量制御弁 2 9 の供給用弁路 2 9 a との開口開始を操作具操作量によって異ならしめることで、操作具操作量に応じてブームシリンダ 8 に第一油圧ポンプ A のみから圧油供給したり第一、第二の両方の油圧ポンプ A、B から圧油供給したりできるものであるが、この場合に、ブーム用方向切換弁 2 3、ブーム用流量制御弁 2 9 を作動させるべくパイロット圧を出力する電磁比例弁としては、これらブーム用方向切換弁 2 3 およびブーム用流量制御弁 2 9 に共用されるブーム用共用電磁比例弁 4 1 が用いられている。そして、このようにブーム用方向切換弁 2 3 とブーム用流量制御弁 2 9 とでブーム用共用電磁比例弁 4 1 を共用しても、ブーム用流量制御弁 2 9 の供給用弁路 2 9 a が開口開始する第二設定パイロット圧 P p 2 が、ブーム用方向切換弁 2 3 の供給用弁路 2 3 a が開口開始する第一設定パイロット圧 P p 1 よりも高压に設定されていることで、ブーム用方向切換弁 2 3 とブーム用流量制御弁 2 9 の開口開始を操作具操作量によって異ならしめることができることになる。

10

【 0 0 3 4 】

この結果、ブーム上昇側の操作具操作量に応じて異なる動作を行うブーム用方向切換弁 2 3 とブーム用流量制御弁 2 9 とであっても、これらブーム用方向切換弁 2 3、ブーム用流量制御弁 2 9 を作動させるべくパイロット圧を出力するブーム用共用電磁比例弁 4 1 を共用できることになり、しかして、パイロット圧出力用の電磁比例弁の数を削減できて、ブーム用共用電磁比例弁 4 1 に制御信号を出力するコントローラ 4 0 のドライバ数や電力消費も減少できるうえ、電磁比例弁用設置スペースも小さくできる。

【 0 0 3 5 】

20

さらに、前記ブーム用方向切換弁 2 3 は、ブーム用共用電磁比例弁 4 1 から出力されるパイロット圧に応じてスプールが移動するスプール弁であって、パイロット圧が第二設定パイロット圧 P p 2 未満のときのスプール移動領域である第一領域 V においては、第一油圧ポンプ A からの供給圧油がブーム用方向切換弁 2 3 の供給用弁路 2 3 e を通ってブームシリンダ 8 に供給される一方、パイロット圧が第二設定パイロット圧 P p 2 以上のときのスプール移動領域である第二領域 W においては、第一、第二の両方の油圧ポンプ A、B からの供給圧油がブーム用方向切換弁 2 3 の供給用弁路 2 3 e を通ってブームシリンダ 8 に供給されることになるが、パイロット圧が第二設定パイロット圧 P p 2 のときのスプール移動位置を中心として予め設定される所定範囲のスプール移動領域である合流開始領域 Z においては、パイロット圧に対する供給用弁路 2 3 e の開口面積の変化がフラット状となるように設定されている。これにより、バラツキ等によりブーム用流量制御弁 2 9 の供給用弁路 2 9 a の開口開始が第二設定パイロット圧 P p 2 より少し前後して第一油圧ポンプ A からの圧油に第二油圧ポンプ B からの圧油が合流する合流開始位置が多少ずれた、あるいはブーム用方向切換弁 2 3 の第一領域 V から第二領域 W への移行が多少ずれたとしても、そのずれた分は合流開始領域 Z に含まれることになって、合流開始位置がずれた場合の影響を低減できる。

30

【 0 0 3 6 】

また、このものでは、ブーム用操作具のブーム上昇側の操作量が予め設定される第二設定値 L 2 のときにブーム用共用電磁比例弁 4 1 から出力されるパイロット圧が第二設定パイロット圧 P p 2 となるように設定される一方、ブーム用共用電磁比例弁 4 1 からの出力パイロット圧は、操作具操作量が第二設定値 L 2 以上のときの操作量増加に対するパイロット圧の増加曲線が上凸状となるように設定されている。これにより、第一油圧ポンプ A からの供給圧油に第二油圧ポンプ B からの供給圧油が合流することにタイミングを合わせて、操作具操作量の増加に対するブームシリンダ 8 への供給流量の増加比率が大きくなって、ブーム 5 を少しだけ正確に上昇させる微操作と、ブーム 5 を素早く上昇させる急操作との両方の良好な操作性を確保できる。

40

【 0 0 3 7 】

さらに、前記ブーム用共用電磁比例弁 4 1 は、ブーム用操作具のブーム上昇側操作に基づいてコントローラ 4 0 から出力される電流値に応じて増減するパイロット圧を出力するが、該ブーム用共用電磁比例弁 4 1 の電流値のキャリブレーションを行う場合には、ブー

50

ム用方向切換弁 2 3 の供給用弁路 2 3 e の開口開始時の電流値とブーム用流量制御弁 2 9 の供給用弁路 2 9 a の開口開始時の電流値との二ポイントでキャリブレーションすることで、第一油圧ポンプ A からの圧油に第二油圧ポンプ B からの圧油を合流させる合流開始と、第二油圧ポンプ B からの供給流量を制御するブーム用流量制御弁 2 9 の供給用弁路 2 9 a の開口開始とのタイミングを正確に合わせることができる。

【 0 0 3 8 】

尚、本発明は上記実施の形態に限定されないことは勿論であって、第一、第二の両方の油圧ポンプから圧油供給される油圧アクチュエータを備えた各種作業機械の油圧制御システムに本発明を実施できる。

さらに、本実施の形態では、第一制御弁を、油圧アクチュエータに対する供給用弁路および排出用弁路を有すると共に給排方向を切換える方向制御弁とし、該第一制御弁のポンプポートに第一、第二油圧ポンプをそれぞれ接続するメイン側供給油路、サブ側供給油路を設けると共に、第二制御弁は、前記サブ側供給油路に配され、第二油圧ポンプから方向切換弁への供給流量を制御する流量制御弁としたが、これに限定されることなく、例えば、第一、第二制御弁を、第一、第二油圧ポンプにそれぞれ接続される二つの方向切換弁で構成したものであっても、本発明を実施できる。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 3 9 】

本発明は、第一、第二の両方の油圧ポンプから圧油供給される油圧アクチュエータを備えた作業機械の油圧制御システムに利用することができる。

【符号の説明】

【 0 0 4 0 】

- 1 油圧ショベル
- 5 ブーム
- 8 ブームシリンダ
- 1 4 ブーム用メイン側供給油路
- 1 7 ブーム用サブ側供給油路
- 2 3 ブーム用方向切換弁
- 2 9 ブーム用流量制御弁
- 4 0 コントローラ
- 4 1 ブーム用共用電磁比例弁
- A 第一油圧ポンプ
- B 第二油圧ポンプ
- L 2 第二設定値
- P p 1 第一設定パイロット圧
- P p 2 第二設定パイロット圧

10

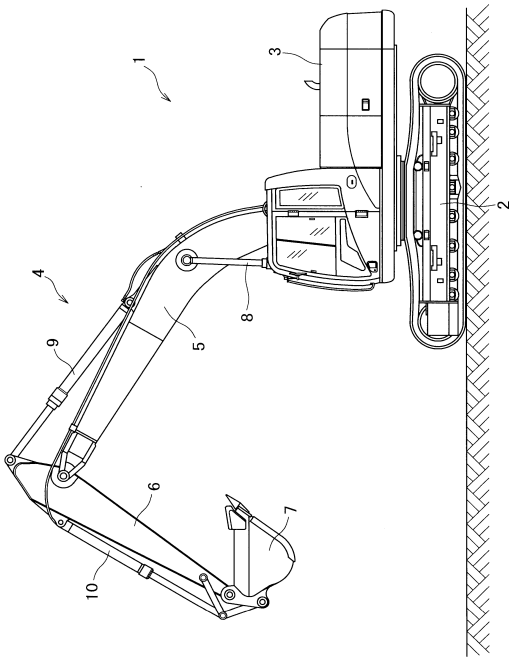
20

30

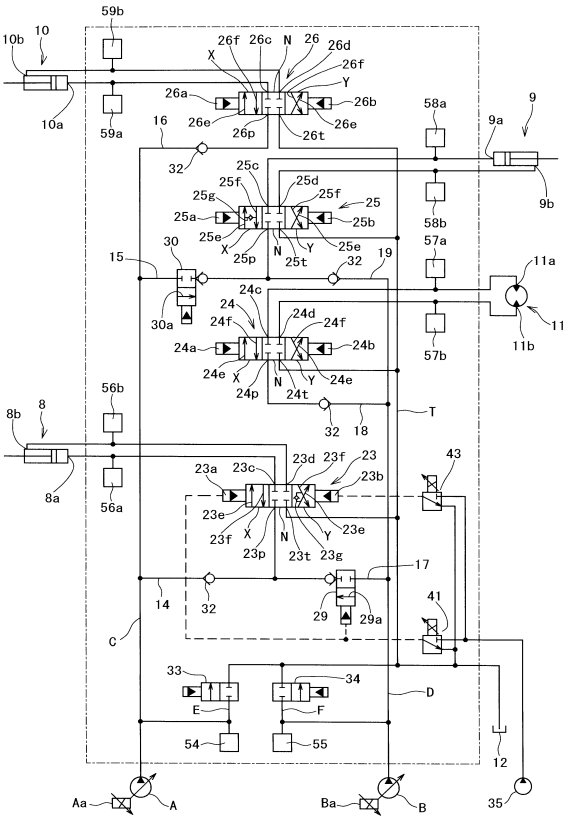
40

50

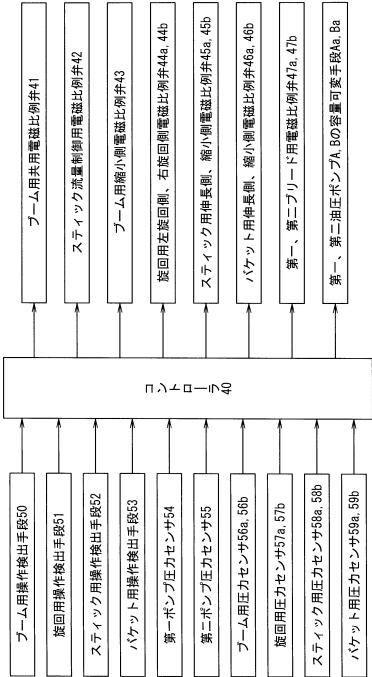
【図面】
【図 1】



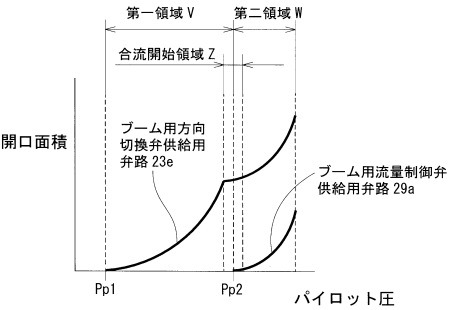
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

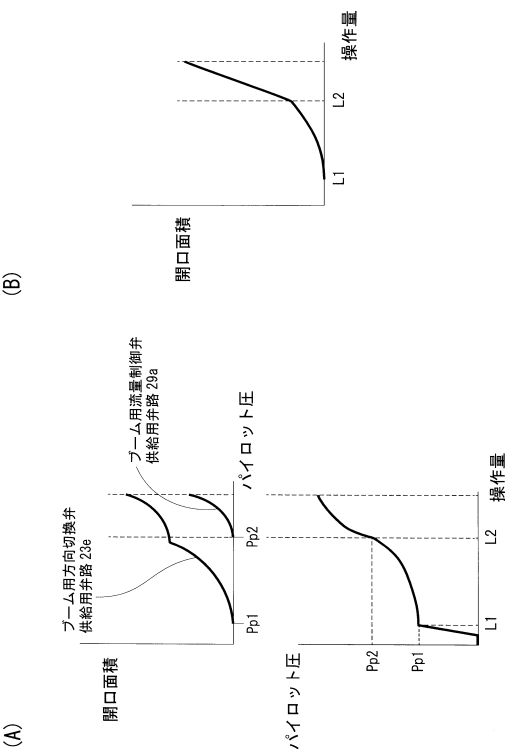
20

30

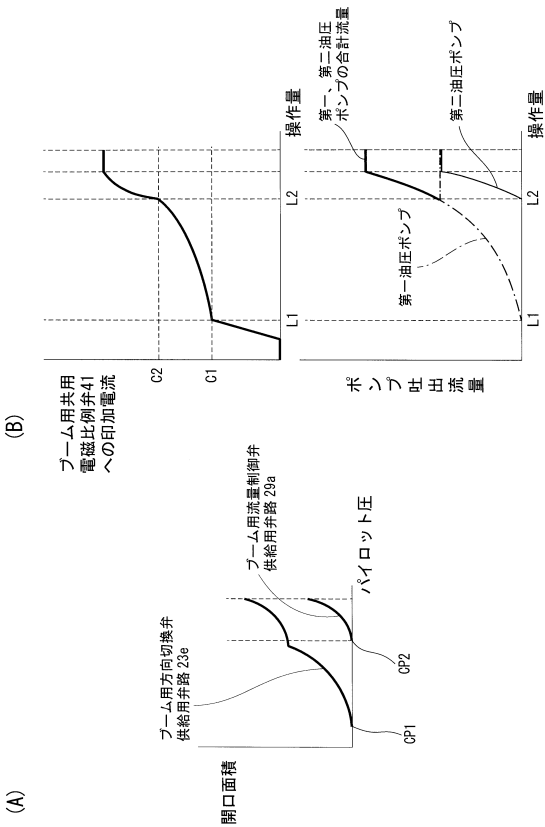
40

50

【図 5】



【図 6】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 7 - 1 8 0 7 1 2 (J P , A)
 特開 2 0 2 1 - 0 2 8 4 9 9 (J P , A)
 特開 2 0 0 7 - 2 5 4 0 5 5 (J P , A)
 米国特許出願公開第 2 0 1 8 / 0 0 0 2 8 9 6 (U S , A 1)
 中国実用新案第 2 0 3 1 8 8 2 7 3 (C N , U)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- E 0 2 F 9 / 2 2
 F 1 5 B 1 1 / 0 2
 F 1 5 B 1 1 / 0 4 2
 F 1 5 B 1 1 / 0 8