

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5952405号
(P5952405)

(45) 発行日 平成28年7月13日 (2016. 7. 13)

(24) 登録日 平成28年6月17日 (2016. 6. 17)

(51) Int. Cl.

F 1

E O 2 F 9/22 (2006. 01)
F 1 5 B 11/00 (2006. 01)E O 2 F 9/22 L
E O 2 F 9/22 A
E O 2 F 9/22 E
E O 2 F 9/22 K
F 1 5 B 11/00 N

請求項の数 6 (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2014-528042 (P2014-528042)
 (86) (22) 出願日 平成25年6月19日 (2013. 6. 19)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2013/066835
 (87) 国際公開番号 W02014/021015
 (87) 国際公開日 平成26年2月6日 (2014. 2. 6)
 審査請求日 平成27年2月26日 (2015. 2. 26)
 (31) 優先権主張番号 特願2012-169577 (P2012-169577)
 (32) 優先日 平成24年7月31日 (2012. 7. 31)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000005522
 日立建機株式会社
 東京都台東区東上野二丁目16番1号
 (74) 代理人 110001829
 特許業務法人開知国際特許事務所
 (72) 発明者 鈞賀 靖貴
 茨城県土浦市神立町650番地
 日立建機株式会社
 土浦工場内
 (72) 発明者 高橋 究
 茨城県土浦市神立町650番地
 日立建機株式会社
 土浦工場内
 審査官 富山 博喜

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 建設機械の油圧駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1及び第2吐出ポートを有する第1ポンプ装置と、
 第3及び第4吐出ポートを有する第2ポンプ装置と、

前記第1ポンプ装置の前記第1及び第2吐出ポートの吐出油及び前記第2ポンプ装置の前記第3及び第4吐出ポートの吐出油により駆動される複数のアクチュエータとを備える建設機械の油圧駆動装置であって、

前記第1ポンプ装置は前記第1及び第2吐出ポートに対して共通に設けられた第1ポンプ制御装置を有し、前記第2ポンプ装置は前記第3及び第4吐出ポートに対して共通に設けられた第2ポンプ制御装置を有し、

前記第1ポンプ制御装置は、前記第1ポンプ装置の前記第1及び第2吐出ポートの吐出圧が、前記複数のアクチュエータのうち、前記第1及び第2吐出ポートの吐出油により駆動されるアクチュエータの最高負荷圧より所定圧力だけ高くなるように前記第1ポンプ装置の容量を制御する第1ロードセンシング制御部と、前記第1ポンプ装置の吸収トルクが所定値を超えないように前記第1ポンプ装置の容量を制限制御する第1トルク制御部とを有し、

前記第2ポンプ制御装置は、前記第2ポンプ装置の前記第3及び第4吐出ポートの吐出圧が、前記複数のアクチュエータのうち、前記第3及び第4吐出ポートの吐出油により駆動されるアクチュエータの最高負荷圧より所定圧力だけ高くなるように前記第2ポンプ装置の容量を制御する第2ロードセンシング制御部と、前記第2ポンプ装置の吸収トルクが

10

20

所定値を超えないように前記第 2 ポンプ装置の容量を制限制御する第 2 トルク制御部とを有し、

前記複数のアクチュエータは、前記建設機械のある複合動作で同時に駆動されかつそのとき供給流量差が大きい第 1 及び第 2 アクチュエータを含み、

前記第 1 アクチュエータは、前記第 1 ポンプ装置の前記第 1 及び第 2 吐出ポートの両方の吐出油が合流して供給されるように接続され、前記第 2 アクチュエータは、前記第 2 ポンプ装置の前記第 3 及び第 4 吐出ポートの両方の吐出油が合流して供給されるように接続され、

前記複数のアクチュエータは、前記建設機械の他の動作で同時に駆動されかつそのとき供給流量が同等になることで所定の機能を果たす第 3 及び第 4 アクチュエータを含み、

前記第 3 アクチュエータは、前記第 1 ポンプ装置の前記第 1 及び第 2 吐出ポートの一方と前記第 2 ポンプ装置の前記第 3 及び第 4 吐出ポートの一方の吐出油が合流して供給されるように接続され、

前記第 4 アクチュエータは、前記第 1 ポンプ装置の前記第 1 及び第 2 吐出ポートの他方と前記第 2 ポンプ装置の前記第 3 及び第 4 吐出ポートの他方の吐出油が合流して供給されるように接続されることを特徴とする建設機械の油圧駆動装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の建設機械の油圧駆動装置において、

前記第 1 ポンプ装置の前記第 1 吐出ポートと前記第 2 吐出ポートとの間に配置され、前記第 3 及び第 4 アクチュエータと前記第 1 ポンプ装置に係わる他のアクチュエータの少なくとも 1 つとを同時に駆動する複合動作時以外は、前記第 1 吐出ポートと前記第 2 吐出ポートの連通を遮断する遮断位置にあり、前記第 3 及び第 4 アクチュエータと前記第 1 ポンプ装置に係わる他のアクチュエータの少なくとも 1 つとを同時に駆動する複合動作時に、前記第 1 吐出ポートと前記第 2 吐出ポートとを連通させる連通位置に切り換わる第 1 走行連通弁と、

前記第 2 ポンプ装置の前記第 3 吐出ポートと前記第 4 吐出ポートとの間に配置され、前記第 3 及び第 4 アクチュエータと前記第 2 ポンプ装置に係わる他のアクチュエータの少なくとも 1 つとを同時に駆動する複合動作時以外は、前記第 3 吐出ポートと前記第 4 吐出ポートの連通を遮断する遮断位置にあり、前記第 3 及び第 4 アクチュエータと前記第 2 ポンプ装置に係わる他のアクチュエータの少なくとも 1 つとを同時に駆動する複合動作時に、前記第 3 吐出ポートと前記第 4 吐出ポートとを連通させる連通位置に切り換わる第 2 走行連通弁とを更に備えることを特徴とする建設機械の油圧駆動装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載の建設機械の油圧駆動装置において、

前記建設機械はフロント作業機を有する油圧ショベルであり、

前記第 1 アクチュエータは前記フロント作業機のブームを駆動するブームシリンダであり、前記第 2 アクチュエータは前記フロント作業機のアームを駆動するアームシリンダであることを特徴とする建設機械の油圧駆動装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載の建設機械の油圧駆動装置において、

前記建設機械は左右の履帯を備えた下部走行体を有する油圧ショベルであり、

前記第 3 アクチュエータは前記左右の履帯の一方を駆動する走行モータであり、前記第 4 アクチュエータは前記左右の履帯の他方を駆動する走行モータであることを特徴とする建設機械の油圧駆動装置。

【請求項 5】

請求項 1 記載の建設機械の油圧駆動装置において、

前記第 1 及び第 2 ポンプ装置はそれぞれ単一の容量制御機構を備えたスプリットフロータイプの油圧ポンプであることを特徴とする建設機械の油圧駆動装置。

【請求項 6】

請求項 1 記載の建設機械の油圧駆動装置において、

前記第1ポンプ装置の前記第1トルク制御部は、自身が係わる前記第1ポンプ装置の前記第1及び第2吐出ポートの吐出圧だけでなく、前記第2ポンプ装置の前記第3及び第4吐出ポートの吐出圧もフィードバックし、前記第1ポンプ装置と前記第2ポンプ装置の合計の吸収トルクが所定値を超えないように前記第1ポンプ装置の容量を制御し、

前記第2ポンプ装置の前記第2トルク制御部は、自身が係わる前記第2ポンプ装置の前記第3及び第4吐出ポートの吐出圧だけでなく、前記第1ポンプ装置の前記第1及び第2吐出ポートの吐出圧をフィードバックし、前記第1ポンプ装置と前記第2ポンプ装置の合計の吸収トルクが所定値を超えないように前記第2ポンプ装置の容量を制御することを特徴とする建設機械の油圧駆動装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、油圧式ショベル等の建設機械の油圧駆動装置に係わり、特に、2つの吐出ポートを有しかつ単一のポンプレギュレータ（ポンプ制御装置）によって吐出流量が制御されるポンプ装置を備えるとともに、ポンプ装置の吐出圧がアクチュエータの最高負荷圧より高くなるよう制御されるロードセンシングシステムを備えた建設機械の油圧駆動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

2つの吐出ポートを有しかつ単一のポンプレギュレータによって吐出流量が制御されるポンプ装置を備えるとともに、ポンプ装置の吐出圧がアクチュエータの最高負荷圧より高くなるよう制御されるロードセンシングシステムを備えた建設機械の油圧駆動装置は、例えば特許文献1に記載されている。特許文献1においては、2つの吐出ポートを有するポンプ装置としてスプリットフロータイプの油圧ポンプを用いている。スプリットフロータイプの油圧ポンプはポンプレギュレータが単一であるばかりでなく、容量可変機構である斜板も単一であり、単一のポンプレギュレータで単一の斜板の傾転角（容量）を調整し、2つの吐出ポートから吐出される流量を制御することで、コンパクトな構造で2台分のポンプ機能を実現している。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0003】

【特許文献1】特開2012-67459号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ロードセンシングシステムを備えた油圧駆動装置でスプリットフロータイプの油圧ポンプを用い、2つの吐出ポートの吐出油を異なるアクチュエータに別々に導くように油圧回路を構成した場合、例えば油圧ショベルでブームとアームを用いて行う水平引きのように、2つのアクチュエータが同時に駆動されかつそのときの流量差が大きい複合動作では、大流量のアクチュエータ（アームシリンダ）側の要求流量が優先され、油圧ポンプの斜板は傾転角を大きくするように制御される。

40

【0005】

この場合、小流量のアクチュエータ側の吐出ポートから吐出されるポンプ流量では余剰流量が発生する。この余剰流量はアンロード弁によりタンクにドレンされ、油圧ポンプの消費エネルギーの一部となる。

【0006】

このようにロードセンシングシステムを備えた油圧駆動装置でスプリットフロータイプの油圧ポンプを用い、2つの吐出ポートの吐出油を異なるアクチュエータに別々に導くように油圧回路を構成した場合、2つのアクチュエータが同時に駆動されかつそのときの流量差が大きい複合動作では、余剰流量が発生する。この余剰流量はエネルギーロスであり

50

、ロードセンシングシステム本来の余剰流量を発生させない機能が損なわれる。

【0007】

特許文献1では、走行及び／又はドーザ装置を使用する場合以外の複合動作では、スプリットフロータイプの油圧ポンプの2つの吐出ポートの吐出流量を合流させ、1つのポンプとして機能させている。このため上述したブームとアームを用いて行う水平引きのような複合動作で、油圧ポンプは余剰流量を発生することなく、吐出流量が制御される。しかし、2つのアクチュエータを同時に駆動する複合動作では、アクチュエータの負荷圧が異なる場合が多く、例えばブームとアームを用いて行う水平引きの複合動作ではブームシリンダが高負荷圧側となり、アームシリンダが低負荷圧側となる。このように負荷圧の高いアクチュエータと負荷圧の低いアクチュエータを複合して駆動する複合動作をロードセンシングシステムを備えた油圧駆動装置で行う場合は、油圧ポンプの吐出圧はブームシリンダの高い負荷圧よりもある設定圧分だけ高くなるように制御される。このとき、負荷圧の低いアームシリンダに流量が流れすぎるのを防ぐために設けられたアームシリンダ駆動用の圧力補償弁が絞られるため、この圧力補償弁の圧損によってエネルギーロスが発生する。

10

【0008】

本発明の目的は、2つの吐出ポートを有しかつ単一のポンプ制御装置によって吐出流量が制御されるポンプ装置を用いてロードセンシング制御を行う油圧駆動装置において、2つのアクチュエータが同時に駆動されかつそのときの流量差が大きい複合動作で余剰流量が発生せず、アンロード弁及び圧力補償弁でのエネルギーロスを低減できる建設機械の油圧駆動装置を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するため、本発明は、第1及び第2吐出ポートを有する第1ポンプ装置と、第3及び第4吐出ポートを有する第2ポンプ装置と、前記第1ポンプ装置の前記第1及び第2吐出ポートの吐出油及び前記第2ポンプ装置の前記第3及び第4吐出ポートの吐出油により駆動される複数のアクチュエータとを備え、前記第1ポンプ装置は前記第1及び第2吐出ポートに対して共通に設けられた第1ポンプ制御装置を有し、前記第2ポンプ装置は前記第3及び第4吐出ポートに対して共通に設けられた第2ポンプ制御装置を有し、前記第1ポンプ制御装置は、前記第1ポンプ装置の前記第1及び第2吐出ポートの吐出圧が、前記複数のアクチュエータのうち、前記第1及び第2吐出ポートの吐出油により駆動されるアクチュエータの最高負荷圧より所定圧力だけ高くなるように前記第1ポンプ装置の容量を制御する第1ロードセンシング制御部と、前記第1ポンプ装置の吸収トルクが所定値を超えないように前記第1ポンプ装置の容量を制限制御する第1トルク制御部とを有し、前記第2ポンプ制御装置は、前記第2ポンプ装置の前記第3及び第4吐出ポートの吐出圧が、前記複数のアクチュエータのうち、前記第3及び第4吐出ポートの吐出油により駆動されるアクチュエータの最高負荷圧より所定圧力だけ高くなるように前記第2ポンプ装置の容量を制御する第2ロードセンシング制御部と、前記第2ポンプ装置の吸収トルクが所定値を超えないように前記第2ポンプ装置の容量を制限制御する第2トルク制御部とを有し、前記複数のアクチュエータは、前記建設機械のある複合動作で同時に駆動されかつそのとき供給流量差が大きい第1及び第2アクチュエータを含み、前記第1アクチュエータは、前記第1ポンプ装置の前記第1及び第2吐出ポートの両方の吐出油が合流して供給されるように接続され、前記第2アクチュエータは、前記第2ポンプ装置の前記第3及び第4吐出ポートの両方の吐出油が合流して供給されるように接続され、前記複数のアクチュエータは、前記建設機械の他の動作で同時に駆動されかつそのとき供給流量が同等になることで所定の機能を果たす第3及び第4アクチュエータを含み、前記第3アクチュエータは、前記第1ポンプ装置の前記第1及び第2吐出ポートの一方と前記第2ポンプ装置の前記第3及び第4吐出ポートの一方の吐出油が合流して供給されるように接続され、前記第4アクチュエータは、前記第1ポンプ装置の前記第1及び第2吐出ポートの他方と前記第2ポンプ装置の前記第3及び第4吐出ポートの他方の吐出油が合流して供給される

30

40

50

ように接続されるものとする。

【0010】

このように2つの吐出ポートを有するポンプ装置を2台設けかつ第1ポンプ装置と第2ポンプ装置のそれぞれにポンプ制御装置を設け、建設機械のある複合動作で同時に駆動されかつそのとき供給流量差が比較的大きい第1及び第2アクチュエータの一方（第1アクチュエータ）を第1ポンプ装置の第1及び第2吐出ポートの両方の吐出油が合流して供給されるように接続し、他方のアクチュエータ（第2アクチュエータ）を第2ポンプ装置の第3及び第4吐出ポートの両方の吐出油が合流して供給されるように接続することで、第1アクチュエータと第2アクチュエータの同時駆動に際して、第1ポンプ装置側と第2ポンプ装置側とでそれぞれ独立して第1及び第2ロードセンシング制御部によるロードセン

10

【0011】

また、水平引きのように負荷圧の高いアクチュエータと負荷圧の低いアクチュエータを同時に駆動する複合動作を行う場合に、低負荷圧アクチュエータ側のポンプ装置の吐出圧を独立して制御することが可能となり、低負荷圧アクチュエータの圧力補償弁での圧損によるエネルギーロスを抑えることが可能となる。

【0013】

更に、同時に駆動されかつそのとき供給流量が同等になり得ることで所定の機能を果たす第3及び第4アクチュエータの一方（第3アクチュエータ）を第1ポンプ装置の第1及び第2吐出ポートの一方と第2ポンプ装置の第3及び第4吐出ポートの一方の吐出油が合流して供給されるように接続し、他方（第4アクチュエータ）を第1ポンプ装置の第1及び第2吐出ポートの他方と第2ポンプ装置の第3及び第4吐出ポートの他方の吐出油が合流して供給されるように接続することで、一方のアクチュエータの負荷圧が変化したとしても、第1及び第2吐出ポートの平均吐出圧と第3及び第4吐出ポートの平均吐出圧は同じであり、第1及び第2トルク制御部による吸収トルク一定制御が働いたとしても、第1及び第2吐出ポートの吐出流量と第3及び第4吐出ポートの吐出流量は同じとなり、第3及び第4アクチュエータは意図する所定の機能を果たすことができる。

20

30

【0014】

また、第3及び第4アクチュエータを上記のように接続したため、第1及び第2吐出ポートと第3及び第4吐出ポートとで吐出流量の相違が発生したとしても、第3及び第4アクチュエータの供給流量は同じとなるため、第3及び第4アクチュエータは意図する所定の機能を果たすことができる。

【0015】

また、第1ポンプ装置と第2ポンプ装置の容量を設計的に異ならせたとしても、第3及び第4アクチュエータの供給流量が同じであり、第3及び第4アクチュエータは意図する所定の機能を果たすことができるため、第1及び第2ポンプ装置の最適設計が可能となる。

40

【0016】

また、好ましくは、本発明の油圧駆動装置は、前記第1ポンプ装置の前記第1吐出ポートと前記第2吐出ポートとの間に配置され、前記第3及び第4アクチュエータと前記第1ポンプ装置に係わる他のアクチュエータの少なくとも1つとを同時に駆動する複合動作時以外は、前記第1吐出ポートと前記第2吐出ポートの連通を遮断する遮断位置にあり、前記第3及び第4アクチュエータと前記第1ポンプ装置に係わる他のアクチュエータの少なくとも1つとを同時に駆動する複合動作時に、前記第1吐出ポートと前記第2吐出ポートとを連通させる連通位置に切り換わる第1連通弁と、前記第2ポンプ装置の前記第3吐出ポートと前記第4吐出ポートとの間に配置され、前記第3及び第4アクチュエータと前記第2ポンプ装置に係わる他のアクチュエータの少なくとも1つとを同時に駆動する複合動

50

作時以外は、前記第3吐出ポートと前記第4吐出ポートの連通を遮断する遮断位置にあり、前記第3及び第4アクチュエータと前記第2ポンプ装置に係わる他のアクチュエータの少なくとも1つとを同時に駆動する複合動作時に、前記第3吐出ポートと前記第4吐出ポートとを連通させる連通位置に切り換わる第2連通弁とを更に備える。

【0017】

これにより第3及び第4アクチュエータと他のアクチュエータを同時に駆動する複合動作を行う場合は、第3アクチュエータの供給流量と第4アクチュエータの供給流量は等しくなり、第3アクチュエータと第4アクチュエータは意図する所定の機能を果たすことができる。

【0018】

また、好ましくは、前記建設機械はフロント作業機を有する油圧ショベルであり、前記第1アクチュエータは前記フロント作業機のブームを駆動するブームシリンダであり、前記第2アクチュエータは前記フロント作業機のアームを駆動するアームシリンダである。

【0019】

これによりブームとアームの水平引きのように、アームシリンダが大流量を必要とし、ブームシリンダが小流量を必要とする複合動作で余剰流量が発生せず、エネルギーロスのない流量制御が可能となる。

【0020】

また、好ましくは、前記建設機械は左右の履帯を備えた下部走行体を有する油圧ショベルであり、前記第3アクチュエータは前記左右の履帯の一方を駆動する走行モータであり、前記第4アクチュエータは前記左右の履帯の他方を駆動する走行モータである。

【0021】

これにより走行直進の動作で、左右の履帯の一方が障害物に乗り上げるなどの理由により左右の片側の走行モータの負荷圧が高くなったとしても、車体は蛇行せず、直進走行することができる。

【0022】

また、走行複合動作を行う場合にも、車体は蛇行せず、直進走行することができる。

【0023】

また、好ましくは、前記第1及び第2ポンプ装置はそれぞれ単一の容量制御機構を備えたスプリットフロータイプの油圧ポンプである。

【0024】

スプリットフロータイプの油圧ポンプはポンプ制御装置が単一であるばかりでなく、容量可変機構である斜板も単一であるため、コンパクトな構造で2台分のポンプ機能を実現可能である。このスプリットフロータイプの油圧ポンプを2台用いて、第1及び第2ポンプ装置を構成することで、コンパクトな構造で4台分のポンプ機能を実現することが可能となる。

【0025】

また、好ましくは、前記第1ポンプ装置の前記第1トルク制御部は、自身が係わる前記第1ポンプ装置の前記第1及び第2吐出ポートの吐出圧だけでなく、前記第2ポンプ装置の前記第3及び第4吐出ポートの吐出圧もフィードバックし、前記第1ポンプ装置と前記第2ポンプ装置の合計の吸収トルクが所定値を超えないように前記第1ポンプ装置の容量を制御し、前記第2ポンプ装置の前記第2トルク制御部は、自身が係わる前記第2ポンプ装置の前記第3及び第4吐出ポートの吐出圧だけでなく、前記第1ポンプ装置の前記第1及び第2吐出ポートの吐出圧をフィードバックし、前記第1ポンプ装置と前記第2ポンプ装置の合計の吸収トルクが所定値を超えないように前記第2ポンプ装置の容量を制御する。

【0026】

これにより第1ポンプ装置に係わるアクチュエータと第2ポンプ装置に係わるアクチュエータが同時に駆動された場合にエンジンストールが防止されるだけでなく、第1ポンプ装置に係わるアクチュエータだけが駆動された場合と、第2ポンプ装置に係わるアクチュ

10

20

30

40

50

エータだけが駆動された場合のそれぞれにおいても、原動機のストールを防止しながら、原動機の出力トルクをフルに利用することができる。

【発明の効果】

【0027】

本発明によれば、2つの吐出ポートを有しかつ単一のポンプ制御装置によって吐出流量が制御されるポンプ装置を用いてロードセンシング制御を行う油圧駆動装置において、2つのアクチュエータが同時に駆動されかつそのときの流量差が大きい複合動作で余剰流量が発生せず、エネルギーロスを低減することができる。

【0028】

また、本発明によれば、2つのアクチュエータが同時駆動されかつかつそのとき供給流量が同等になることで所定の機能を果たす複合動作で片側のアクチュエータの負荷圧が高くなったとしても、2つのアクチュエータへの供給流量は同じとなり、意図する所定の機能を果たすことができる。

10

【0029】

また、本発明によれば、第3及び第4アクチュエータと他のアクチュエータを同時に駆動する複合動作を行う場合は、第3アクチュエータの供給流量と第4アクチュエータの供給流量は等しくなり、第3アクチュエータと第4アクチュエータは意図する所定の機能を果たすことができる。

【0030】

また、本発明によれば、ブームとアームの水平引きのように、アームシリンダが大流量を必要とし、ブームシリンダが小流量を必要とする複合動作で余剰流量が発生せず、エネルギーロスを抑えることが可能となる。

20

【0031】

また、本発明によれば、直進走行の動作で、左右の履帯の一方が障害物に乗り上げるなどの理由により左右の片側の走行モータの負荷圧が高くなったとしても、車体は蛇行せず、直進走行することができる。

【0032】

また、本発明によれば、走行複合動作を行う場合にも、車体は蛇行せず、直進走行することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【0033】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係わる油圧ショベル（建設機械）の油圧駆動装置を示す図である。

【図2A】第1ポンプ装置の第1トルク制御部のトルク制御線図である。

【図2B】第2ポンプ装置の第2トルク制御部のトルク制御線図である。

【図3】油圧ショベルの外観を示す図である。

【図4】第1の実施の形態の発明概念をまとめて示す図である。

【図5】比較例を示す図である。

【図6】図5の比較例に対比して第1の実施の形態の回路構成を示す図である。

【図7】本発明の第2の実施の形態に係わる油圧ショベル（建設機械）の油圧駆動装置を示す図である。

40

【図8A】本発明の第2の実施の形態における第1ポンプ装置の第1トルク制御部のトルク制御線図である。

【図8B】本発明の第2の実施の形態における第2ポンプ装置の第2トルク制御部のトルク制御線図である。

【図9】本発明の第3の実施の形態に係わる油圧ショベル（建設機械）の油圧駆動装置を示す図である。

【図10】本発明の第4の実施の形態に係わる油圧ショベル（建設機械）の油圧駆動装置を示す図である。

【発明を実施するための形態】

50

【0034】

以下、本発明の実施の形態を図面に従い説明する。

<第1の実施の形態>

～構成～

図1に本発明の第1の実施の形態に係わる油圧ショベル（建設機械）の油圧駆動装置を示す。

【0035】

図1において、第1の実施の形態の油圧駆動装置は、第1及び第2の2つの吐出ポートP1、P2を有する可変容量型の第1ポンプ装置1aと、第3及び第4の2つの吐出ポートP3、P4を有する可変容量型の第2ポンプ装置1bと、第1及び第2ポンプ装置1a、1bに接続され、第1及び第2ポンプ装置1a、1bを駆動する原動機2と、第1及び第2ポンプ装置1aの第1及び第2吐出ポートP1、P2の吐出油及び第2ポンプ装置1bの第3及び第4吐出ポートP3、P4の吐出油により駆動される複数のアクチュエータ3a～3hと、第1及び第2ポンプ装置1a、1bの第1～第4吐出ポートP1～P4と複数のアクチュエータ3a～3hとの間に配置され、第1及び第2ポンプ装置1a、1bの第1～第4吐出ポートP1～P4から複数のアクチュエータ3a～3hに供給される圧油の流れを制御するコントロールバルブ4とを備えている。

【0036】

第1ポンプ装置1aの容量と第2ポンプ装置1bの容量は同一である。第1ポンプ装置1aの容量と第2ポンプ装置1bの容量は異なってもよい。

【0037】

第1ポンプ装置1aは、第1及び第2吐出ポートP1、P2に対して共通に設けられた第1ポンプ制御装置5aを有し、同様に第2ポンプ装置1bは、第3及び第4吐出ポートP3、P4に対して共通に設けられた第2ポンプ制御装置5bを有している。

【0038】

また、第1ポンプ装置1aは、単一の容量制御機構（斜板）を備えたスプリットフロータイプの油圧ポンプであり、第1ポンプ制御装置5aはその単一の容量制御機構を駆動して第1ポンプ装置1aの容量（斜板の傾転角）を制御し、第1及び第2吐出ポートP1、P2の吐出流量を制御する。同様に、第2ポンプ装置1bは、単一の容量制御機構（斜板）を備えたスプリットフロータイプの油圧ポンプであり、第2ポンプ制御装置5bはその単一の容量制御機構を駆動して第2ポンプ装置1bの容量（斜板の傾転角）を制御し、第3及び第4吐出ポートP3、P4の吐出流量を制御する。

【0039】

第1及び第2ポンプ装置1a、1bは、それぞれ、単一の吐出ポートを有する可変容量型の油圧ポンプを2台組み合わせたものであってもよく、その場合は、第1ポンプ装置1aの2台の油圧ポンプの2つの容量制御機構（斜板）を第1ポンプ制御装置5aで駆動し、第2ポンプ装置1bの2台の油圧ポンプの2つの容量制御機構（斜板）を第2ポンプ制御装置5bで駆動すればよい。

【0040】

原動機2は例えばディーゼルエンジンである。ディーゼルエンジンは、公知の如く、例えば電子ガバナを備え、燃料噴射量を制御することで回転数とトルクが制御される。エンジン回転数は、エンジンコントロールダイヤル等の操作手段により設定される。原動機2は電動モータであってもよい。

【0041】

コントロールバルブ4は、クローズドセンタ型の複数の流量制御弁6a～6mと、流量制御弁6a～6mの上流側に接続され、流量制御弁6a～6mのメータイン絞り部の前後差圧を制御する圧力補償弁7a～7mと、流量制御弁6a～6fの負荷圧ポートに接続され、アクチュエータ3a～3eの最高負荷圧を検出する第1シャトル弁群8aと、流量制御弁6g～6mの負荷圧ポートに接続され、アクチュエータ3d～3hの最高負荷圧を検出する第2シャトル弁群8bと、第1ポンプ装置1aの吐出ポートP1、P2にそれぞれ

接続され、吐出ポート P 1, P 2 の吐出圧が最高負荷圧にバネ 9 a, 9 b のセット圧（アンロード圧）を加算した圧力よりも高くなると開状態になって吐出ポート P 1, P 2 の吐出油をタンクに戻し、吐出圧の上昇を制限する第 1 及び第 2 アンロード弁 10 a, 10 b と、第 2 ポンプ装置 1 b の吐出ポート P 3, P 4 にそれぞれ接続され、吐出ポート P 3, P 4 の吐出圧が最高負荷圧にバネ 9 c, 9 d のセット圧（アンロード圧）を加算した圧力よりも高くなると開状態になって吐出ポート P 3, P 4 の吐出油をタンクに戻し、吐出圧の上昇を制限する第 3 及び第 4 アンロード弁 10 c, 10 d とを備えている。第 1～第 4 アンロード弁 10 a～10 d のバネ 9 a～9 d のセット圧は、後述するロードセンシング制御の目標差圧と等しいか、これよりも少し高い圧力に設定されている。

【0042】

また、図示はしないが、コントロールバルブ 4 は、第 1 ポンプ装置 1 a の吐出ポート P 1, P 2 にそれぞれ接続され、安全弁として機能する第 1 及び第 2 リリーフ弁と、第 2 ポンプ装置 1 b の吐出ポート P 3, P 4 にそれぞれ接続され、安全弁として機能する第 3 及び第 4 リリーフ弁とを備えている。

【0043】

第 1 ポンプ制御装置 5 a は、第 1 ポンプ装置 1 a の第 1 及び第 2 吐出ポート P 1, P 2 の吐出圧が、複数のアクチュエータ 3 a～3 h のうち、第 1 及び第 2 吐出ポート P 1, P 2 の吐出油により駆動されるアクチュエータ 3 a～3 e の最高負荷圧より所定圧力だけ高くなるように第 1 ポンプ装置 1 a の斜板の傾転角（容量）を制御する第 1 ロードセンシング制御部 12 a と、第 1 ポンプ装置 1 a の吸収トルクが所定値を超えないように第 1 ポンプ装置 1 a の斜板の傾転角（容量）を制限制御する第 1 トルク制御部 13 a とを有している。

【0044】

第 2 ポンプ制御装置 5 b は、第 2 ポンプ装置 1 b の第 3 及び第 4 吐出ポート P 3, P 4 の吐出圧が、複数のアクチュエータ 3 a～3 h のうち、第 3 及び第 4 吐出ポート P 3, P 4 の吐出油により駆動されるアクチュエータ 3 d～3 h の最高負荷圧より所定圧力だけ高くなるように第 2 ポンプ装置 1 b の斜板の傾転角（容量）を制御する第 2 ロードセンシング制御部 12 b と、第 2 ポンプ装置 1 b の吸収トルクが所定値を超えないように第 2 ポンプ装置 1 b の斜板の傾転角（容量）を制限制御する第 2 トルク制御部 13 b とを有している。

【0045】

第 1 ロードセンシング制御部 12 a は、第 1 及び第 2 吐出ポート P 1, P 2 の高圧側の吐出圧を検出するシャトル弁 15 a と、ロードセンシング制御弁 16 a と、制御弁 14 a の出力圧が導かれ、制御弁 16 a の出力圧に応じて第 1 ポンプ装置 1 a の斜板の傾転角を変化させるロードセンシング制御ピストン 17 a とを備えている。

【0046】

第 2 ロードセンシング制御部 12 b は、第 3 及び第 4 吐出ポート P 3, P 4 の高圧側の吐出圧を検出するシャトル弁 15 b と、ロードセンシング制御弁 16 b と、制御弁 16 b の出力圧が導かれ、制御弁 16 b の出力圧に応じて第 2 ポンプ装置 1 b の斜板の傾転角を変化させるロードセンシング制御ピストン 17 b とを備えている。

【0047】

第 1 ロードセンシング制御部 12 a の制御弁 16 a は、ロードセンシング制御の目標差圧を設定するバネ 16 a 1 と、このバネ 16 a 1 に対向して位置し、シャトル弁 15 a で検出された第 1 及び第 2 吐出ポート P 1, P 2 の高圧側の吐出圧が導かれる受圧部 16 a 2 と、バネ 16 a 1 と同じ側に位置し、第 1 シャトル弁群 8 a により検出されたアクチュエータ 3 a～3 e の最高負荷圧が導かれる受圧部 16 a 3 とを備えている。受圧部 16 a 2 に導かれる第 1 及び第 2 吐出ポート P 1, P 2 の高圧側の吐出圧が、受圧部 16 a 2 に導かれるアクチュエータ 3 a～3 e の最高負荷圧にバネ 16 a 1 によって設定される目標差圧（所定圧力）を加算した圧力よりも高くなると、制御弁 16 a は図示左方に移動して出力圧を上昇させ、受圧部 16 a 2 に導かれる第 1 及び第 2 吐出ポート P 1, P 2 の高圧

10

20

30

40

50

側の吐出圧が、受圧部 16a2 に導かれるアクチュエータ 3a~3e の最高負荷圧にバネ 16a1 によって設定される目標差圧（所定圧力）を加算した圧力よりも低くなると、制御弁 16a は図示右方に移動して出力圧を低下させる。ロードセンシング制御ピストン 17a は、制御弁 16a の出力圧が上昇すると第 1 ポンプ装置 1a の斜板の傾転角を小さくして第 1 及び第 2 吐出ポート P1, P2 の吐出流量を減少させ、制御弁 16a の出力圧が低下すると第 1 ポンプ装置 1a の斜板の傾転角を大きくして第 1 及び第 2 吐出ポート P1, P2 の吐出流量を増大させる。これにより第 1 ロードセンシング制御部 12a は、第 1 ポンプ装置 1a の第 1 及び第 2 吐出ポート P1, P2 の吐出圧が、第 1 及び第 2 吐出ポート P1, P2 の吐出油により駆動されるアクチュエータ 3a~3e の最高負荷圧より所定圧力だけ高くなるように第 1 ポンプ装置 1a の斜板の傾転角（容量）を制御する。バネ 16a1 で設定されるロードセンシング制御の目標差圧は例えば 2MPa 程度である。

10

【0048】

第 2 ロードセンシング制御部 12b の制御弁 16b は、ロードセンシング制御の目標差圧を設定するバネ 16b1 と、このバネ 16b1 に対向して位置し、シャトル弁 15b で検出された第 1 及び第 2 吐出ポート P3, P4 の高圧側の吐出圧が導かれる受圧部 16b2 と、バネ 16b1 と同じ側に位置し、第 2 シャトル弁群 8b により検出されたアクチュエータ 3d~3h の最高負荷圧が導かれる受圧部 16b3 とを備えている。この制御弁 16b と制御ピストン 17b も、上述した第 1 ロードセンシング制御部 12a の制御弁 16a と制御ピストン 17a と同様に動作し、第 2 ポンプ装置 1b の第 3 及び第 4 吐出ポート P3, P4 の吐出圧が、第 3 及び第 4 吐出ポート P3, P4 の吐出油により駆動されるアクチュエータ 3d~3h の最高負荷圧より所定圧力だけ高くなるように第 2 ポンプ装置 1b の斜板の傾転角（容量）を制御する。

20

【0049】

第 1 トルク制御部 13a は、第 1 吐出ポート P1 の吐出圧が導入される第 1 トルク制御ピストン 18a と、第 2 吐出ポート P2 の吐出圧が導入される第 2 トルク制御ピストン 19a とを備え、第 1 ポンプ装置 1a の第 1 及び第 2 吐出ポート P1, P2 の平均吐出圧（ $P1p + P2p / 2$ ）が所定圧力 Pa を超えると、平均吐出圧が上昇するにしたがって第 1 ポンプ装置 1a の斜板の傾転角を小さくするように制御する。

【0050】

第 2 トルク制御部 13b は、第 3 吐出ポート P3 の吐出圧が導入される第 3 トルク制御ピストン 18b と、第 4 吐出ポート P4 の吐出圧が導入される第 4 トルク制御ピストン 19b とを備え、第 2 ポンプ装置 1b の第 3 及び第 4 吐出ポート P3, P4 の平均吐出圧（ $Pp3 + Pp4 / 2$ ）が所定圧力 Pa を超えると、平均吐出圧が上昇するにしたがって第 2 ポンプ装置 1b の斜板の傾転角を小さくするように制御する。

30

【0051】

図 2A は、第 1 トルク制御部 13a のトルク制御線図であり、図 2B は第 2 トルク制御部 13b のトルク制御線図である。トルク制御線図では縦軸は傾転角（容量）q である。縦軸を吐出流量に置き換えた場合、これらは馬力制御線図となる。

【0052】

図 2A において、第 1 及び第 2 吐出ポート P1, P2 の平均吐出圧が Pa 以下であるときは、第 1 トルク制御部 13a は動作しない。この場合、第 1 ポンプ装置 1a の斜板の傾転角（容量）は、第 1 トルク制御部 13a の制限を受けることなく、第 1 ロードセンシング制御部 12a の制御により、操作レバー装置の操作量（要求流量）に応じて、第 1 ポンプ装置 1a が持つ最大傾転角 q_{max} まで増加可能である。

40

【0053】

第 1 及び第 2 吐出ポート P1, P2 の平均吐出圧が Pa を超えると第 1 トルク制御部 13a は動作し、平均吐出圧が上昇するにしたがって第 1 ポンプ装置 1a の最大傾転角（最大容量）を特性線 TP1, TP2 に沿って減らすよう制限制御する。この場合、第 1 ロードセンシング制御部 12a は第 1 トルク制御部 13a の制限制御により、第 1 ポンプ装置 1a の傾転角を特性線 TP1, TP2 が規定する傾転角を超えて増加させることはできな

50

い。

【0054】

特性線TP1, TP2は吸収トルク一定曲線(双曲線)を近似するよう2つのバネS1, S2(図1では図示の簡略化のため1つのバネで図示)によって設定されており、特性線TP1, TP2の設定トルクはほぼ一定である。これにより第1トルク制御部13aは平均吐出圧が上昇するにしたがって特性線TP1, TP2に沿って第1ポンプ装置1aの最大傾転角を減らすことで、吸収トルク一定制御(或いは馬力一定制御)を行う。

【0055】

第2トルク制御部13bについても第1トルク制御部13aと同じであり、図2Bに示すように、第3及び第4吐出ポートP3, P4の平均吐出圧がPaを超えると第2トルク制御部13bは動作し、平均吐出圧が上昇するにしたがって第2ポンプ装置1bの最大傾転角を2つのバネS3, S4(図1では図示の簡略化のため1つのバネで図示)の特性線TP3, TP4に沿って減らすよう制限制御する。また、このように最大傾転角を減らすことで、吸収トルク一定制御(或いは馬力一定制御)を行う。

10

【0056】

ここで、特性線TP1, TP2の設定トルク及び特性線TP3, TP4の設定トルクはそれぞれエンジン2の出力トルクTELの2/1よりも小さくなるように設定されており、第1トルク制御部13aは第1ポンプ装置1aの吸収トルクが所定値(TELの2/1)を超えないように第1ポンプ装置1aの斜板の傾転角(容量)を制限制御し、第2トルク制御部13bは第2ポンプ装置1bの吸収トルクが所定値(TELの2/1)を超えないように第2ポンプ装置1bの斜板の傾転角(容量)を制限制御する。これにより第1ポンプ装置1aに係わるアクチュエータと第2ポンプ装置1bに係わるアクチュエータが同時に駆動された場合にも、第1ポンプ装置1aと第2ポンプ装置1bの合計の吸収トルクはエンジン2の出力トルクTEL以下となり、エンジンストールが防止される。

20

【0057】

図1に戻り、圧力補償弁7a~7mは、それぞれ、ポンプ吐出圧と最大負荷圧との差圧を目標補償差圧として設定するよう構成されている。具体的には、圧力補償弁7a~7cは第1吐出ポートP1の吐出圧が開方向作動側に導かれ、第1シャトル弁群8aにより検出されたアクチュエータ3a~3eの最高負荷圧が閉方向作動側に導かれ、流量制御弁6a~6cのメータイン絞り部の前後差圧が両者の差圧に等しくなるように制御する。圧力補償弁7d~7fは第2吐出ポートP2の吐出圧が開方向作動側に導かれ、第1シャトル弁群8aにより検出されたアクチュエータ3a~3eの最高負荷圧が閉方向作動側に導かれ、流量制御弁6d~6fのメータイン絞り部の前後差圧が両者の差圧に等しくなるように制御する。圧力補償弁7g~7iは第3吐出ポートP3の吐出圧が開方向作動側に導かれ、第2シャトル弁群8bにより検出されたアクチュエータ3d~3hの最高負荷圧が閉方向作動側に導かれ、流量制御弁6g~6iのメータイン絞り部の前後差圧が両者の差圧に等しくなるように制御する。圧力補償弁7j~7mは第4吐出ポートP4の吐出圧が開方向作動側に導かれ、第2シャトル弁群8bにより検出されたアクチュエータ3d~3hの最高負荷圧が閉方向作動側に導かれ、流量制御弁6j~6mのメータイン絞り部の前後差圧が両者の差圧に等しくなるように制御する。これにより第1ポンプ装置1aと第2ポンプ装置1bのそれぞれにおいて、複数のアクチュエータを同時に駆動する複合操作時に、アクチュエータの負荷圧の大小に係わらず、流量制御弁の開口面積比に応じた流量の配分が可能となるばかりでなく、第1~第4吐出ポートP1~P4の吐出流量が不足するサチュレーション状態にあっても、サチュレーションの度合いに応じて流量制御弁のメータイン絞り部の前後差圧を減少させ、良好な複合操作性を確保することができる。

30

40

【0058】

複数のアクチュエータ3a~3hは、それぞれ、油圧ショベルのブームシリンダ、スイングシリンダ、バケットシリンダ、左右の走行モータ、旋回モータ、ブレードシリンダ、アームシリンダである。

【0059】

50

ここで、ブームシリンダ 3 a (第 1 アクチュエータ) は、第 1 ポンプ装置 1 a の第 1 及び第 2 吐出ポート P 1, P 2 の両方の吐出油が合流して供給されるように、流量制御弁 6 a, 6 e と圧力補償弁 7 a, 7 e を介して第 1 及び第 2 吐出ポート P 1, P 2 に接続され、アームシリンダ 3 h (第 2 アクチュエータ) は、第 2 ポンプ装置 1 b の第 3 及び第 4 吐出ポート P 3, P 4 の両方の吐出油が合流して供給されるように、流量制御弁 6 h, 6 l と圧力補償弁 7 h, 7 l を介して第 3 及び第 4 吐出ポート P 3, P 4 に接続されている。

【0060】

走行左の走行モータ 3 d (第 3 アクチュエータ) は、第 1 ポンプ装置 1 a の第 1 及び第 2 吐出ポート P 1, P 2 の片側の吐出ポートである第 2 吐出ポート P 2 と、第 2 ポンプ装置 1 b の第 3 及び第 4 吐出ポート P 3, P 4 の片側の吐出ポートである第 4 吐出ポート P 4 の吐出油が合流して供給されるように、流量制御弁 6 f, 6 j と圧力補償弁 7 f, 7 j を介して第 2 及び第 4 吐出ポート P 2, P 4 に接続され、走行右の走行モータ 3 e (第 4 アクチュエータ) は、第 1 ポンプ装置 1 a の第 1 及び第 2 吐出ポート P 1, P 2 の他の片側の吐出ポートである第 1 吐出ポート P 1 と、第 2 ポンプ装置 1 b の第 3 及び第 4 吐出ポート P 3, P 4 の他の片側の吐出ポートである第 3 吐出ポート P 3 の吐出油が合流して供給されるように、流量制御弁 6 c, 6 g と圧力補償弁 7 c, 7 g を介して第 1 及び第 3 吐出ポート P 1, P 3 に接続されている。

【0061】

また、スイングシリンダ 3 b は、第 1 ポンプ装置 1 a の第 1 吐出ポート P 1 の吐出油が供給されるように、流量制御弁 6 b と圧力補償弁 7 b を介して第 1 吐出ポート P 1 に接続され、バケットシリンダ 3 c は、第 1 ポンプ装置 1 a の第 2 吐出ポート P 2 の吐出油が供給されるように、流量制御弁 6 d と圧力補償弁 7 d を介して第 2 吐出ポート P 2 に接続されている。

【0062】

旋回モータ 3 f (第 2 アクチュエータ) は、第 2 ポンプ装置 1 b の第 3 吐出ポート P 3 の吐出油が供給されるように、流量制御弁 6 i と圧力補償弁 7 i を介して第 3 吐出ポート P 3 に接続され、ブレードシリンダ 3 g は、第 2 ポンプ装置 1 b の第 4 吐出ポート P 4 の吐出油が供給されるように、流量制御弁 6 k と圧力補償弁 7 k を介して第 4 吐出ポート P 4 に接続されている。

【0063】

流量制御弁 6 m と圧力補償弁 7 m は予備用 (アクセサリ) であり、例えばバケット 3 0 8 を破碎機に交換した場合に、破碎機の開閉シリンダが流量制御弁 6 m と圧力補償弁 7 m を介して第 4 吐出ポート P 4 に接続される。

【0064】

図 3 に油圧ショベルの外観を示す。

【0065】

図 3 において、油圧ショベルは、上部旋回体 3 0 0 と、下部走行体 3 0 1 と、フロント作業機 3 0 2 とを備え、上部旋回体 3 0 0 は下部走行体 3 0 1 上に旋回可能に搭載され、フロント作業機 3 0 2 は、上部旋回体 3 0 0 の先端部分にスイングポスト 3 0 3 を介して上下及び左右方向に回動可能に連結されている。下部走行体 3 0 1 は左右の履帯 3 1 0, 3 1 1 を備え、かつトラックフレーム 3 0 4 の前方に上下動可能な排土用のブレード 3 0 5 を備えている。上部旋回体 3 0 0 はキャビン (運転室) 3 0 0 a を備え、キャビン 3 0 0 a 内にフロント作業機及び旋回用の操作レバー装置 3 0 9 a, 3 0 9 b (一方のみ図示) や走行用の操作レバー/ペダル装置 3 0 9 c, 3 0 9 d (一方のみ図示) などの操作手段が設けられている。フロント作業機 3 0 2 はブーム 3 0 6、アーム 3 0 7、バケット 3 0 8 をピン結合して構成されている。

【0066】

上部旋回体 3 0 0 は下部走行体 3 0 1 に対して旋回モータ 3 f によって旋回駆動され、フロント作業機 3 0 2 は、スイングポスト 3 0 3 をスイングシリンダ 3 b (図 1 参照) により回動することで水平方向に回動し、下部走行体 3 0 1 の左右の履帯 3 1 0, 3 1 1 は

左右の走行モータ 3 d, 3 e によって回転駆動され、ブレード 3 0 5 はブレードシリンダ 3 g により上下に駆動される。また、ブーム 3 0 6、アーム 3 0 7、バケット 3 0 8 は、それぞれ、ブームシリンダ 3 a、アームシリンダ 3 h、バケットシリンダ 3 c を伸縮することにより上下方向に回転する。

～動作～

次に、本実施の形態の動作を説明する。

【0067】

＜単独駆動＞

＜＜第 1 ポンプ装置 1 a 側アクチュエータの単独駆動＞＞

第 1 ポンプ装置 1 a 側に接続されたアクチュエータの 1 つ、例えばブームシリンダ 3 a を単独で駆動してブーム動作を行うときは、ブーム用の操作レバーを操作すると流量制御弁 6 a, 6 e が切り換わり、ブームシリンダ 3 a に第 1 及び第 2 吐出ポート P 1, P 2 の吐出油が合流して供給される。また、このとき前述したように、第 1 ロードセンシング制御部 1 2 a のロードセンシング制御と第 1 トルク制御部 1 3 a の吸収トルク一定制御により第 1 及び第 2 吐出ポート P 1, P 2 の吐出流量が制御される。

10

【0068】

スイングシリンダ 3 b 又はバケットシリンダ 3 c を単独で駆動してスイング動作又はバケット動作を行うときは、それぞれの操作レバーを操作すると流量制御弁 6 b 又は流量制御弁 6 d が切り換わり、片側の吐出ポート P 1 又は P 2 の吐出油がスイングシリンダ 3 b 又はバケットシリンダ 3 c 供給される。また、このときも第 1 ロードセンシング制御部 1 2 a のロードセンシング制御と第 1 トルク制御部 1 3 a の吸収トルク一定制御により第 1 及び第 2 吐出ポート P 1, P 2 の吐出流量が制御される。スイングシリンダ 3 b 又はバケットシリンダ 3 c に圧油を供給しない側の吐出ポート P 2 又は P 1 の吐出油はアンロード弁 1 0 b 又は 1 0 a を介してタンクに戻される。

20

【0069】

＜第 2 ポンプ装置 1 b 側アクチュエータの単独駆動＞

第 2 ポンプ装置 1 b 側に接続されたアクチュエータの 1 つ、例えばアームシリンダ 3 h を単独で駆動してアーム動作を行うときは、アーム用の操作レバーを操作すると流量制御弁 6 h, 6 l が切り換わり、アームシリンダ 3 h に第 3 及び第 4 吐出ポート P 3, P 4 の吐出油が合流して供給される。また、このとき前述したように、第 2 ロードセンシング制御部 1 2 b のロードセンシング制御と第 2 トルク制御部 1 3 b の吸収トルク一定制御により第 3 及び第 4 吐出ポート P 3, P 4 の吐出流量が制御される。

30

【0070】

旋回モータ 3 f 又はブレードシリンダ 3 g を単独で駆動して旋回又はブレード動作を行うときは、それぞれの操作レバーを操作すると流量制御弁 6 i 又は流量制御弁 6 k が切り換わり、片側の吐出ポート P 3 又は P 4 の吐出油が旋回モータ 3 f 又はブレードシリンダ 3 g に供給される。また、このときも第 2 ロードセンシング制御部 1 2 b のロードセンシング制御と第 2 トルク制御部 1 3 b の吸収トルク一定制御により第 3 及び第 4 吐出ポート P 3, P 4 の吐出流量が制御される。旋回モータ 3 f 又はブレードシリンダ 3 g に圧油を供給しない側の吐出ポート P 4 又は P 3 の吐出油はアンロード弁 1 0 d 又は 1 0 c を介してタンクに戻される。

40

【0071】

＜第 1 ポンプ装置 1 a 側アクチュエータと第 2 ポンプ装置 1 b 側アクチュエータの同時駆動＞

＜＜ブームシリンダとアームシリンダの同時駆動＞＞

ブームシリンダ 3 a とアームシリンダ 3 h を同時に駆動してブーム 3 0 6 とアーム 3 0 7 の複合動作を行うときは、ブーム用の操作レバーとアーム用の操作レバーを操作すると流量制御弁 6 a, 6 e と流量制御弁 6 h, 6 l が切り換わり、ブームシリンダ 3 a に第 1 及び第 2 吐出ポート P 1, P 2 の吐出油が合流して供給され、アームシリンダ 3 h に第 3 及び第 4 吐出ポート P 3, P 4 の吐出油が合流して供給される。また、第 1 ポンプ装置 1

50

a側と第2ポンプ装置1b側のそれぞれで、前述したように、第1及び第2ロードセンシング制御部12a、12bのロードセンシング制御と第1及び第2トルク制御部13a、13bの吸収トルク一定制御により、第1及び第2吐出ポートP1、P2の吐出流量と第3及び第4吐出ポートP3、P4の吐出流量が制御される。

【0072】

＜ブームシリンダと旋回モータの同時駆動＞

ブームシリンダ3aと旋回モータ3fを同時に駆動してブーム306と上部旋回体300（旋回）の複合動作を行うときは、ブーム用の操作レバーと旋回用の操作レバーを操作すると流量制御弁6a、6eと流量制御弁6iが切り換わり、ブームシリンダ3aに第1及び第2吐出ポートP1、P2の吐出油が合流して供給され、旋回モータ3iに第3吐出ポートP3の吐出油が供給される。また、第1ポンプ装置1a側と第2ポンプ装置1b側のそれぞれで、前述したように、第1及び第2ロードセンシング制御部12a、12bのロードセンシング制御と第1及び第2トルク制御部13a、13bの吸収トルク一定制御により、第1及び第2吐出ポートP1、P2の吐出流量と第3及び第4吐出ポートP3、P4の吐出流量が制御される。流量制御弁6i～6mが閉じられている側の第4吐出ポートP4の吐出油はアンロード弁10dを介してタンクに戻される。

10

【0073】

＜第1ポンプ装置1a側アクチュエータと第2ポンプ装置1b側アクチュエータの他の組み合わせの同時駆動＞

第1ポンプ装置1aの第1及び第2吐出ポートP1、P2のみに接続されるアクチュエータ（ブームシリンダ3a、スイングシリンダ3b、バケットシリンダ3c）の少なくとも1つと、第2ポンプ装置1bの第3及び第4吐出ポートP3、P4のみに接続されるアクチュエータ（旋回モータ3f、ブレードシリンダ3g、アームシリンダ3h）の少なくとも1つを同時に駆動する上記以外の複合動作においても、上記と同様に、ロードセンシング制御と吸収トルク一定制御により、第1及び第2吐出ポートP1、P2の吐出流量と第3及び第4吐出ポートP3、P4の吐出流量が制御され、流量制御弁が閉じられている側の吐出ポートの吐出油は対応するアンロード弁を介してタンクに戻される。

20

【0074】

＜第1ポンプ装置1a側の2つのアクチュエータの同時駆動＞

第1ポンプ装置1aの第1吐出ポートP1に接続されるアクチュエータ（ブームシリンダ3a、スイングシリンダ3b、走行右の走行モータ3e）の少なくとも1つと、第1ポンプ装置1aの第2吐出ポートP2に接続されるアクチュエータ（バケットシリンダ3a、バケットシリンダ3c、走行左の走行モータ3d）の少なくとも1つを同時に駆動する複合動作では、ブームシリンダ3aを単独で駆動するブーム動作の場合と同様、第1ロードセンシング制御部12aのロードセンシング制御と第1トルク制御部13aの吸収トルク一定制御（或いは馬力一定制御）により第1及び第2吐出ポートP1、P2の吐出流量が制御される。また、このとき、要求流量に差がある場合は、要求流量の少ない側の吐出ポートの吐出油の余剰流量はアンロード弁を介してタンクに戻される。

30

【0075】

また、第1ポンプ装置1aの第1吐出ポートP1に接続されるアクチュエータ（ブームシリンダ3a、スイングシリンダ3b、走行右の走行モータ3e）同士の複合動作、第1ポンプ装置1aの第2吐出ポートP2に接続されるアクチュエータ（バケットシリンダ3a、バケットシリンダ3c、走行左の走行モータ3d）同士の複合動作でも、ブームシリンダ3aを単独で駆動するブーム動作の場合と同様、第1ロードセンシング制御部12aのロードセンシング制御と第1トルク制御部13aの吸収トルク一定制御（或いは馬力一定制御）により第1及び第2吐出ポートP1、P2の吐出流量が制御される。また、このときは、流量制御弁が閉じられている側の吐出ポートの吐出油は対応するアンロード弁を介してタンクに戻される。

40

【0076】

＜第2ポンプ装置1b側の2つのアクチュエータの同時駆動＞

50

第2ポンプ装置1b側の2つのアクチュエータを同時に駆動する複合動作においても、上述した第1ポンプ装置1a側の2つのアクチュエータを同時に駆動する複合動作の場合と同様、第2ロードセンシング制御部12bのロードセンシング制御と第2トルク制御部13bの吸収トルク一定制御（或いは馬力一定制御）により第3及び第4吐出ポートP3、P4の吐出流量が制御される。また、要求流量の少ない側の吐出ポートの吐出油の余剰流量或いは流量制御弁が閉じられている側の吐出ポートの吐出油はアンロード弁を介してタンクに戻される。

【0077】

<走行動作>

走行左の走行モータ3dと走行右の走行モータ3eを駆動して走行動作を行うときは、左右の走行用操作レバー或いはペダルを操作すると流量制御弁6f、6jと流量制御弁6c、6gが切り換わり、走行左の走行モータ3dに第1ポンプ装置1aの第2吐出ポートP2の吐出油と第2ポンプ装置1bの第4吐出ポートP4の吐出油が合流して供給され、走行右の走行モータ3eに第1ポンプ装置1aの第1吐出ポートP1の吐出油と第2ポンプ装置1bの第3吐出ポートP3の吐出油が合流して供給される。また、第1ポンプ装置1a側と第2ポンプ装置1b側のそれぞれで、前述したように、第1及び第2ロードセンシング制御部12a、12bのロードセンシング制御と第1及び第2トルク制御部13a、13bの吸収トルク一定制御により、第1及び第2吐出ポートP1、P2の吐出流量と第3及び第4吐出ポートP3、P4の吐出流量が制御される。

【0078】

<<走行直進動作>>

走行動作で走行直進を行うときは、左右の走行用操作レバー或いはペダルを同量操作すると、流量制御弁6f、6jのストローク量（開口面積）と流量制御弁6c、6gのストローク量（開口面積）が同じとなるよう切り換わり、流量制御弁6f、6jの要求流量と流量制御弁6c、6gの要求流量は同じとなる。また、走行左の走行モータ3dに第1ポンプ装置1aの第2吐出ポートP2の吐出油と第2ポンプ装置1bの第4吐出ポートP4の吐出油が合流して供給され、走行右の走行モータ3eに第1ポンプ装置1aの第1吐出ポートP1の吐出油と第2ポンプ装置1bの第3吐出ポートP3の吐出油が合流して供給されるため、左右の履帯310、311の一方が障害物に乗り上げるなどの理由により左右の片側の走行モータの負荷圧が高くなったとしても、走行左の走行モータ3dの供給流量と走行右の走行モータ3eの供給流量が同じとなり、車体は蛇行せず、直進走行することができる（詳細後述）。

【0079】

図4は、上述した本実施の形態の発明概念をまとめて示す図である。この図に示すように、本実施の形態では、ブームとアームの複合動作に対しては、第1ポンプ装置1aと第2ポンプ装置1bが独立したロードセンシング制御と吸収トルク一定制御（馬力制御）を行い、走行動作に対しては、第1ポンプ装置1aと第2ポンプ装置1bが連動した吸収トルク一定制御（馬力制御）を行うものである。

～効果～

次に、本実施の形態により得られる効果について説明する。

【0080】

1. ブームとアームの複合動作

ブーム306とアーム307の複合動作として水平引きの複合動作がある。この水平引きの複合動作では、アームシリンダ3hが大流量、ブームシリンダ3aが小流量に制御される。すなわち、水平引きの複合操作では、ブーム306とアーム307は、同時に駆動されかつそのとき供給流量差が大きい第1及び第2アクチュエータとなる。

【0081】

2つの吐出ポートを有するスプリットフロータイプの油圧ポンプを1台用い、2つの吐出ポートにブームシリンダとアームシリンダを別々に接続する従来のロードセンシングシステムを備えた油圧駆動装置では、水平引きを行う場合、ロードセンシング制御で大流量

のアクチュエータ（アームシリンダ）側の要求流量が優先され、ポンプ装置の斜板の傾転角は容量を大きくするように制御される。この場合、スプリットフロータイプの油圧ポンプでは斜板が同一であるため、小流量のアクチュエータ（ブームシリンダ）側の吐出ポートも大流量を吐出し、余剰流量が発生する。この余剰流量はアンロード弁によりタンクにドレンされ、ポンプ装置の消費エネルギーの一部となり、エネルギーロスとなる。

【0082】

また、スプリットフロータイプの油圧ポンプの2つの吐出ポートの吐出流量を合流させてブームシリンダとアームシリンダを駆動する従来のロードセンシングシステムを備えた油圧駆動装置では、水平引きを行う場合、油圧ポンプは余剰流量が発生することなく、吐出流量が制御される。しかし、ブームとアームを用いて行う水平引きの複合動作ではブームシリンダが高負荷圧側となり、アームシリンダが低負荷圧側となり、油圧ポンプの吐出圧はブームシリンダの高い負荷圧よりもある設定圧分だけ高くなるように制御される。このとき、負荷圧の低いアームシリンダに流量が流れすぎるのを防ぐために設けられたアームシリンダ駆動用の圧力補償弁が絞られるため、この圧力補償弁の圧損によってエネルギーロスが発生する。

【0083】

このような従来システムに対して、本実施の形態では、2つの吐出ポートを有するスプリットフロータイプの油圧ポンプを2台使い、ブームシリンダ3aを2台の油圧ポンプ（ポンプ装置1a, 1b）の一方（第1ポンプ装置1a）の2つの吐出ポート（第1及び第2吐出ポートP1, P2）の両方の吐出油が合流して供給されるように接続し、アームシリンダ3hを他方（第2ポンプ装置1b）の2つの吐出ポート（第3及び第4吐出ポートP3, P4）の両方の吐出油が合流して供給されるように接続したものであり、これによりブームシリンダ3aとアームシリンダ3hの同時駆動に際して、第1ポンプ装置1a側と第2ポンプ装置1b側とでそれぞれ独立してロードセンシング制御と吸収トルク一定制御が行われる。その結果、水平引きのように2つのアクチュエータが大流量と小流量を必要とする複合動作では、第1ポンプ装置1a側と第2ポンプ装置1b側のそれぞれで必要流量のみを吐出し、余剰流量が発生せず、エネルギーロスのない流量制御が可能となる。また、低負荷圧のアームシリンダ3h側の第2ポンプ装置1bの吐出圧はアームシリンダ3hの負荷圧よりもある設定圧分だけ高くなるように制御されるため、アームシリンダ3hの圧力補償弁7h, 7lでの圧損によるエネルギーロスも抑えることが可能となる。

【0084】

2. 走行直進の動作

2つの吐出ポートを有するスプリットフロータイプの油圧ポンプを2台使い、ブームシリンダ3aとアームシリンダ3hを2台の油圧ポンプ（ポンプ装置1a, 1b）に別々に2つの吐出ポートの吐出油が合流して供給されるように接続することで、上述したように、水平引きのように2つのアクチュエータに流量差の生じる複合動作であっても、余剰流量が発生せず、エネルギーロスのない流量制御が可能となる。しかし、このようにスプリットフロータイプの油圧ポンプを2台用いた油圧システムで、走行左と走行右の走行モータのように、供給流量が同等になることで所定の機能（走行直進）を果たす2つのアクチュエータを駆動する場合は、アクチュエータと2台の油圧ポンプとの接続に工夫を加える必要がある。

【0085】

図5は、比較例を示す図である。この比較例では、スプリットフロータイプの油圧ポンプを2台用いた油圧システムにおいて、走行左の走行モータ3dを第1ポンプ装置1aの第1及び第2吐出ポートP1, P2に接続し、走行右の走行モータ3eを第2ポンプ装置1bの第3及び第4吐出ポートP3, P4に接続した場合を示している。第1ポンプ制御装置5a及び第2ポンプ制御装置5bの構成は本実施の形態のものと同じであり、その下側にそれぞれの馬力制御線図が示されている。

【0086】

図5に示す構成において、左右の履帯の一方が障害物に乗り上げるなどの理由により左

10

20

30

40

50

右の片側の走行モータの負荷圧が高くなった場合、第1及び第2トルク制御部13a, 13bの吸収トルク一定制御により、第1及び第2吐出ポートP1, P2の吐出流量は図5の第1ポンプ制御装置5a及び第2ポンプ制御装置5bの下側の馬力制御線図に示すように制御される。すなわち、走行左の走行モータ3dの負荷圧が小で走行右の走行モータ3eの負荷圧が大となった場合、第1ポンプ装置1a側は第1トルク制御部13aが動作せず斜板の傾転角は吸収トルク一定制御の制限を受けず、第1及び第2吐出ポートP1, P2の吐出流量は減少しないが、第2ポンプ装置1b側は、第2トルク制御部13bの吸収トルク一定制御により斜板の傾転角が減少し、吐出流量が減少する。その結果、第1吐出ポートP1の吐出流量をQ1、第2吐出ポートP2の吐出流量をQ2、第3吐出ポートP3の吐出流量をQ3、第4吐出ポートP4の吐出流量をQ4とした場合、走行左の走行モータ3dに供給される吐出流量Q1+Q2と走行右の走行モータ3eに供給される吐出流量はQ3+Q4はQ1+Q2>Q3+Q4となり、走行直進の動作にも係わらず走行右の走行モータ3eへの供給流量が低下してしまい、蛇行が発生する。

10

【0087】

図6は、図5の比較例に対比して本実施の形態の回路構成を示す図であり、第1及び第2のポンプ装置の下側にそれぞれの馬力制御線図が示されている。

【0088】

本実施の形態では、走行左の走行モータ3dに第1ポンプ装置1aの第2吐出ポートP2の吐出油と第2ポンプ装置1bの第4吐出ポートP4の吐出油が合流して供給され、走行右の走行モータ3eに第1ポンプ装置1aの第1吐出ポートP1の吐出油と第2ポンプ装置1bの第3吐出ポートP3の吐出油が合流して供給されるように走行モータ3d, 3eと第1～第4吐出ポートP1～P4を接続したため、第1及び第2吐出ポートP1, P2の平均吐出圧と第3及び第4吐出ポートP3, P4の平均吐出圧は同じとなる。すなわち、第1及び第2吐出ポートP1, P2のそれぞれの吐出圧をP1p, P2pとし、第3及び第4吐出ポートP3, P4をP3p, P4pとすると、第1及び第2吐出ポートP1, P2の平均吐出圧は $(P1p + P2p) / 2$ で表せ、第3及び第4吐出ポートP3, P4の平均吐出圧は $(P3p + P4p) / 2$ で表せ、 $P1p = P3p$ 、 $P2p = P4p$ であるため、

20

$$(P1p + P2p) / 2 = (P3p + P4p) / 2$$

30

となる。

【0089】

このため左右の履帯の一方が障害物に乗り上げるなどの理由により左右の片側の走行モータの負荷圧が高くなったとしても、その負荷圧は第1ポンプ制御装置5aの第1トルク制御部13aと第2ポンプ制御装置5bの第2トルク制御部13bの両方に導かれ、 $(P1p + P2p) / 2 = (P3p + P4p) / 2$ の関係は維持される。その結果、図6に示すように、第1及び第2トルク制御部13a, 13bの吸収トルク一定制御により第1ポンプ装置1aの斜板の傾転角と第2ポンプ装置1bの斜板の傾転角が減少し、第1及び第2吐出ポートP1, P2の吐出流量と第3及び第4吐出ポートP3, P4の吐出流量が減少したとしても、両者の傾転角（吐出流量）は同じとなり、車体は蛇行せず、直進走行することができる。

40

【0090】

また、本実施の形態では、走行左の走行モータ3dに第1ポンプ装置1aの第2吐出ポートP2の吐出油と第2ポンプ装置1bの第4吐出ポートP4の吐出油が合流して供給され、走行右の走行モータ3eに第1ポンプ装置1aの第1吐出ポートP1の吐出油と第2ポンプ装置1bの第3吐出ポートP3の吐出油が合流して供給されるように走行モータ3d, 3eと第1～第4吐出ポートP1～P4を接続したため、仮に、第1ポンプ装置1aの斜板の傾転角と第2ポンプ装置1bの斜板の傾転角が相違し、第1及び第2吐出ポートP1, Pと第3及び第4吐出ポートP3, P4で吐出流量の相違が発生したとしても、走

50

行左の走行モータ 3 d の供給流量と走行右の走行モータ 3 e の供給流量は同じとなり、車体は蛇行せず、直進走行することができる。

【0091】

すなわち、図 5 の場合と同様、第 1 吐出ポート P 1 の吐出流量を Q 1、第 2 吐出ポート P 2 の吐出流量を Q 2、第 3 吐出ポート P 3 の吐出流量を Q 3、第 4 吐出ポート P 4 の吐出流量を Q 4 とした場合、走行左の走行モータ 3 d への供給流量と走行右の走行モータ 3 e への供給流量はそれぞれ次のようになる。

【0092】

走行左の供給流量：Q 2 + Q 4

走行右の供給流量：Q 1 + Q 3

10

ここで、Q 1 = Q 2 (同一斜板のため)、Q 3 = Q 4 (同一斜板のため)の関係にある。したがって、仮に Q 1 = Q 2 ≠ Q 3 = Q 4 となったとしても、

$$Q 2 + Q 4 = Q 1 + Q 3$$

の関係は成り立ち、走行左の走行モータ 3 d の供給流量と走行右の走行モータ 3 e の供給流量は同じとなる。

【0093】

このように第 1 及び第 2 吐出ポート P 1、P 2 と第 3 及び第 4 吐出ポート P 3、P 4 で吐出流量の相違が発生したとしても、走行左の走行モータ 3 d の供給流量と走行右の走行モータ 3 e の供給流量は同じとなり、車体は蛇行せず、直進走行することができる。

20

【0094】

ここで、第 1 及び第 2 吐出ポート P 1、P 2 の平均吐出圧と第 3 及び第 4 吐出ポート P 3、P 4 の平均吐出圧とが同じで吸収トルク一定制御が働いても、第 1 及び第 2 吐出ポート P 1、P 2 と第 3 及び第 4 吐出ポート P 3、P 4 で吐出流量の相違が発生する場合としては、製作誤差あるいは経年変化により第 1 ポンプ装置 1 a と第 2 ポンプ装置 1 b の容量に相違が生じる場合や、過渡的な応答性の違いで吐出流量に相違が生じる場合などが考えられる。

【0095】

30

また、本実施の形態では、第 1 ポンプ装置 1 a の容量と第 2 ポンプ装置 1 b の容量を同じにしたが、第 1 ポンプ装置 1 a と第 2 ポンプ装置 1 b の容量を、設計上、意図的に異ならせてもよく、そのようにしても、上述した $Q 2 + Q 4 = Q 1 + Q 3$ の関係は維持されるため、直進走行することができる。また、第 1 ポンプ装置 1 a 側の最大要求流量と第 2 ポンプ装置 1 b 側の最大要求流量に応じて第 1 ポンプ装置 1 a と第 2 ポンプ装置 1 b の容量を異ならせることで、第 1 及び第 2 ポンプ装置の最適設計が可能となる。

<第 2 の実施の形態>

図 7 は本発明の第 2 の実施の形態に係わる油圧ショベル（建設機械）の油圧駆動装置を示す図であり、回路要素を一部省略して示す図である。本実施の形態は、第 1 及び第 2 ポンプ装置の第 1 及び第 2 ポンプトルク制御部に全てのポートの吐出圧をフィードバックすること、全馬力制御を行うようにしたものである。

40

【0096】

図 6 において、本実施の形態における第 1 ポンプ制御装置 105 a の第 1 トルク制御部 113 a は、自身が係わる第 1 ポンプ装置 1 b の第 1 及び第 2 吐出ポート P 1、P 2 の吐出圧が導入される第 1 及び第 2 トルク制御ピストン 18 a、19 a だけでなく、第 2 ポンプ装置 1 b の第 3 及び第 4 吐出ポート P 3、P 4 の吐出圧が導入される第 5 及び第 6 トルク制御ピストン 20 a、21 a を有し、第 1 ポンプ装置 1 a の第 1 及び第 2 吐出ポート P 1、P 2 と第 2 ポンプ装置 1 b の第 3 及び第 4 吐出ポート P 3、P 4 の平均吐出圧（ $P 1 p + P 2 p + P 3 p + P 4 p / 4$ ）が所定圧力 P 1 を超えると、平均吐出圧が上昇するに

50

第1ポンプ装置1aと第2ポンプ装置1bの合計の吸収トルクが所定値を超えないように第1ポンプ装置1aの斜板の傾転角（容量）が制御される。

【0097】

同様に、第2ポンプ制御装置105bの第1トルク制御部113bは、自身が係わる第2ポンプ装置1bの第3及び第4吐出ポートP3、P4の吐出圧が導入される第3及び第4トルク制御ピストン18b、19bだけでなく、第1ポンプ装置1aの第1及び第2吐出ポートP1、P2の吐出圧が導入される第7及び第8トルク制御ピストン20b、21bを有し、第1ポンプ装置1aの第1及び第2吐出ポートP1、P2と第2ポンプ装置1bの第3及び第4吐出ポートP3、P4の平均吐出圧（ $P1p + P2p + P3p + P4p / 4$ ）が所定圧力P1を超えると、平均吐出圧が上昇するにしたがって第2ポンプ装置1bの斜板の傾転角を小さくするように制御する。これにより第1ポンプ装置1aと第2ポンプ装置1bの合計の吸収トルクが所定値を超えないように第2ポンプ装置1bの斜板の傾転角（容量）が制御される。

10

【0098】

図8Aは、第1トルク制御部113aのトルク制御線図であり、図8Bは第2トルク制御部113bのトルク制御線図である。トルク制御線図では縦軸は傾転角（容量）qである。縦軸を吐出流量に置き換えた場合、これらは馬力制御線図となる。

【0099】

図8Aにおいて、特性線TP5、TP6は吸収トルク一定曲線（双曲線）を近似するよう2つのバネS5、S6（図7では図示の簡略化のため1つのバネで図示）によって設定されており、特性線TP5、TP6の設定トルクはほぼ一定である。これにより第1トルク制御部113aは平均吐出圧（ $P1p + P2p + P3p + P4p / 4$ ）が上昇するにしたがって特性線TP5、TP6に沿って第1ポンプ装置1aの最大傾転角を減らすことで、吸収トルク一定制御（或いは馬力一定制御）を行う。

20

【0100】

図8Bにおいて、特性線TP7、TP8は吸収トルク一定曲線（双曲線）を近似するよう2つのバネS7、S8（図7では図示の簡略化のため1つのバネで図示）によって設定されており、特性線TP7、TP8の設定トルクはほぼ一定である。これにより第2トルク制御部113bは平均吐出圧（ $P1p + P2p + P3p + P4p / 4$ ）が上昇するにしたがって特性線TP7、TP8に沿って第2ポンプ装置1bの最大傾転角を減らすことで、吸収トルク一定制御（或いは馬力一定制御）を行う。

30

【0101】

ここで、特性線TP5、TP6の設定トルク及び特性線TP7、TP8の設定トルクはそれぞれ図2A及び図2Bに示した特性線TP1、TP2の設定トルク及び特性線TP3、TP4の設定トルクよりも大きく、エンジン2の出力トルクTELよりも小さくなるように設定されており、第1トルク制御部113aは第1ポンプ装置1aの吸収トルクが所定値（TEL）を超えないように第1ポンプ装置1aの斜板の傾転角（容量）を制限制御し、第2トルク制御部113bは第2ポンプ装置1bの吸収トルクが所定値（TEL）を超えないように第2ポンプ装置1bの斜板の傾転角（容量）を制限制御する。これにより第1ポンプ装置1aに係わるアクチュエータと第2ポンプ装置1bに係わるアクチュエータが同時に駆動された場合に、第1ポンプ装置1aと第2ポンプ装置1bの合計の吸収トルクはエンジン2の出力トルクTEL以下となり、エンジンストールが防止されるだけでなく、第1ポンプ装置1aに係わるアクチュエータだけが駆動された場合と、第2ポンプ装置1bに係わるアクチュエータだけが駆動された場合のそれぞれにおいて、エンジンストールを防止しながら、エンジン2の出力トルクTELをフルに利用することができる。

40

<第3の実施の形態>

図9は本発明の第3の実施の形態に係わる油圧ショベル（建設機械）の油圧駆動装置を示す図であり、回路要素を一部省略して示す図である。

【0102】

50

本実施の形態では、第1及び第2ポンプ装置1a, 1bに接続され、第1及び第2ポンプ装置1a, 1bを駆動する原動機として、第1及び第2ポンプ装置1a, 1bのそれぞれに別々のディーゼルエンジン2a, 2bを設けたものである。

【0103】

本実施の形態によっても第1の実施の形態と同様の効果が得られる。

【0104】

また、第1ポンプ装置1aに係わるアクチュエータと第2ポンプ装置1bに係わるアクチュエータが同時に駆動された場合に、第1ポンプ装置1aと第2ポンプ装置1bの合計の吸収トルクはエンジン2a, 2bのそれぞれの出力トルク以下となり、エンジンストールが防止されるとともに、第1及び第2ポンプ装置1a, 1bのそれぞれで、エンジンストールを防止しながら、エンジン2a, 2bの出力トルクをフルに利用することができる。

10

<第4の実施の形態>

図10は本発明の第4の実施の形態に係わる油圧ショベル（建設機械）の油圧駆動装置を示す図である。本実施の形態は、走行モータと他のアクチュエータの複合動作を行った場合でも、車体が蛇行せず、直進走行できるようにしたものである。

【0105】

図10において、本実施の形態における油圧駆動装置は、図1に示した第1の実施の形態におけるコントロールバルブ4、第1ポンプ制御装置5a及び第2ポンプ制御装置5bが、それぞれ、コントロールバルブ204、第1ポンプ制御装置205a及び第2ポンプ制御装置205bに変更されている。

20

【0106】

コントロールバルブ204は、図1に示した第1の実施の形態における第1及び第2シャトル弁群8a, 8bに代えて、流量制御弁6a～6cの負荷圧ポートに接続され、アクチュエータ3a, 3b, 3eの最高負荷圧を検出する第1シャトル弁群208aと、流量制御弁6d～6fの負荷圧ポートに接続され、アクチュエータ3a, 3c, 3dの最高負荷圧を検出する第2シャトル弁群208bと、流量制御弁6g～6iの負荷圧ポートに接続され、アクチュエータ3e, 3f, 3hの最高負荷圧を検出する第3シャトル弁群208cと、流量制御弁6j～6mの負荷圧ポートに接続され、アクチュエータ3d, 3g, 3hと流量制御弁6mに予備アクチュエータが接続されたときにその予備アクチュエータの最高負荷圧を検出する第4シャトル弁群208dとを備えている。

30

【0107】

また、コントロールバルブ204は、図1に示した第1の実施の形態におけるシャトル弁15a, 15bを備えておらず、その代わりに、第1ポンプ装置1aの第1及び第2吐出ポートP1, P2のそれぞれの吐出油路の間及び第1及び第2シャトル弁群208a, 208bのそれぞれの出力油路の間に配置され、走行モータ3d, 3eと第1ポンプ装置1aに係わる他のアクチュエータ（ブームシリンダ3a、スイングシリンダ3b、バケットシリンダ3c）の少なくとも1つとを同時に駆動する複合動作時以外（以下走行複合動作時以外という）は図示上側の遮断位置にあり、走行モータ3d, 3eと当該他のアクチュエータの少なくとも1つとを同時に駆動する複合動作時（以下走行複合動作時という）に図示下側の連通位置に切り換わる第1走行連通弁215a（連通弁）と、第2ポンプ装置1bの第3及び第4吐出ポートP3, P4のそれぞれの吐出油路の間及び第3及び第4シャトル弁群208c, 208dのそれぞれの出力油路の間に配置され、走行モータ3d, 3eと第2ポンプ装置1bに係わる他のアクチュエータ（旋回モータ3f、ブレードシリンダ3g、アームシリンダ3h）の少なくとも1つとを同時に駆動する複合動作時以外（以下走行複合動作時以外という）は図示上側の遮断位置にあり、走行モータ3d, 3eと当該他のアクチュエータの少なくとも1つとを同時に駆動する複合動作時（以下走行複合動作時という）に図示下側の連通位置に切り換わる第2走行連通弁215b（連通弁）とを備えている。

40

【0108】

50

第1走行連通弁215aは、図示上側の遮断位置にあるとき、第1ポンプ装置1aの第1及び第2吐出ポートP1、P2のそれぞれの吐出油路の連通を遮断し、図示下側の連通位置に切り換わると、第1ポンプ装置1aの第1及び第2吐出ポートP1、P2のそれぞれの吐出油路を連通させる。

【0109】

第2走行連通弁215bも同様であり、図示上側の遮断位置にあるとき、第2ポンプ装置1bの第3及び第4吐出ポートP3、P4のそれぞれの吐出油路の連通を遮断し、図示下側の連通位置に切り換わると、第2ポンプ装置1bの第3及び第4吐出ポートP3、P4のそれぞれの吐出油路を連通させる。

【0110】

また、第1走行連通弁215aはシャトル弁を内蔵しており、図示上側の遮断位置にあるときは、第1シャトル弁群208aの出力油路と第2シャトル弁群208bの出力油路との連通を遮断し、かつ第1及び第2シャトル弁群208a、208bのそれぞれの出力油路をそれぞれの下流側に連通させ、図示下側の連通位置に切り換わると、第1及び第2シャトル弁群208a、208bのそれぞれの出力油路をシャトル弁を介して連通させ、高圧側の最高負荷圧をそれぞれの下流側に導出する。

【0111】

第2走行連通弁215bも同様にシャトル弁を内蔵しており、図示上側の遮断位置にあるときは、第3シャトル弁群208cの出力油路と第4シャトル弁群208dの出力油路との連通を遮断し、かつ第3及び第4シャトル弁群208c、208dのそれぞれの出力油路をそれぞれの下流側に連通させ、図示下側の連通位置に切り換わると、第3及び第4シャトル弁群208c、208dのそれぞれの出力油路をシャトル弁を介して連通させ、高圧側の最高負荷圧をそれぞれの下流側に導出する。

【0112】

第1走行連通弁215aが図示上側の遮断位置にあるとき、第1ポンプ装置1aの第1吐出ポートP1側では、第1シャトル弁群208aにより検出されたアクチュエータ3a、3b、3eの最高負荷圧が第1アンロード弁10aと圧力補償弁7a～7cに導かれ、その最高負荷圧に基づいて第1アンロード弁10aは第1吐出ポートP1の吐出圧の上昇を制限し、圧力補償弁7a～7cは流量制御弁6a～6cのメータイン絞り部の前後差圧を制御する。第2ポンプ装置1aの第2吐出ポートP2側では、第2シャトル弁群208bにより検出されたアクチュエータ3a、3c、3dの最高負荷圧が第2アンロード弁10bと圧力補償弁7d～7fに導かれ、その最高負荷圧に基づいて第2アンロード弁10bは第2吐出ポートP2の吐出圧の上昇を制限し、圧力補償弁7d～7fは流量制御弁6d～6fのメータイン絞り部の前後差圧を制御する。

【0113】

第1走行連通弁215aが図示下側の連通位置に切り換わると、第1ポンプ装置1aの第1吐出ポートP1側では、第1及び第2シャトル弁群208a、208bにより検出されたアクチュエータ3a～3eの最高負荷圧が第1アンロード弁10aと圧力補償弁7a～7cに導かれ、その最高負荷圧に基づいて第1アンロード弁10aは第1吐出ポートP1の吐出圧の上昇を制限し、圧力補償弁7a～7cは流量制御弁6a～6cのメータイン絞り部の前後差圧を制御する。第2ポンプ装置1aの第2吐出ポートP2側では、同様に第1及び第2シャトル弁群208a、208bにより検出されたアクチュエータ3a～3eの最高負荷圧が第2アンロード弁10bと圧力補償弁7d～7fに導かれ、その最高負荷圧に基づいて第2アンロード弁10bは第2吐出ポートP2の吐出圧の上昇を制限し、圧力補償弁7d～7fは流量制御弁6d～6fのメータイン絞り部の前後差圧を制御する。

【0114】

第2走行連通弁215bが図示上側の遮断位置にあるとき、第2ポンプ装置1bの第3吐出ポートP3側では、第3シャトル弁群208cにより検出されたアクチュエータ3e、3f、3hの最高負荷圧が第3アンロード弁10cと圧力補償弁7g～7iに導かれ、

その最高負荷圧に基づいて第3アンロード弁10cは第3吐出ポートP3の吐出圧の上昇を制限し、圧力補償弁7g~7iは流量制御弁6g~6iのメータイン絞り部の前後差圧を制御する。第2ポンプ装置1bの第4吐出ポートP4側では、第4シャトル弁群208dにより検出されたアクチュエータ3d, 3g, 3hの最高負荷圧が第4アンロード弁10dと圧力補償弁7j~7mに導かれ、その最高負荷圧に基づいて第4アンロード弁10dは第4吐出ポートP4の吐出圧の上昇を制限し、圧力補償弁7j~7mは流量制御弁6j~6mのメータイン絞り部の前後差圧を制御する。

【0115】

第2走行連通弁215bが図示下側の連通位置に切り換わると、第2ポンプ装置1bの第3吐出ポートP3側では、第3及び第4シャトル弁群208c, 208dにより検出されたアクチュエータ3d~3hの最高負荷圧が第3アンロード弁10cと圧力補償弁7g~7iに導かれ、その最高負荷圧に基づいて第3アンロード弁10cは第3吐出ポートP3の吐出圧の上昇を制限し、圧力補償弁7g~7iは流量制御弁6g~6iのメータイン絞り部の前後差圧を制御する。第2ポンプ装置1bの第4吐出ポートP4側では、同様に第3及び第4シャトル弁群208c, 208dにより検出されたアクチュエータ3d~3hの最高負荷圧が第4アンロード弁10dと圧力補償弁7j~7mに導かれ、その最高負荷圧に基づいて第4アンロード弁10dは第4吐出ポートP4の吐出圧の上昇を制限し、圧力補償弁7j~7mは流量制御弁6j~6mのメータイン絞り部の前後差圧を制御する。

【0116】

第1ポンプ制御装置205aは第1ロードセンシング制御部212aを有し、第1ロードセンシング制御部212aは、ロードセンシング制御弁16aに代えて、ロードセンシング制御弁216a, 216bと、ロードセンシング制御弁216a, 216bの低圧側の出力圧を選択して出力する低圧選択弁221aとを備えている。

【0117】

制御弁216aは、ロードセンシング制御の目標差圧を設定するバネ216a1と、このバネ216a1に対向して位置し、第1吐出ポートP1の吐出圧が導かれる受圧部216a2と、バネ216a1と同じ側に位置する受圧部216a3とを備えている。第1走行連通弁215aが図示上側の遮断位置にあるとき、制御弁216aの受圧部216a3には第1シャトル弁群208aにより検出されたアクチュエータ3a, 3b, 3eの最高負荷圧が導かれ、第1走行連通弁215aが図示下側の連通位置に切り換わると、制御弁216aの受圧部216a3には第1及び第2シャトル弁群208a, 208bにより検出されたアクチュエータ3a~3eの最高負荷圧が導かれる。制御弁216aは、受圧部216a2に導かれる第1吐出ポートP1の吐出圧と、受圧部216a3に導かれるアクチュエータ3a, 3b, 3e又はアクチュエータ3a~3eの最高負荷圧と、バネ216a1の付勢力とのバランスによって変位し、出力圧を増減させる。このときの制御弁216aの動作は第1の実施の形態における制御弁16aの動作と実質的に同じである。

【0118】

制御弁216bは、ロードセンシング制御の目標差圧を設定するバネ216b1と、このバネ216b1に対向して位置し、第2吐出ポートP2の吐出圧が導かれる受圧部216b2と、バネ216b1と同じ側に位置する受圧部216b3とを備えている。第1走行連通弁215aが図示上側の遮断位置にあるとき、制御弁216bの受圧部216b3には第2シャトル弁群208bにより検出されたアクチュエータ3a, 3c, 3dの最高負荷圧が導かれ、第1走行連通弁215aが図示下側の連通位置に切り換わると、制御弁216bの受圧部216a3には第1及び第2シャトル弁群208a, 208bにより検出されたアクチュエータ3a~3eの最高負荷圧が導かれる。制御弁216bは、受圧部216b2に導かれる第2吐出ポートP2の吐出圧と、受圧部216b3に導かれるアクチュエータ3a, 3c, 3d又はアクチュエータ3a~3eの最高負荷圧と、バネ216b1の付勢力とのバランスによって変位し、出力圧を増減させる。このときの制御弁216bの動作は第1の実施の形態における制御弁16aの動作と実質的に同じである。

【0119】

低圧選択弁221aはロードセンシング制御弁216a, 216bの低圧側の出力圧を選択してロードセンシング制御ピストン17aに出力する。ロードセンシング制御ピストン17aはその出力圧に基づいて第1ポンプ装置1aの斜板の傾転角を変化させ、第1及び第2吐出ポートP1, P2の吐出流量を増減させる。このときのロードセンシング制御ピストン17aの動作は、第1の実施の形態におけるロードセンシング制御ピストン17aの動作と実質的に同じである。

【0120】

第2ポンプ制御装置205bは第2ロードセンシング制御部212bを有し、第2ロードセンシング制御部212bは、ロードセンシング制御弁16bに代えて、ロードセンシング制御弁216c, 216dと、ロードセンシング制御弁216c, 216dの低圧側の出力圧を選択して出力する低圧選択弁221bとを備えている。

10

【0121】

制御弁216cは、ロードセンシング制御の目標差圧を設定するバネ216c1と、このバネ216c1に対向して位置し、第3吐出ポートP3の吐出圧が導かれる受圧部216c2と、バネ216c1と同じ側に位置する受圧部216c3とを備えている。第2走行連通弁215bが図示上側の遮断位置にあるとき、制御弁216cの受圧部216c3には第3シャトル弁群208cにより検出されたアクチュエータ3e, 3f, 3hの最高負荷圧が導かれ、第2走行連通弁215bが図示下側の連通位置に切り換わると、制御弁216cの受圧部216c3には第3及び第4シャトル弁群208c, 208dにより検出されたアクチュエータ3d~3hの最高負荷圧が導かれる。制御弁216cは、受圧部216c2に導かれる第3吐出ポートP3の吐出圧と、受圧部216c3に導かれるアクチュエータ3e, 3f, 3h又はアクチュエータ3d~3hの最高負荷圧と、バネ216c1の付勢力とのバランスによって変位し、出力圧を増減させる。このときの制御弁216cの動作は第1の実施の形態における制御弁16bの動作と実質的に同じである。

20

【0122】

制御弁216dは、ロードセンシング制御の目標差圧を設定するバネ216d1と、このバネ216d1に対向して位置し、第4吐出ポートP4の吐出圧が導かれる受圧部216d2と、バネ216d1と同じ側に位置する受圧部216d3とを備えている。第2走行連通弁215bが図示上側の遮断位置にあるとき、制御弁216dの受圧部216d3には第4シャトル弁群208dにより検出されたアクチュエータ3d, 3g, 3hの最高負荷圧が導かれ、第2走行連通弁215bが図示下側の連通位置に切り換わると、制御弁216dの受圧部216d3には第3及び第4シャトル弁群208c, 208dにより検出されたアクチュエータ3d~3hの最高負荷圧が導かれる。制御弁216dは、受圧部216d2に導かれる第4吐出ポートP4の吐出圧と、受圧部216d3に導かれるアクチュエータ3d, 3g, 3h又はアクチュエータ3d~3hの最高負荷圧と、バネ216d1の付勢力とのバランスによって変位し、出力圧を増減させる。このときの制御弁216dの動作は第1の実施の形態における制御弁16bの動作と実質的に同じである。

30

【0123】

低圧選択弁221bはロードセンシング制御弁216c, 216dの低圧側の出力圧を選択してロードセンシング制御ピストン17bに出力する。ロードセンシング制御ピストン17bはその出力圧に基づいて第2ポンプ装置1bの斜板の傾転角を変化させ、第3及び第4吐出ポートP3, P4の吐出流量を増減させる。このときのロードセンシング制御ピストン17bの動作は、第1の実施の形態におけるロードセンシング制御ピストン17bの動作と実質的に同じである。

40

【0124】

次に、本実施の形態の動作を説明する。

【0125】

まず、第1の実施の形態で説明した<単独駆動>から<走行動作>（走行単独）までの各動作は、走行複合動作時以外の動作であり、このとき第1及び2走行連通弁215a,

50

215bは図示上側の遮断位置にあるため、基本的に第1の実施の形態と同じである。ただし、本実施の形態においては、第1ポンプ装置1aの第1吐出ポートP1側と第1吐出ポートP2側とで第1及び第2シャトル弁群208a, 208bによって別々に最高負荷圧が検出され、第2ポンプ装置1bの第3吐出ポートP3側と第4吐出ポートP4側とで第3及び第4シャトル弁群208c, 208dによって別々に最高負荷圧が検出され、圧力補償弁、アンロード弁、ロードセンシング制御弁に導かれる点が第1の実施の形態とは異なっている。

【0126】

すなわち、上記各動作において、第1ポンプ装置1aの第1吐出ポートP1側のアクチュエータの最高負荷圧は第1シャトル弁群208aによって検出され、第2吐出ポートP2側のアクチュエータの最高負荷圧は第2シャトル弁群208bによって検出され、それぞれの最高負荷圧が対応するロードセンシング制御弁216a, 216bと圧力補償弁7a~7c, 7d~7f及び第1及び第2アンロード弁10a, 10bに導かれ、ロードセンシング制御と圧力補償弁及びアンロード弁の制御が行われる。第2ポンプ装置1b側も同様であり、第3吐出ポートP3側と第4吐出ポートP4側とで別々に最高負荷圧が検出され、ロードセンシング制御と圧力補償弁及びアンロード弁の制御が行われる。

【0127】

また、＜第1ポンプ装置1a側の2つのアクチュエータの同時駆動＞において、第1ポンプ装置1aの第1吐出ポートP1に接続されるアクチュエータ（ブームシリンダ3a、スイングシリンダ3b、走行右の走行モータ3e）の少なくとも1つと、第1ポンプ装置1aの第2吐出ポートP2に接続されるアクチュエータ（バケットシリンダ3a、バケットシリンダ3c、走行左の走行モータ3d）の少なくとも1つを同時に駆動する複合動作を行った場合は、第1シャトル弁群208aによって検出された第1吐出ポートP1側のアクチュエータの負荷圧（最高負荷圧）が圧力補償弁7a~7cと第1アンロード弁210aに導かれ、第2シャトル弁群208bによって検出された第2吐出ポートP2側のアクチュエータの負荷圧（最高負荷圧）が圧力補償弁7d~7fと第2アンロード弁210bに導かれ、第1吐出ポートP1側と第2吐出ポートP2側とで別々に圧力補償弁とアンロード弁の制御が行われる。これにより低負荷圧側の吐出ポートに余剰流量が発生した場合、その吐出ポートの圧力は当該吐出ポート側のアンロード弁によって低い負荷圧に基づいて圧力上昇が制限されるため、余剰流量がタンクに戻るときのアンロード弁の圧損が低減し、エネルギーロスの少ない運転が可能となる。

【0128】

＜第2ポンプ装置1b側の2つのアクチュエータの同時駆動＞において、第2ポンプ装置1bの第3吐出ポートP3に接続されるアクチュエータ（走行右の走行モータ3e、アームシリンダ3h、旋回モータ3f）の少なくとも1つと、第2ポンプ装置1bの第4吐出ポートP4に接続されるアクチュエータ（走行左の走行モータ3d、ブレードシリンダ3g、アームシリンダ3h）の少なくとも1つを同時に駆動する複合動作を行った場合も同様であり、低負荷圧側の吐出ポートの余剰流量がタンクに戻るときのアンロード弁の圧損が低減し、エネルギーロスの少ない運転が可能となる。

【0129】

＜走行複合動作＞

走行モータ3d, 3eと他のアクチュエータの少なくとも1つ、例えばブームシリンダ3aとを同時に駆動する走行複合動作を行う場合について説明する。

【0130】

走行複合動作を意図して左右の走行用操作レバー或いはペダルとブーム用の操作レバーを操作すると、流量制御弁6f, 6j及び流量制御弁6c, 6gと流量制御弁6a, 6eとが切り換わると同時に、第1走行連通弁215aが図示下側の連通位置に切り換わる。これにより走行左の走行モータ3dに第1ポンプ装置1a側から第1及び第2吐出ポートP1, P2の吐出油が合流して供給され、第2ポンプ装置1b側から第4吐出ポートP4の吐出油が供給され、走行右の走行モータ3eに第1ポンプ装置1a側から第1及び第2

吐出ポート P 1, P 2 の吐出油が合流して供給され、第 2 ポンプ装置 1 b 側から第 3 吐出ポート P 3 の吐出油が供給される。ブームシリンダ 3 a には、第 1 及び第 2 吐出ポート P 1, P 2 の走行モータ 3 d, 3 e に供給された残りの圧油が供給される。

【0131】

このとき、また、第 1 ポンプ装置 1 a 側においては、第 1 走行連通弁 2 1 5 a が図示下側の連通位置に切り換わるため、第 1 及び第 2 シャトル弁群 2 0 8 a, 2 0 8 b により検出されたアクチュエータ 3 a ~ 3 e の最高負荷圧がロードセンシング制御弁 2 1 6 a, 2 1 6 b と圧力補償弁 7 a ~ 7 c, 7 d ~ 7 f 及び第 1 及び第 2 アンロード弁 1 0 a, 1 0 b に導かれ、ロードセンシング制御と圧力補償弁及びアンロード弁の制御が行われる。一方、第 2 ポンプ装置 1 b 側においては、第 2 走行連通弁 2 1 5 b は図示上側の遮断位置に保持されているため、第 3 吐出ポート P 3 側と第 4 吐出ポート P 4 側とで別々に最高負荷圧が検出され、それぞれの最高負荷圧が対応するロードセンシング制御弁 2 1 6 c, 2 1 6 d と圧力補償弁 7 g ~ 7 i, 7 j ~ 7 m 及び第 3 及び第 4 アンロード弁 1 0 c, 1 0 d に導かれ、ロードセンシング制御と圧力補償弁及びアンロード弁の制御が行われる。

10

【0132】

ここで、走行複合動作で走行直進を行う場合について説明する。

【0133】

走行複合動作で走行直進を意図して左右の走行用操作レバー或いはペダルを同量操作すると、流量制御弁 6 f, 6 j のストローク量（開口面積）と流量制御弁 6 c, 6 g のストローク量（開口面積－要求流量）が同じとなるよう切り換わる。また、前述したように走行左の走行モータ 3 d に第 1 ポンプ装置 1 a 側から第 1 及び第 2 吐出ポート P 1, P 2 の吐出油が合流して供給され、第 2 ポンプ装置 1 b 側から第 4 吐出ポート P 4 の吐出油が供給され、走行右の走行モータ 3 e に第 1 ポンプ装置 1 a 側から第 1 及び第 2 吐出ポート P 1, P 2 の吐出油が合流して供給され、第 2 ポンプ装置 1 b 側から第 3 吐出ポート P 3 の吐出油が供給される。これにより走行複合動作においても、走行左の走行モータ 3 d の供給流量と走行右の走行モータ 3 e の供給流量が同じとなり、車体は蛇行せず、直進走行することができる。

20

【0134】

すなわち、第 1 吐出ポート P 1 の吐出流量を Q 1、第 2 吐出ポート P 2 の吐出流量を Q 2、第 3 吐出ポート P 3 の吐出流量を Q 3、第 4 吐出ポート P 4 の吐出流量を Q 4 とし、走行左の走行モータ 3 d に供給される圧油の流量を Q d、走行右の走行モータ 3 e に供給される圧油の流量を Q e、走行モータ以外のアクチュエータであるブームシリンダ 3 a に供給される圧油の流量を Q a とした場合、左右の走行モータ 3 d, 3 e に供給される圧油の流量 Q d, Q e は次のようになる。

30

【0135】

まず、左右の走行モータ 3 d, 3 e に第 1 ポンプ装置 1 a 側から、第 1 及び第 2 吐出ポート P 1, P 2 の吐出油の合流流量 $Q 1 + Q 2$ からブームシリンダ 3 a に供給される圧油の流量 Q a を差し引いた $Q 1 + Q 2 - Q a$ の $1/2$ ずつが供給される。 $Q 1 + Q 2 - Q a$ の $1/2$ になるのは、流量制御弁 6 f のストローク量（開口面積）と流量制御弁 6 c のストローク量（開口面積－要求流量）が同じであるからである。また、左右の走行モータ 3 d, 3 e に第 2 ポンプ装置 1 b 側から、第 3 及び第 4 吐出ポート P 3, P 4 の吐出油の合流流量 $Q 3 + Q 4$ の $1/2$ ずつが供給される。この場合も、 $Q 3 + Q 4$ の $1/2$ になるのは、流量制御弁 6 j のストローク量（開口面積）と流量制御弁 6 g のストローク量（開口面積－要求流量）が同じであるからである。したがって、左右の走行モータ 3 d, 3 e に供給される圧油の流量 Q d, Q e は次のように表される。

40

【0136】

走行右の供給流量 $Q d = (Q 1 + Q 2 - Q a) / 2 + (Q 3 + Q 4) / 2$

走行左の供給流量 $Q e = (Q 1 + Q 2 - Q a) / 2 + (Q 3 + Q 4) / 2$

すなわち、 $Q d = Q e$ であり、車体は蛇行せず、直進走行することができる。

50

【0137】

上記走行複合動作の動作例は走行モータ3d、3eとブームシリンダ3aとを同時に駆動した場合のものである。他の走行複合動作の動作例として、第1ポンプ装置1aの第1吐出ポートP1又は第2吐出ポートP2のみから吐出される圧油により駆動されるアクチュエータ（スイングシリンダ3b、バケットシリンダ3c）、或いは第2ポンプ装置1bの第3吐出ポートP3又は第4吐出ポートP4のみから吐出される圧油により駆動されるアクチュエータ（旋回モータ3f、ブレードシリンダ3g）とを同時に駆動する走行複合動作がある。本実施の形態では、そのような走行複合動作を行う場合でも、車体は蛇行せず、直進走行することができる。

【0138】

10

走行複合動作の動作例として、走行モータ3d、3eとバケットシリンダ3cとを同時に駆動する走行複合動作を行う場合を考える。また、バケットシリンダ3cに供給される圧油の流量を Q_c とする。本実施の形態では、第1吐出ポートP1の吐出流量と第2吐出ポートP2の吐出流量が合流して供給されるため、そのような走行複合動作であっても走行モータ3d、3eとブームシリンダ3aとを同時に駆動する走行複合動作の場合と同様、左右の走行モータ3d、3eに供給される圧油の流量 Q_d 、 Q_e は次のように表される。

【0139】

走行右の供給流量 $Q_d = (Q_1 + Q_2 - Q_c) / 2 + (Q_3 + Q_4) / 2$

走行左の供給流量 $Q_e = (Q_1 + Q_2 - Q_c) / 2 + (Q_3 + Q_4) / 2$

20

すなわち、 $Q_d = Q_e$ である。

このように本実施の形態では、どのような走行複合動作を行った場合にも、車体は蛇行せず、直進走行することができる。

【0140】

なお、第4の実施の形態では、第1～第4シャトル弁群208a～208dと第1及び第2走行連通弁215a、215b、ロードセンシング制御弁216a～216d及び低圧選択弁221a、221bを設け、第1及び第2走行連通弁215a、215bで吐出ポートと最大負荷圧の出力油路の両方を連通及び遮断する構成としたが、第1及び第2走行連通弁215a、215bは吐出ポートを連通及び遮断する構成とし、それ以外の回路構成は第1の実施の形態と同じであってもよい。この場合でも、第1及び第2走行連通弁215a、215bが走行複合動作時に連通位置に切り換わることで、直進走行性を確保する効果を得ることができる。

30

【0141】

また、上記実施の形態では、建設機械の他の動作で同時に駆動されかつそのとき供給流量が同等になることで所定の機能を果たす第3及び第4アクチュエータが油圧ショベルの左右の履帯を駆動する走行モータである場合について説明したが、第3及び第4アクチュエータも、ある動作で同時に駆動されかつそのとき供給流量が同等になることで所定の機能を果たすアクチュエータであれば、走行モータ以外であってもよい。

【0142】

40

更に、そのような第1及び第2アクチュエータ或いは第3及び第4アクチュエータの動作条件を満たすアクチュエータを備えた建設機械であれば、油圧ショベル以外の建設機械に本発明を適用してもよい。

【0143】

また、上記実施の形態のロードセンシングシステムも一例であり、ロードセンシングシステムは種々の変形が可能である。例えば、ポンプ吐出圧と最高負荷圧との差圧を絶対圧として出力する差圧減圧弁を設け、その出力圧を圧力補償弁に導いて目標補償差圧を設定してもよい。また、差圧減圧弁の出力圧をロードセンシング制御弁に導いてフィードバックしてもよい。また、エンジンの回転数に依存する圧力を絶対圧として出力する差圧減圧弁を設け、その出力圧をロードセンシング制御弁に導き、ロードセンシング制御の目標差

50

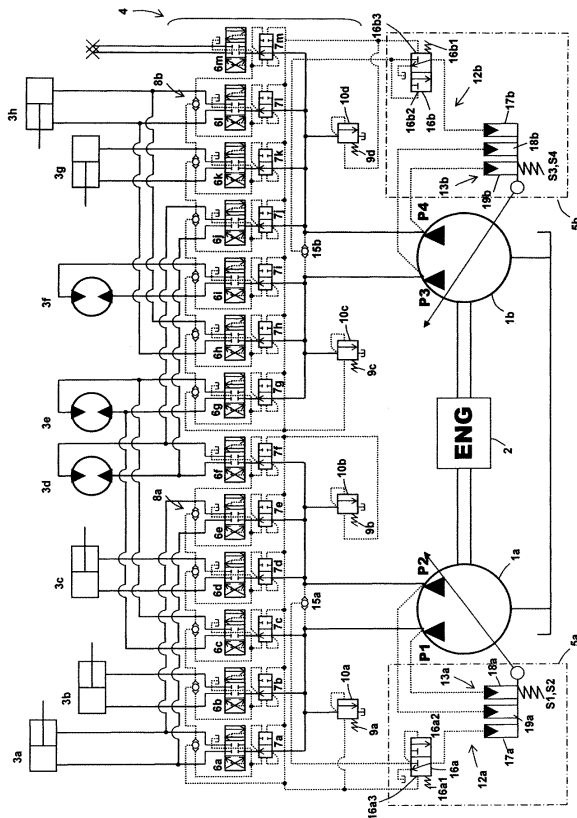
圧を設定してもよい。

【符号の説明】

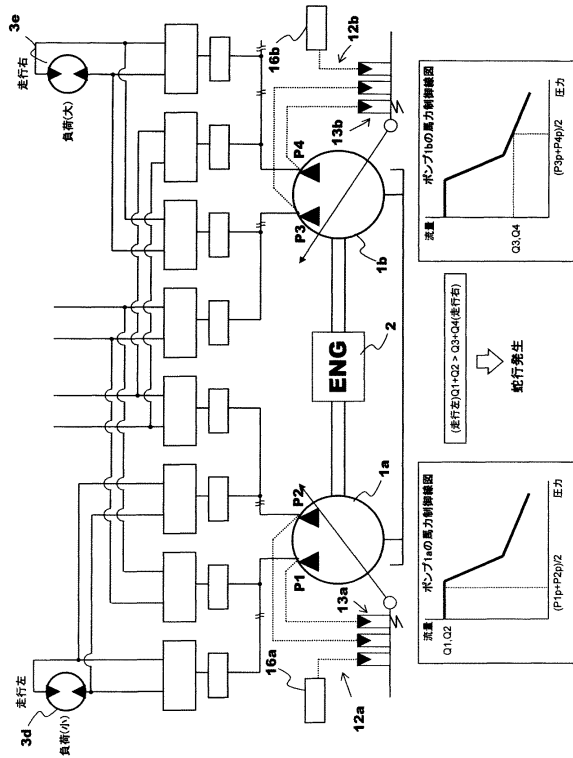
【0144】

1 a	第1ポンプ装置	
1 b	第2ポンプ装置	
2	原動機（ディーゼルエンジン）	
3 a～3 h	アクチュエータ	
3 a	ブームシリンダ	
3 d	走行左の走行モータ	
3 e	走行右の走行モータ	10
3 h	アームシリンダ	
4	コントロールバルブ	
5 a	第1ポンプ制御装置	
5 b	第2ポンプ制御装置	
6 a～6 m	流量制御弁	
7 a～7 m	圧力補償弁	
8 a	第1シャトル弁群	
8 b	第2シャトル弁群	
9 a～9 d	バネ	
10 a～10 d	アンロード弁	20
12 a	第1ロードセンシング制御部	
12 b	第2ロードセンシング制御部	
13 a	第1トルク制御部	
13 b	第2トルク制御部	
15 a, 15 b	シャトル弁	
16 a, 16 b	ロードセンシング制御弁	
17 a, 17 b	ロードセンシング制御ピストン	
18 a	第1トルク制御ピストン	
19 a	第2トルク制御ピストン	
18 b	第3トルク制御ピストン	30
19 b	第4トルク制御ピストン	
204	コントロールバルブ	
205 a	第1ポンプ制御装置	
205 b	第2ポンプ制御装置	
208 a～208 d	第1～第4シャトル弁群	
215 a	第1走行連通弁	
215 b	第2走行連通弁	
212 a	第1ロードセンシング制御部	
212 b	第2ロードセンシング制御部	
216 a, 216 b	ロードセンシング制御弁	40
221 a	低圧選択弁	
216 c, 216 d	ロードセンシング制御弁	
221 b	低圧選択弁	

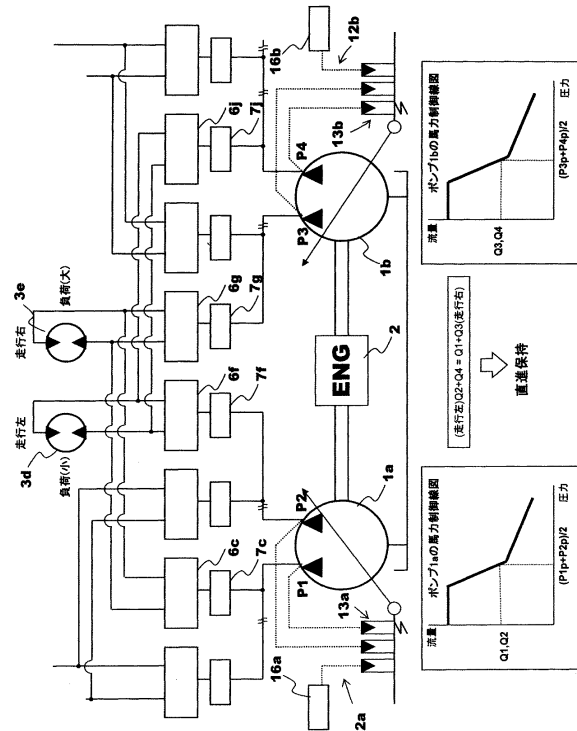
【図 1】



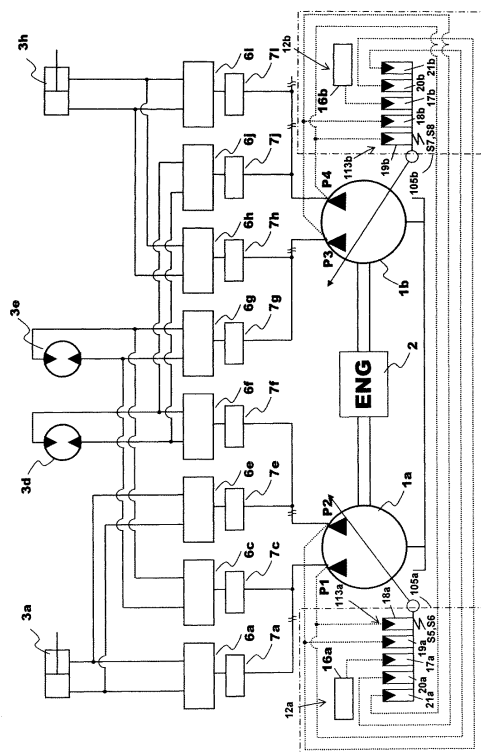
【図 5】



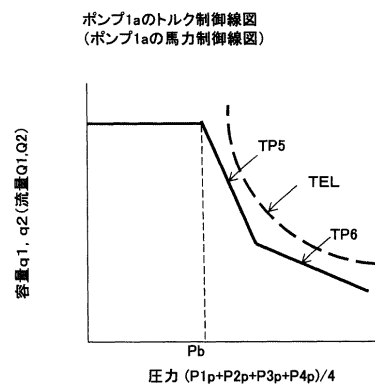
【図 6】



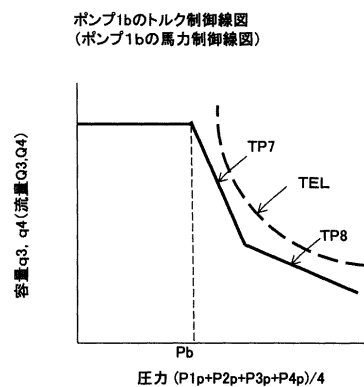
【図 7】



【図 8 A】

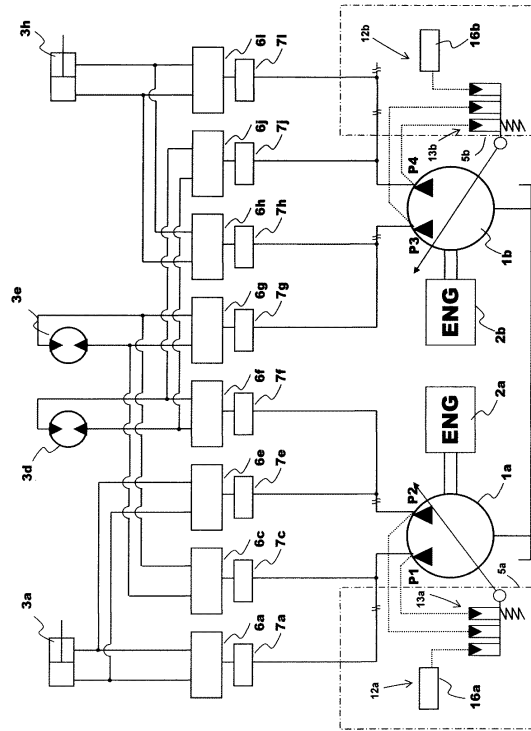


【図 8 B】



【図 9】

第3実施例



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭61-204427 (JP, A)
特開2012-031753 (JP, A)
特開2014-045665 (JP, A)
特開2002-317471 (JP, A)
特開2012-067459 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
E02F 9/22
F15B 11/00