

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4907231号
(P4907231)

(45) 発行日 平成24年3月28日(2012.3.28)

(24) 登録日 平成24年1月20日(2012.1.20)

(51) Int.Cl.		F 1	
F 1 5 B	21/14	(2006.01)	F 1 5 B 11/00 J
F 1 5 B	11/17	(2006.01)	F 1 5 B 11/16 A
E O 2 F	9/20	(2006.01)	E O 2 F 9/20 Z

請求項の数 3 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2006-157861 (P2006-157861)	(73) 特許権者	000000929
(22) 出願日	平成18年6月6日(2006.6.6)		カヤバ工業株式会社
(65) 公開番号	特開2007-327527 (P2007-327527A)		東京都港区浜松町2丁目4番1号 世界貿易センタービル
(43) 公開日	平成19年12月20日(2007.12.20)	(74) 代理人	100076163
審査請求日	平成21年3月12日(2009.3.12)		弁理士 嶋 宣之
		(72) 発明者	川崎 治彦
			東京都港区浜松町2-4-1 世界貿易センタービル カヤバ工業株式会社内
		(72) 発明者	江川 祐弘
			東京都港区浜松町2-4-1 世界貿易センタービル カヤバ工業株式会社内
		審査官	佐伯 憲一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エネルギー回生型動力装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

作業機系のアクチュエータと、走行系のアクチュエータと、上記作業機系または走行系のアクチュエータに作動油を選択的に供給する第1ポンプおよび第2ポンプとを備えた建設機械の動力装置において、上記作業機系のアクチュエータに慣性エネルギーや位置エネルギーが作用したときに戻り側となる通路に接続する可変容量形の回生モータと、この回生モータと一体に回転するとともに、上記第1ポンプまたは第2ポンプのいずれか一方または双方に作動油を合流する可変容量形の補助ポンプと、上記回生モータおよび補助ポンプと一体に回転する発電電動機と、この発電電動機が発電した電力を蓄電する蓄電ユニットとを備えたエネルギー回生型動力装置。

【請求項 2】

回生モータの傾角、補助ポンプの傾角、および発電電動機の回転を制御するコントローラを設けるとともに、このコントローラは、作業機系のアクチュエータに作用する慣性エネルギーや位置エネルギーを電気エネルギーに変換するとき、補助ポンプを制御して傾角を最小にする一方、補助ポンプから吐出する作動油を上記第1、第2ポンプから吐出する作動油に合流させるとき、発電電動機を回転させるとともに、補助ポンプの傾角を大きくし、かつ、回生モータの傾角を最小に制御する構成にした請求項1記載のエネルギー回生型動力装置。

【請求項 3】

上記補助ポンプと第1、第2ポンプとの接続過程には合流制御機構を設け、この合流制

御機構によって、補助ポンプから第 1 ポンプに接続した第 1 ポンプ通路もしくは第 2 ポンプに接続した第 2 ポンプ通路のいずれか一方または双方に供給する作動油を制御する構成にした上記請求項 1 または 2 記載のエネルギー回生型動力装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、パワーショベル等の建設機械であって、エネルギーの回生を可能にした動力装置に関する。

【背景技術】

【0002】

建設機械の動力装置として、例えばパワーショベルがあるが、このパワーショベルに用いる回路構成には、特許文献 1 に示すものが一般的に用いられている。以下に、このパワーショベルの主要な構造および作用について説明する。

図 4 に示すように、このパワーショベルにおいては、第 1 ポンプ P 1 と第 2 ポンプ P 2 とを駆動源であるエンジンに連係するとともに、エンジンの回転によって上記両ポンプ P 1 , P 2 から作動油を吐出するようにしている。

【0003】

上記第 1 ポンプ P 1 は、第 1 ポンプ通路 1 および第 1 タンデム通路 1 a を介して左走行用バルブ 2 に接続しているが、第 1 タンデム通路 1 a において、旋回用バルブ 3、アーム I 速用バルブ 4、ブーム II 速用バルブ 5、予備用バルブ 6 を接続している。ただし、第 1

また、第 2 ポンプ P 2 は、第 2 ポンプ通路 8 および第 2 タンデム通路 8 a に接続するとともに、この第 2 タンデム通路 8 a には、右走行用バルブ 9、バケット用バルブ 10、ブーム I 速用バルブ 11、アーム II 速用バルブ 12 を接続している。ただし、第 2 ポンプ通路 8 には第 2 パラレル通路 13 を接続するとともに、上記バケット用バルブ 10 およびブーム I 速用バルブ 11 を、この第 2 パラレル通路 13 に対してパラレルに接続している。

なお、上記左走行用バルブ 2 および右走行用バルブ 9 が走行系のアクチュエータを制御するバルブであり、その他のバルブが作業機系のアクチュエータを制御するバルブである。

【0004】

また、上記第 2 ポンプ通路 8 には分配通路 14 を接続するとともに、この分配通路 14 を上記左走行用バルブ 2 に導いている。そして、分配通路 14 には切換弁 15 を設け、第 2 ポンプ P 2 と左走行用バルブ 2 とを連通したり遮断したりするようにしている。

なお、図中符号 16 はメインリリーフの切換弁、17~19 はリリーフ弁、20 はパイロットポンプである。このパイロットポンプ 20 は、各バルブや切換弁 15、切換弁 16 を切り換えるためのパイロット圧を吐出するものであり、リリーフ弁 19 によってパイロットラインの最高圧が設定されている。

また、リリーフ弁 17 はリリーフ弁 18 よりも設定圧を高くしている。したがって、切換弁 16 が図示の連通位置にある場合には、リリーフ弁 18 の設定圧が回路の最高圧となり、切換弁 16 が図面左側の遮断位置にある場合には、リリーフ弁 17 の設定圧が回路の最高圧となる。

【0005】

また、図中符号 A は、作業機系のアクチュエータの一例であるブーム用アクチュエータである。このブーム用アクチュエータ A は、シリンダ内にピストンを収容するとともに、このピストンによってシリンダ内をロッド側室 A1 と、ピストン側室 A2 とに区画している。そして、ピストンにはロッド側室 A1 側に突出するようにロッドを固定するとともに、このロッドにブームの負荷を作用させるようにしている。また、上記ロッド側室 A1 には接続通路 21 を接続するとともに、ピストン側室 A2 には接続通路 22 を接続している。なお、図示していないが、この接続通路 21 , 22 は、ブーム II 速用バルブ 5 および

10

20

30

40

50

ームⅠ速用バルブ１１を一方の側に切り換えたとき、第１パラレル通路７および第２パラレル通路１３に連通し、上記バルブ５，１１を他方の側に切り換えたとき、タンクに連通する。

【０００６】

次に、このパワーショベルの作用について説明する。

パワーショベルが停止した状態で作業機系のアクチュエータを作動する場合には、第１ポンプＰ１を回転させるとともに、旋回用バルブ３、アームⅠ速用バルブ４、ブームⅡ速用バルブ５のいずれかを切り換える。いま、アーム用アクチュエータを制御するために、アームⅠ速用バルブ４を切り換えたとすると、第１ポンプＰ１から吐出した作動油は、第１パラレル通路７およびアームⅠ速用バルブ４を介してアーム用アクチュエータに導かれるとともに、当該作動油によってアーム用アクチュエータを作動することができる。なお、このときアームⅠ速用バルブ４が切り換わったことによって、第１ポンプ通路１が遮断されて第１ポンプＰ１と左走行用バルブ２とが遮断される。

10

【０００７】

上記の状態において、切換弁１５を図示の遮断位置に保ったまま、第２ポンプＰ２を回転させるとともに、バケット用バルブ１０を切り換える。すると、第２ポンプＰ２から吐出した作動油は、第２ポンプ通路８、第２パラレル通路１３およびバケット用バルブ１０を介して、図示しないバケット用アクチュエータに導かれるとともに、当該作動油によってバケット用アクチュエータを作動することができる。

なお、第１、第２ポンプＰ１，Ｐ２から作動油を吐出させた状態で、アームⅠ速用バルブ４およびアームⅡ速用バルブ１２を切り換えれば、アーム用アクチュエータを２速制御することができる。

20

このように、第１、第２ポンプＰ１，Ｐ２を回転させるとともに、作業機系のアクチュエータを制御するバルブを切り換えれば、アームやブームを２速制御したり、あるいは、ブーム、アーム、バケットを同時に制御したりすることができる。

【０００８】

一方、パワーショベルの走行中に、作業機系のアクチュエータを制御する場合、言い換えれば、走行系と作業機系とを同時制御する場合には、切換弁１５を図中左側の連通位置に切り換える。そして、第２ポンプＰ２を回転させるとともに、左走行用バルブ２および右走行用バルブ９を切り換えれば、第２ポンプＰ２から吐出した作動油が、第２ポンプ通路８および右走行用バルブ９を介して右走行用アクチュエータに、また、分配通路１４および左走行用バルブ２を介して左走行用アクチュエータに導かれる。このように、第２ポンプＰ２から吐出した作動油が、走行系の両アクチュエータに導かれるので、パワーショベルを走行させることができる。

30

この状態において、第１ポンプＰ１を回転させるとともに、旋回用バルブ３、アームⅠ速用バルブ４、ブームⅡ速用バルブ５のいずれかを切り換えれば、第１ポンプＰ１から吐出する作動油によって作業機系のアクチュエータを作動することができる。

【０００９】

そして、作業機系のアクチュエータを作動せずに、パワーショベルを走行させる場合には、切換弁１５を図示の遮断位置に保ったまま、第１、第２ポンプＰ１，Ｐ２を回転させるとともに、左走行用バルブ２と右走行用バルブ９とを切り換える。すると、第１ポンプＰ１から吐出した作動油が左走行用アクチュエータに導かれるとともに、第２ポンプＰ２から吐出した作動油が右走行用アクチュエータに導かれ、パワーショベルを走行させることができる。

40

【特許文献１】油空圧便覧（（社）日本油空圧学会編）油圧ショベル応用事例Ｐ６３８、６３９

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１０】

上記のパワーショベルにおいては、第１ポンプＰ１が吐出する作動油を左走行用アクチ

50

ュエータに導くとともに、第２ポンプＰ２が吐出する作動油を右走行用アクチュエータに導いて、パワーショベルが走行するようにしている。

ところが、パワーショベルを用いる建設現場には、泥濘や凸凹が散見され、路面状況が非常に劣悪な場合が多い。このような泥濘や凸凹の地面をパワーショベルが走行すると、クローラが泥濘や凸凹にはまってしまい、そこから抜け出せなくなってしまうおそれがある。

【００１１】

そのため、両ポンプＰ１，Ｐ２の最大吐出容量を大きくして、走行系のアクチュエータに大きな作動力を付与できるようにするとともに、クローラが泥濘や凸凹にはまった場合にも、そこから容易に抜け出すことができるようにしている。

10

ところが、劣悪な路面状況でも走行できるように両ポンプＰ１，Ｐ２の最大吐出容量を大きくしてしまうと、負荷の小さい作業をする場合や、平坦な路面を走行する場合に、駆動源の負荷が必要以上に大きくなってしまう。そのため、通常作業時におけるエネルギー効率が非常に悪くなってしまいう問題があった。

【００１２】

この発明の目的は、エネルギー効率の高い建設機械の動力装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【００１３】

この発明は、作業機系のアクチュエータと、走行系のアクチュエータと、上記作業機系または走行系のアクチュエータに作動油を選択的に供給する第１ポンプおよび第２ポンプとを備えた建設機械の動力装置を前提とする。

20

上記の構成を前提として、第１の発明は、作業機系のアクチュエータに慣性エネルギーや位置エネルギーが作用したときに戻り側となる通路に接続する可変容量形の回生モータと、この回生モータと一体に回転するとともに、上記第１ポンプまたは第２ポンプのいずれか一方または双方に作動油を合流する可変容量形の補助ポンプと、上記回生モータおよび補助ポンプと一体に回転する発電電動機と、この発電電動機が発電した電力を蓄電する蓄電ユニットとを備えた点に特徴を有する。

【００１４】

第２の発明は、回生モータの傾角、補助ポンプの傾角、および発電電動機の回転を制御するコントローラを設けるとともに、このコントローラは、作業機系のアクチュエータに作用する慣性エネルギーや位置エネルギーを電気エネルギーに変換するとき、補助ポンプを制御して傾角を最小にする一方、補助ポンプから吐出する作動油を上記第１、第２ポンプから吐出する作動油に合流させるとき、発電電動機を回転させるとともに、補助ポンプの傾角を大きくし、かつ、回生モータの傾角を最小に制御する点に特徴を有する。

30

【００１５】

第３の発明は、補助ポンプと第１、第２ポンプとの接続過程には合流制御機構を設け、この合流制御機構によって、補助ポンプから第１ポンプに接続した第１ポンプ通路もしくは第２ポンプに接続した第２ポンプ通路のいずれか一方または双方に供給する作動油を制御する点に特徴を有する。

【発明の効果】

40

【００１６】

第１の発明によれば、必要に応じて補助ポンプから吐出する作動油を合流することができるので、第１、第２ポンプの容量を小さくすることができる。したがって、駆動源の負荷を小さくすることができ、エネルギー効率を高めることができる。

また、作業機系のアクチュエータに作用する慣性エネルギーあるいは位置エネルギーによって、補助ポンプを回転させることができるので、補助ポンプによって補助力を付与する場合でも、エネルギー効率を高めることができる。

【００１７】

第２の発明によれば、慣性エネルギーや位置エネルギーを電気エネルギーに変換する場合に、コントローラが補助ポンプを制御して傾角を最小にするので、補助ポンプが負荷に

50

ならない。したがって、慣性エネルギーや位置エネルギーを、効率よく電気エネルギーに変換することができる。

また、発電電動機によって補助ポンプを回転する場合に、コントローラが回生モータを制御して傾角を最小にするので、回生モータが負荷にならない。したがって、効率よく補助ポンプによって補助力を付与することができる。

【 0 0 1 8 】

第3の発明によれば、合流制御機構によって、補助ポンプから走行系または作業機系のアクチュエータに供給する作動油を制御するようにしたので、路面状況や作業機系のアクチュエータに作用する負荷に応じて、最適な制御が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【 0 0 1 9 】

図1を用いて、この発明の第1実施形態について説明する。

なお、この第1実施形態においては、上記従来の回路構成と同様、作業機系のアクチュエータと、走行系のアクチュエータと、上記作業機系または走行系のアクチュエータに作動油を選択的に供給する第1、第2ポンプとを備えた建設機械の動力装置を前提とする。そして、この第1実施形態は、従来の回路構成において、合流制御機構および回生機構を接続した点に特徴を有する。したがって、上記従来の回路構成については同様の符号を付するとともに、ここでは、合流制御機構および回生機構の構成および作用を中心に説明することとする。

【 0 0 2 0 】

20

図1は、動力装置の一つであるパワーショベルの回路構成であるが、このパワーショベルにおいては、発電電動機Mと一体に回転する可変容量形の補助ポンプP3を通路23に接続するとともに、合流制御弁24によって、上記通路23を第1合流通路25および第2合流通路26に分岐させている。そして、第1合流通路25を第1ポンプ通路1に接続するとともに、第2合流通路26を第2ポンプ通路8に接続している。

【 0 0 2 1 】

上記合流制御弁24は、3位置に切り換え可能なバルブであって、センター位置において、通路23を第1合流通路25と第2合流通路26とに連通させる。また、合流制御弁24が図面上側位置に切り換わると、通路23と第1合流通路25とを連通させるとともに、通路23と第2合流通路26とを遮断し、図面下側位置に切り換わると、通路23と第2合流通路26とを連通させるとともに、通路23と第1合流通路25とを遮断する。

30

【 0 0 2 2 】

上記の合流制御弁24は、両端にパイロット圧が作用することによって切り換わるが、このパイロット圧を制御するのがコントローラCである。すなわち、コントローラCは、各操作レバー27と電氣的に接続しており、各操作レバー27の操作信号に基づいてパイロット電磁弁28、29を制御するとともに、合流制御弁24に作用するパイロット圧を制御する。なお、この第1実施形態においては、合流制御弁24、パイロット電磁弁28、29で、この発明の合流制御機構を構成している。

【 0 0 2 3 】

一方、ブーム用アクチュエータAのピストン側室A2と接続した接続通路22には、戻り流路30を介して回生モータM1を接続している。この回生モータM1は、可変容量形であって、上記補助ポンプP3および発電電動機Mと一体となって回転する。なお、戻り流路30には2位置切換弁31を設け、通常時において、ピストン側室A2と回生モータM1とを遮断するようにしている。ただし、この2位置切換弁31は、パイロット電磁弁32によって制御されるパイロット圧を作用させることによって、ピストン側室A2と回生モータM1とが連通する位置に切り換わる。

40

【 0 0 2 4 】

また、上記発電電動機Mは、回生モータM1の回転によって発電するとともに、発電電動機Mが発電した電気エネルギーは、インバータやコンバータ等の機能を有する電力変換装置Gを介して蓄電ユニットUに蓄電される。そして、発電電動機Mを駆動する際には、

50

蓄電ユニットUに蓄電された電気エネルギーによって、発電電動機Mが駆動するようにしている。

なお、上記コントローラCは、各操作レバー27から入力される操作信号に基づいて、発電電動機Mの回転数や、第1ポンプP1、第2ポンプP2、補助ポンプP3および回生モータM1の傾角を制御するとともに、パイロット電磁弁28、29、32を制御している。また、2位置切換弁31、パイロット電磁弁32、発電電動機M、回生モータM1、補助ポンプP3、電力変換装置G、および蓄電ユニットUによって回生機構を構成している。

【0025】

次に、この第1実施形態の作用について説明する。

10

ブーム用アクチュエータAに負荷が作用している状態において、このブーム用アクチュエータAに作用する負荷を下降させて、慣性エネルギーや位置エネルギーを電気エネルギーに変換する場合には次の操作を行う。

すなわち、接続通路21と、第1平行通路7および第2平行通路13とが連通するようにブーム用操作レバー27を下げ側に操作し、ブームII速用バルブ5およびブームI速用バルブ11を切り換える。

すると、操作レバー27からの操作信号を受信したコントローラCは、第1ポンプP1または第2ポンプP2、補助ポンプP3、回生モータM1、およびパイロット電磁弁32を制御する。

【0026】

20

そして、第1ポンプP1または第2ポンプP2から作動油を吐出させて、ロッド側室A1に作動油を供給するとともに、回生モータM1の傾角を所定の角度に、また補助ポンプP3の傾角をゼロに制御する。このとき、2位置切換弁31は、パイロット電磁弁32から導かれたパイロット圧によって連通位置に切り換わっているため、ピストン側室A2からの戻り油は、戻り側の通路となる接続通路22→戻り流路30→2位置切換弁31を介して回生モータM1に導かれる。

【0027】

すると、ピストン側室A2からの戻り油によって、回生モータM1が回転するとともに、この回生モータM1の回転に伴って補助ポンプP3および発電電動機Mが回転する。このように、回生モータM1が回転すると、発電電動機Mが発電するとともに、この発電電動機Mが発電した電気エネルギーを蓄電ユニットUが蓄電することになる。

30

ただし、補助ポンプP3は、コントローラCによって、その傾角がゼロに制御されているため、油を吐出することなく空回転する。したがって、ブーム用アクチュエータAに作用する慣性エネルギーや位置エネルギーを電気エネルギーに変換する場合に、補助ポンプP3が負荷とならずに、効率よく発電することができる。

【0028】

一方、補助ポンプP3から吐出する作動油を、第1ポンプP1または第2ポンプP2から吐出する作動油に合流させて、走行系または作業機系のアクチュエータに補助力を付与する場合には、各操作レバー27の操作信号に基づいて、コントローラCが次のような制御を行う。

40

すなわち、第1、第2ポンプP1、P2の傾角を制御して、走行系または作業機系のアクチュエータに作動油を供給するとともに、蓄電ユニットUに蓄電した電気エネルギーによって発電電動機Mを駆動する。さらに、このとき回生モータM1を制御して、その傾角をゼロにするとともに、補助ポンプP3を制御して、その傾角を各操作レバー27の操作量に応じて変化させる。

【0029】

すると、発電電動機Mの回転に伴って補助ポンプP3が回転するとともに、その傾角に応じた作動油を通路23に吐出する。このとき、回生モータM1は、その傾角をゼロにしているため、発電電動機Mや補助ポンプP3の回転に対して、回生モータM1が負荷になることがなく、効率よく補助力を付与することができる。

50

なお、上記のようにして補助ポンプ P 3 から吐出した作動油を、走行系のアクチュエータに導いたり、作業機系のアクチュエータに導いたりするのが合流制御機構である。

【 0 0 3 0 】

例えば、第 1 ポンプ P 1 から吐出した作動油を左走行用アクチュエータに導くとともに、第 2 ポンプ P 2 から吐出した作動油を右走行用アクチュエータに導いて、パワーショベルを走行しているとする。この状態からパワーショベルを高速走行させる場合には、上記のようにして補助ポンプ P 3 から作動油を吐出させればよい。合流制御弁 2 4 は、両端に設けたスプリングによってセンター位置を保持しているのので、補助ポンプ P 3 から吐出した作動油は、第 1 合流通路 2 5 と第 2 合流通路 2 6 とに等量分配されて、補助ポンプ P 3 の補助力を両走行用アクチュエータに導くことができる。

10

【 0 0 3 1 】

また、走行系と作業機系とを同時制御している場合に、走行系のアクチュエータに補助力を付与する場合には、上記と同様に、コントローラ C が、発電電動機 M を駆動するとともに、回生モータ M 1、補助ポンプ P 3 の傾角を制御し、しかも、これと同時にパイロット電磁弁 2 9 を制御する。すると、パイロット電磁弁 2 9 によって制御されたパイロット圧によって、合流制御弁 2 4 が、図中下側位置に切り換わる。したがって、補助ポンプ P 3 から吐出する作動油が、第 2 合流通路 2 6 を介して第 2 ポンプ通路 8 において、第 2 ポンプ P 2 から吐出した作動油と合流して、走行系のアクチュエータに補助力を付与することができる。

【 0 0 3 2 】

20

また、走行系と作業機系とを同時制御している場合に、作業機系のアクチュエータに補助力を付与する場合には、上記と同様に、コントローラ C が、発電電動機 M を駆動するとともに、回生モータ M 1、補助ポンプ P 3 の傾角を制御し、しかも、これと同時にパイロット電磁弁 2 8 を制御する。すると、パイロット電磁弁 2 8 によって制御されたパイロット圧によって、合流制御弁 2 4 が、図中上側位置に切り換わる。したがって、補助ポンプ P 3 から吐出する作動油が、第 1 合流通路 2 5 を介して第 1 ポンプ通路 1 において、第 1 ポンプ P 1 から吐出した作動油と合流して、作業機系のアクチュエータに補助力を付与することができる。

【 0 0 3 3 】

なお、上記の説明では、発電電動機 M を駆動することによって、補助ポンプ P 3 から補助力を付与するようにしたが、この第 1 実施形態によれば、作業機系のアクチュエータに作用する慣性エネルギーや位置エネルギーによって、直接補助ポンプ P 3 から補助力を付与することができる。

30

例えば、第 1 ポンプ P 1 から吐出する作動油をロッド側室 A 1 に導いて、ブーム用アクチュエータ A を作動し、第 2 ポンプ P 2 から吐出する作動油によって、両走行系のアクチュエータを作動する場合には、コントローラ C が次のように制御すればよい。

【 0 0 3 4 】

すなわち、コントローラ C は、パイロット電磁弁 2 9、3 2、および補助ポンプ P 3 の傾角を制御する。すると、ピストン側室 A 2 からの戻り油によって、回生モータ M 1 が回転するとともに、この回生モータ M 1 の回転に伴って、補助ポンプ P 3 が回転する。補助ポンプ P 3 は、コントローラ C によって、各操作レバー 2 7 の操作量に応じた傾角に制御されているため、補助ポンプ P 3 が回転することによって通路 2 3 に作動油を吐出する。

40

このとき、コントローラ C がパイロット電磁弁 2 9 を制御しているのので、合流制御弁 2 4 が図中下側位置に切り換わって、通路 2 3 と第 2 合流通路 2 6 とが連通する。したがって、補助ポンプ P 3 から吐出した作動油が、第 2 ポンプ P 2 から吐出する作動油と合流して、両走行用のアクチュエータに補助力を付与することができる。

【 0 0 3 5 】

上記第 1 実施形態によれば、必要に応じて補助ポンプ P 3 から吐出する作動油を合流することができるので、第 1、第 2 ポンプ P 1、P 2 の容量を必要以上に大きくする必要がない。したがって、駆動源の負荷を小さくすることができ、エネルギー効率を高めること

50

ができる。

また、作業機系のアクチュエータに作用する慣性エネルギーあるいは位置エネルギーによって、補助ポンプ P 3 を回転させることができるので、補助ポンプ P 3 によって補助力を付与する場合でも、エネルギー効率を高めることができる。

さらに、合流制御機構を制御して、補助ポンプ P 3 から走行系または作業機系のアクチュエータに供給する作動油を制御するようにしたので、路面状況や作業機系のアクチュエータに作用する負荷に応じて、最適な制御が可能となる。

【 0 0 3 6 】

なお、上記第 1 実施形態では、ブーム用アクチュエータに作用する慣性エネルギーや位置エネルギーを電気エネルギーに変換する構成としたが、作業機系のアクチュエータであって、慣性エネルギーあるいは位置エネルギーが作用するものであれば、いずれのアクチュエータでも構わない。したがって、作業機系のアクチュエータは、シリンダに限られずモータを利用するものでもよい。

また、上記第 1 実施形態においては、第 1、第 2 ポンプの傾角を制御して吐出量を可変にすることができるが、定吐出ポンプを用いても構わない。

さらに、合流制御弁は、各操作レバーの操作量に比例して、その切換量を制御するようにしてもよいし、オンオフ的に切り換わるようにしてもよい。

また、第 1 実施形態においては、パワーショベルの回路構成について説明したが、この発明はパワーショベルに限らず、走行系と作業機系のアクチュエータに、二台のポンプによって作動油を導く動力装置において、広く利用することができる。

【 0 0 3 7 】

図 2 を用いて、この発明の第 2 実施形態について説明する。

なお、この第 2 実施形態においては、上記第 1 実施形態における合流制御機構の構成のみ異なり、他の回路構成、および電気エネルギーの変換方法、および補助ポンプの駆動方法は上記第 1 実施形態と同じである。

したがって、上記第 1 実施形態と同じ回路構成については同様の符号を付するとともに、ここでは、上記第 1 実施形態と異なる点である合流制御機構の構成および作用を中心に説明することとする。

【 0 0 3 8 】

図 2 に示すように、補助ポンプ P 3 を接続する通路 2 3 は、この発明の合流制御機構を構成する合流制御弁 3 3 によって、第 1 合流通路 2 5 および第 2 合流通路 2 6 に分岐するとともに、第 1 合流通路 2 5 は第 1 ポンプ通路 1 に、第 2 合流通路 2 6 は第 2 ポンプ通路 8 にそれぞれ接続している。

上記合流制御弁 3 3 は、3 位置に切り換え可能なバルブであって、両端に設けたスプリングのパネ力によってセンター位置を保持する。合流制御弁 3 3 は、このセンター位置において、通路 2 3 を第 1 合流通路 2 5 と第 2 合流通路 2 6 とに連通させ、補助ポンプ P 3 から吐出する作動油を両合流通路 2 5、2 6 に等分配する。

【 0 0 3 9 】

また、第 1 合流通路 2 5 の圧力が第 2 合流通路 2 6 の圧力よりも高くなると、合流制御弁 3 3 が図中上側位置に切り換わるとともに、通路 2 3 と第 2 合流通路 2 6 との連通開度が徐々に絞られるので、補助ポンプ P 3 の吐出流量が低圧側である第 2 合流通路 2 6 側へ多く流れてしまうことがない。一方、第 2 合流通路 2 6 の圧力が第 1 合流通路 2 5 の圧力よりも高くなると、合流制御弁 3 3 が図中下側位置に切り換わるとともに、通路 2 3 と第 1 合流通路 2 5 との連通開度が徐々に絞られるので、補助ポンプ P 3 の吐出流量が低圧側である第 1 合流通路 2 5 側へ多く流れてしまうことがない。

上記の合流制御弁 3 3 は、第 1 合流通路 2 5 側からバルブの一端（図中上側）にパイロット圧を導くとともに、第 2 合流通路 2 6 側からバルブの他端（図中下側）にパイロット圧を導いている。

したがって、第 1 合流通路 2 5 側の圧力が、第 2 合流通路 2 6 側の圧力よりも高くなると、パイロット圧によって合流制御弁 3 3 が図中上側位置に切り換わり、反対に第 2 合流

10

20

30

40

50

通路 2 6 側の圧力が、第 1 合流通路 2 5 側の圧力よりも高くなると、パイロット圧によって合流制御弁 3 3 が図中下側位置に切り換わる。

【 0 0 4 0 】

上記の構成からなる合流制御弁 3 3 は、補助ポンプ P 3 から作動油を吐出したとき、次のような制御を行う。

例えば、第 1 ポンプ P 1 によって左走行用アクチュエータを作動させるとともに、第 2 ポンプ P 2 によって右走行用アクチュエータを作動させてパワーショベルが走行している状態で、補助ポンプ P 3 から作動油を吐出して、両走行用アクチュエータに補助力を付与したとする。

【 0 0 4 1 】

このとき、合流制御弁 3 3 は、両端に設けたスプリングによってセンター位置を保持しているため、補助ポンプ P 3 から吐出した作動油が、合流制御弁 3 3 によって第 1 合流通路 2 5 と第 2 合流通路 2 6 とに等分配される。したがって、第 1 ポンプ P 1 および補助ポンプ P 3 から吐出した作動油が、第 1 ポンプ通路 1 で合流して左走行用アクチュエータに導かれるとともに、第 2 ポンプ P 2 および補助ポンプ P 3 から吐出した作動油が、第 2 ポンプ通路 8 で合流して右走行用アクチュエータに導かれる。

このように、第 1、第 2 ポンプ P 1, P 2 から吐出する作動油に、補助ポンプ P 3 から吐出する作動油を合流することによって、走行系のアクチュエータに大きな作動力を付与することができる。したがって、必要に応じてパワーショベルを高速走行させたり、クローラが泥濘にはまった場合にも、そこから容易に脱出したりすることができる。

【 0 0 4 2 】

そして、補助ポンプ P 3 から吐出する作動油を合流させて走行している場合において、例えば、左側のクローラが泥濘にはまったとする。すると、左走行用アクチュエータの圧力が、右走行用アクチュエータの圧力よりも高くなるとともに、第 1 ポンプ通路 1 および第 1 合流通路 2 5 の圧力が、第 2 ポンプ通路 8 および第 2 合流通路 2 6 の圧力よりも高くなる。第 1 合流通路 2 5 の圧力が、第 2 合流通路 2 6 の圧力よりも高くなると、パイロット圧によって、合流制御弁 3 3 が図中上側位置に徐々に切り換わる。

【 0 0 4 3 】

合流制御弁 3 3 が図中上側位置に切り換わると、第 2 合流通路 2 6 側への連通開度が徐々に絞られるとともに、第 1 合流通路 2 5 側への連通開度が徐々に大きくなる。したがって、補助ポンプ P 3 から吐出する作動油が、第 1 合流通路 2 5 側により多く導かれ、走行系のアクチュエータのうち、圧力の高い方のアクチュエータ、すなわち、左走行用アクチュエータにより多くの作動油を導くことができる。このように、走行系のアクチュエータのうち圧力の低い方のアクチュエータに導く作動油を絞るので、圧力の低い方へ多くの流量が流れてしまうことがなくなり、パワーショベルが曲走せずに確実に走行することができる。

【 0 0 4 4 】

なお、この第 2 実施形態においては、パワーショベルが走行している場合について説明したが、作業機系のアクチュエータを制御している場合や、走行系と作業機系とを同時制御している場合に、補助ポンプ P 3 から吐出する作動油を合流させてもよい。

例えば、走行系と作業機系とを同時制御している場合に、補助ポンプ P 3 から吐出する作動油を合流させれば、同時制御時であっても、高負荷作業を行ったり、高速走行したりすることができる。

なお、合流制御弁 3 3 は、補助ポンプ P 3 を発電電動機 M によって回転させた場合であっても、回生モータ M 1 の回転に伴って回転させた場合であっても、同じ制御を行うこと当然である。

【 0 0 4 5 】

上記第 2 実施形態においても、上記第 1 実施形態と同様、必要に応じて補助ポンプ P 3 から吐出する作動油を合流することができるので、第 1、第 2 ポンプ P 1, P 2 の容量を必要以上に大きくする必要がない。したがって、駆動源の負荷を小さくすることができ、

10

20

30

40

50

エネルギー効率を高めることができる。

また、作業機系のアクチュエータに作用する慣性エネルギーあるいは位置エネルギーによって、補助ポンプ P 3 を回転させることができるので、補助ポンプ P 3 によって補助力を付与する場合でも、エネルギー効率を高めることができる。

ただし、上記第 1 実施形態においては、第 1 ポンプ P 1 および第 2 ポンプ P 2 のいずれか一方または双方に対して、補助ポンプ P 3 を選択的に合流させることができたが、この第 2 実施形態では合流先を選択することはできない。

【 0 0 4 6 】

図 3 を用いて、この発明の第 3 実施形態について説明する。

なお、この第 3 実施形態においては、上記第 2 実施形態における合流制御機構の構成のみ異なり、他の回路構成、および電気エネルギーの変換方法、および補助ポンプの駆動方法は上記第 2 実施形態と同じである。

したがって、上記第 2 実施形態と同じ回路構成については同様の符号を付するとともに、ここでは、上記第 2 実施形態と異なる点である合流制御機構の構成および作用を中心に説明することとする。

図 3 に示すように、補助ポンプ P 3 に接続した通路 2 3 は、第 1 合流通路 2 5 および第 2 合流通路 2 6 に分岐して接続するとともに、第 1 合流通路 2 5 は、第 1 ポンプ通路 1 に、第 2 合流通路 2 6 は、第 2 ポンプ通路 8 にそれぞれ接続している。

【 0 0 4 7 】

そして、第 1、第 2 ポンプ P 1、P 2 と補助ポンプ P 3 との接続過程である第 1、第 2 合流通路 2 5、2 6 には、一对の圧力補償弁 3 4、3 5 を設けている。また、第 1、第 2 合流通路 2 5、2 6 であって、一对の圧力補償弁 3 4、3 5 よりも第 1、第 2 ポンプ P 1、P 2 側には、高圧選択弁 3 6 を接続している。そして、これら一对の圧力補償弁 3 4、3 5 と高圧選択弁 3 6 とで、この発明の合流制御機構を構成しているが、この合流制御機構の構成は次の通りである。

【 0 0 4 8 】

すなわち、高圧選択弁 3 6 は、第 1 合流通路 2 5 および第 2 合流通路 2 6 のいずれか高い方の圧力を選択するとともに、この選択した圧力をパイロット圧として上記一对の圧力補償弁 3 4、3 5 に導いている。

圧力補償弁 3 4 は、第 1 合流通路 2 5 であって、補助ポンプ P 3 側（通路 2 3 側）の圧力と、高圧選択弁 3 6 から導かれた上記パイロット圧とによってバランスする。一方、圧力補償弁 3 5 は、第 2 合流通路 2 6 であって、補助ポンプ P 3 側（通路 2 3 側）の圧力と、高圧選択弁 3 6 から導かれた上記パイロット圧とによってバランスする。また、圧力補償弁 3 4、3 5 の上流側には、それぞれ同一面積の固定絞りを設けているので、補助ポンプ P 3 から第 1 合流通路 2 5 に導かれる作動油と、補助ポンプ P 3 から第 2 合流通路 2 6 に導かれる作動油とは、常に等しくなる。

【 0 0 4 9 】

上記の構成からなる合流制御機構は、補助ポンプ P 3 から作動油を吐出したとき次のような制御を行う。

例えば、第 1 ポンプ P 1 によって左走行用アクチュエータを作動させるとともに、第 2 ポンプ P 2 によって右走行用アクチュエータを作動させてパワーショベルが走行している状態で、補助ポンプ P 3 から作動油を吐出して、両走行用アクチュエータに補助力を付与したとする。

【 0 0 5 0 】

このとき、両走行用アクチュエータの圧力がパイロット圧として、高圧選択弁 3 6 を介して一对の圧力補償弁 3 4、3 5 に導かれている。したがって、このパイロット圧と補助ポンプ P 3 の吐出圧とによって圧力補償弁 3 4、3 5 がバランスして、両合流通路 2 5、2 6 の圧力を補償するとともに、補助ポンプ P 3 から吐出した作動油は、通路 2 3 から第 1 合流通路 2 5 と第 2 合流通路 2 6 とに等分配される。

そして、第 1 ポンプ P 1 および補助ポンプ P 3 から吐出した作動油が、第 1 ポンプ通路

10

20

30

40

50

1で合流して左走行用アクチュエータに導かれるとともに、第2ポンプP2および補助ポンプP3から吐出した作動油が、第2ポンプ通路8で合流して右走行用アクチュエータに導かれる。

【0051】

上記のように、第1、第2ポンプP1、P2から吐出する作動油に、補助ポンプP3から吐出する作動油を合流することによって、走行系のアクチュエータに大きな作動力を付与することができる。したがって、必要に応じてパワーショベルを高速走行させたり、クローラが泥濘にはまった場合にも、そこから容易に脱出したりすることができる。

【0052】

そして、補助ポンプP3から吐出する作動油を合流させて走行している場合において、例えば、左側のクローラが泥濘にはまったとする。すると、左走行用アクチュエータの圧力が、右走行用アクチュエータの圧力よりも高くなるとともに、第1ポンプ通路1および第1合流通路25の圧力が、第2ポンプ通路8および第2合流通路26の圧力よりも高くなる。第1合流通路25の圧力が、第2合流通路26の圧力よりも高くなると、高压選択弁36が第1合流通路25の圧力を選択して、第1合流通路25の圧力をパイロット圧として、一对の圧力補償弁34、35に導く。したがって、両圧力補償弁34、35が、どちらも左走行用アクチュエータの圧力によって制御され、しかも、圧力補償弁34、35の上流側に同一面積の固定絞りを設けているので、補助ポンプP3から両合流通路25、26に、等量の作動油が導かれることになる。

【0053】

このように、走行系のアクチュエータのうちいずれか高い方の圧力によって一对の圧力補償弁34、35を制御すれば、走行系の両アクチュエータに圧力差が生じて、圧力の低い方のアクチュエータに多くの作動油が流れてしまうことがない。したがって、第1ポンプP1に合流する作動油と第2ポンプP2に合流する作動油とを、走行系のアクチュエータに生じる圧力と関係なく、常に等しくすることができ、路面状況に影響を受けずに直進走行することができる。

【0054】

なお、この第3実施形態においては、パワーショベルが走行している場合について説明したが、作業機系のアクチュエータを制御している場合や、走行系と作業機系とを同時制御している場合に、補助ポンプP3から吐出する作動油を合流させてもよい。

例えば、走行系と作業機系とを同時制御している場合に、補助ポンプP3から吐出する作動油を合流させれば、同時制御時であっても、高負荷作業を行ったり、高速走行したりすることができる。

なお、合流制御機構は、補助ポンプP3を発電電動機Mによって回転させた場合であっても、回生モータM1の回転に伴って回転させた場合であっても、同じ制御を行うこと当然である。

【0055】

上記第3実施形態においても、上記第2実施形態と同様、必要に応じて補助ポンプP3から吐出する作動油を合流することができるので、第1、第2ポンプP1、P2の容量を必要以上に大きくする必要がない。したがって、駆動源の負荷を小さくすることができ、エネルギー効率を高めることができる。

また、作業機系のアクチュエータに作用する慣性エネルギーあるいは位置エネルギーによって、補助ポンプP3を回転させることができるので、補助ポンプP3によって補助力を付与する場合でも、エネルギー効率を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】第1実施形態の回路図である。

【図2】第2実施形態の回路図である。

【図3】第3実施形態の回路図である。

【図4】従来の建設機械の動力装置に用いられる回路図である。

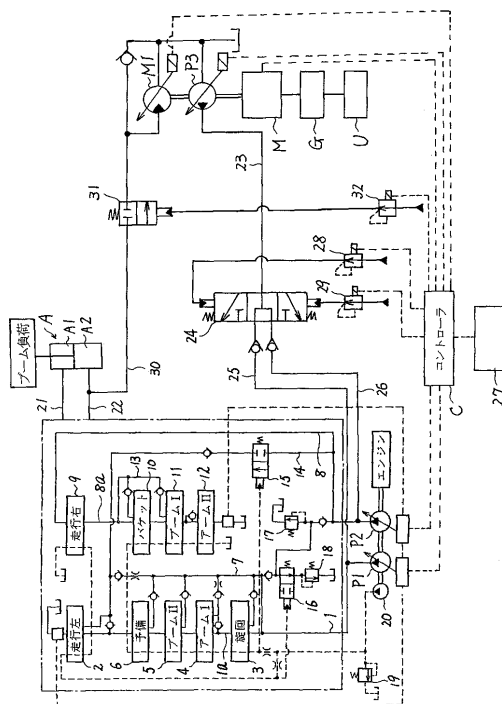
【符号の説明】

【 0 0 5 7 】

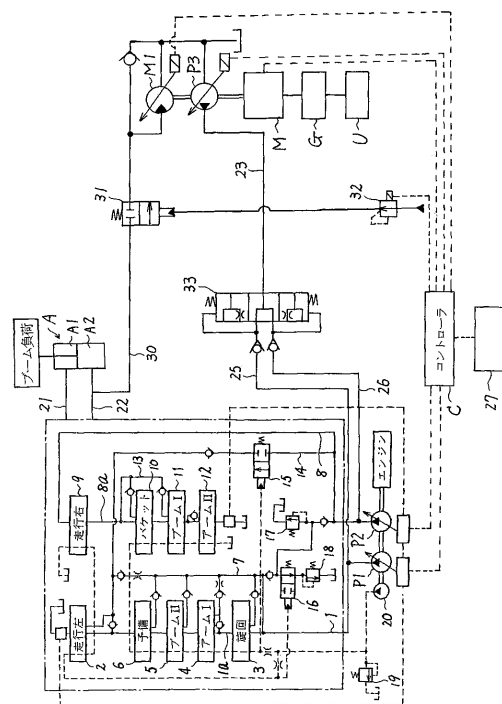
- 24, 33 合流制御弁
 28, 29 パイロット電磁弁
 30 戻り流路
 34, 35 圧力補償弁
 36 高圧選択弁
 A ブーム用アクチュエータ
 C コントローラ
 G 電力変換装置
 M 発電電動機
 M1 回生モータ
 P1 第1ポンプ
 P2 第2ポンプ
 P3 補助ポンプ
 U 蓄電ユニット

10

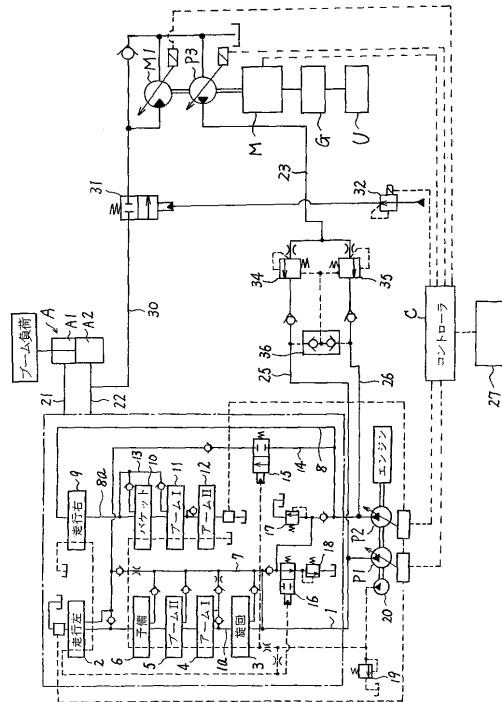
【図1】



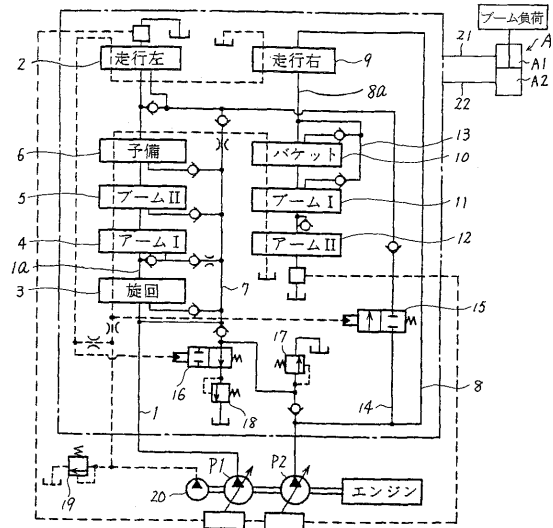
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-064071(JP,A)
特開2004-036870(JP,A)
特開昭58-118306(JP,A)
特開2004-116656(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F15B 21/14
F15B 11/00 - 11/22
E02F 9/20 - 9/22