

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6152473号
(P6152473)

(45) 発行日 平成29年6月21日(2017.6.21)

(24) 登録日 平成29年6月2日(2017.6.2)

(51) Int.Cl.		F 1			
F 1 5 B	21/14	(2006.01)	F 1 5 B	21/14	A
F 1 5 B	11/02	(2006.01)	F 1 5 B	11/02	C
E O 2 F	9/22	(2006.01)	F 1 5 B	11/02	M
			E O 2 F	9/22	M

請求項の数 9 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2016-519078 (P2016-519078)	(73) 特許権者	000005522
(86) (22) 出願日	平成26年5月16日 (2014.5.16)		日立建機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/063121		東京都台東区東上野二丁目16番1号
(87) 国際公開番号	W02015/173963	(74) 代理人	110001829
(87) 国際公開日	平成27年11月19日 (2015.11.19)		特許業務法人開知国際特許事務所
審査請求日	平成28年7月29日 (2016.7.29)	(72) 発明者	土方 聖二
			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	石川 広二
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 作業機械の圧油エネルギー回生装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1油圧アクチュエータと、前記第1油圧アクチュエータから排出された戻り油により駆動する回生用油圧モータと、前記回生用油圧モータと機械的に連結された第1油圧ポンプと、前記第1油圧アクチュエータ及び/または第2油圧アクチュエータを駆動する圧油を吐出する第2油圧ポンプと、前記第1油圧ポンプが吐出した圧油を前記第2油圧ポンプが吐出した圧油に合流させる合流管路と、前記合流管路を流通する前記第1油圧ポンプからの圧油の流量を調整可能とする第1調整器と、前記第2油圧ポンプの吐出流量を調整可能とする第2調整器と、前記第2油圧ポンプの推定ポンプ流量信号が入力され、前記推定ポンプ流量信号に応じて前記第1油圧ポンプと前記第2油圧ポンプとから吐出される圧油の流量をそれぞれ算出し、算出した流量に応じて前記第1調整器と前記第2調整器とに制御指令を出力する制御装置とを備えた作業機械の圧油エネルギー回生装置において、

前記制御装置は、入力された前記第2油圧ポンプの推定ポンプ流量信号に応じて要求ポンプ流量を算出し、前記合流管路を流通する前記第1油圧ポンプからの圧油の流量が前記要求ポンプ流量以下になるように前記第1調整器へ制御指令を出力する第1演算部と、

前記要求ポンプ流量から前記合流管路を流通する前記第1油圧ポンプからの圧油の流量を減算して算出し、この算出した目標ポンプ流量になるように前記第2調整器へ制御指令を出力する第2演算部とを備えた

ことを特徴とする作業機械の圧油エネルギー回生装置。

【請求項2】

請求項 1 に記載の作業機械の圧油エネルギー回生装置において、
 前記第 1 油圧ポンプ及び前記回生用油圧モータと機械的に連結された電動機と、前記電動機の回転数を調整可能とする第 3 調整器と、
 前記第 1 油圧アクチュエータを操作するための操作装置と、
 前記操作装置の操作量を検出する操作量検出器とを更に備え、
 前記制御装置は、前記操作量検出器が検出した前記操作装置の操作量を取り込み、前記操作量に応じて前記第 1 油圧アクチュエータから排出された戻り油により前記回生用油圧モータに入力される回収動力を算出し、前記合流管路を流通する前記第 1 油圧ポンプからの圧油の流量を供給するのに必要な要求アシスト動力を算出し、前記回収動力と前記要求アシスト動力を超えないように目標アシスト動力を設定し、前記目標アシスト動力となるように前記第 2 調整器と前記第 3 調整器へ制御指令を出力する第 3 演算部を備えたことを特徴とする作業機械の圧油エネルギー回生装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 に記載の作業機械の圧油エネルギー回生装置において、
 前記第 1 油圧アクチュエータと前記回生用油圧モータとを接続する管路に設けた分岐部から分岐して前記第 1 油圧アクチュエータからの戻り油をタンクに排出するための排出回路と、
 前記排出回路に設けられ、前記排出回路の連通 / 遮断を切替える切換弁と、
 前記第 1 油圧アクチュエータを操作するための操作装置と、
 前記操作装置の操作量を検出する操作量検出器とを更に備え、
 前記制御装置は、前記操作量検出器が検出した前記操作装置の操作量を取り込み、前記操作量に応じて前記切換弁に遮断指令を出力する第 4 演算部を備えたことを特徴とする作業機械の圧油エネルギー回生装置。

20

【請求項 4】

請求項 2 に記載の作業機械の圧油エネルギー回生装置において、
 前記第 1 油圧アクチュエータと前記回生用油圧モータとを接続する管路に設けた分岐部から分岐して前記第 1 油圧アクチュエータからの戻り油をタンクに排出するための排出回路と、
 前記排出回路に設けられ、前記排出回路の流量を調整する流量調整手段とを更に備え、
 前記制御装置は、前記回収動力が前記電動機の最大動力を上回らないように、前記第 1 油圧アクチュエータから排出される動力を前記排出回路に分配するように前記流量調整手段に制御指令を出力する第 5 演算部を備えたことを特徴とする作業機械の圧油エネルギー回生装置。

30

【請求項 5】

請求項 2 に記載の作業機械の圧油エネルギー回生装置において、
 前記第 1 油圧アクチュエータと前記回生用油圧モータとを接続する管路に設けた分岐部から分岐して前記第 1 油圧アクチュエータからの戻り油をタンクに排出するための排出回路と、
 前記排出回路に設けられ、前記排出回路の流量を調整する流量調整手段とを更に備え、
 前記制御装置は、前記回収動力が前記電動機の最大動力と前記要求アシスト動力との合計値を上回らないように、前記第 1 油圧アクチュエータから排出される動力を前記排出回路に分配するように前記流量調整手段に制御指令を出力する第 6 演算部を備えたことを特徴とする作業機械の圧油エネルギー回生装置。

40

【請求項 6】

請求項 2 に記載の作業機械の圧油エネルギー回生装置において、
 前記第 1 油圧アクチュエータと前記回生用油圧モータとを接続する管路に設けた分岐部から分岐して前記第 1 油圧アクチュエータからの戻り油をタンクに排出するための排出回路と、
 前記排出回路に設けられ、前記排出回路の流量を調整する流量調整手段とを更に備え、
 前記制御装置は、前記回生用油圧モータに入力可能な最大流量を上回らないように、前

50

記第 1 油圧アクチュエータから排出される動力を前記排出回路に分流するように前記流量調整手段に制御指令を出力する第 7 演算部を備えた

ことを特徴とする作業機械の圧油エネルギー回生装置。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の作業機械の圧油エネルギー回生装置において、

前記合流管路から分岐しタンクと連通する排出管路と、

前記排出管路に設けられ前記第 1 油圧ポンプからの圧油の一部又は全部をタンクにブリードオフ可能とするブリード弁とを備え、

前記第 1 調整器は、前記ブリード弁の開口面積を調整可能とする電磁比例弁である

ことを特徴とする作業機械の圧油エネルギー回生装置。

10

【請求項 8】

請求項 1 に記載の作業機械の圧油エネルギー回生装置において、

前記第 1 油圧ポンプは可変容量型油圧ポンプであって、

前記制御装置は、前記可変容量型油圧ポンプの容量を制御可能に構成した

ことを特徴とする作業機械の圧油エネルギー回生装置。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の作業機械の圧油エネルギー回生装置において、

前記第 2 油圧ポンプは可変容量型油圧ポンプであって、

前記制御装置は、前記可変容量型油圧ポンプの容量を制御可能に構成した

ことを特徴とする作業機械の圧油エネルギー回生装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、作業機械の圧油エネルギー回生装置に係り、さらに詳しくは、油圧ショベル等の油圧アクチュエータを備えた作業機械の圧油エネルギー回生装置に関する。

【背景技術】

【0002】

作業機械において、場積をとらず限られたスペースに配設できるようにし回収したエネルギーの利用用途を広げることができる圧油のエネルギー回収装置及び圧油のエネルギー回収・再生装置を提供することを課題として、油圧アクチュエータからの戻り圧油により駆動する油圧ポンプモータと、油圧ポンプモータの駆動力で発電する電動モータと、電動モータの発電した電力を貯蓄するバッテリーとを備えたものがある（例えば、特許文献 1 参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2000 - 136806 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述した従来技術によれば、圧油のエネルギーをバッテリーに電気エネルギーとして貯蓄するので、アキュムレータ等で圧油のエネルギーを貯蓄する場合に比べて、大きな場積を必要としないという利点がある。

40

【0005】

しかし、従来技術の作業機械の場合、圧油のエネルギーを一度電気エネルギーに変換してバッテリーに蓄えるため、回収時と利用時の損失が大きくなり、エネルギーを有効に利用できないという課題がある。

【0006】

すなわち、油圧アクチュエータの戻り油のエネルギーをバッテリーに蓄える際には、油圧ポンプモータの損失、電動モータの損失、バッテリーの充放電損失が発生するので、これらの損失の合計分を減したエネルギーがバッテリーに蓄えられる。また、バッテリーに蓄えられたエ

50

エネルギーを利用する際にも、バッテリー、電動モータ、油圧ポンプモータの損失が発生する。このため、従来技術を適用した作業機械においては、回収から利用までの間の損失を考慮すると、回収利用可能なエネルギーの約半分を損失として失う場合もあると考えられる。

【0007】

本発明は、上述の事柄に基づいてなされたもので、その目的は、油圧アクチュエータからの戻り圧油を効率的に利用できる作業機械の圧油エネルギー回生装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の目的を達成するために、第1の発明は、第1油圧アクチュエータと、前記第1油圧アクチュエータから排出された戻り油により駆動する回生用油圧モータと、前記回生用油圧モータと機械的に連結された第1油圧ポンプと、前記第1油圧アクチュエータ及び/または第2油圧アクチュエータを駆動する圧油を吐出する第2油圧ポンプと、前記第1油圧ポンプが吐出した圧油を前記第2油圧ポンプが吐出した圧油に合流させる合流管路と、前記合流管路を流通する前記第1油圧ポンプからの圧油の流量を調整可能とする第1調整器と、前記第2油圧ポンプの吐出流量を調整可能とする第2調整器と、前記第2油圧ポンプの目標容量指令が入力され、前記目標容量指令に応じて前記第1油圧ポンプと前記第2油圧ポンプとから吐出される圧油の流量をそれぞれ算出し、算出した流量に応じて前記第1調整器と前記第2調整器とに制御指令を出力する制御装置とを備えた作業機械の圧油エネルギー回生装置において、前記制御装置は、入力された前記第2油圧ポンプの目標容量指令に応じて要求ポンプ流量を算出し、前記合流管路を流通する前記第1油圧ポンプからの圧油の流量が前記要求ポンプ流量以下になるように前記第1調整器へ制御指令を出力する第1演算部と、前記要求ポンプ流量から前記合流管路を流通する前記第1油圧ポンプからの圧油の流量を減算して算出し、この算出した目標ポンプ流量になるように前記第2調整器へ制御指令を出力する第2演算部とを備えたものとする。

【0009】

また、第2の発明は、第1の発明において、前記第1油圧ポンプ及び前記回生用油圧モータと機械的に連結された電動機と、前記電動機の回転数を調整可能とする第3調整器と、前記第1油圧アクチュエータを操作するための操作装置と、前記操作装置の操作量を検出する操作量検出器とを更に備え、前記制御装置は、前記操作量検出器が検出した前記操作装置の操作量を取り込み、前記操作量に応じて前記第1油圧アクチュエータから排出された戻り油により前記回生用油圧モータに入力される回収動力を算出し、前記合流管路を流通する前記第1油圧ポンプからの圧油の流量を供給するのに必要な要求アシスト動力を算出し、前記回収動力と前記要求アシスト動力を超えないように目標アシスト動力を設定し、前記目標アシスト動力となるように前記第2調整器と前記第3調整器へ制御指令を出力する第3演算部を備えたことを特徴とする。

【0010】

さらに、第3の発明は、第1の発明において、前記第1油圧アクチュエータと前記回生用油圧モータとを接続する管路に設けた分岐部から分岐して前記第1油圧アクチュエータからの戻り油をタンクに排出するための排出回路と、前記排出回路に設けられ、前記排出回路の連通/遮断を切替える切換弁と、前記第1油圧アクチュエータを操作するための操作装置と、前記操作装置の操作量を検出する操作量検出器とを更に備え、前記制御装置は、前記操作量検出器が検出した前記操作装置の操作量を取り込み、前記操作量に応じて前記切換弁に遮断指令を出力する第4演算部を備えたことを特徴とする。

【0011】

また、第4の発明は、第2の発明において、前記第1油圧アクチュエータと前記回生用油圧モータとを接続する管路に設けた分岐部から分岐して前記第1油圧アクチュエータからの戻り油をタンクに排出するための排出回路と、前記排出回路に設けられ、前記排出回路の流量を調整する流量調整手段とを更に備え、前記制御装置は、前記回収動力が前記電動機の最大動力を上回らないように、前記第1油圧アクチュエータから排出される動力を

10

20

30

40

50

前記排出回路に分配するように前記流量調整手段に制御指令を出力する第5演算部を備えたことを特徴とする。

【0012】

更に、第5の発明は、第2の発明において、前記第1油圧アクチュエータと前記回生用油圧モータとを接続する管路に設けた分岐部から分岐して前記第1油圧アクチュエータからの戻り油をタンクに排出するための排出回路と、前記排出回路に設けられ、前記排出回路の流量を調整する流量調整手段とを更に備え、前記制御装置は、前記回収動力が前記電動機の最大動力と前記要求アシスト動力との合計値を上回らないように、前記第1油圧アクチュエータから排出される動力を前記排出回路に分配するように前記流量調整手段に制御指令を出力する第6演算部を備えたことを特徴とする。

10

【0013】

また、第6の発明は、第1の発明において、前記第1油圧アクチュエータと前記回生用油圧モータとを接続する管路に設けた分岐部と、前記排出回路に設けられ、前記排出回路の流量を調整する流量調整手段とを更に備え、前記制御装置は、前記回生用油圧モータに入力可能な最大流量を上回らないように、前記第1油圧アクチュエータから排出される動力を前記排出回路に分流するように前記流量調整手段に制御指令を出力する第7演算部を備えたことを特徴とする。

【0014】

更に、第7の発明は、第1の発明において、前記合流管路から分岐しタンクと連通する排出管路と、前記排出管路に設けられ前記第1油圧ポンプからの圧油の一部又は全部をタンクにブリードオフ可能とするブリード弁とを備え、前記第1調整器は、前記ブリード弁の開口面積を調整可能とする電磁比例弁であることを特徴とする。

20

【0015】

また、第8の発明は、第1の発明において、前記第1油圧ポンプは可変容量型油圧ポンプであって、前記制御装置は、前記可変容量型油圧ポンプの容量を制御可能に構成したことを特徴とする。

【0016】

更に、第9の発明は、第1の発明において、前記第2油圧ポンプは可変容量型油圧ポンプであって、前記制御装置は、前記可変容量型油圧ポンプの容量を制御可能に構成したことを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、回生用油圧モータに機械的に連結された油圧ポンプを回収したエネルギーで直接駆動することができるので、エネルギーを一旦蓄える際の損失が発生しない。この結果、エネルギー変換損失を減少できるので効率良くエネルギーを利用することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第1の実施の形態を備えた油圧ショベルを示す斜視図である。

40

【図2】本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第1の実施の形態を示す駆動制御システムの概略図である。

【図3】本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第1の実施の形態を構成するコントローラのブロック図である。

【図4】本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第1の実施の形態を構成するコントローラの第2関数発生器の内容を説明する特性図である。

【図5】本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第2の実施の形態を示す駆動制御システムの概略図である。

【図6】本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第2の実施の形態を構成するコントローラのブロック図である。

50

【図 7】本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第 3 の実施の形態を構成するコントローラのブロック図である。

【図 8】本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第 3 の実施の形態を構成するコントローラの変動動力制限演算部の内容を説明する特性図である。

【図 9】本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第 4 の実施の形態を示す駆動制御システムの概略図である。

【図 10】本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第 4 の実施の形態を構成するコントローラのブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

10

以下、本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の実施の形態を図面を用いて説明する。

【実施例 1】

【0020】

図 1 は本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第 1 の実施の形態を備えた油圧ショベルを示す斜視図、図 2 は本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第 1 の実施の形態を示す駆動制御システムの概略図である。

図 1 において、油圧ショベル 1 は、ブーム 1 a、アーム 1 b 及びバケット 1 c を有する多関節型の作業装置 1 A と、上部旋回体 1 d 及び下部走行体 1 e を有する車体 1 B とを備えている。ブーム 1 a は、上部旋回体 1 d に回動可能に支持されていて、第 1 油圧アクチュエータであるブームシリンダ（油圧シリンダ）3 a により駆動される。上部旋回体 1 d は下部走行体 1 e 上に回動可能に設けられている。

20

【0021】

アーム 1 b は、ブーム 1 a に回動可能に支持されていて、アームシリンダ（油圧シリンダ）3 b により駆動される。バケット 1 c は、アーム 1 b に回動可能に支持されていて、バケットシリンダ（油圧シリンダ）3 c により駆動される。下部走行体 1 e は、左右の走行モータ 3 d、3 e により駆動される。ブームシリンダ 3 a、アームシリンダ 3 b、及びバケットシリンダ 3 c の駆動は、上部旋回体 1 d の運転室（キャブ）内に設置され油圧信号を出力する操作装置 4、24（図 2 参照）によって制御されている。

30

【0022】

図 2 に示す駆動制御システムは、動力回生装置 70 と、操作装置 4、24 と、複数のスプール型方向切換弁からなる制御弁 5 と、チェック弁 6 と、電磁切換弁 7 と、切換弁 8 と、第 3 調整器としてのインバータ 9 A と、チョッパ 9 B と、蓄電装置 9 C とを備えており、制御装置としてコントローラ 100 を備えている。

【0023】

油圧源装置としては、第 2 油圧ポンプとしての可変容量型の油圧ポンプ 10 とパイロット圧油を供給するパイロット油圧ポンプ 11 とタンク 12 とを備えている。油圧ポンプ 10 とパイロット油圧ポンプ 11 とは駆動軸で連結されたエンジン 50 によって駆動される。油圧ポンプ 10 は第 2 調整器としてのレギュレータ 10 A を有していて、レギュレータ 10 A は後述するコントローラ 100 からの指令により油圧ポンプ 10 の斜板傾転角を制御することで、油圧ポンプ 10 の吐出流量を調整する。

40

【0024】

油圧ポンプ 10 からの圧油をブームシリンダ 3 a ~ 走行モータ 3 d へ供給する油路 30 には、後述するチェック弁 6 を介して連結される合流管路としての補助油路 31 と各アクチュエータへ供給する圧油の方向と流量を制御する複数のスプール型方向切換弁からなる制御弁 5 と油圧ポンプ 10 の吐出圧を検出する圧力センサ 40 とが設けられている。制御弁 5 は、そのパイロット受圧部へのパイロット圧油の供給により、各方向切換弁のスプール位置を切り換えて、油圧ポンプ 10 からの圧油を各油圧アクチュエータに供給して、アーム 1 b 等を駆動している。圧力センサ 40 は検出した油圧ポンプ 10 の吐出圧を後述するコントローラ 100 に出力する。

50

【 0 0 2 5 】

制御弁 5 の各方向切換弁のスプール位置は、操作装置 4 , 2 4 の操作レバー等の操作によって切り換えされる。操作装置 4 , 2 4 は、操作レバー等の操作により、パイロット油ポンプ 1 1 から図示しないパイロット一次側油路を介して供給されるパイロット一次圧油を、パイロット二次側油路を通して制御弁 5 のパイロット受圧部に供給している。ここで、操作装置 4 は第 1 油圧アクチュエータであるブームシリンダ 3 a を操作するものであり、操作装置 2 4 は第 2 油圧アクチュエータであるブームシリンダ 3 a 以外のアクチュエータを操作するものを 1 つにまとめた形で示している。

【 0 0 2 6 】

操作装置 4 は、内部にパイロット弁 4 A が設けられていて、制御弁 5 のブームシリンダ 3 a の駆動を制御するスプール型方向切換弁の受圧部にパイロット配管を介して接続されている。パイロット弁 4 A は、操作装置 4 の操作レバーの傾倒方向と操作量に応じて制御弁 5 のパイロット受圧部に油圧信号を出力する。ブームシリンダ 3 a の駆動を制御するスプール型方向切換弁は、操作装置から入力される油圧信号に応じて位置を切り換えられ、油圧ポンプ 1 0 から吐出される圧油の流れをその切換位置に応じて制御することでブームシリンダ 3 a の駆動を制御する。ここで、ブーム 1 a が下げ方向に動作するようにブームシリンダ 3 a を駆動するための油圧信号（ブーム下げ操作信号 P d ）が通過するパイロット配管には操作量検出器としての圧力センサ 4 1 が取り付けられている。圧力センサ 4 1 は検出したブーム下げ操作信号 P d を後述するコントローラ 1 0 0 に出力する。

【 0 0 2 7 】

操作装置 2 4 は、内部にパイロット弁 2 4 A が設けられていて、制御弁 5 のブームシリンダ 3 a 以外のアクチュエータの駆動を制御するスプール型方向切換弁の受圧部にパイロット配管を介して接続されている。パイロット弁 2 4 A は、操作装置 2 4 の操作レバーの傾倒方向と操作量に応じて制御弁 5 のパイロット受圧部に油圧信号を出力する。該当するアクチュエータの駆動を制御するスプール型方向切換弁は、操作装置から入力される油圧信号に応じて位置を切り換えられ、油圧ポンプ 1 0 から吐出される圧油の流れをその切換位置に応じて制御することで該当するアクチュエータの駆動を制御する。

【 0 0 2 8 】

操作装置 2 4 のパイロット弁 2 4 A と制御弁 5 の受圧部とを接続する 2 系統のパイロット配管には、それぞれのパイロット圧力を検出する圧力センサ 4 2 、 4 3 が設けられている。圧力センサ 4 2 , 4 3 は検出した操作装置 2 4 の操作量信号を後述するコントローラ 1 0 0 に出力する。

【 0 0 2 9 】

次に、回生装置である動力回生装置 7 0 について説明する。動力回生装置 7 0 は、ボトム側油路 3 2 と、回生回路 3 3 と、切換弁 7 と、電磁切換弁 8 と、インバータ 9 A と、チョッパ 9 B と、蓄電装置 9 c と、回生用油圧モータとしての油圧モータ 1 3 と、電動機 1 4 と、補助油圧ポンプ 1 5 と、コントローラ 1 0 0 とを備えている。

【 0 0 3 0 】

ボトム側油路 3 2 は、ブームシリンダ 3 a の縮短時にタンク 1 2 に戻る油（戻り油）が流通する油路であり、一端側がブームシリンダ 3 a のボトム側油室 3 a 1 に接続されていて他端側が制御弁 5 の接続ポートに接続されている。ボトム側油路 3 2 には、ブームシリンダ 3 a のボトム側油室 3 a 1 の圧力を検出する圧力センサ 4 4 と、ブームシリンダ 3 a のボトム側油室 3 a 1 からの戻り油を制御弁 5 を介してタンク 1 2 に排出するか否かを切替える切換弁 7 が設けられている。圧力センサ 4 4 は検出したボトム側油室 3 a 1 の圧力を後述するコントローラ 1 0 0 に出力する。

【 0 0 3 1 】

切換弁 7 は、一端側にばね 7 b を、他端側にパイロット受圧部 7 a を有し、そのパイロット受圧部 7 a へのパイロット圧油の供給の有無により、スプール位置を切り換えて、ブームシリンダ 3 a のボトム側油室 3 a 1 から制御弁 5 へ流入する戻り油の連通 / 遮断を制御している。パイロット受圧部 7 a には、パイロット油圧ポンプ 1 1 から後述する電磁切

10

20

30

40

50

換弁 8 を介してパイロット圧油が供給される。

【 0 0 3 2 】

電磁切換弁 8 の入力ポートには、パイロット油圧ポンプ 1 1 から出力される圧油が入力されている。一方、電磁切換弁 8 の操作部には、コントローラ 1 0 0 から出力される指令信号が入力されている。この指令信号に応じて、パイロット油圧ポンプ 1 1 から供給されたパイロット圧油の切換弁 7 のパイロット操作部 7 a への供給 / 遮断を制御する。

【 0 0 3 3 】

回生回路 3 3 は、その一端をボトム側油路 3 2 の切換弁 7 とブームシリンダ 3 a のボトム側油室 3 a 1 との間に接続し、その他端を油圧モータ 1 3 の入口に接続している。このことにより、当該油圧モータ 1 3 を介してボトム側油室 3 a 1 からの戻り油をタンク 1 2 に導いている。

10

【 0 0 3 4 】

回生用油圧モータとしての油圧モータ 1 3 は、補助油圧ポンプ 1 5 と機械的に連結されている。油圧モータ 1 3 の駆動力によって補助油圧ポンプ 1 5 は回転する。

【 0 0 3 5 】

第 1 油圧ポンプとしての補助油圧ポンプ 1 5 の吐出口には、補助油路 3 1 の一端側が接続されていて、他端側は油路 3 0 に接続されている。補助油路 3 1 には、補助油圧ポンプ 1 5 から油路 3 0 への圧油の流入を許容し、油路 3 0 から補助油圧ポンプ 1 5 側への圧油の流入を禁止するチェック弁 6 が設けられている。

【 0 0 3 6 】

補助油圧ポンプ 1 5 は第 1 調整器としてのレギュレータ 1 5 A を有していて、レギュレータ 1 5 A は後述するコントローラ 1 0 0 からの指令により補助油圧ポンプ 1 5 の斜板傾転角を制御することで、補助油圧ポンプ 1 5 の吐出流量を調整する。

20

【 0 0 3 7 】

油圧モータ 1 3 は、さらに電動機 1 4 と機械的に連結されていて、油圧モータ 1 3 の駆動力により発電を行う。電動機 1 4 には、回転数を制御するためのインバータ 9 A、昇圧するためのチョッパ 9 B、発電した電気エネルギーを蓄えるための蓄電装置 9 C が電氣的に接続されている。

【 0 0 3 8 】

コントローラ 1 0 0 には、上述した各圧力センサからの信号の他に、上位コントローラである車体制御コントローラ 2 0 0 によって演算された油圧ポンプ 1 0 の推定ポンプ流量信号が入力されている。

30

【 0 0 3 9 】

コントローラ 1 0 0 は、圧力センサ 4 0 が検出した油圧ポンプ 1 0 の吐出圧力と、圧力センサ 4 1 が検出した操作装置 4 のパイロット弁 4 A の下げ側パイロット圧信号 P d と、圧力センサ 4 2、4 3 が検出した操作装置 2 4 のパイロット弁 2 4 A のパイロット圧信号と、圧力センサ 4 4 が検出したブームシリンダ 3 a のボトム側油室 3 a 1 の圧力信号と、車体制御コントローラ 2 0 0 からの推定ポンプ流量信号とを入力し、これらの入力値に応じた演算を行い、電磁切換弁 8、インバータ 9 A、油圧ポンプ用レギュレータ 1 0 A、及び補助油圧ポンプ用レギュレータ 1 5 A へ制御指令を出力する。

40

【 0 0 4 0 】

電磁切換弁 8 はコントローラ 1 0 0 からの指令信号により切り換えられ、切換弁 7 にパイロット油ポンプ 1 1 からの圧油を送る。インバータ 9 A はコントローラ 1 0 0 からの信号により所望の回転数に制御され、補助油圧ポンプ 1 5 及び油圧ポンプ 1 0 はコントローラ 1 0 0 からの信号により所望の容量に制御される。

【 0 0 4 1 】

次に、上述した本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第 1 の実施の形態の動作の概要を説明する。

まず、図 2 に示す操作装置 4 の操作レバーをブーム下げ方向に操作すると、パイロット弁 4 A からパイロット圧 P d が制御弁 5 のパイロット受圧部に伝えられ、制御弁 5 のブー

50

ムシリンダ 3 a の駆動を制御するスプール型方向切換弁が切換操作される。これにより、油圧ポンプ 10 からの圧油が制御弁 5 を介してブームシリンダ 3 a のロッド側油室 3 a 2 に流入する。この結果、ブームシリンダ 3 a のピストンロッドは縮小動作する。これに伴い、ブームシリンダ 3 a のボトム側油室 3 a 1 から排出される戻り油は、ボトム側油路 3 2 と連通状態の切換弁 7 と制御弁 5 とを通過してタンク 1 2 に導かれる。

【 0 0 4 2 】

このとき、コントローラ 100 には、圧力センサ 40 が検出した油圧ポンプ 10 の吐出圧信号と、圧力センサ 44 が検出したブームシリンダ 3 a のボトム側油室 3 a 1 の圧力信号と、圧力センサ 41 が検出したパイロット弁 4 A の下げ側パイロット圧信号 P d と、車体制御コントローラ 200 からの推定ポンプ流量信号とが入力されている。

10

【 0 0 4 3 】

このような状態において、オペレータが操作装置 4 の操作レバーをブーム下げ方向に、規定値以上に操作すると、コントローラ 100 は、電磁切換弁 8 へ切換指令を、インバータ 9 A へ回転数指令を、補助油圧ポンプ 15 のレギュレータ 15 A へ容量指令を、油圧ポンプ 10 のレギュレータ 10 A へ容量指令をそれぞれ出力する。

【 0 0 4 4 】

この結果、切換弁 7 が遮断位置に切り、ブームシリンダ 3 a のボトム側油室 3 a 1 からの戻り油は、制御弁 5 への油路が遮断されるため、回生回路 3 3 に流れ、油圧モータ 1 3 を駆動してその後タンク 1 2 に排出される。

【 0 0 4 5 】

油圧モータ 1 3 の駆動力により補助油圧ポンプ 15 は回転する。補助油圧ポンプ 15 の吐出した圧油は、補助油路 3 1 とチェック弁 6 とを介して油圧ポンプ 10 の吐出した圧油と合流する。コントローラ 100 は、油圧ポンプ 10 の動力をアシストするように補助油圧ポンプ 15 のレギュレータ 15 A へ容量指令を出力する。コントローラ 100 は、補助油圧ポンプ 15 から供給された圧油の流量分、油圧ポンプ 10 の容量を低減するようにレギュレータ 10 A へ容量指令を出力する。

20

【 0 0 4 6 】

油圧モータ 1 3 に入力された油圧エネルギーの内、補助油圧ポンプ 15 で消費しきれなかった余剰エネルギーは、電動機 1 4 を駆動し発電することで費やされる。電動機 1 4 の発電した電気エネルギーは蓄電装置 9 C に蓄えられる。

30

【 0 0 4 7 】

本実施の形態においては、ブームシリンダ 3 a から排出された圧油のエネルギーは、油圧モータ 1 3 によって回収し、補助油圧ポンプ 15 の駆動力として油圧ポンプ 10 の動力をアシストする。また、余分な動力は、電動機 1 4 を介して蓄電装置 9 C に蓄える。このことにより、エネルギーの有効用と燃費の低減とを図っている。

【 0 0 4 8 】

次に、コントローラ 100 の制御の概要について図 3 及び図 4 を用いて説明する。図 3 は本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第 1 の実施の形態を構成するコントローラのブロック図、図 4 は本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第 1 の実施の形態を構成するコントローラの制御内容を説明する特性図である。図 3 及び図 4 において、図 1 及び図 2 に示す符号と同符号のものは同一部分であるので、その詳細な説明は省略する。

40

【 0 0 4 9 】

図 3 に示すコントローラ 100 は、第 1 関数発生器 101 と、第 2 関数発生器 102 と、第 1 減算演算器 103 と、第 1 乗算演算器 104 と、第 2 乗算演算器 105 と、第 1 出力変換部 106 と、第 2 出力変換部 107 と、最小値選択演算部 108 と、第 1 除算演算器 109 と、第 2 除算演算器 110 と、第 3 出力変換部 111 と、第 2 減算演算器 112 と、第 4 出力変換部 113 と、最少流量信号指令部 114 とを備えている。

【 0 0 5 0 】

第 1 関数発生器 101 は、図 3 に示すように、圧力センサ 41 で検出した操作装置 4 のパイロット弁 4 A の下げ側パイロット圧 P d をレバー操作信号 141 として入力する。第

50

1 関数発生器 101 には、レバー操作信号 141 に対する切換開始点が予めテーブルに記憶されている。

【0051】

第1関数発生器 101 は、レバー操作信号 141 が切換開始点以下の場合には OFF 信号を、切換開始点超過の場合には ON 信号を、第1出力変換部 106 に出力する。第1出力変換部 106 は、入力信号を電磁切換弁 8 の制御信号に変換し、電磁弁指令 208 として電磁切換弁 8 に出力する。このことにより、電磁切換弁 8 が動作し、切換弁 7 が切換えられ、ブームシリンダ 3a のボトム側油室 3a1 の油は、回生回路 33 側に流入する。

【0052】

第2関数発生器 102 は、下げ側パイロット圧 Pd をレバー操作信号 141 として一の入力端に入力し、圧力センサ 44 で検出したブームシリンダ 3a のボトム側油室 3a1 の圧力を圧力信号 144 として他の入力端に入力する。これらの入力信号を基にブームシリンダ 3a の目標ボトム流量を算出する。

【0053】

第2関数発生器 102 の演算の詳細を図 4 を用いて説明する。図 4 は本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第1の実施の形態を構成するコントローラの第2関数発生器の内容を説明する特性図である。

図 4 において、縦軸はレバー操作信号 141 の操作量を示し、縦軸は目標ボトム流量（ブームシリンダ 3a のボトム側油室 3a1 から流出する戻り油の目標流量）を示している。図 4 において、実線の基本特性線 a は、従来の制御弁 5 による戻り油制御と同等の特性を得るために設定されている。上側の破線で示す特性線 b と下側の破線で示す特性線 c は、ボトム側油室 3a1 の圧力信号 144 によって特性線 a を補正した場合を示している。

【0054】

具体的には、ボトム側油室 3a1 の圧力信号 144 が増加すると、基本特性線 a の傾きが増加して特性線 b の方向に補正されて、連続的に特性が変化する。逆に、圧力信号 144 が減少すると、基本特性線 a の傾きが減少して特性線 c の方向に補正されて、連続的に特性が変化する。このように、第2関数発生器は、レバー操作信号 141 に応じて基本となる目標ボトム流量を算出し、ボトム側油室 3a1 の圧力信号 144 の変化に応じて基本となる目標ボトム流量を補正して、最終目標ボトム流量を算出している。

【0055】

図 3 に戻り、第2関数発生器 102 は、最終目標ボトム流量信号 102A を第2出力変換部 107 と第1乗算演算器 104 とへ出力する。第2出力変換部 107 は、入力された最終目標ボトム流量信号 102A を目標電動機回転数に変換し回転数指令信号 209A としてインバータ 9A に出力する。このことにより、油圧モータ 13 の押しのけ容量に該当する電動機 14 の回転数が制御される。また、回転数指令信号 209A は、第2除算演算器 110 へ入力される。

【0056】

第1減算演算器 103 は、車体制御コントローラ 200 から入力された推定ポンプ流量信号 120 と最少流量信号指令部 114 からの最少流量信号とを入力し、その偏差を要求ポンプ流量信号 103A として算出し、第2乗算演算器 105 と第2減算演算器 112 とへ出力する。ここで、推定ポンプ流量信号 120 は、油圧ポンプ 10 の吐出流量の推定値である。

【0057】

第1乗算演算器 104 は、第2関数発生器 102 からの最終目標ボトム流量信号 102A とボトム側油室 3a1 の圧力信号 144 とを入力し、その乗算値を回収動力信号 104A として算出し、最小値選択演算部 108 へ出力する。

【0058】

第2乗算演算器 105 は、圧力センサ 40 が検出した油圧ポンプ 10 の吐出圧を圧力信号 140 として一の入力端に入力し、第1減算演算器 103 が算出した要求ポンプ流量信号 103A を他の入力端に入力し、その乗算値を要求ポンプ動力信号 105A として算出

10

20

30

40

50

し、最小値選択演算部 108 へ出力する。

【0059】

最小値選択演算部 108 は、第 1 乗算演算器 104 からの回収動力信号 104A と、第 2 乗算演算器 105 からの要求ポンプ動力信号 105A とを入力し、いずれか小さい方を補助油圧ポンプ 15 の目標アシスト動力信号 108A として選択算出し、第 1 除算演算器 109 へ出力する。

【0060】

ここで、機器の効率を考えた場合、回収した動力を電動機 14 によって電気エネルギーに変換し蓄電装置 9C に蓄え再利用するよりも、なるべく補助油圧ポンプ 15 で用いた方が損失を少なくできるので効率が良い。このため、最小値選択演算部 108 で回収動力信号 104A と要求ポンプ動力信号 105A とのいずれか小さい方を選択することにより、要求ポンプ動力信号 105A を超えない範囲で、回収動力を最大限補助油圧ポンプに供給することが可能になる。

10

【0061】

第 1 除算演算器 109 は、最小値選択演算部 108 からの目標アシスト動力信号 108A と油圧ポンプ 10 の吐出圧の圧力信号 140 とを入力し、目標アシスト動力信号 108A を圧力信号 140 で除算した値を目標アシスト流量信号 109A として算出し、第 2 除算演算器 110 と第 2 減算演算器 112 とへ出力する。

【0062】

第 2 除算演算器 110 は、第 1 除算演算器 109 からの目標アシスト流量信号 109A と第 2 出力変換部 107 からの回転数指令信号 209A とを入力し、目標アシスト流量信号 109A を回転数指令信号 209A で除算した値を補助油圧ポンプ 15 の目標容量信号 110A として算出し、第 3 出力変換部 111 へ出力する。

20

【0063】

第 3 出力変換部 111 は、入力された目標容量信号 110A を例えば傾転角に変換し容量指令信号 215A としてレギュレータ 15A に出力する。このことにより、補助油圧ポンプ 15 の容量が制御される。

【0064】

第 2 減算演算器 112 は、第 1 減算演算器 103 からの要求ポンプ流量信号 103A と、第 1 除算演算器 109 からの目標アシスト流量信号 109A と、最少流量信号指令部 114 からの最少流量信号とを入力する。第 2 減算演算器 112 は、要求ポンプ流量信号 103A と最少流量信号とを加算して車体制御コントローラ 200 から入力された推定ポンプ流量信号 120 を算出し、この推定ポンプ流量信号 120 と目標アシスト流量信号 109A との偏差を目標ポンプ流量信号 112A として算出し、第 4 出力変換部 113 へ出力する。

30

【0065】

第 4 出力変換部 113 は、入力された目標ポンプ流量信号 112A を例えば傾転角に変換し容量指令信号 210A としてレギュレータ 10A に出力する。このことにより、油圧ポンプ 10 の容量が制御される。

【0066】

次に、上述した本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第 1 の実施の形態の制御ロジックによる動作を図 2 及び図 3 を用いて説明する。

40

操作装置 4 の操作レバーをブーム下げ方向に操作すると、パイロット弁 4A からパイロット圧 Pd が生成され、圧力センサ 41 により検出され、コントローラ 100 にレバー操作信号 141 として入力される。このとき、油圧ポンプ 10 の吐出圧は圧力センサ 40 により検出され圧力信号 140 としてコントローラ 100 に入力される。また、ブームシリンダ 3a のボトム側油室 3a1 の圧力は圧力センサ 44 により検出され圧力信号 144 としてコントローラ 100 に入力される。

【0067】

コントローラ 100 において、レバー操作信号 141 は、第 1 関数発生器 101 と第 2

50

関数発生器 102 とに入力される。第 1 関数発生器 101 は、レバー操作信号 141 が切換開始点超過の場合に ON 信号を出力し、第 1 出力変換部 106 を介して電磁切換弁 8 に ON 信号が出力される。これにより、パイロット油圧ポンプ 11 からの圧油は電磁切換弁 8 を介して切換弁 7 のパイロット操作部 7a に入力される。この結果、ボトム側油路 32 が遮断する方向（切換弁 7 の閉止側）に切換動作が行われ、ブームシリンダ 3a のボトム側油室 3a1 からの戻り油は、制御弁 5 を介してタンク 12 へ流入する油路がブロックされ、油圧モータ 13 流入する回生回路 33 に流入する。

【0068】

さらに、レバー操作信号 141 とボトム側油室 3a1 の圧力信号 144 はコントローラ 100 において第 2 関数発生器 102 に入力され、第 2 関数発生器 102 は、レバー操作信号 141 とボトム側油室 3a1 の圧力信号 144 とに応じた最終目標ボトム流量信号 102A を算出する。最終目標ボトム流量信号 102A は、第 2 出力変換部 107 において目標電動機回転数に変換され、回転数指令信号 209A としてインバータ 9A に出力される。

10

【0069】

このことにより、電動機 14 の回転数は所望の回転数に制御される。この結果、ブームシリンダ 3a のボトム側油室 3a1 から排出される戻り油の流量が調整され、操作装置 4 のレバー操作に応じたスムーズなシリンダ動作が実現できる。

【0070】

一方、車体制御コントローラ 200 からコントローラ 100 に入力される推定ポンプ流量信号 120 は、最少流量信号指令部 114 からの最少流量信号とともに、第 1 減算演算器 103 に入力され、第 1 減算演算器 103 は要求ポンプ流量信号 103A を算出する。

20

【0071】

第 2 関数発生器 102 で算出された最終目標ボトム流量信号 102A とボトム側油室 3a1 の圧力信号 144 とは第 1 乗算演算器 104 に入力され、第 1 乗算演算器 104 は回収動力信号 104A を算出する。また、第 1 減算演算器 103 で算出された要求ポンプ流量信号 103A と油圧ポンプ 10 の圧力信号 140 とは第 2 乗算演算器 105 に入力され、第 2 乗算演算器 105 は要求ポンプ動力信号 105A を算出する。回収動力信号 104A と要求ポンプ動力信号 105A とは最小値選択演算部 108 に入力する。

【0072】

最小値選択演算部 108 は、2 入力の中の小さい方を目標アシスト動力信号 108A として出力する。これは、回収動力信号 104A に対して、要求ポンプ動力信号 105A を超えない範囲で優先的に補助油圧ポンプ 15 に用いることができる動力（エネルギー量）を算出するものである。このことにより、電気エネルギーに変換する損失を最小限に抑え、効率の良い回生動作が行われる。

30

【0073】

最小値選択演算部 108 で算出された目標アシスト動力信号 108A と油圧ポンプ 10 の吐出圧の圧力信号 140 とは第 1 除算演算器 109 に入力され、第 1 除算演算器 109 は目標アシスト流量信号 109A を算出する。

【0074】

第 1 除算演算器 109 で算出された目標アシスト流量信号 109A と第 2 出力変換部 107 で算出された回転数指令信号 209A とは第 2 除算演算器 110 に入力され、第 2 除算演算器 110 は、目標容量信号 110A を算出する。目標容量信号 110A は、第 3 出力変換部 111 において例えば傾転角に変換され、容量指令信号 215A としてレギュレータ 15A に出力される。

40

【0075】

このことにより、補助油圧ポンプ 15 は、要求ポンプ動力信号 105A を超えない範囲で、なるべく多量の流量を油圧ポンプ 10 に供給する制御が為される。この結果効率よく回収動力を利用できる。

【0076】

50

第1減算演算器103で算出された要求ポンプ流量信号103Aと第1除算演算器109で算出された目標アシスト流量信号109Aと最少流量信号指令部114からの最少流量信号とは第2減算演算器112に入力され、第2減算演算器112は、目標ポンプ流量信号112Aを算出する。目標ポンプ流量信号112Aは、第4出力変換部113において例えば傾転角に変換され、容量指令信号210Aとしてレギュレータ10Aに出力される。

【0077】

このことにより、油圧ポンプ10は補助油圧ポンプ15から供給された流量分、容量を低減できるので、油圧ポンプ10の出力を低減できる。また、制御弁5に供給される圧油の流量は、補助油圧ポンプ15からの供給がない場合と、ある場合とで変わらないので、操作装置25の操作レバーに応じた良好な操作性が確保できる。

10

【0078】

上述した本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第1の実施の形態によれば、回生の油圧モータ13に機械的に連結された油圧ポンプである補助油圧ポンプ15を回収したエネルギーで直接駆動することができるので、エネルギーを一旦蓄える際の損失が発生しない。この結果、エネルギー変換損失を減少できるので効率良くエネルギーを利用することが可能になる。

【0079】

また、上述した本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第1の実施の形態によれば、補助油圧ポンプ15から供給された分だけ、油圧ポンプ10の容量を低減するように制御するので、制御弁5に供給される圧油の流量は変動しない。このことにより、良好な操作性が確保できる。

20

【実施例2】

【0080】

以下、本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第2の実施の形態を図面を用いて説明する。図5は本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第2の実施の形態を示す駆動制御システムの概略図、図6は本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第2の実施の形態を構成するコントローラのブロック図である。図5及び図6において、図1乃至図4に示す符号と同符号のものは同一部分であるので、その詳細な説明は省略する。

【0081】

図5及び図6に示す本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第2の実施の形態は、大略第1の実施の形態と同様の油圧源と作業機等とで構成されるが、以下の構成が異なる。本実施の形態においては、電磁切換弁8を電磁比例弁60とし、切換弁7を制御弁61に変更した点と、油圧モータ13を可変容量型油圧モータ62に替え、モータ容量を可変するモータレギュレータ62Aを設けた点が異なる。モータレギュレータ62Aは、コントローラ100からの指令により可変容量型油圧モータ62の容量を変化させる。また、コントローラ100は、流量制限演算部130と動力制限演算部131と第3除算演算器133と第3関数発生器134と第5出力変換部135と一定回転数指令部136と第4除算演算器137と第6出力変換部138とを設けた点が第1の実施の形態と異なる。

30

【0082】

本実施の形態においては、ブームシリンダ3aのボトム側油室3a1からの戻り油を制御弁62で分流可能にすると共に、電動機14を一定の回転数で回し、可変容量型油圧モータ62の容量を制御することで回生流量を制御している。このことにより、電動機14の最大動力または油圧モータ62の最大回収流量を上回るエネルギー/流量がブームシリンダ3aから排出された場合であっても、機器の破損を防ぐことができると共に、ブームの操作性を確保できる。図5において、第1の実施の形態と異なる部位について説明する。

40

【0083】

ボトム側油路32には切換弁7に替えて、制御弁61が設けられている。制御弁61は、ブームシリンダ3aのボトム側油室3a1からの戻り油の内、制御弁5を介してタンク12に排出する流量を分流制御する。

50

【 0 0 8 4 】

制御弁 6 1 は、一端側にばね 6 1 b を、他端側にパイロット受圧部 6 1 a を有している。制御弁 6 1 のスプールは、パイロット受圧部 6 1 a に入力されるパイロット圧油の圧力に応じて移動するので、圧油が通過する開口面積が制御され、パイロット圧油の圧力がある一定値以上のときには完全に閉止する。このことにより、ブームシリンダ 3 a のボトム側油室 3 a 1 からの戻り油の内、制御弁 5 を介してタンク 1 2 に排出する流量を制御できる。パイロット受圧部 6 1 a には、パイロット油圧ポンプ 1 1 から後述する電磁比例減圧弁 6 0 を介してパイロット圧油が供給されている。

【 0 0 8 5 】

本実施の形態における電磁比例減圧弁 6 0 の入力ポートには、パイロット油圧ポンプ 1 1 から出力される圧油が入力されている。一方、電磁比例減圧弁 6 0 の操作部には、コントローラ 1 0 0 から出力される指令信号御が入力されている。この指令信号に応じて電磁比例減圧弁 6 0 のスプール位置が調整され、これにより、パイロット油圧ポンプ 1 1 から制御弁 6 1 のパイロット受圧部 6 1 a に供給されるパイロット圧油の圧力が適宜調整されている。

10

【 0 0 8 6 】

コントローラ 1 0 0 は、コントローラ内部で演算した制御弁 6 1 に分流すべき目標排出流量になるように、電磁比例減圧弁 6 0 に制御指令を出力し、制御弁 6 1 の開口面積を調整する。

【 0 0 8 7 】

次に、本実施の形態におけるコントローラ 1 0 0 の制御の概要について図 6 を用いて説明する。図 6 において、第 1 の実施の形態と異なる部位について説明する。

20

本実施の形態においては、第 3 関数発生器 1 3 4 からの目標面積信号 1 3 4 A を第 5 出力変換部 1 3 5 に出力し、第 5 出力変換部 1 3 5 は、入力された目標開口面積信号 1 3 5 A を電磁比例減圧弁 6 0 の制御指令に変換し電磁弁指令信号 2 6 0 A として電磁比例減圧弁 6 0 に出力する。このことにより、制御弁 6 1 の開度が制御され、ブームシリンダ 3 a のボトム側油室 3 a 1 からの戻り油の内、制御弁 5 を介してタンク 1 2 に排出する流量を制御できる。また、第 4 除算演算器 1 3 7 からの目標容量信号 1 3 7 A を第 6 出力変換部 1 3 8 に出力し、第 6 出力変換部 1 3 8 は、入力された目標容量信号 1 3 7 A を例えば傾転角に変換し容量指令信号 2 6 2 A としてレギュレータ 6 2 A に出力する。このことにより、可変容量型油圧モータ 6 2 の容量が制御される。

30

【 0 0 8 8 】

本実施の形態におけるコントローラ 1 0 0 は、第 1 の実施の形態における第 1 関数発生器 1 0 1 と第 1 出力変換部 1 0 6 とを省略し、残りの演算器に加えて、流量制限演算部 1 3 0 と動力制限演算部 1 3 1 と第 3 除算演算器 1 3 3 と第 3 関数発生器 1 3 4 と第 5 出力変換部 1 3 5 と一定回転数指令部 1 3 6 と第 4 除算演算器 1 3 7 と第 6 出力変換部 1 3 8 とを備えている。

【 0 0 8 9 】

流量制限演算部 1 3 0 は、図 6 に示すように第 2 関数発生器 1 0 2 が算出した最終目標ボトム流量信号 1 0 2 A を入力して、可変容量型油圧ポンプ 6 2 の最大回収流量の上限で制限した制限流量信号 1 3 0 A を出力する。油圧モータは一般的に最大流量が決まっていることから、機器の仕様に合わせた特性が設定される。制限流量信号 1 3 0 A は、第 1 乗算演算器 1 0 4 へ出力される。

40

【 0 0 9 0 】

第 1 乗算演算器 1 0 4 は、流量制限演算部 1 3 0 からの制限流量信号 1 3 0 A とボトム側油室 3 a 1 の圧力信号 1 4 4 とを入力し、その乗算値を回収動力信号 1 0 4 A として算出し、動力制限演算部 1 3 1 へ出力する。

【 0 0 9 1 】

動力制限演算部 1 3 1 は、第 1 乗算演算器 1 0 4 が算出した回収動力信号 1 0 4 A を入力して、電動機 1 4 の最大動力の上限で制限した制限回収動力信号 1 3 1 A を出力する。

50

電動機 14 に関しても、一般的に最大動力が決まっていることから、機器の仕様に合わせた特性が設定される。制限回収動力信号 131A は、第3除算演算器 132 と最小値選択演算部 108 とへ出力される。流量制限演算部 130 と動力制限演算部 131 とで、制限をかけることにより、機器の破損を防止できる。

【0092】

第3除算演算器 132 は、動力制限演算部 131 からの制限回収動力信号 131A とボトム側油室 3a1 の圧力信号 144 とを入力し、制限回収動力信号 131A を圧力信号 144 で除算した値を目標回収流量信号 132A として算出し、第3減算演算器 133 と第4除算演算器 137 とへ出力する。

【0093】

第3減算演算器 133 は、第2関数発生器 102 からの最終目標ボトム流量信号 102A と第3除算演算器 132 からの目標回収流量信号 132A とを入力し、その偏差を制御弁 61 に分流すべき目標排出流量信号 133A として算出し、第3関数発生器 134 へ出力する。

【0094】

第3関数発生器 134 は、圧力センサ 44 で検出したブームシリンダ 3a のボトム側油室 3a1 の圧力を圧力信号 144 として一の入力端に入力し、第3減算演算部 133 からの制御弁 61 に分流すべき目標排出流量信号 133A を他の入力端に入力する。これらの入力信号からオリフィスの数式に基づいて制御弁 61 の目標開口面積を算出し、目標開口面積信号 134A を第5出力変換部 135 へ出力する。

【0095】

ここで、制御弁 61 の目標開口面積 A は以下の式 (1) と (2) で算出される。目標排出流量を Q_t 、流量係数を C、ブームシリンダ 3a のボトム側油室 3a1 の圧力を P_b 、制御弁 61 の開口面積を A、タンク圧を 0 MPa とすると、

$$Q_t = C A \sqrt{P_b} \dots (1)$$

となり、A について解くと

$$A_0 = Q_0 / (C \sqrt{P_b}) \dots (2)$$

となる。よって、式 (2) より制御弁 61 の開口面積を算出できる。

【0096】

第5出力変換部 135 は、入力された目標開口面積信号 134A を電磁比例減圧弁 60 の制御指令に変換し電磁弁指令信号 260A として電磁比例減圧弁 60 に出力する。このことにより、制御弁 61 の開度が制御され、制御弁 61 に分流すべき流量が制御される。

【0097】

一定回転数指令部 136 は、電動機 14 の回転数を最大回転数の一定回転数で回すために、電動機の回転数指令信号を第2出力変換部 107 に出力する。第2出力変換部 107 は、入力された回転数指令信号を目標電動機回転数に変換し回転数指令信号 209A としてインバータ 9A に出力する。

【0098】

一定回転数指令部 136 は、電動機の回転数指令信号を第2除算演算器 110 の他端と第4除算演算器 137 の他端にも出力する。

【0099】

第2除算演算器 110 は、第1除算演算器 109 からの目標アシスト流量信号 109A と一定回転数指令部 136 からの電動機の回転数指令信号とを入力し、目標アシスト流量信号 109A を電動機の回転数指令信号で除算した値を補助油圧ポンプ 15 の目標容量信号 110A として算出し、第3出力変換部 111 へ出力する。

【0100】

第4除算演算器 137 は、第3除算演算器 132 からの目標回収流量信号 132A と一定回転数指令部 136 からの電動機の回転数指令信号とを入力し、目標回収流量信号 132A を電動機の回転数指令信号で除算した値を可変容量型油圧モータ 62 の目標容量信号 137A として算出し、第6出力変換部 138 へ出力する。

10

20

30

40

50

【0101】

第6出力変換部138は、入力された目標容量信号137Aを例えば傾転角に変換し容量指令信号262Aとしてレギュレータ62Aに出力する。このことにより、可変容量型油圧モータ62の容量が制御される。

【0102】

次に、上述した本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第2の実施の形態の制御ロジックによる動作を図5及び図6を用いて説明する。

図6に示す第2関数発生器102から出力された最終目標ボトム流量信号102Aは、流量制限演算部130によって可変容量型油圧モータ62の最大流量の制限流量信号130Aに制限される。このことにより、可変容量型油圧モータ62に仕様以上の流量が流れないように制限され、可変容量型油圧モータ62の破損を防ぐことができる。

10

【0103】

また、この制限された最終目標ボトム流量信号102Aは第1乗算演算器104にボトム側油室3a1の圧力信号144と共に入力され、回収動力信号104Aが算出される。

【0104】

算出された回収動力信号104Aは、動力制限演算部131によって電動機14の最大動力の上限で制限した制限回収動力信号131Aに制限される。このことにより、過大なエネルギーが電動機軸に入力されることを防ぎ、機器の破損、または過速度を回避することができる。

【0105】

20

動力制限演算部131から出力された制限回収動力信号131Aは、第3除算演算器132にボトム側油室3a1の圧力信号144と共に入力され、目標回収流量信号132Aが算出される。

【0106】

さらに、目標回収流量132Aは、最終目標ボトム流量信号102Aと共に第3減算演算器133に入力され、オペレータの望む所望のブームシリンダ速度を実現するために制御弁61に分流すべき目標排出流量信号133Aを算出する。

【0107】

目標排出流量信号133Aは、第3関数発生器134にボトム側油室3a1の圧力信号144と共に入力され制御弁61の目標開口面積が算出される。この目標開口面積の信号は、第5出力変換部135を介して電磁弁指令信号260Aとして電磁弁60に出力される。

30

【0108】

このことにより、図5に示すブームシリンダ3aからの排出油は制御弁61にも分流され、可変容量型油圧モータ62で回収できない流量を流し、オペレータの望むブームシリンダ速度を確保することが可能となる。

【0109】

図6にもどり、第3除算演算器132から出力された目標回収流量信号132Aは、一定回転数指令部136からの電動機の回転数指令信号と共に第4除算演算器137に入力され、可変容量型油圧モータ62の目標容量が算出される。この目標容量の信号は、第6出力変換部138を介して容量指令信号262Aとしてレギュレータ62Aに出力する。

40

【0110】

このことにより、可変容量型油圧モータ62には、回転軸に連結された機器の仕様によって、流量制限及び動力制限がなされた流量の作動油が流入する。この結果、過大な動力が入力されることがないので、機器の破損、または過速度の発生を防ぐことができる。

【0111】

なお、本実施の形態においては、回収動力の流量制限と、動力の制限とを同時に行う場合を例に説明したが、これに限る必要はなく、機器の仕様に合わせて、適宜選択して設計することが望ましい。例えば、電動機のトルクが十分であり、動力制限を行う必要がなければ、流量制限のみを行う制御ロジックを作成しても良い。

50

【 0 1 1 2 】

上述した本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第 2 の実施の形態によれば、第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 1 1 3 】

また、上述した本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第 2 の実施の形態によれば、回生用の可変容量型油圧モータ 6 2 には、機器の仕様に応じた流量制限及び動力制限がなされた流量の作動油が流入するので、過大な動力が入力されることがない。この結果、機器の破損、または過速度の発生を防ぐことができ、信頼性が向上する。

【実施例 3】

【 0 1 1 4 】

以下、本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第 3 の実施の形態を図面を用いて説明する。図 7 は本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第 3 の実施の形態を構成するコントローラのブロック図、図 8 は本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第 3 の実施の形態を構成するコントローラの可変動力制限演算部の内容を説明する特性図である。図 7 及び図 8 において、図 1 乃至図 6 に示す符号と同符号のものは同一部分であるので、その詳細な説明は省略する。

【 0 1 1 5 】

図 7 及び図 8 に示す本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第 3 の実施の形態は、第 2 の実施の形態と同様の油圧源と作業機等とで構成されるが、制御ロジックの構成が異なる。本実施の形態においては、第 2 の実施の形態における動力制限演算部 1 3 1 に替えて可変動力制限演算部 1 4 0 を設けた点が第 2 の実施の形態と異なる。第 2 の実施の形態においては、電動機 1 4 の最大動力だけで、可変容量型油圧モータ 6 2 への作動油の流入流量等を制限していたが、本実施の形態においては、電動機 1 4 の最大動力と補助油圧ポンプ 1 5 の要求ポンプ動力の合計で制限をかけている。このことにより、動力制限の上限が上がるので、回収するエネルギーをさらに増加でき、燃費低減効果が向上する。

【 0 1 1 6 】

図 7 に示すように、可変動力制限演算部 1 4 0 は、第 1 乗算演算器 1 0 4 が算出した回収動力信号 1 0 4 A と、第 2 乗算演算器 1 0 5 が算出した要求ポンプ動力信号 1 0 5 A とを入力して、電動機 1 4 の最大動力の上限と補助油圧ポンプ 1 5 の要求動力とに応じた制限付き回収動力信号 1 4 0 A を出力する。制限付き回収動力信号 1 4 0 A は、第 3 除算演算器 1 3 2 と最小値選択演算部 1 0 8 とへ出力される。

【 0 1 1 7 】

可変動力制限演算部 1 4 0 の演算の詳細を図 8 を用いて説明する。図 8 において、横軸は第 1 乗算演算器 1 0 4 が算出した回収動力信号 1 0 4 A である目標回収動力を示し、縦軸は可変動力制限演算部 1 4 0 が算出した制限付き回収動力を示している。図 8 において、実線の特性線 x は、横軸に平行な上制限線を電動機 1 4 の最大動力で規定している。このとき、第 2 乗算演算器 1 0 5 から入力される要求ポンプ動力信号 1 0 5 A は 0 となる。

【 0 1 1 8 】

可変動力制限演算部 1 4 0 に入力される要求ポンプ動力信号 1 0 5 A が 0 から増加した場合、特性線 x の上制限線は、その増加分だけ y 方向に上方に移動する。換言すると、可変動力制限演算部 1 4 0 は、要求ポンプ動力の入力分だけ、制限付き回収動力の上限を増加させる。

【 0 1 1 9 】

このことにより、目標回収動力の上限が上がり、回収動力が増加し燃費低減効果が上がると共に、電動機 1 4 の動力を超えたエネルギーが可変容量型油圧モータ 6 2 に入力されても、補助油圧ポンプ 1 5 で使われることにより、電動機 1 4 には、仕様を超える動力が入ることを防ぐことができる。

【 0 1 2 0 】

上述した本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第 3 の実施の形態によれば、第 1

10

20

30

40

50

の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0121】

また、上述した本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第3の実施の形態によれば、目標回収動力の上限が上がり、回収動力が増加し燃費低減効果が上がる。この結果、機器の破損、または過速度の発生を防ぐことができ、信頼性が向上する。

【実施例4】

【0122】

以下、本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第4の実施の形態を図面を用いて説明する。図9は本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第4の実施の形態を示す駆動制御システムの概略図、図10は本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第4の実施の形態を構成するコントローラのブロック図である。図9及び図10において、図1乃至図8に示す符号と同符号のものは同一部分であるので、その詳細な説明は省略する。

10

【0123】

図9及び図10に示す本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第4の実施の形態は、大略第1の実施の形態と同様の油圧源と作業機等とで構成されるが、以下の構成が異なる。本実施の形態においては、油圧ポンプ10の油路30へ供給する補助油圧ポンプ15の圧油の流量制御を、補助油圧ポンプ15の容量制御ではなく、補助油路31に連結された排出回路としての排出油路34に設けたブリード弁16の開口面積を調整することで行う点異なる。したがって、補助油圧ポンプ15を固定容量型油圧ポンプで構成する点異なる。また、コントローラ100は、第4関数発生器122と第4減算演算器123と開口面積演算部124と第7出力変換部125とを設けた点が第1の実施の形態と異なる。

20

【0124】

図9において、第1の実施の形態と異なる部位について説明する。

補助油路31における補助油圧ポンプ15とチェック弁6との間の部位にタンク12と連通する排出油路34が連結されている。排出油路34には、補助油路31からタンク12に排出される油の流量を制御するブリード弁16が設けられている。

【0125】

ブリード弁16は、一端側にばね16bを、他端側にパイロット受圧部16aを有している。ブリード弁16のスプールは、パイロット受圧部16aに入力されるパイロット圧油の圧力に応じて移動するので、圧油が通過する開口面積が制御され、パイロット圧油の圧力がある一定値以上のときには完全に閉止する。このことにより、補助油路31からタンク12に排出される排出油路34を流れる油の流量を制御できる。パイロット受圧部16aには、パイロット油圧ポンプ11から後述する電磁比例減圧弁17を介してパイロット圧油が供給されている。

30

【0126】

本実施の形態における電磁比例減圧弁17の入力ポートには、パイロット油圧ポンプ11から出力される圧油が入力されている。一方、電磁比例減圧弁17の操作部には、コントローラ100から出力される指令信号が入力されている。この指令信号に応じて電磁比例減圧弁17のスプール位置が調整され、これにより、パイロット油圧ポンプ11からブリード弁16のパイロット受圧部16aに供給されるパイロット圧油の圧力が適宜調整されている。

40

【0127】

コントローラ100は、コントローラ内部で演算した目標アシスト流量になるように、補助油圧ポンプ15の吐出流量と目標アシスト流量の差をブリード弁16を介してタンク12へ流すように、電磁比例減圧弁17に制御指令を出力し、ブリード弁16の開口面積を調整する。

【0128】

次に、上述した本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第4の実施の形態の動作の概要を説明する。操作装置4の操作レバーをブーム下げ方向で規定値以下に操作した場合

50

の動作は、第 1 の実施の形態と同様なので省略する。

【 0 1 2 9 】

オペレータが操作装置 4 の操作レバーをブーム下げ方向に、規定値以上に操作すると、コントローラ 1 0 0 は、電磁切換弁 8 へ切換指令を、インバータ 9 A へ回転数指令を、ブリード弁 1 6 を制御する電磁比例弁 1 7 へ制御指令を、油圧ポンプ 1 0 のレギュレータ 1 0 A へ容量指令をそれぞれ出力する。

【 0 1 3 0 】

この結果、切換弁 7 が遮断位置に切り、ブームシリンダ 3 a のボトム側油室 3 a 1 からの戻り油は、制御弁 5 への油路が遮断されるため、回生回路 3 3 に流れ、油圧モータ 1 3 を駆動してその後タンク 1 2 に排出される。

10

【 0 1 3 1 】

油圧モータ 1 3 の駆動力により補助油圧ポンプ 1 5 は回転する。補助油圧ポンプ 1 5 の吐出した圧油は、補助油路 3 1 とチェック弁 6 とを介して油圧ポンプ 1 0 の吐出した圧油と合流し、油圧ポンプ 1 0 の動力をアシストするように動作する。

【 0 1 3 2 】

コントローラ 1 0 0 は、電磁比例減圧弁 1 7 に制御指令を出力し、ブリード弁 1 6 の開口面積を制御することで油圧ポンプ 1 0 と合流する補助油圧ポンプ 1 5 からの圧油流量を調整する。このことにより、油圧ポンプ 1 0 への合流流量が所望の流量に制御される。また、コントローラ 1 0 0 は、補助油圧ポンプ 1 5 から供給された圧油の流量分、油圧ポンプ 1 0 の容量を低減するようにレギュレータ 1 0 A へ容量指令を出力する。

20

【 0 1 3 3 】

油圧モータ 1 3 に入力された油圧エネルギーの内、補助油圧ポンプ 1 5 で消費しきれなかった余剰エネルギーは、電動機 1 4 を駆動し発電することで費やされる。電動機 1 4 の発電した電気エネルギーは蓄電装置 9 C に蓄えられる。

【 0 1 3 4 】

本実施の形態においては、ブームシリンダ 3 a から排出された圧油のエネルギーは、油圧モータ 1 3 によって回収し、補助油圧ポンプ 1 5 の駆動力として油圧ポンプ 1 0 の動力をアシストする。また、余分な動力は、電動機 1 4 を介して蓄電装置 9 C に蓄える。このことにより、エネルギーの有効用と燃費の低減とを図っている。また、合流流量の調整をブリード弁 1 6 の開口面積の調整で行うことから、補助油圧ポンプ 1 5 は固定容量型油圧ポンプで良い。この結果、動力回生装置 7 0 の構成が単純になる。

30

【 0 1 3 5 】

次に、本実施の形態におけるコントローラ 1 0 0 の制御の概要について図 1 0 を用いて説明する。図 1 0 において、第 1 の実施の形態と異なる部位について説明する。

第 1 の実施の形態においては、目標アシスト流量信号 1 0 9 A を最終目標ボトム流量信号 1 0 2 A で除算して算出した目標容量信号 1 1 0 A を第 3 出力変換部 1 1 1 からレギュレータ 1 5 A に出力していたが、本実施の形態においては、開口面積演算部 1 2 4 からの目標開口面積信号 1 2 4 A を第 7 出力変換部 1 2 5 に出力し、第 7 出力変換部 1 2 5 は、入力された目標開口面積信号 1 2 4 A を電磁比例減圧弁 1 7 の制御指令に変換し電磁弁指令 2 1 7 として電磁比例減圧弁 1 7 に出力する。このことにより、ブリード弁 1 6 の開度が制御され、タンク 1 2 側に排出される補助油圧ポンプ 1 5 の流量が制御される。この結果、補助油圧ポンプ 1 5 から吐出される圧油の油圧ポンプ 1 0 への合流流量が所望の流量に制御される。

40

【 0 1 3 6 】

本実施の形態におけるコントローラ 1 0 0 は、第 1 の実施の形態における第 2 除算演算器 1 1 0 と第 3 出力変換部 1 1 1 とを省略し、残りの演算器に加えて、第 4 関数発生器 1 2 2 と第 4 減算演算器 1 2 3 と開口面積演算部 1 2 4 と第 7 出力変換部 1 2 5 とを備えている。

【 0 1 3 7 】

第 4 関数発生器 1 2 2 は、図 1 0 に示すように第 2 関数発生器 1 0 2 が算出した最終目

50

標ボトム流量信号 102A を入力し、最終ボトム流量信号 102A を基に補助油圧ポンプ 15 の吐出流量信号 122A を算出する。吐出流量信号 122A は、第 4 減算演算器 123 へ出力される。

【0138】

第 4 減算演算器 123 は、第 4 関数発生器 122 からの補助油圧ポンプ 15 の吐出流量信号 122A と、第 1 除算演算器 109 からの目標アシスト流量信号 109A とを入力し、その偏差を目標ブリード流量信号 123A として算出し、開口面積演算部 123 の一の入力端へ出力する。

【0139】

開口面積演算部 124 は、第 4 減算演算器 123 からの目標ブリード流量信号 123A を一の入力端に入力し、圧力センサ 40 が検出した油圧ポンプ 10 の吐出圧を圧力信号 140 として他の入力端に入力する。これらの入力信号からオリフィスの数式に基づいてブリード弁 16 の目標開口面積を算出し、目標開口面積信号 124A を第 7 出力変換部 125 へ出力する。

【0140】

ここで、ブリード弁 16 の目標開口面積 A_0 は以下の式 (3) で算出される。 $A_0 = Q_0 / C P_p \dots (3)$

ここで、 Q_0 は目標ブリード流量、 P_p は油圧ポンプ圧力、 C は流量係数である。

【0141】

第 7 出力変換部 125 は、入力された目標開口面積信号 124A を電磁比例減圧弁 17 の制御指令に変換し電磁弁指令 217 として電磁比例減圧弁 17 へ出力する。このことにより、ブリード弁 16 の開度が制御され、タンク 12 側に排出される補助油圧ポンプ 15 の流量が制御される。

【0142】

次に、上述した本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第 4 の実施の形態の制御ロジックによる動作を図 9 及び図 10 を用いて説明する。第 1 の実施の形態に加えられた演算器に関する部分について説明する。

【0143】

コントローラ 100 において、第 2 関数発生器 102 で算出された最終目標ボトム流量信号 102A は、第 4 関数発生器 122 へ入力され、第 4 関数発生器 122 は、補助油圧ポンプ 15 の吐出流量信号 122A を算出する。

【0144】

第 4 関数発生器 122 で算出された吐出流量信号 122A と第 1 除算演算器 109 で算出された目標アシスト流量信号 109A とは第 4 減算演算器 123 へ入力され、第 4 減算演算器 123 は、目標ブリード流量信号 123A を算出する。目標ブリード流量信号 123A は、開口面積演算部 124 へ入力される。

【0145】

開口面積演算部 124 では、入力された目標ブリード流量信号 123A と油圧ポンプ 10 の圧力信号 140 とからブリード弁 16 の目標開口面積信号 124A を算出し、第 7 出力変換部 125 へ出力する。

【0146】

第 7 出力変換部 125 は、ブリード弁 16 が算出した開口面積となるように、電磁比例減圧弁 17 へ制御指令を出力する。このことにより、補助油圧ポンプ 15 から吐出された圧油の余剰流量はブリード弁 16 を介してタンク 12 に排出される。この結果、油圧ポンプ 10 の圧油と補助油圧ポンプ 15 の圧油の合流流量が所望の流量に調整される。

【0147】

上述した本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第 4 の実施の形態によれば、第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0148】

また、上述した本発明の作業機械の圧油エネルギー回生装置の第 4 の実施の形態によれば

10

20

30

40

50

、油圧ポンプ10の動力をアシストする補助油圧ポンプ15からの圧油の流量調整をブリード弁16の開口面積の調整で行う。このことにより、動力回生装置70の構成が単純になり、生産コストの低減と保守性の向上が図れる。

【0149】

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。

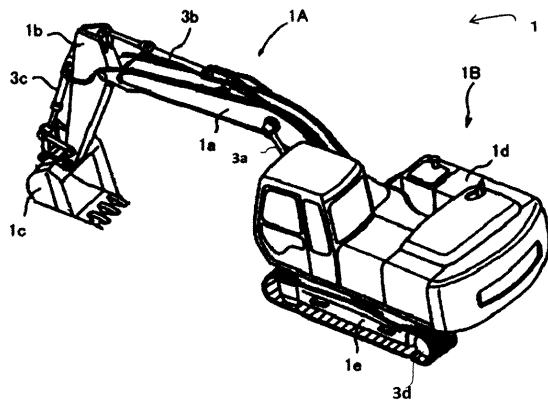
【符号の説明】

【0150】

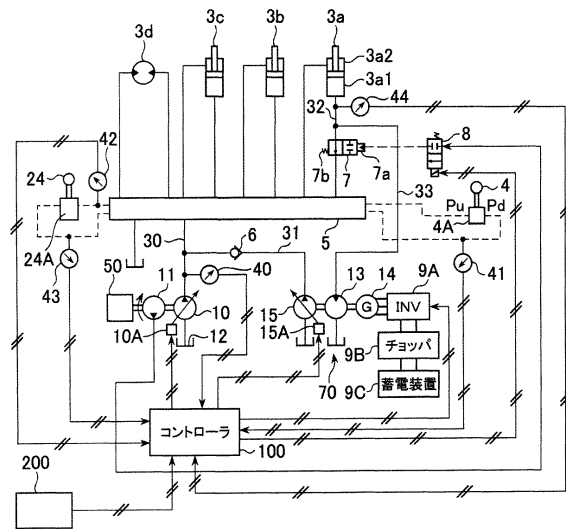
1	油圧シヨベル	10
1 a	ブーム	
3 a	ブームシリンダ	
3 a 1	ボトム側油室	
3 a 2	ロッド側油室	
4	操作装置	
4 A	パイロット弁	
5	制御弁	
6	チェック弁	
7	切換弁	
8	電磁切換弁	20
9 A	インバータ	
9 B	チョッパ	
9 C	蓄電装置	
10	油圧ポンプ	
10 A	レギュレータ	
11	パイロット油圧ポンプ	
12	タンク	
13	油圧モータ	
14	電動機	
15	補助油圧ポンプ	30
15 A	レギュレータ	
16	ブリード弁	
17	電磁比例減圧弁	
24	操作装置	
24 A	パイロット弁	
25	チョッパ	
30	油路	
31	補助油路	
32	ボトム側油路	
33	回生回路	40
34	排出油路	
40	圧力センサ（油圧ポンプ吐出圧検出手段）	
41	圧力センサ（ブーム下げ操作量検出手段）	
42	圧力センサ	
43	圧力センサ	
44	圧力センサ（ボトム側油室圧力検出手段）	
50	エンジン	
60	電磁比例減圧弁	
61	制御弁	
62	可変容量型油圧モータ	50

- 6 2 A レギュレータ
- 7 0 動力回生装置
- 1 0 0 コントローラ (制御装置)
- 2 0 0 車体制御コントローラ

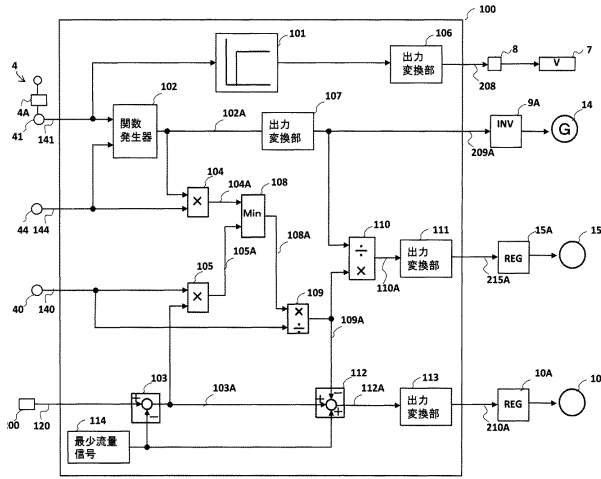
【図 1】



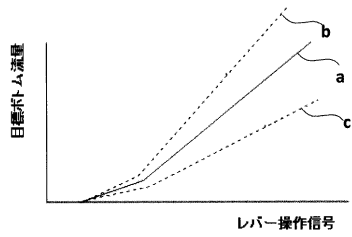
【図 2】



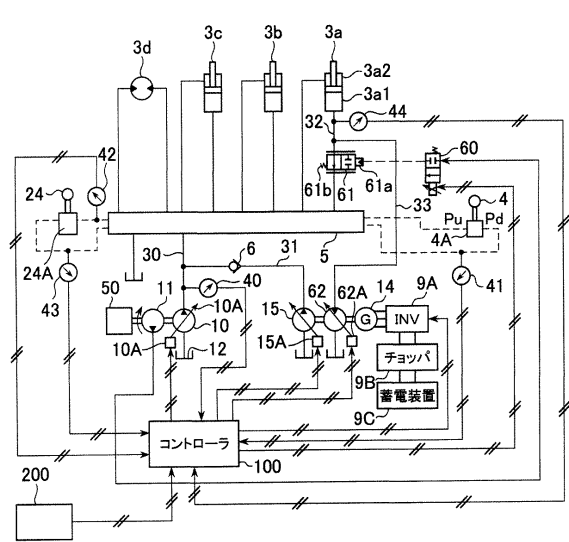
【図3】



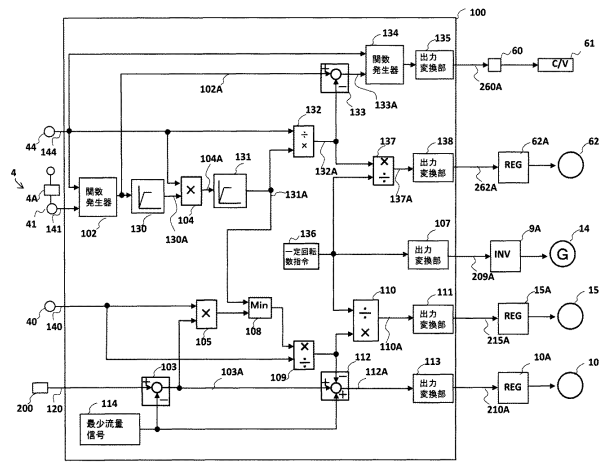
【図4】



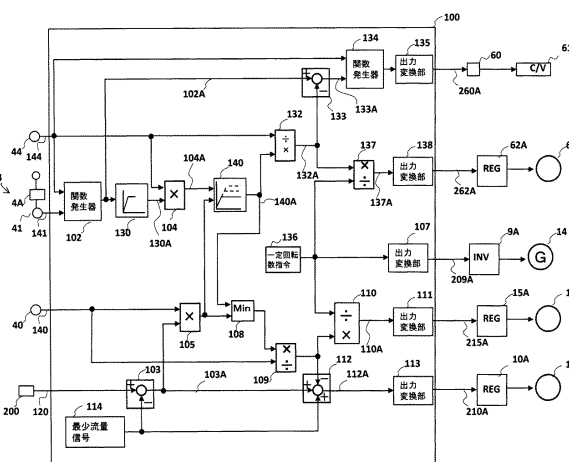
【図5】



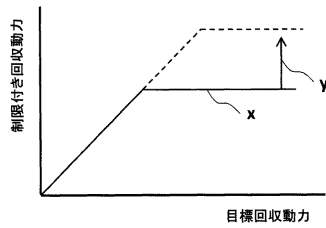
【図6】



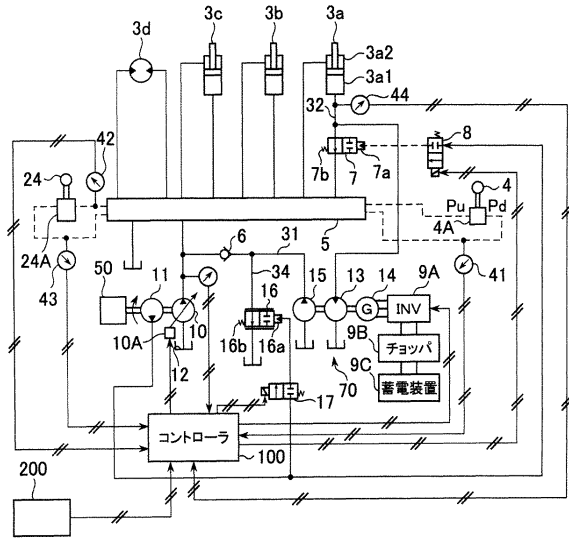
【図7】



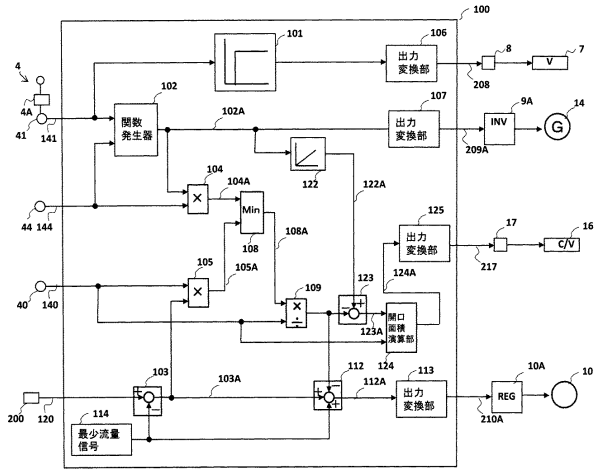
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

- (72)発明者 大木 孝利
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 井村 進也
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 関 義彦

- (56)参考文献 特開2014-37861(JP,A)
特開2004-116656(JP,A)
特開2014-25498(JP,A)
特開2011-202457(JP,A)
特開2004-116603(JP,A)
国際公開第2010/128645(WO,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| F15B | 21/14 |
| F15B | 11/02 |
| E02F | 9/22 |