

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5515087号
(P5515087)

(45) 発行日 平成26年6月11日(2014.6.11)

(24) 登録日 平成26年4月11日(2014.4.11)

(51) Int. Cl.		F I			
F 1 5 B	21/14	(2006.01)	F 1 5 B	11/00	J
E O 2 F	9/22	(2006.01)	E O 2 F	9/22	M
E O 2 F	9/20	(2006.01)	E O 2 F	9/20	Z

請求項の数 5 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2011-133610 (P2011-133610)	(73) 特許権者	000005522
(22) 出願日	平成23年6月15日 (2011.6.15)		日立建機株式会社
(65) 公開番号	特開2013-2540 (P2013-2540A)		東京都文京区後楽二丁目5番1号
(43) 公開日	平成25年1月7日 (2013.1.7)	(74) 代理人	100077816
審査請求日	平成25年5月16日 (2013.5.16)		弁理士 春日 譲
		(74) 代理人	100156524
			弁理士 猪野木 雄一
		(72) 発明者	藤島 一雄
			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	平瀬 知明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 作業機械の動力回生装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

操作量に応じた操作信号を出力する操作装置と、この操作装置から出力される操作信号に基づいて伸縮する油圧シリンダと、エンジンによって駆動され前記油圧シリンダに圧油を供給する油圧ポンプとを備える作業機械の動力回生装置において、

前記油圧シリンダの油圧室に接続され、当該油圧室からの戻り油のエネルギーを電気エネルギーに変換するための回生手段を介して当該戻り油をタンクに導く第1回路と、

前記回生手段で変換された電気エネルギーを蓄えるための蓄電手段と、

前記油圧室に接続され、当該油圧室からの戻り油をタンクに導く第2回路と、

前記操作装置の操作量ごとに定められた第1設定流量に基づいて、前記第1回路を流れる戻り油の流量を調整する第1流量調整手段と、

前記操作装置の操作量ごとに定められた第2設定流量に基づいて、前記第2回路を流れる戻り油の流量を調整する第2流量調整手段とを備え、

前記第1設定流量及び前記第2設定流量は、前記回生手段又は前記蓄電手段の状態に応じて補正されることがあることを特徴とする作業機械の動力回生装置。

【請求項2】

請求項1に記載の作業機械の動力回生装置において、

前記回生手段の異常を検出するための異常検出手段をさらに備え、

前記異常検出手段によって前記回生手段の異常が検出されたとき、前記補正後の第1設定流量はゼロに補正されており、前記補正後の第2設定流量は前記第1設定流量の補正前

10

20

後の差分だけ増加するように補正されていることを特徴とする作業機械の動力回生装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の作業機械の動力回生装置において、

前記蓄電手段の充電量を検出するための充電量検出手段をさらに備え、

前記充電量検出手段によって検出された充電量が設定値以上のとき、前記補正後の第 1 設定流量は前記補正前の第 1 設定流量よりも小さくなるように補正されており、前記補正後の第 2 設定流量は前記第 1 設定流量の補正前後の差分だけ増加するように補正されていることを特徴とする作業機械の動力回生装置。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれかに記載の作業機械の動力回生装置において、

前記操作装置の操作量ごとの前記第 1 設定流量と前記第 2 設定流量の合計流量は、補正の前後で一定であることを特徴とする作業機械の動力回生装置。

【請求項 5】

操作量に応じた操作信号を出力する操作装置と、この操作装置から出力される操作信号に基づいて伸縮する油圧シリンダと、エンジンによって駆動され前記油圧シリンダに圧油を供給する油圧ポンプとを備える作業機械の動力回生装置において、

前記油圧シリンダの油圧室に接続され、当該油圧室からの戻り油のエネルギーを電気エネルギーに変換するための回生手段を介して当該戻り油をタンクに導く第 1 回路と、

前記回生手段で変換された電気エネルギーを蓄えるための蓄電手段と、

前記油圧室に接続され、当該油圧室からの戻り油をタンクに導く第 2 回路と、

前記第 1 回路側を流れる戻り油の流量である第 1 設定流量を前記操作装置の操作量に基づいて演算しつつ、前記第 2 回路側を流れる戻り油の流量である第 2 設定流量を前記操作装置の操作量に基づいて演算するための演算手段と、

前記演算手段の演算結果に基づいて、前記第 1 回路を流れる戻り油の流量を調整する第 1 流量調整手段と、

前記演算手段の演算結果に基づいて、前記第 2 回路を流れる戻り油の流量を調整する第 2 流量調整手段とを備え、

前記演算手段は、前記回生手段及び前記蓄電手段の少なくとも一方の状態に応じて前記第 1 設定流量及び前記第 2 設定流量を補正することがあることを特徴とする作業機械の動力回生装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は建設機械等の作業機械のエネルギー回生装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、油圧ショベルをはじめとする油圧作業機械に対して燃料消費率（燃費）の向上に関する要求が高まっている。

【0003】

例えば、特開 2003 - 329012 号公報には、ブームシリンダ（油圧シリンダ）のボトム側油圧室に接続されブーム下げ時の戻り油が流通する油路（戻り油油路）に切替弁を設置し、油圧モータ及びこれに連結された発電機を備える回生回路を当該切替弁の下流側に接続した油圧ショベルが開示されている。当該油圧ショベルでは、モニタパネルで選択された作業モードに応じて当該切替弁の切替位置が切り換えられるようになっており、作業モードに応じて当該回生回路とボトム側油圧室との連通状態が選択的に切り換えられるようになっている（例えば、掘削作業ではボトム側油圧室と回生回路が連通され、微操作作業ではボトム側油圧室と回生回路は遮断される）。したがって、例えば、ブーム下げ時にボトム側油圧室と回生回路が連通する作業モードが選択されている場合には、ブームを下げるとボトム側油圧室から排出される戻り油によって当該油圧モータ及び当該発電機が駆動されて回生電流が発生する。しかし、この油圧ショベルでは、オペレータによって

10

20

30

40

50

作業モードが切り換えられなければ回生されないため、作業モードの変更作業が繁雑で回生すべきときに回生されないおそれがあった。

【0004】

この点を鑑みた油圧ショベルとして、戻り油油路を2本以上の油路に分流する分岐部と、当該分岐部で分流された圧油の一部を発電機が接続された油圧モータを介してタンクに導く回生回路と、操作レバーの操作量に応じて通過流量が変更されるオリフィス（流量調整手段）を介して当該分岐部で分流された圧油の残りをタンクに導く流量調整回路を備えたものがある（特開2007-107616号公報）。すなわち、この油圧ショベルでは、ブーム下げ時の操作レバーの操作量に応じて当該回生回路と当該流量調整回路に流出する戻り油の流量を制御することで、操作性の急変を招くことなく回生量と操作性の両立を図ろうとしている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2003-329012号公報

【特許文献2】特開2007-107616号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、特許文献2には、ブーム下げ操作時における操作レバーの操作量に応じて回生回路に流出させる戻り油の量を変化させる旨の記載があるものの、ブーム下げ操作時におけるレバー操作量に対してブームシリンダのボトム側油圧室からどの程度の量の戻り油を流出させるかという点については具体的に開示されていない。すなわち、上記のように回生回路を備える油圧ショベルを実用するに際して、レバー操作量に対するブーム下げ時のメータアウト流量（以下、ブーム下げメータアウト流量と称することがある）の関係を通常の油圧ショベル（回生回路を備えず動力源がエンジンのみである油圧ショベル）のものと同等に設定しなければ、ブーム下げ時の操作フィーリングにオペレータが違和感を覚える結果となってしまう。

20

【0007】

さらに、電力の回生に係る各機器（例えば、発電機、インバータ装置、蓄電装置）の状態によっては、戻り油を回生回路に流出させると不都合が生じることがある。具体的には、発電機及びこれを制御するためのインバータ装置等に異常がある場合に回生回路に戻り油を流出させると、当該機器が過度に発熱して機械寿命が低下したり、機械的ショックが生じて作業機械のスムーズな操作に支障をきたしたりする可能性がある。さらに、蓄電装置の充電量が所定の値を超えている場合に回生回路に戻り油を流出させて更なる充電を行うと、過充電によって蓄電装置の性能が劣化する可能性がある。この種の問題は、作業機械の作業内容、作業負荷、周囲環境などの諸所の事情を原因に発生する可能性が常に存在するとともに、最悪の場合には作業機械の作業を中断する必要も生じるため、上記ブーム下げ時の操作フィーリングの保持の課題とともに対策を講じておくことが好ましい。

30

【0008】

本発明の目的は、油圧アクチュエータからの戻り油による回生の有無に関わらずオペレータの操作フィーリングを良好に保持することができ、回生に係る機器の状態に関わらず作業を継続できる作業機械の動力回生装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

(1)本発明は、上記目的を達成するために、操作量に応じた操作信号を出力する操作装置と、この操作装置から出力される操作信号に基づいて伸縮する油圧シリンダと、エンジンによって駆動され前記油圧シリンダに圧油を供給する油圧ポンプとを備える作業機械の動力回生装置において、前記油圧シリンダの油圧室に接続され、当該油圧室からの戻り油のエネルギーを電気エネルギーに変換するための回生手段を介して当該戻り油をタンク

50

に導く第1回路と、前記回生手段で変換された電気エネルギーを蓄えるための蓄電手段と、前記油圧室に接続され、当該油圧室からの戻り油をタンクに導く第2回路と、前記操作装置の操作量ごとに定められた第1設定流量に基づいて、前記第1回路を流れる戻り油の流量を調整する第1流量調整手段と、前記操作装置の操作量ごとに定められた第2設定流量に基づいて、前記第2回路を流れる戻り油の流量を調整する第2流量調整手段とを備え、前記第1設定流量及び前記第2設定流量は、前記回生手段又は前記蓄電手段の状態に応じて補正されることがあるものとする。

【0010】

(2)上記(1)において、好ましくは、前記回生手段の異常を検出するための異常検出手段をさらに備え、前記異常検出手段によって前記回生手段の異常が検出されたとき、前記補正後の第1設定流量はゼロに補正されており、前記補正後の第2設定流量は前記第1設定流量の補正前後の差分だけ増加するように補正されているものとする。

10

【0011】

(3)上記(1)において、好ましくは、前記蓄電手段の充電量を検出するための充電量検出手段をさらに備え、前記充電量検出手段によって検出された充電量が設定値以上のとき、前記補正後の第1設定流量は前記補正前の第1設定流量よりも小さくなるように補正されており、前記補正後の第2設定流量は前記第1設定流量の補正前後の差分だけ増加するように補正されているものとする。

【0012】

(4)上記(1)~(3)のいずれかにおいて、好ましくは、前記操作装置の操作量ごとの前記第1設定流量と前記第2設定流量の合計流量は、補正の前後で一定であるものとする。

20

【0013】

(5)また、本発明は、上記目的を達成するために、操作量に応じた操作信号を出力する操作装置と、この操作装置から出力される操作信号に基づいて伸縮する油圧シリンダと、エンジンによって駆動され前記油圧シリンダに圧油を供給する油圧ポンプとを備える作業機械の動力回生装置において、前記油圧シリンダの油圧室に接続され、当該油圧室からの戻り油のエネルギーを電気エネルギーに変換するための回生手段を介して当該戻り油をタンクに導く第1回路と、前記回生手段で変換された電気エネルギーを蓄えるための蓄電手段と、前記油圧室に接続され、当該油圧室からの戻り油をタンクに導く第2回路と、前記第1回路側を流れる戻り油の流量である第1設定流量を前記操作装置の操作量に基づいて演算しつつ、前記第2回路側を流れる戻り油の流量である第2設定流量を前記操作装置の操作量に基づいて演算するための演算手段と、前記演算手段の演算結果に基づいて、前記第1回路を流れる戻り油の流量を調整する第1流量調整手段と、前記演算手段の演算結果に基づいて、前記第2回路を流れる戻り油の流量を調整する第2流量調整手段とを備え、前記演算手段は、前記回生手段及び前記蓄電手段の少なくとも一方の状態に応じて前記第1設定流量及び前記第2設定流量を補正することがあるものとする。

30

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、戻り油による回生の有無に関わらずオペレータの操作フィーリングを良好に保持できるとともに、回生に係る機器の状態に関わらず作業を継続できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の実施の形態に係るハイブリッド式油圧ショベルの外観図。

【図2】本発明の実施の形態に係る油圧ショベルの駆動制御システムの概略図。

【図3】本発明の実施の形態に係るインバータ装置26及びその周辺のハードウェア構成の概略図。

【図4】本発明の実施の形態に係る車体コントローラ11の構成図。

【図5】本発明の実施の形態に係る記憶部105に記憶された基準メータリング線図。

【図6】メータリング線図補正部104で実行される処理のフローチャート。

50

【図 7】本発明の実施の形態に係る記憶部 105 に記憶された補正メータリング線図。

【図 8】本発明の実施の形態に係る記憶部 105 に記憶された他の補正メータリング線図

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。図 1 は本発明の実施の形態に係るハイブリッド式油圧ショベルの外観図である。この図に示す油圧ショベルは、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 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おり、ブームシリンダ（油圧シリンダ）3 a により駆動される。

10

【0017】

アーム 1 b は、ブーム 1 a に回動可能に支持されており、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おり、バケットシリンダ（油圧シリンダ）3 c により駆動される。上部旋回体 1 d は旋回モータ（電動機）16（図 2 参照）により旋回駆動され、下部走行体 1 e は左右の走行モータ（油圧モータ）3 e, 3 f（図 2 参照）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、バケットシリンダ 3 c 及び旋回モータ 16 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 A, 4 B（図 2 参照）によって制御される。

20

【0018】

図 2 は本発明の実施の形態に係る油圧ショベルの駆動制御システムの概略図である。なお、先の図と同じ部分には同じ符号を付して説明は省略する（後の図も同様とする）。この図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 A, 4 B と、コントロールバルブ（スプール型方向切換弁）5 A, 5 B, 5 C と、油圧信号を電気信号に変換する圧力センサ 17, 18 と、インバータ装置（電力変換装置）13 と、チョップパ 14 と、バッテリー 15 と、インバータ装置（電力変換装置）12 を備えており、制御装置として車体コントローラ（MCU）11、バッテリーコントローラ（BCU）22 及びエンジンコントローラ（ECU）21 を備えている。

【0019】

図 2 において、動力回生装置 70 は、油路 5 1 と、分岐部 5 2 と、回生回路（第 1 回路）5 3 と、流量調整回路（第 2 回路）5 4 と、圧力センサ 20 と、車体コントローラ（MCU）11 と、インバータ装置（電力変換装置）26 を備えている。

30

【0020】

油路 5 1 は、ブームシリンダ 3 a の縮短時にタンク 9 に戻る油（戻り油）が流通する戻り油油路であり、ブームシリンダ 3 a のボトム側油圧室 5 5 に接続されている。油路 5 1 には当該油路 5 1 を複数の油路に分流する分岐部 5 2 が設けられている。分岐部 5 2 には、回生回路 5 3 と、流量調整回路 5 4 が接続されている。

【0021】

回生回路（第 1 回路）5 3 は、チェックバルブ（電磁切換弁）28 と、当該チェックバルブ 28 の下流側に設置され発電機 25 が接続された油圧モータ 24 を備える油圧回路であり、当該油圧モータ 24 を介してボトム側油圧室 5 5 からの戻り油をタンク 9 に導いている。

40

【0022】

チェックバルブ 28 は、ボトム側油圧室 5 5 と回生回路 5 3 の連通・遮断を切り換えるための電磁切換弁で、図 2 に示した例では分岐部 5 2 と油圧モータ 24 を接続する管路に設置されている。チェックバルブ 28 には車体コントローラ 11 から連通信号（後述）が入力されるようになっており、チェックバルブ 28 の切替位置は当該連通信号を受信すると図 2 における位置（遮断位置）から、油圧室 5 5 と回生回路 5 3 を連通する位置（連通位置）に切り換えられる。なお、後述するように、チェックバルブ 28 は、第 1 設定流量演算部 100 から連通信号出力部 106（図 4 参照）に流量 Q1 としてゼロが出力されて

50

いる場合には遮断位置に位置し、流量 Q_1 としてゼロより大きい値が出力されている場合には連通位置に位置する。

【0023】

また、ブーム下げ操作時における油圧モータ24及び発電機25の回転数はインバータ装置26によって制御されている。このようにインバータ装置26で発電機25の回転数を制御することにより油圧モータ24の回転数を制御すると、油圧モータ24を通過する油の流量を調整できるので、ボトム側油圧室55から回生回路53に流れる戻り油の流量を調整することができる。すなわち、本実施の形態における油圧モータ24及び発電機25は回生回路53の流量を調整する流量調整手段(第1流量調整手段)として機能しており、インバータ装置26は当該流量調整手段を制御する制御手段として機能している。

10

【0024】

上記のように構成される回生回路53においてチェックバルブ28を開き、ブーム下げ時における戻り油を回生回路53に導入して油圧モータ24を回転させると、インバータ装置26による制御に基づいて発電機25が回転して回生電力を発生させることができる。ここでは、ボトム側油圧室55からの戻り油のエネルギーを電気エネルギー(回生電力)に変換するために利用されるこれらの機器(油圧モータ24、発電機25及びインバータ装置26)を回生手段と称することがある。

【0025】

図3は本発明の実施の形態に係るインバータ装置26及びその周辺のハードウェア構成の概略図である。この図に示すインバータ装置26は、油圧シヨベル内の他の機器との通信インターフェースである通信ドライバ26aと、スイッチング素子(例えば、IGBT(絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ))を有するインバータ回路26dと、インバータ回路26dの駆動制御を行うドライバ回路26cと、ドライバ回路26cに制御信号(トルク指令)を出力してインバータ回路26dにおけるスイッチング素子のオン・オフを制御する制御回路26bを備えている。

20

【0026】

制御回路26bには、車体コントローラ11から出力されるモータ指令値と、発電機25の回転位置を検出するための位置センサ31(例えば、磁極位置センサ)から出力される回転位置情報(レゾルバ信号)と、発電機25が発生する電流を検出するための電流センサ32から出力される電流情報と、インバータ回路26dの温度を検出するための温度センサ33から出力される温度情報が入力されている。制御回路26bは、これら入力情報に基づいて発電機25を制御する制御部として機能するとともに、ドライバ回路26c、インバータ回路26d及び発電機25等に異常が発生したか否かを検出する異常検出部としての機能している。ドライバ回路26c、インバータ回路26d及び発電機25等の機器の異常を検出する方法としては公知のものを利用するものとし、制御回路26bがこれらの異常を検出した場合にはその旨を異常検出信号として車体コントローラ11に出力する。

30

【0027】

制御回路26bによる公知の異常検出方法としては、例えば、モータ指令値から算出される発電機25の目標回転数(目標速度)及び目標トルク値と、発電機25の実際の回転数(位置センサ31の出力から算出可能)及び実際のトルク値(電流センサ32の出力から算出可能)との偏差が所定の値を超えた場合に異常が発生したと判定するものや、温度センサ33からの出力が所定の値以上に達した場合に異常が発生したと判定するものがある。なお、油圧モータ24に生じた異常が発電機25又はインバータ装置26の挙動に影響を与える場合には、上記構成により油圧モータ24の異常を検出することもできる。

40

【0028】

図2に戻り、流量調整回路(第2回路)54は、流量調整回路54の流量を調整する流量調整手段(第2流量調整手段)であるコントロールバルブ(スプール型方向切換弁)5Aを介してボトム側油圧室55からの戻り油をタンク9に導く油圧回路であり、回生回路53とは異なる経路で戻り油をタンク9に導いている。コントロールバルブ5Aにおける

50

一方の受圧部（図2中の右側の受圧部）にはブーム下げ操作時に操作装置4Aから比例弁27を介して出力される操作信号（油圧信号）が入力されており、また、他方の受圧部（図2中の左側の受圧部）にはブーム上げ操作時に操作装置4Aから出力される操作信号（油圧信号）が入力されている。コントロールバルブ5Aのスプールは、これら2つの受圧部に入力される操作信号に応じて移動し、油圧ポンプ6からブームシリンダ3aに供給される圧油の方向及び流量を切り換える。

【0029】

比例弁27は、ブーム下げ操作時における操作装置4Aの操作量に応じた操作信号をコントロールバルブ5Aの受圧部に出力するものであり、これによりボトム側油圧室55からコントロールバルブ5Aを通過する戻り油の流量（すなわち、流量調整回路54を流れる戻り油の流量）を調整している。すなわち、本実施の形態における比例弁27は、コントロールバルブ5A（第2流量調整手段）を制御する制御手段として機能している。

10

【0030】

本実施の形態における比例弁27には、ブーム下げ操作時に操作装置4Aから出力される油圧信号が入力されている。そして、比例弁27では、車体コントローラ11における比例弁出力値演算部103（後述）から入力される出力値に応じて操作装置4Aからの油圧信号の圧力を適宜調整し、その調整後の油圧信号をコントロールバルブ5Aの受圧部に出力する構成をとっている。

【0031】

圧力センサ20は、ブーム下げ操作時に操作装置4Aからコントロールバルブ5Aに出力される油圧信号の圧力（パイロット圧）を検出するためのもので、操作装置4Aとコントロールバルブ5Aの受圧部を接続するパイロット管路（油路）に取り付けられている。圧力センサ20は車体コントローラ11と接続されており、油圧信号の圧力の検出値を電気信号に変換して車体コントローラ11に出力している。ところで、操作装置4Aから出力される油圧信号の圧力は操作装置4Aの操作量に比例しているため、圧力センサ20で検出した油圧信号の圧力からブーム下げ操作時における操作装置4Aの操作量を算出することができる。すなわち、本実施の形態における圧力センサ20は操作装置4Aの操作量を検出する手段（操作量検出手段）として機能している。なお、操作装置4Aの操作量を検出する他の手段としては、操作装置4Aにおける操作レバーの位置を検出するポジションセンサも利用することができる。

20

30

【0032】

操作装置4A、4Bは、エンジン7に接続されたパイロットポンプ41から供給される作動油を2次圧に減圧してブームシリンダ3a、アームシリンダ3b、バケットシリンダ3c及び旋回モータ16を制御するための油圧信号を発生する。

【0033】

操作装置4Aは、ブームシリンダ3aの駆動を制御するコントロールバルブ5Aの受圧部と、アームシリンダ3bの駆動を制御するコントロールバルブ5Bの受圧部にパイロット管路を介して接続されており、操作レバーの傾倒方向に応じて各コントロールバルブ5A、5Bの受圧部に油圧信号を出力する。コントロールバルブ5A、5Bは、操作装置4A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6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3a、アームシリンダ3bの駆動を制御する。

40

【0034】

操作装置4Bは、バケットシリンダ3cの駆動を制御するコントロールバルブ5Cの受圧部と2つのパイロット管路を介して接続されており、操作レバーの傾倒方向に応じてコントロールバルブ5Cの受圧部に油圧信号を出力する。コントロールバルブ5Cは、操作装置4B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6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バケットシリンダ3cの駆動を制御する。

【0035】

50

また、操作装置 4 B は、コントロールバルブ 5 C の受圧部に接続する上記 2 つのパイロット管路に加え、他の 2 つのパイロット管路に接続されている。また、当該他の 2 つのパイロット管路のうち、上部旋回体 1 d が左旋回するように旋回モータ 1 6 を駆動する油圧信号が通過するものには圧力センサ 1 7 が取り付けられており、上部旋回体 1 d が右旋回するように旋回モータ 1 6 を駆動する油圧信号（圧油）が通過するものには圧力センサ 1 8 が取り付けられている。圧力センサ 1 7 , 1 8 は、操作装置 4 B から出力される油圧信号の圧力を検出してその圧力に対応する電気信号に変換する信号変換手段として機能するもので、変換した電気信号を車体コントローラ 1 1 に出力可能に構成されている。圧力センサ 1 7 , 1 8 から車体コントローラ 1 1 に出力された電気信号は、インバータ装置 1 3 を介して旋回モータ 1 6（電動アクチュエータ）の駆動を制御する操作信号として利用される。

10

【 0 0 3 6 】

コントロールバルブ 5 E , 5 F の受圧部はパイロット管路を介して運転室内に設置された走行操作装置（図示せず）と接続されている。コントロールバルブ 5 E , 5 F は、当該走行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 6 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走行モータ 3 e , 3 f の駆動を制御する。

【 0 0 3 7 】

バッテリーコントローラ（BCU）2 2 は、バッテリー 1 5 の充電量（SOC : State of Charge）を演算する機能や、バッテリー 1 5 の内部抵抗等の計測値からバッテリー 1 5 の劣化度を演算する機能を有し、その演算結果を車体コントローラ 1 1 に出力する。また、バッテリーコントローラ 2 2 は、演算した SOC や劣化度をモニタ 2 3 に適宜表示する。

20

【 0 0 3 8 】

バッテリーコントローラ 2 2 による SOC の演算は公知の方法を用いるものとする。公知の SOC 演算方法としては、バッテリー 1 5 の充放電電流を計測して電流値を積算するものがある。当該充放電電流を計測する方法としては、バッテリー 1 5 の入出力部分に取り付けた電流センサ（図示せず）によって直接的に計測するものや、バッテリー 1 5 に接続されたモータの回転速度及びトルクから間接的に計測するものがある。また、バッテリーの劣化度の演算する際も公知の方法（例えば、特開 2 0 0 8 - 2 5 6 6 7 3 号公報参照）を利用すれば良く、ここでは詳細な説明は省略する。

30

【 0 0 3 9 】

車体コントローラ（MCU）1 1 は、ブームシリンダ 3 a におけるボトム側油圧室 5 5 から回生回路 5 3 に分流する戻り油の流量と、当該ボトム側油圧室 5 5 から流量調整回路 5 4 に分流する戻り油の流量とを算出し、当該算出した流量の戻り油が 2 つの回路 5 3 , 5 4 に流れるようにインバータ装置 2 6 及びコントロールバルブ 5 A を制御する機能を有している。また、車体コントローラ 1 1 は、インバータ装置 2 6 及び比例弁 2 7 と接続されており、これらに対して操作信号を出力している。さらに、車体コントローラ 1 1 は圧力センサ 2 0 と接続されており、圧力センサ 2 0 の検出値を入力している。

【 0 0 4 0 】

また、車体コントローラ 1 1 は、圧力センサ 1 7 , 1 8 から入力される電気信号に基づいてインバータ装置 1 3 を介して旋回モータ 1 6 の駆動を制御する役割を有する。具体的には、圧力センサ 1 7 から電気信号が入力されたときにはその電気信号に対応した速度で上部旋回体 1 d を左旋回させ、圧力センサ 1 8 から電気信号が入力されたときにはその電気信号に対応した速度で上部旋回体 1 d を右旋回させる。また、車体コントローラ 1 1 は、上部旋回体 1 d の旋回制動時には旋回モータ 1 6 から電気エネルギーを回収する動力回生制御も行う。さらに、その動力回生制御時に発生した回生電力や、動力変換機（発電電動機）1 0 によって発生された電力の余剰電力（例えば、油圧ポンプ 6 の負荷が軽い場合等）をバッテリー 1 5 に充電する制御も行う。

40

【 0 0 4 1 】

次に、本実施の形態に係る車体コントローラ 1 1 が備えるボトム側油圧室 5 5 からの戻

50

り油の流量調整機能について図を参照しつつ説明する。

【0042】

図4は本発明の実施の形態に係る車体コントローラ11の構成図である。この図に示す車体コントローラ11は、ROMやRAM等で構成される記憶部(記憶手段)105と、メータリング線図補正部104と、第1設定流量演算部100及び第2設定流量演算部101(流量演算手段)と、モータ指令値演算部102と、比例弁出力値演算部103を備えている。

【0043】

記憶部105には、ブーム下げ操作時(ブームシリンダ3aが縮短される場合)に回生回路53及び流量調整回路54を流れる戻り油の流量(ボトム側油圧室55からのメータアウト流量)が操作装置4Aの操作量ごとに記憶されており、さらに、ブーム下げ操作時に戻り油を流す回路を選択する基準として操作装置4Aの操作量の設定値(第1設定値L1及び第2設定値L2)が記憶されている。図5は本発明の実施の形態に係る記憶部105に記憶された基準メータリング線図である。本実施の形態では、ブーム下げ操作時における操作装置4Aの操作量と、回生回路53及び流量調整回路54を流れる戻り油の流量(メータアウト流量)との関係は、この図に示すようにメータリング線図の形式で記憶されている。図5の基準メータリング線図は、インバータ装置26及びバッテリーコントローラ22からの出力(異常検出信号及びSOC)に応じて適宜補正される(後に詳述)。

【0044】

図5に示したメータリング線図としては、実線で示した回生回路線図61及び流量調整回路線図62と、1点鎖線で示した合計流量線図63がある。回生回路線図61は、操作装置4Aの操作量と回生回路53側を流れる戻り油の流量との関係を示したメータリング線図であり、流量調整回路線図62は、操作装置4Aの操作量と流量調整回路54側を流れる戻り油の流量との関係を示したメータリング線図である。合計流量線図63は、回生回路53及び流量調整回路54に係るメータアウト流量の合計流量と操作装置4Aの操作量との関係を示したメータリング線図であり、当該合計流量は、ボトム側油圧室55からの戻り油の全てを流量調整回路54のみに流した場合に得られるメータリング線図(すなわち、回生回路53を備えず動力源がエンジンのみである油圧シヨベル(以下において「通常の油圧シヨベル」と称することがある)におけるメータリング線図)と同じに設定されている。

【0045】

これらのメータリング線図が示すように、操作装置4Aの操作量が第1設定値L1未満の領域(以下において「微操作域」と称することがある)では、合計流量線図63は流量調整回路線図62に一致している。すなわち、このとき、ボトム側油圧室55からの戻り油は全て流量調整回路54に流されるようになっており、回生回路53はチェックバルブ28によって閉じられており、比例弁27は全開位置(図2に示す位置)に保持されている。このように本実施の形態において微操作域で流量調整回路54のみに戻り油を流す構成とした理由は、微操作域ではブームシリンダ3aの微操作性(インテグ性能)が重要視されるため、油圧モータ24と比較して流量の制御性に優れたコントロールバルブ5Aのみで流量制御することがインテグ性能確保の観点から好ましいからである。

【0046】

また、操作装置4Aの操作量が第2設定値L2(第1設定値L1よりも大きな値)以上の領域(以下において「フル回生域」と称することがある)では、合計流量線図63は回生回路線図61に一致している。すなわち、このとき、ボトム側油圧室55からの戻り油は全て回生回路53に流されるようになっており、回生回路53が開放されるとともに比例弁27が全開され、図2の中立位置に保持されたコントロールバルブ5Aによって流量調整回路54は閉じられている。このように本実施の形態においてフル回生域で回生回路53のみに戻り油を流す構成とした理由は、操作装置4Aの操作量が大きいフル回生域では大量の戻り油が発生するため、当該戻り油を利用して回生量を大きくすることが燃費性能を向上させる観点から好ましいからである。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

一方、操作量が第 1 設定値 L 1 以上かつ第 2 設定値 L 2 未満の領域（以下において「中間領域」と称することがある）では、回生回路 5 3 と流量調整回路 5 4 の双方に戻り油が流されている。具体的には、操作装置 4 A の操作量が第 1 設定値 L 1 から第 2 設定値 L 2 まで増加する間に、流量調整回路線図 6 2 は第 1 設定値 L 1 のときの合計流量 q_1 からゼロに向かって漸減している。一方、回生回路線図 6 1 は、ゼロから第 2 設定値 L 2 のときの合計流量 q_2 に向かって、流量調整回路線図 6 2 が漸減した分だけ漸増するように設定されている。このように中間領域で流量調整回路 5 4 側の流量を漸減させつつ回生回路 5 3 の流量を漸増させると、微操作域からフル回生域へ滑らかに遷移させることができる。また、フル回生域から微操作域へも滑らかに遷移させることができる。なお、既述のように合計流量線図 6 3 は通常の油圧シヨベルのものと同じになるように設定されており、オペレータの操作フィーリングが保持されている。

10

【 0 0 4 8 】

図 4 に戻り、メータリング線図補正部 1 0 4 は、記憶部 1 0 5 に記憶されたメータリング線図 6 1 , 6 2 をインバータ装置 2 6 及びバッテリーコントローラ 2 2 からの出力（異常検出信号及びバッテリー 1 5 の SOC）に応じて補正する処理を適宜実行する部分であり、メータリング線図を第 1 設定流量演算部 1 0 0 及び第 2 設定流量演算部 1 0 1 に出力している。

【 0 0 4 9 】

図 6 はメータリング線図補正部 1 0 4 で実行される処理のフローチャートである。この図に示す処理が開始されると、メータリング線図補正部 1 0 4（以下、補正部 1 0 4 と省略することがある）は、インバータ装置 2 6 から異常検出信号が出力されているか否かを確認する（S 6 0 1）。ここで異常検出信号が出力されていることが確認されたら、第 1 設定流量演算部 1 0 0 及び第 2 設定流量演算部 1 0 1 に出力するメータリング線図として補正部 1 0 4 は図 7 に示したものを選択する（S 6 0 2）。

20

【 0 0 5 0 】

図 7 は本発明の実施の形態に係る記憶部 1 0 5 に記憶された補正メータリング線図である。この図に示したメータリング線図としては、回生回路線図 6 1 A と、流量調整回路線図 6 2 A がある。回生回路線図 6 1 A は、図 5 の回生回路線図 6 1 を補正したメータリング線図であり、流量調整回路線図 6 2 A は、図 5 の流量調整回路線図 6 2 を補正したメータリング線図である。

30

【 0 0 5 1 】

回生回路線図 6 1 A では、回生回路 5 4 のメータアウト流量はすべての操作量に対してゼロに設定されている。一方、流量調整回路線図 6 2 A は、補正前の回生回路線図 6 1（図 5）と補正後の回生回路線図 6 1 A（図 7）との差分だけ（例えば、図 7 に示した黒矢印 7 1 参照）、補正前の流量調整回路線図 6 2（図 5）よりもメータアウト流量が増加するように補正されている（例えば、図 7 に示した白矢印 7 2 参照）。その結果、流量調整回路線図 6 2 A は、図 5 の合計流量線図 6 3 に一致している。すなわち、補正部 1 0 4 が図 7 に示したメータリング線図 6 1 A , 6 2 A を選択した場合には、油圧室 5 5 からの戻り油の全量が流量調整回路 5 4 に流れることになるが、補正の前後で回生回路 5 3 と流量調整回路 5 4 の合計流量は不変である。

40

【 0 0 5 2 】

ところで、図 6 の S 6 0 1 において、異常検出信号が出力されていることが確認されなかったら、補正部 1 0 4 は、バッテリーコントローラ 2 2 から出力されている SOC が設定値以上であるか否かを確認する（S 6 0 3）。ここで SOC が設定値以上であることが確認されたら、第 1 設定流量演算部 1 0 0 及び第 2 設定流量演算部 1 0 1 に出力するメータリング線図として補正部 1 0 4 は図 8 に示したものを選択する（S 6 0 4）。

【 0 0 5 3 】

図 8 は本発明の実施の形態に係る記憶部 1 0 5 に記憶された他の補正メータリング線図である。この図に示したメータリング線図としては、回生回路線図 6 1 B と、流量調整回

50

路線図 6 2 B がある。回生回路線図 6 1 B は、図 5 の回生回路線図 6 1 を補正したメータリング線図であり、流量調整回路線図 6 2 B は、図 5 の流量調整回路線図 6 2 B を補正したメータリング線図である。

【 0 0 5 4 】

回生回路線図 6 1 B では、回生回路 5 3 にメータアウト流量が生じる領域（中間領域及びフル回生域）において、補正前の回生回路線図 6 1（図 5）よりもメータアウト流量が小さくなるように補正されている。これにより回生回路 5 3 のメータアウト流量が低減するので補正前よりも回生電流が小さくなる。一方、流量調整回路線図 6 2 B は、補正前の回生回路線図 6 1（図 5）と補正後の回生回路線図 6 1 B（図 8）との差分だけ（例えば、図 8 に示した黒矢印 8 2 参照）、補正前の流量調整回路線図 6 2（図 5）よりもメータアウト流量が増加するように補正されている（例えば、図 8 に示した白矢印 8 2 参照）。すなわち、補正によって回生回路 5 3 のメータアウト流量が減少しても、補正の前後における回生回路 5 3 と流量調整回路 5 4 のメータアウト流量の合計は変化していないのでオペレータの操作フィーリングは保持される。

10

【 0 0 5 5 】

なお、一般的に、過充電及び過放電によるバッテリー寿命の短縮を抑制する観点から、SOC に上限値（例えば、80%）と下限値（例えば、60%）を設定し、当該 2 つの値の間で充放電を繰り返すようにバッテリー 1 5 の充電量を制御することがあるが、上記における SOC の設定値はこれら上限値と下限値の間に設定することが好ましい。

【 0 0 5 6 】

20

また、上記では SOC が設定値以上の場合には回生回路 5 3 のメータアウト流量を所定の値だけ低減する補正を実施する例について説明したが、SOC と設定値の差分が大きくなるほど回生回路 5 3 のメータアウト流量が小さくなる（すなわち、ゼロに近づく）ようにメータリング線図 6 1 B , 6 2 B を設定しても良い。この場合にも、操作フィーリングを保持する観点から、補正の前後で回生流量線図 6 1 B と流量調整回路線図 6 2 B の合計流量が変わらないように各メータリング線図 6 1 B , 6 2 B を設定することは言うまでもない。

【 0 0 5 7 】

図 6 に戻る。図 6 の S 6 0 4 において SOC が設定値未満のときは、第 1 設定流量演算部 1 0 0 及び第 2 設定流量演算部 1 0 1 に出力するメータリング線図として補正部 1 0 4 は図 5 に示したものを選択する（S 6 0 5）。

30

【 0 0 5 8 】

そして、補正部 1 0 4 は、上記のように S 6 0 2 , 6 0 4 , 6 0 5 のいずれかで選択したメータリング線図を第 1 設定流量演算部 1 0 0 及び第 2 設定流量演算部 1 0 1 に出力し（S 6 0 6）、S 6 0 1 以降の処理を繰り返す。

【 0 0 5 9 】

図 5 に戻る。第 1 設定流量演算部 1 0 0 は、補正部 1 0 4 から出力される回生回路線図とブーム下げ操作時における操作装置 4 A の操作量に基づいて回生回路 5 3 側に流れる戻り油の流量 Q 1（第 1 設定流量）を演算する処理を実行する部分である。第 2 設定流量演算部 1 0 1 は、補正部 1 0 4 から出力される流量調整回路線図とブーム下げ操作時における操作装置 4 A の操作量に基づいて流量調整回路 5 4 側を流れる戻り油の流量 Q 2（第 2 設定流量）を演算する部分である。

40

【 0 0 6 0 】

第 1 設定流量演算部 1 0 0 及び第 2 設定流量演算部 1 0 1 には圧力センサ 2 0 の検出値が入力されており、第 1 設定流量演算部 1 0 0 及び第 2 設定流量演算部 1 0 1 は当該検出値に基づいて操作装置 4 A の操作量を算出する。ここでは、操作装置 4 A の操作量が第 1 設定値 L 1 に達するときの油圧信号の圧力を P 1 とするとともに、当該操作量が第 2 設定値 L 2 に達するときの油圧信号の圧力を P 2 とする（図 5 には操作量の設定値 L 1 , L 2 と圧力の設定値 P 1 , P 2 を併記している）。圧力センサ 2 0 の検出値に基づいて操作装置 4 A の操作量を算出すると、第 1 設定流量演算部 1 0 0 及び第 2 設定流量演算部 1 0 1

50

は、当該算出した操作量に対応する流量 Q_1 、 Q_2 を補正部104から出力されるメータリング線図に基づいて算出し、各回路53、54の目標流量として設定する。第1設定流量演算部100は算出した流量 Q_1 をモータ指令値演算部102及び連通信号出力部106に出力し、第2設定流量演算部101は算出した流量 Q_2 を比例弁出力値演算部103に出力する。

【0061】

連通信号出力部106は、第1設定流量演算部100が出力した流量 Q_1 がゼロか否かを判定する処理を実行し、流量 Q_1 がゼロでないとき（すなわち、ゼロより大きいとき）にチェックバルブ28に連通信号を出力する部分である。チェックバルブ28は連通信号の入力を受けると連通位置に位置して油圧室55と回生回路53を連通する。一方、連通信号の入力が無い場合には、図2に示した遮断位置に位置して油圧室55と回生回路53を遮断する。

10

【0062】

モータ指令値演算部102は、第1設定流量演算部100で演算された流量 Q_1 を回生回路53の油圧モータ24で吸い込むために必要な油圧モータ24の回転数を演算し、油圧モータ24を当該演算した回転数で回転させるための回転数指令値をインバータ装置26に出力する部分である。モータ指令値演算部102で演算された回転数指令値を入力したインバータ装置26は当該回転数指令値に基づいて油圧モータ24及び発電機25を回転させ、これにより回生回路53には第1設定流量演算部100で演算された流量の戻り油が流れる。

20

【0063】

比例弁出力値演算部103は、第2設定流量演算部101で演算された流量調整回路流量 Q_2 を流量調整回路54のコントロールバルブ5Aに通過させるために必要な比例弁27の出力値（すなわち、比例弁27からコントロールバルブ5Aの受圧部に出力される油圧信号の圧力（パイロット圧））を演算し、当該演算した出力値を比例弁27から出力させるための指令値を比例弁27に出力する部分である。比例弁出力値演算部103で演算された出力値を入力した比例弁27は当該出力値に基づいて操作信号をコントロールバルブ5Aに出力し、これにより流量調整回路54には第2設定流量演算部101で演算された流量の戻り油が流れる。

【0064】

30

図2に戻り、エンジンコントローラ（ECU）21は、オペレータによってエンジン7の目標回転数が入力されるエンジン回転数入力装置（例えば、エンジンコントロールダイヤル（図示せず））等からの指令に従って、エンジン7が当該目標回転数で回転するように燃料噴射量とエンジン回転数を制御する部分である。

【0065】

エンジン（原動機）7の出力軸には動力変換機（発電電動機）10が連結されており、動力変換機10の出力軸には油圧ポンプ6とパイロットポンプ41が接続されている。

【0066】

動力変換機10は、エンジン7の動力を電気エネルギーに変換してインバータ装置12、13に電気エネルギーを出力する発電機としての機能に加え、バッテリー15から供給される電気エネルギーを利用して、油圧ポンプ6をアシスト駆動する電動機としての機能を有する。

40

【0067】

油圧ポンプ6は、油圧アクチュエータ3a、3b、3c、3e、3fに圧油を供給するメインのポンプであり、パイロットポンプ41は、操作装置4A、4B及び走行操作装置を介してコントロールバルブ5A、5B、5C、5D、5E、5Fに操作信号として出力される圧油を供給する。なお、油圧ポンプ6に接続される油圧管路にはリリーフ弁8が設置されており、リリーフ弁8はその管路内の圧力が過度に上昇した場合にタンク9に圧油を逃がす。

【0068】

50

インバータ装置 12 は、車体コントローラ 11 からの出力に基づいて動力変換機 10 の駆動制御を行うもので、バッテリー 15 の電気エネルギーを交流電力に変換して動力変換機 10 に供給し、油圧ポンプ 6 をアシスト駆動する。

【0069】

インバータ装置 13 は、車体コントローラ 11 からの出力に基づいて旋回モータ 16 の駆動制御を行うもので、動力変換機 10 又は蓄電装置 15 から出力される電力を電動モータ 16 に供給する。

【0070】

チョッパ 14 は、インバータ装置 12, 13, 26 が接続された直流電力ラインの電圧を制御する。バッテリー（蓄電装置）15 は、チョッパ 14 を介してインバータ装置 12, 13, 26 に電力を供給したり、動力変換機 10 が発生した電気エネルギーや発電機 25 及び電動モータ 16 から回生される電気エネルギーを蓄える。バッテリー 15 以外の蓄電装置としては、例えば、キャパシタを用いることができ、キャパシタ及びバッテリーの両方を用いても良い。

【0071】

次に上記のように構成される動力回生装置の動作を説明する。

【0072】

まず、補正部 104 には異常検出信号が入力されておらず、かつ、SOC が設定値未満の場合について説明する。このとき、補正部 104 は、図 5 に示した回生回路線図 61 と流量調整回路線図 62 をメータリング線図として選択し、第 1 設定流量演算部 100 及び第 2 設定流量演算部 101 に出力する。この場合において、ブーム下げ操作時における操作装置 4A の操作量が第 1 設定値 L1 未満の場合には、圧力センサ 20 の検出圧力が P1 未満となるので、ボトム側油圧室 55 からのメータアウト流量は図 5 の微操作域で制御されることとなる。これにより、まず、車体コントローラ 11 における第 1 設定流量演算部 100 は、回生回路線図 61 に基づいて流量 Q1 としてゼロをモータ指令値演算部 102 に出力する。また、第 2 設定流量演算部 101 は、圧力センサ 20 の検出値から操作装置 4A の操作量を演算し、当該演算した操作量と流量調整回路線図 62 に基づいて流量 Q2 を演算する。そして、当該演算した流量 Q2 を比例弁出力値演算部 103 に出力する。

【0073】

モータ指令値演算部 102 は、第 1 設定流量演算部 100 の演算結果に基づいて生成した回転数指令値をインバータ装置 26 に出力し、インバータ装置 26 は当該回転数指令値に基づいて油圧モータ 24 及び発電機 25 を停止させた状態で保持する。なお、このとき連通信号出力部 106 からチェックバルブ 28 には連通信号が出力されないため、チェックバルブ 28 は閉じたまま保持されている。そのため、モータ指令値演算部 102 からインバータ装置 26 への回転数指令値に関わらず、ボトム側油圧室 55 からの戻り油が回生回路 53（油圧モータ 24）に流れることはない。

【0074】

一方、比例弁出力値演算部 103 は、第 2 設定流量演算部 101 の演算結果に基づいて、比例弁 27 を全開に保持する指令値を比例弁 27 に出力する。これにより、操作装置 4A から出力された油圧信号がそのままコントロールバルブ 5A の受圧部に作用し、コントロールバルブ 5A のスプールが移動する。これにより、通常の油圧シヨベルと同様に、流量調整回路 54 には、操作装置 4A の操作量に応じた流量の戻り油が流れる。

【0075】

次に、ブーム下げ操作時における操作装置 4A の操作量が第 1 設定値 L1 以上かつ第 2 設定値 L2 未満の場合には、圧力センサ 20 の検出圧力が P1 以上かつ P2 未満となるので、ボトム側油圧室 55 からのメータアウト流量は図 5 の中間領域で制御されることとなる。これにより、車体コントローラ 11 における第 1 設定流量演算部 100 及び第 2 設定流量演算部 101 は、圧力センサ 20 の検出値から操作装置 4A の操作量を演算し、当該演算した操作量と図 5 のメータリング線図 61, 62 に基づいて流量 Q1 及び流量 Q2 を演算する。そして、第 1 設定流量演算部 100 は、当該演算した回生回路流量 Q1 をモータ

10

20

30

40

50

タ指令値演算部 102 に出力し、第 2 設定流量演算部 101 は、当該演算した流量調整回路流量 Q2 を比例弁出力値演算部 103 に出力する。

【0076】

モータ指令値演算部 102 は、第 1 設定流量演算部 100 の演算結果に基づいて生成した回転数指令値をインバータ装置 26 に出力し、インバータ装置 26 は当該回転数指令値に基づいて油圧モータ 24 及び発電機 25 の回転数を制御する。また、このとき連通信号出力部 106 からチェックバルブ 28 に連通信号が出力されるので、チェックバルブ 28 は開いた状態で保持されており、ボトム側油圧室 55 と回生回路 53 は連通した状態となっている。これにより、ボトム側油圧室 55 から回生回路流量 Q1 に保持された戻り油が回生回路 53 に流れ込み、モータ指令値演算部 102 で演算した回転数で油圧モータ 24 が回転して回生電力が発生する。

10

【0077】

一方、比例弁出力値演算部 103 は、第 2 設定流量演算部 101 の演算結果に基づいて生成した指令値を比例弁 27 に出力し、比例弁 27 は比例弁出力値演算部 103 で演算された出力値（圧力）まで低減した油圧信号をコントロールバルブ 5A の受圧部に出力する。これによりコントロールバルブ 5A のスプールが適宜移動して、流量 Q2 に保持された戻り油が流量調整回路 54 に流れる。

【0078】

さらに、ブーム下げ操作時における操作装置 4A の操作量が第 2 設定値 L2 以上の場合には、圧力センサ 20 の検出圧力が P2 以上となるので、ボトム側油圧室 55 からのメータアウト流量は図 5 のフル回生域で制御されることとなる。これにより、車体コントローラ 11 における第 1 設定流量演算部 100 は、圧力センサ 20 の検出値から操作装置 4A の操作量を演算し、当該演算した操作量と回生回路線図 61 に基づいて流量 Q1 を演算する。そして、当該演算した流量 Q1 をモータ指令値演算部 102 に出力する。また、第 2 設定流量演算部 101 は、流量調整回路線図 62 に基づいて流量 Q2 としてゼロを比例弁出力値演算部 103 に出力する。

20

【0079】

モータ指令値演算部 102 は、第 1 設定流量演算部 100 の演算結果に基づいて生成した回転数指令値をインバータ装置 26 に出力し、インバータ装置 26 は当該回転数指令値に基づいて油圧モータ 24 及び発電機 25 の回転数を制御する。また、このときも連通信号出力部 106 からチェックバルブ 28 に連通信号が出力されているので、ボトム側油圧室 55 と回生回路 53 は連通した状態となっている。これにより、ボトム側油圧室 55 からの戻り油の全量が回生回路 53 に流れ込み、モータ指令値演算部 102 で演算した回転数で油圧モータ 24 が回転して回生電力が発生する。

30

【0080】

一方、比例弁出力値演算部 103 は、第 2 設定流量演算部 101 の演算結果に基づいて、比例弁 27 を全閉に保持する指令値を比例弁 27 に出力する。これにより、操作装置 4A から出力された油圧信号は遮断され、コントロールバルブ 5A のスプールは中立位置に保持される。これにより、ボトム側油圧室 55 からの戻り油がコントロールバルブ 5A を通過することはない。

40

【0081】

次に、補正部 104 に異常検出信号が入力されている場合について説明する。このとき、補正部 104 は、図 7 に示した回生回路線図 61A と流量調整回路線図 62A をメータリング線図として選択し、第 1 設定流量演算部 100 及び第 2 設定流量演算部 101 に出力する。この場合は、第 1 設定流量演算部 100 は、ブーム下げ操作時における操作装置 4A の操作量に関わらず、回生回路線図 61A に基づいて流量 Q1 としてゼロをモータ指令値演算部 102 及び連通信号出力部 106 に出力する。また、第 2 設定流量演算部 101 は、操作装置 4A の操作量と流量調整回路線図 62A に基づいて流量 Q2 を演算し、当該演算した流量 Q2 を比例弁出力値演算部 103 に出力する。

【0082】

50

このとき、連通信号出力部 106 からチェックバルブ 28 に連通信号が出力されないの
で、操作装置 4 A の操作量に関わらずチェックバルブ 28 は閉じたまま保持される。その
ため、ボトム側油圧室 55 からの戻り油が回生回路 53 (油圧モータ 24) に流れること
はない。

【0083】

一方、比例弁出力値演算部 103 は、第 2 設定流量演算部 101 の演算結果に基づいて
、比例弁 27 を全開に保持する指令値を比例弁 27 に出力する。これにより、操作装置 4
A から出力された油圧信号がそのままコントロールバルブ 5 A の受圧部に作用し、コント
ロールバルブ 5 A のスプールが移動する。これにより、通常の油圧シヨベルと同様に、流
量調整回路 54 には、操作装置 4 A の操作量に応じた流量の戻り油が流れる。

10

【0084】

このように異常検出信号が出力されている場合には、発電機 25 及びインバータ装置 2
6 等に異常があると推定されるが、回生回路 53 に油圧室 55 からの戻り油が流入するこ
とを防止することができる。これにより、インバータ装置 26 等が過度に発熱して機械寿
命が低下したり、機械的ショックが生じて油圧シヨベルのスムーズな操作に支障をきたす
可能性がなくなるので、例えば実際に発電機 25 やインバータ装置 26 等に異常が発生して
いても油圧シヨベルによる作業を継続することができる。

【0085】

次に、補正部 104 に入力されている SOC が設定値以上である場合について説明する
。このとき、補正部 104 は、図 8 に示した回生回路線図 61 B と流量調整回路線図 62
B をメータリング線図として選択し、第 1 設定流量演算部 100 及び第 2 設定流量演算部
101 に出力する。この場合において、ブーム下げ操作時における操作装置 4 A の操作量
が第 1 設定値 L1 未満の場合には、ボトム側油圧室 55 からのメータアウト流量は図 8 の
微操作域で制御されることとなる。これにより、まず、車体コントローラ 11 における第
1 設定流量演算部 100 は、回生回路線図 61 B に基づいて流量 Q1 としてゼロをモータ
指令値演算部 102 に出力する。また、第 2 設定流量演算部 101 は、圧力センサ 20 の
検出値から操作装置 4 A の操作量を演算し、当該演算した操作量と流量調整回路線図 62
B に基づいて流量 Q2 を演算する。そして、当該演算した流量 Q2 を比例弁出力値演算部
103 に出力する。

20

【0086】

モータ指令値演算部 102 は、第 1 設定流量演算部 100 の演算結果に基づいて生成し
た回転数指令値をインバータ装置 26 に出力し、インバータ装置 26 は当該回転数指令値
に基づいて油圧モータ 24 及び発電機 25 を停止させた状態で保持する。なお、このとき
連通信号出力部 106 からチェックバルブ 28 には連通信号が出力されないの
で、チェックバルブ 28 は閉じたまま保持されている。そのため、モータ指令値演算部 102 から
インバータ装置 26 への回転数指令値に関わらず、ボトム側油圧室 55 からの戻り油が回生
回路 53 (油圧モータ 24) に流れることはない。

30

【0087】

一方、比例弁出力値演算部 103 は、第 2 設定流量演算部 101 の演算結果に基づいて
、比例弁 27 を全開に保持する指令値を比例弁 27 に出力する。これにより、操作装置 4
A から出力された油圧信号がそのままコントロールバルブ 5 A の受圧部に作用し、コント
ロールバルブ 5 A のスプールが移動する。これにより、通常の油圧シヨベルと同様に、流
量調整回路 54 には、操作装置 4 A の操作量に応じた流量の戻り油が流れる。

40

【0088】

次に、ブーム下げ操作時における操作装置 4 A の操作量が第 1 設定値 L1 以上の場合
には、ボトム側油圧室 55 からのメータアウト流量は図 8 の中間領域及びフル回生域で制
御されることとなる。これにより、車体コントローラ 11 における第 1 設定流量演算部 10
0 及び第 2 設定流量演算部 101 は、圧力センサ 20 の検出値から操作装置 4 A の操作量
を演算し、当該演算した操作量と図 8 のメータリング線図 61 B, 62 B に基づいて流量
Q1 及び流量 Q2 を演算する。そして、第 1 設定流量演算部 100 は、当該演算した回生

50

回路流量 Q_1 をモータ指令値演算部102及び連通信号出力部106に出力し、第2設定流量演算部101は、当該演算した流量調整回路流量 Q_2 を比例弁出力値演算部103に出力する。

【0089】

モータ指令値演算部102は、第1設定流量演算部100の演算結果に基づいて生成した回転数指令値をインバータ装置26に出力し、インバータ装置26は当該回転指令値に基づいて油圧モータ24及び発電機25の回転数を制御する。また、このとき連通信号出力部106からチェックバルブ28に連通信号が出力されるので、チェックバルブ28は開いた状態で保持されており、ボトム側油圧室55と回生回路53は連通した状態となっている。これにより、補正前の値よりも低減された流量の戻り油が回生回路53に流れ込み、モータ指令値演算部102で演算した回転数で油圧モータ24が回転して回生電力が発生する。

10

【0090】

一方、比例弁出力値演算部103は、第2設定流量演算部101の演算結果に基づいて生成した指令値を比例弁27に出力し、比例弁27は比例弁出力値演算部103で演算された出力値（圧力）まで低減した油圧信号をコントロールバルブ5Aの受圧部に出力する。これによりコントロールバルブ5Aのスプールが適宜移動して、補正前の値よりも増加された流量に保持された戻り油が流量調整回路54に流れる。

【0091】

このように本実施の形態に係る動力回生装置によれば、SOCが設定値以上の場合には、回生回路53と流量調整回路54の合計流量を一定に保持しつつも、回生回路53に流入する戻り油の流量を低減することができる。これにより、過充電によるバッテリー15の性能劣化を抑制することができるので、バッテリー15の充電量が大きい場合でも油圧ショベルによる作業を継続することができる。なお、バッテリー15が満充電になった場合には、異常検出信号が入力された場合と同様に、回生回路53における戻り油の流量をゼロに設定しつつ、流量調整回路54に戻り油の全量を流すように設定することが好ましい。

20

【0092】

また、上記のように構成した本実施の形態に係る動力回生装置によれば、ブーム下げ操作時においてボトム側油圧室55から排出される戻り油の合計流量（メータアウト流量）は、常に図5に示した合計流量線図63に基づいて制御されることになるので、オペレータの操作フィーリングを良好に保持することができる。その際、戻り油の流量制御に用いるメータリング線図を本実施の形態のように通常の油圧ショベルのものと同一ものにすれば、戻り油による回生の有無に関わらずオペレータの操作フィーリングを良好に保持できる。

30

【0093】

さらに、本実施の形態では、通常の油圧ショベルと同じメータリング線図を利用することに加え、戻り油を流す回路と各回路の戻り油の流量を操作装置4Aの操作量の大きさに応じて変更している。このように回路と流量を適宜変更すると、（1）主に流量調整回路54に戻りを流すことで達成される微操作性の向上と、（2）主に回生回路53に戻り油を流すことで達成される燃費向上とのバランスを任意かつ容易に設定することができる。

40

【0094】

なお、上記の実施の形態では、油圧室55に回生回路53を1つだけ接続した場合について説明したが、当該回生回路53に代えて、発電機に接続された油圧モータをそれぞれ備える2つ以上の回生回路を油圧室55に接続する構成としても良い。この場合には、油圧室55に接続した複数の回生回路を流れる戻り油の合計流量が図5, 7, 8に示した回生回路線図61, 61A, 61Bが示すメータアウト流量に保持されるように、各回生回路に戻り油を適宜分流すれば良い。また回生回路53と同様に、流量調整回路54についても、2つ以上の流量調整回路を油圧室55に接続する構成とし、当該複数の流量調整回路を流れる戻り油の合計流量が図5, 7, 8に示した流量調整回路線図62, 62A, 62Bが示すメータアウト流量に保持されるように適宜分流しても良い。

50

【 0 0 9 5 】

また、本発明は、上記各実施の形態に限定されず、各種の変更が可能である。例えば、上記の実施の形態では、エンジン 7 に動力変換機 1 0 を連結させ、当該動力変換機 1 0 が、エンジン 7 の動力を電気エネルギーに変換してインバータ装置 1 2 , 1 3 等に電気エネルギーを出力する発電機としての機能と、その電気エネルギーの一部を利用して油圧ポンプ 6 をアシスト駆動する電動機としての機能とを発揮する構成としているが、この動力変換機 1 0 を省略してエンジン 7 に油圧ポンプ 6 を直結しても良い。同様に、上部回転体 1 d の駆動源として電動機 1 6 を備えることとしたが、これに代えて油圧モータを用いても良い。

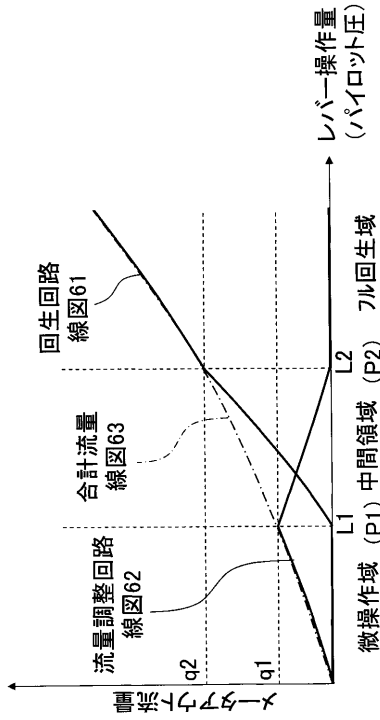
【 符号の説明 】

10

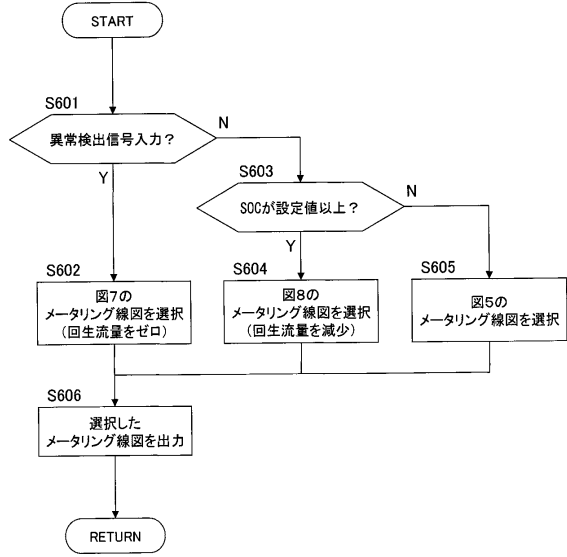
【 0 0 9 6 】

1 a	ブーム	
3 a	ブームシリンダ	
4 A	操作装置	
5 A	コントロールバルブ	
6	油圧ポンプ	
7	エンジン	
9	タンク	
1 1	車体コントローラ	
1 5	バッテリー	20
2 0	圧力センサ	
2 4	油圧モータ	
2 5	発電機	
2 6	インバータ装置	
2 7	比例弁	
2 8	チェックバルブ	
3 1	位置センサ (回転数センサ)	
3 2	電流センサ	
3 3	温度センサ	
5 3	回生回路	30
5 4	流量調整回路	
5 5	ボトム側油圧室	
7 0	動力回生装置	
1 0 0	第 1 設定流量演算部	
1 0 1	第 2 設定流量演算部	
1 0 2	モータ指令値演算部	
1 0 3	比例弁出力値演算部	
1 0 4	メータリング線図補正部	
1 0 5	記憶部	
1 0 6	連通信出力部	40

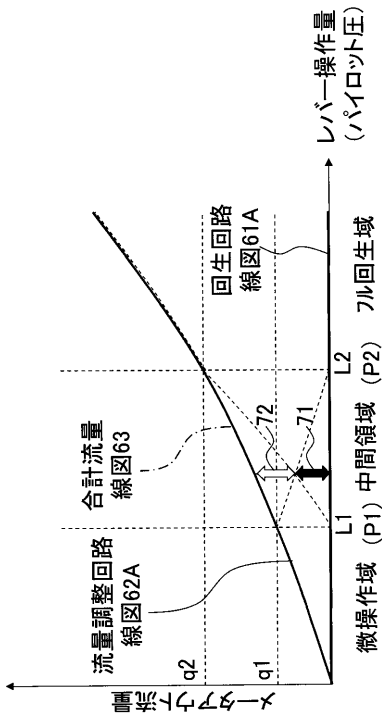
【 図 5 】



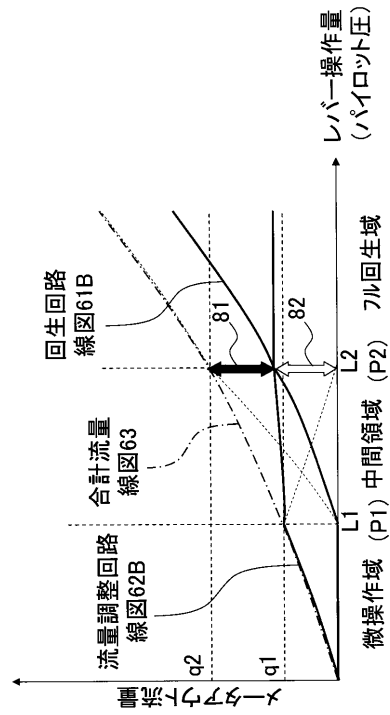
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2011-127569(JP,A)
特開2010-261539(JP,A)
特開2009-287344(JP,A)
特開昭56-115428(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F15B 21/14
E02F 9/20
E02F 9/22