

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6058548号
(P6058548)

(45) 発行日 平成29年1月18日(2017.1.18)

(24) 登録日 平成28年12月16日(2016.12.16)

(51) Int.Cl.		F I			
EO2F	9/20	(2006.01)	EO2F	9/20	Z
B6OK	6/485	(2007.10)	B6OK	6/485	
B6OL	11/14	(2006.01)	B6OL	11/14	

請求項の数 13 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2013-540757 (P2013-540757)	(73) 特許権者	000002107
(86) (22) 出願日	平成24年10月19日(2012.10.19)		住友重機械工業株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/077142		東京都品川区大崎二丁目1番1号
(87) 国際公開番号	W02013/061893	(74) 代理人	100107766
(87) 国際公開日	平成25年5月2日(2013.5.2)		弁理士 伊東 忠重
審査請求日	平成27年4月10日(2015.4.10)	(74) 代理人	100070150
(31) 優先権主張番号	特願2011-235189 (P2011-235189)		弁理士 伊東 忠彦
(32) 優先日	平成23年10月26日(2011.10.26)	(72) 発明者	杉山 祐太
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		神奈川県横須賀市夏島町1-9番地 住友重 機械工業株式会社 横須賀製造所内
		審査官	須永 聡

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハイブリッドショベル及びハイブリッドショベルの制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

下部走行体と、該下部走行体に備えられた上部旋回体と、該上部旋回体に一端が回動自在に取り付けられたブームと、を備えたハイブリッドショベルであって、

前記上部旋回体に備えられたエンジンと、

前記上部旋回体に備えられ、前記エンジンへのアシスト動作と前記エンジンを用いた発電動作とを行う電動発電機と、

前記上部旋回体に備えられ、外部からの第1制御指令に応じて、前記電動発電機を制御する電動発電機制御部と、

前記上部旋回体に備えられた第1の蓄電器と、

前記上部旋回体に備えられ、前記電動発電機制御部に電氣的に接続された第2の蓄電器と、

前記上部旋回体に備えられ、外部からの第2制御指令に応じて、前記第1の蓄電器と前記第2の蓄電器との間の充放電制御を行う充放電制御部と、

前記上部旋回体に備えられ、前記第2の蓄電器に電氣的に接続され、少なくとも機械的エネルギーから電気エネルギーを発生させる回生動作が可能で、該回生動作により発生した電気エネルギーを前記第2の蓄電器に蓄電するよう構成されたモータと、

前記上部旋回体に備えられ、前記第1制御指令及び前記第2制御指令のうちの少なくとも一方を出力することにより、前記第2の蓄電器の電圧が所定の目標値になるように制御する制御装置と、を有し、

前記制御装置は、前記モータの予測される回生動作に応じて前記第1の蓄電器の電圧が前記第2の蓄電器の電圧を超えると予測される場合、前記目標値を一時的に高める、ハイブリッドシヨベル。

【請求項2】

請求項1記載のハイブリッドシヨベルであって、
前記制御装置は、通常時において、前記目標値を一定の値に設定し、前記モータの回生動作が予測され、且つ、当該回生動作に応じて前記第2の蓄電器の電圧が前記第1の蓄電器の電圧を超えると予測される場合、前記目標値を前記一定の値よりも高くする、ハイブリッドシヨベル。

【請求項3】

請求項2記載のハイブリッドシヨベルであって、
前記制御装置は、前記モータが力行運転を行なう期間において、前記モータの予測される回生運転に応じて前記第2の蓄電器の電圧を前記第1の蓄電器の電圧より高く維持させるための前記第2の蓄電器の必要電圧値を演算し、該必要電圧値が前記第2の蓄電器の電圧より高い場合、前記目標値として該必要電圧値を用いる、ハイブリッドシヨベル。

【請求項4】

請求項3記載のハイブリッドシヨベルであって、
前記制御装置は、前記モータが回生運転を行なう期間においても、前記必要電圧値の演算を継続し、該必要電圧値が前記第2の蓄電器の電圧より高い場合、前記目標値として該必要電圧値を用いる、ハイブリッドシヨベル。

【請求項5】

請求項1記載のハイブリッドシヨベルであって、
前記制御装置は、前記モータが力行動作を行なう期間において、前記目標値を、該力行動作が行なわれる以前の前記目標値より高い値に設定する、ハイブリッドシヨベル。

【請求項6】

請求項1乃至4のうちいずれか一項記載のハイブリッドシヨベルであって、
前記制御装置は、前記第2制御指令を出力することにより、前記第1の蓄電器を放電させて、前記第2の蓄電器の電圧を上昇させる、ハイブリッドシヨベル。

【請求項7】

請求項1乃至4のうちいずれか一項記載のハイブリッドシヨベルであって、
前記制御装置は、前記第1制御指令を出力することにより、前記電動発電機を発電させて、前記第2の蓄電器の電圧を上昇させる、ハイブリッドシヨベル。

【請求項8】

請求項3又は4記載のハイブリッドシヨベルであって、
前記ブームの角度を検出する角度検出部をさらに有し、
前記モータは、ブーム回生用モータであり、前記制御装置は、該角度検出部が検出したブームの角度に基づいて、前記ブーム回生用モータの予測される回生動作による推定回生エネルギーを演算すると共に、該推定回生エネルギーに基づいて、前記必要電圧値を演算する、ハイブリッドシヨベル。

【請求項9】

請求項3又は4記載のハイブリッドシヨベルであって、
前記上部旋回体の旋回速度を検出する旋回速度検出部をさらに有し、
前記モータは、旋回用モータであり、前記制御装置は、該旋回速度検出部が検出した旋回速度に基づいて、前記旋回用モータ

10

20

30

40

50

の予測される回生動作による推定回生エネルギーを演算すると共に、該推定回生エネルギーに基づいて、前記必要電圧値を演算する、

ハイブリッドシヨベル。

【請求項 10】

下部走行体と、該下部走行体に備えられた上部旋回体と、該上部旋回体に一端が回動自在に取り付けられたブームと、前記上部旋回体に備えられたエンジンと、前記上部旋回体に備えられ、前記エンジンへのアシスト動作と前記エンジンを用いた発電動作とを行う電動発電機と、前記上部旋回体に備えられ、外部からの第 1 制御指令に応じて、前記電動発電機を制御する電動発電機制御部と、前記上部旋回体に備えられた第 1 の蓄電器と、前記上部旋回体に備えられ、前記電動発電機制御部に電氣的に接続された第 2 の蓄電器と、前記上部旋回体に備えられ、外部からの第 2 制御指令に応じて、前記第 1 の蓄電器と前記第 2 の蓄電器との間の充放電制御を行う充放電制御部と、前記上部旋回体に備えられ、前記第 2 の蓄電器に電氣的に接続され、少なくとも機械的エネルギーから電気エネルギーを発生させる回生動作が可能で、該回生動作により発生した電気エネルギーを前記第 2 の蓄電器に蓄電するよう構成されたモータと、前記上部旋回体に備えられ、前記第 1 制御指令及び前記第 2 制御指令のうちの少なくとも一方を出力することにより、前記第 2 の蓄電器の電圧が所定の目標値になるように制御する制御装置と、を有するハイブリッドシヨベルの制御方法であって、

10

前記モータの予測される回生動作に応じて前記第 1 の蓄電器の電圧が前記第 2 の蓄電器の電圧を超えると予測される場合、前記目標値を一時的に高める、

20

ハイブリッドシヨベルの制御方法。

【請求項 11】

請求項 10 記載のハイブリッドシヨベルの制御方法であって、

通常時において、前記目標値を一定の値に設定し、前記モータの回生動作が予測され、且つ、当該回生動作に応じて前記第 2 の蓄電器の電圧が前記第 1 の蓄電器の電圧を超えると予測される場合、前記目標値を前記一定の値よりも高くする、

ハイブリッドシヨベルの制御方法。

【請求項 12】

請求項 11 記載のハイブリッドシヨベルの制御方法であって、

前記モータが力行運転を行なう期間において、前記モータの予測される回生運転に応じて前記第 2 の蓄電器の電圧を前記第 1 の蓄電器の電圧より高く維持させるための前記第 2 の蓄電器の必要電圧値を演算し、該必要電圧値が前記第 2 の蓄電器の電圧より高い場合、前記目標値として該必要電圧値を用いる、

30

ハイブリッドシヨベルの制御方法。

【請求項 13】

請求項 12 記載のハイブリッドシヨベルの制御方法であって、

前記モータが回生運転を行なう期間においても、前記必要電圧値の演算を継続し、該必要電圧値が前記第 2 の蓄電器の電圧より高い場合、前記目標値として該必要電圧値を用いる、

40

ハイブリッドシヨベルの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はハイブリッドシヨベルに係り、特に、電気負荷により発生する回生電力を蓄電器に充電するハイブリッドシヨベルに関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に、ハイブリッドシヨベルにおいて、電力源としての蓄電器と電気負荷との間に DC バス（直流母線）が設けられ、この DC バスを介して電力が電気負荷に供給される。DC バスの電圧を昇降圧コンバータにより制御することで、蓄電器からの電力の供給（放

50

電)と、蓄電器への電力の供給(充電)が制御される。

【0003】

DCバスの電圧は電気負荷の運転状況により変動する。昇降圧コンバータの効率を考えると、DCバスの電圧を一定の範囲に収めることが好ましい。そこで、一定の範囲内の電圧値が維持される一定電圧蓄電部と、電気負荷の力行回生運転による電圧の変動を許容する変動電圧蓄電部とを備えた蓄電装置が提案されている(例えば、特許文献1参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】国際公開公報WO2009/082010号

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

一般的に、昇降圧コンバータは、昇圧率(蓄電器電圧/DCバス電圧)が1に近いほど電圧変換効率が高いことが知られている。そこで、DCバス電圧を、蓄電器電圧よりは高いが蓄電器電圧に近い値に制御することが望ましい。一方、蓄電器電圧は放電状態・充電状態によって変動するため、蓄電器電圧の変動幅を考慮してDCバス電圧を制御する必要がある。

【0006】

蓄電器の製造コスト及び設置スペースを考慮すると、蓄電器を小容量とすることが望ましい。しかし、蓄電器を小容量にすると蓄電量が減少するので、放電時には短時間で蓄電器電圧が下限値にまで低下してしまい、充電時には短時間で蓄電器電圧が上限値に上昇してしまう。したがって、蓄電器の電圧変動が大きくなってしまう。

20

【0007】

また、蓄電器を小容量にすると、蓄電容量の低下に反比例してその内部抵抗が増大する。この内部抵抗の増大により、蓄電器の内部抵抗損失が増大して充放電効率が低下してしまう。さらに、蓄電器の内部抵抗による電圧降下によって制御が不安定となるおそれがある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の総括的な目的は、上述の問題を解決した新規で有用なハイブリッドショベル及びその制御方法を提供することである。

30

【0009】

本発明のより具体的な目的は、蓄電器を小容量としながら、昇降圧コンバータを安定して高効率の範囲で制御することのできるハイブリッドショベル及びその制御方法を提供することである。

【0010】

上述の目的を達成するために、本発明の一実施態様によれば、下部走行体と、該下部走行体に備えられた上部旋回体と、該上部旋回体に一端が回動自在に取り付けられたブームと、を備えたハイブリッドショベルであって、前記上部旋回体に備えられたエンジンと、前記上部旋回体に備えられ、前記エンジンへのアシスト動作と前記エンジンを用いた発電動作とを行う電動発電機と、前記上部旋回体に備えられ、外部からの第1制御指令に応じて、前記電動発電機を制御する電動発電機制御部と、前記上部旋回体に備えられた第1の蓄電器と、前記上部旋回体に備えられ、前記電動発電機制御部に電氣的に接続された第2の蓄電器と、前記上部旋回体に備えられ、外部からの第2制御指令に応じて、前記第1の蓄電器と前記第2の蓄電器との間の充放電制御を行う充放電制御部と、前記上部旋回体に備えられ、前記第2の蓄電器に電氣的に接続され、少なくとも機械的エネルギーから電気エネルギーを発生させる回生動作が可能で、該回生動作により発生した電気エネルギーを前記第2の蓄電器に蓄電するよう構成されたモータと、前記上部旋回体に備えられ、前記第1制御指令及び前記第2制御指令のうちの少なくとも一方を出力することにより、前記第2の

40

50

蓄電器の電圧が所定の目標値になるように制御する制御装置と、を有し、前記制御装置は、前記モータの予測される回生動作に応じて前記第1の蓄電器の電圧が前記第2の蓄電器の電圧を超えると予測される場合、前記目標値を一時的に高めるハイブリッドショベルが提供される。

【0011】

また、下部走行体と、該下部走行体に備えられた上部旋回体と、該上部旋回体に一端が回動自在に取り付けられたブームと、前記上部旋回体に備えられたエンジンと、前記上部旋回体に備えられ、前記エンジンへのアシスト動作と前記エンジンを用いた発電動作とを行う電動発電機と、前記上部旋回体に備えられ、外部からの第1制御指令に応じて、前記電動発電機を制御する電動発電機制御部と、前記上部旋回体に備えられた第1の蓄電器と、前記上部旋回体に備えられ、前記電動発電機制御部に電氣的に接続された第2の蓄電器と、前記上部旋回体に備えられ、外部からの第2制御指令に応じて、前記第1の蓄電器と前記第2の蓄電器との間の充放電制御を行う充放電制御部と、前記上部旋回体に備えられ、前記第2の蓄電器に電氣的に接続され、少なくとも機械的エネルギーから電気エネルギーを発生させる回生動作が可能で、該回生動作により発生した電気エネルギーを前記第2の蓄電器に蓄電するよう構成されたモータと、前記上部旋回体に備えられ、前記第1制御指令及び前記第2制御指令のうちの少なくとも一方を出力することにより、前記第2の蓄電器の電圧が所定の目標値になるように制御する制御装置と、を有するハイブリッドショベルの制御方法であって、前記モータの予測される回生動作に応じて前記第1の蓄電器の電圧が前記第2の蓄電器の電圧を超えると予測される場合、前記目標値を一時的に高めるハイブリッドショベルの制御方法が提供される。

【発明の効果】

【0012】

上述の発明によれば、蓄電器を小容量としながら、昇降圧コンバータを安定して高効率の範囲で制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明が適用されるハイブリッドショベルの側面図である。

【図2】一実施形態によるハイブリッドショベルの駆動系の構成を示すブロック図である。

【図3】蓄電系の構成を示すブロック図である。

【図4】蓄電系の回路図である。

【図5】DCバス電圧可変制御処理のフローチャートである。

【図6】DCバス電圧可変制御処理中の各要素の変化を示すタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面に基づいて本発明の実施形態について説明する。

【0015】

図1は、本発明が適用されるハイブリッド建設機械の一例であるハイブリッドショベルを示す側面図である。

【0016】

ハイブリッドショベルの下部走行体1には、旋回機構2を介して上部旋回体3が搭載されている。上部旋回体3には、ブーム4が取り付けられている。ブーム4の先端に、アーム5が取り付けられ、アーム5の先端にバケット6が取り付けられている。ブーム4、アーム5及びバケット6は、ブームシリンダ7、アームシリンダ8、及びバケットシリンダ9によりそれぞれ油圧駆動される。上部旋回体3には、キャビン10が設けられ、且つエンジン等の動力源が搭載される。

【0017】

図2は、本発明の一実施形態によるハイブリッドショベルの駆動系の構成を示すブロック図である。図2において、機械的動力系は二重線、高圧油圧ラインは太線、パイロット

ラインは破線、電気駆動・制御系は実線でそれぞれ示されている。

【 0 0 1 8 】

機械式駆動部としてのエンジン 1 1 と、アシスト駆動部としての電動発電機 1 2 は、変速機 1 3 の 2 つの入力軸にそれぞれ接続されている。変速機 1 3 の出力軸には、油圧ポンプであるメインポンプ 1 4 及びパイロットポンプ 1 5 が接続されている。メインポンプ 1 4 には、高圧油圧ライン 1 6 を介してコントロールバルブ 1 7 が接続されている。

【 0 0 1 9 】

コントロールバルブ 1 7 は、ハイブリッドショベルにおける油圧系の制御を行う制御装置である。下部走行体 1 用の油圧モータ 1 A (右用) 及び 1 B (左用)、ブームシリンダ 7、アームシリンダ 8、及びバケットシリンダ 9 は、高圧油圧ラインを介してコントロールバルブ 1 7 に接続される。

10

【 0 0 2 0 】

電動発電機 1 2 には、インバータ 1 8 A を介して、蓄電器としてのキャパシタを含む蓄電系 1 2 0 が接続される。蓄電系 1 2 0 には、インバータ 2 0 を介して電動作業要素としての旋回用電動機 2 1 が接続されている。すなわち、旋回用電動機 2 1 は旋回用のモータである。旋回用電動機 2 1 の回転軸 2 1 A には、レゾルバ 2 2、メカニカルブレーキ 2 3、及び旋回変速機 2 4 が接続される。また、パイロットポンプ 1 5 には、パイロットライン 2 5 を介して操作装置 2 6 が接続される。旋回用電動機 2 1 と、インバータ 2 0 と、レゾルバ 2 2 と、メカニカルブレーキ 2 3 と、旋回変速機 2 4 とで負荷駆動系が構成される。

20

【 0 0 2 1 】

操作装置 2 6 は、レバー 2 6 A、レバー 2 6 B、ペダル 2 6 C を含む。レバー 2 6 A、レバー 2 6 B、及びペダル 2 6 C は、油圧ライン 2 7 及び 2 8 を介して、コントロールバルブ 1 7 及び圧力センサ 2 9 にそれぞれ接続される。圧力センサ 2 9 は、電気系の駆動制御を行うコントローラ 3 0 に接続されている。

【 0 0 2 2 】

本実施形態では、ブーム回生電力を得るためのブーム回生用モータ 3 0 0 (発電機 3 0 0 とも称する) がインバータ 1 8 C を介して蓄電系 1 2 0 に接続されている。発電機 3 0 0 は、ブームシリンダ 7 から吐出される作動油により駆動される油圧モータ 3 1 0 によって駆動される。発電機 3 0 0 は、ブーム 4 が重力に従って下げられるときにブームシリンダ 7 から吐出される作動油の圧力を利用して、ブーム 4 の位置エネルギーを電気エネルギーに変換する。なお、図 2 において、説明の便宜上、油圧モータ 3 1 0 と発電機 3 0 0 は離れた位置に示されているが、実際には、発電機 3 0 0 の回転軸は油圧モータ 3 1 0 の回転軸に機械的に接続されている。

30

【 0 0 2 3 】

すなわち、油圧モータ 3 1 0 は、ブーム 4 が下げられるときにブームシリンダ 7 から吐出される作動油によって回転されるように構成されている。油圧モータ 3 1 0 は、ブーム 4 が重力に従って下げられるときのエネルギーを回転力に変換する。油圧モータ 3 1 0 は、コントロールバルブ 1 7 とブームシリンダ 7 の間の油圧配管 7 A に設けられており、上部旋回体 3 内の適当な場所に取り付けることができる。

40

【 0 0 2 4 】

発電機 3 0 0 で発電された電力は、回生電力としてインバータ 1 8 C を経て蓄電系 1 2 0 に供給される。発電機 3 0 0 とインバータ 1 8 C とで負荷駆動系が構成される。

【 0 0 2 5 】

なお、本実施形態では、ブーム 4 の角度を検出するためのブーム角度センサ 7 B がブーム 4 の支持軸に取り付けられている。ブーム角度センサ 7 B は、検出したブーム角度 B をコントローラ 3 0 に供給する。

【 0 0 2 6 】

図 3 は蓄電系 1 2 0 の構成を示すブロック図である。蓄電系 1 2 0 は、蓄電器としてのキャパシタ 1 9 と、昇降圧コンバータと DC バス 1 1 0 とを含む。第 2 の蓄電器としての

50

DCバス110は、第1の蓄電器としてのキャパシタ19、電動発電機12、及び旋回用電動機21の間での電力の授受を制御する。キャパシタ19には、キャパシタ電圧値を検出するためのキャパシタ電圧検出部112と、キャパシタ電流値を検出するためのキャパシタ電流検出部113が設けられている。キャパシタ電圧検出部112とキャパシタ電流検出部113によって検出されるキャパシタ電圧値とキャパシタ電流値は、コントローラ30に供給される。

【0027】

昇降圧コンバータ100は、電動発電機12、発電機300、及び旋回用電動機21の運転状態に応じて、DCバス電圧値を一定の範囲内に収まるように昇圧動作と降圧動作を切り替える制御を行う。DCバス110は、インバータ18A、18C、及び20と昇降圧コンバータ100との間に配設されており、キャパシタ19、電動発電機12、発電機300、及び旋回用電動機21の間での電力の授受を行う。

10

【0028】

図2に戻り、コントローラ30は、ハイブリッドショベルの駆動制御を行う主制御部としての制御装置である。コントローラ30は、CPU (Central Processing Unit) 及び内部メモリを含む演算処理装置で構成され、CPUが内部メモリに格納された駆動制御用のプログラムを実行することにより実現される装置である。

【0029】

コントローラ30は、圧力センサ29から供給される信号を速度指令に変換し、旋回用電動機21の駆動制御を行う。圧力センサ29から供給される信号は、旋回機構2を旋回させるために操作装置26を操作した場合の操作量を表す信号に相当する。

20

【0030】

コントローラ30は、電動発電機12の運転制御（電動（アシスト）運転又は発電運転の切り替え）を行うとともに、昇降圧制御部としての昇降圧コンバータ100を駆動制御することによるキャパシタ19の充放電制御を行う。コントローラ30は、キャパシタ19の充電状態、電動発電機12の運転状態（電動（アシスト）運転又は発電運転）、及び旋回用電動機21の運転状態（力行運転又は回生運転）に基づいて、昇降圧コンバータ100の昇圧動作と降圧動作の切替制御を行い、これによりキャパシタ19の充放電制御を行う。

【0031】

昇降圧コンバータ100の昇圧動作と降圧動作の切替制御は、DCバス電圧検出部111によって検出されるDCバス電圧値、キャパシタ電圧検出部112によって検出されるキャパシタ電圧値、及びキャパシタ電流検出部113によって検出されるキャパシタ電流値に基づいて行われる。

30

【0032】

以上のような構成において、アシストモータである電動発電機12が発電した電力は、インバータ18Aを介して蓄電系120のDCバス110に供給され、昇降圧コンバータ100を介してキャパシタ19に供給される。旋回用電動機21が回生運転して生成した回生電力は、インバータ20を介して蓄電系120のDCバス110に供給され、昇降圧コンバータ100を介してキャパシタ19に供給される。また、ブーム回生用の発電機300が発電した電力は、インバータ18Cを介して蓄電系120のDCバス110に供給され、昇降圧コンバータ100を介してキャパシタ19に供給される。

40

【0033】

旋回用電動機21の回転速度（角速度）はレゾルバ22により検出される。また、ブーム4の角度（ブーム角度 B）はブーム4の支持軸に設けられたロータリエンコーダ等のブーム角度センサ7Bにより検出される。コントローラ30は、旋回用電動機21の角速度に基づいて推定旋回回生電力（エネルギー）を演算で求め、また、ブーム角度 Bに基づいて推定ブーム回生電力（エネルギー）を演算で求める。そして、コントローラ30は、演算で求めた推定旋回回生電力と推定ブーム回生電力とに基づいて、SOCの回生見込み目標値を演算により求める。コントローラ30は、キャパシタ19のSOCを、求めた

50

回生見込み目標値に近づけるようにハイブリッドシヨベルの各部を制御する。

【 0 0 3 4 】

図 4 は、蓄電系 1 2 0 の回路図である。図 4 において、キャパシタ 1 9 は、内部抵抗の成分と静電容量の成分の等価回路として模式的に示されている。昇降圧コンバータ 1 0 0 は、リアクトル 1 0 1、昇圧用 I G B T (Insulated Gate Bipolar Transistor) 1 0 2 A、降圧用 I G B T 1 0 2 B、キャパシタ 1 9 を接続するための電源接続端子 1 0 4、インバータ 1 0 5 を接続するための出力端子 1 0 6、及び、一対の出力端子 1 0 6 に並列に挿入される平滑用のコンデンサ 1 0 7 を備える。昇降圧コンバータ 1 0 0 の出力端子 1 0 6 とインバータ 1 8 A, 1 8 C, 2 0 との間は、D C バス 1 1 0 によって接続される。

【 0 0 3 5 】

リアクトル 1 0 1 の一端は昇圧用 I G B T 1 0 2 A 及び降圧用 I G B T 1 0 2 B の中間点に接続され、他端は電源接続端子 1 0 4 に接続される。リアクトル 1 0 1 は、昇圧用 I G B T 1 0 2 A のオン / オフに伴って生じる誘導起電力を D C バス 1 1 0 に供給するために設けられている。

【 0 0 3 6 】

昇圧用 I G B T 1 0 2 A 及び降圧用 I G B T 1 0 2 B は、M O S F E T (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) をゲート部に組み込んだバイポーラトランジスタで構成され、大電力の高速スイッチングが可能な半導体素子である。昇圧用 I G B T 1 0 2 A 及び降圧用 I G B T 1 0 2 B は、コントローラ 3 0 により、ゲート端子に P W M 電圧が印加されることによって駆動される。昇圧用 I G B T 1 0 2 A 及び降圧用 I G B T 1 0 2 B には、整流素子であるダイオード 1 0 2 a 及び 1 0 2 b が並列接続される。

【 0 0 3 7 】

キャパシタ 1 9 は、昇降圧コンバータ 1 0 0 を介して D C バス 1 1 0 との間で電力の授受が行えるように、充放電可能な蓄電器であればよい。キャパシタ 1 9 は、静電容量 V_c と内部抵抗 R_c とを含んでいる。なお、図 4 には、蓄電器としてキャパシタ 1 9 を示すが、キャパシタ 1 9 の代わりに、リチウムイオン電池等の充放電可能な二次電池、リチウムイオンキャパシタ、又は、電力の授受が可能なその他の形態の電源を蓄電器として用いてもよい。

【 0 0 3 8 】

電源接続端子 1 0 4 及び出力端子 1 0 6 は、キャパシタ 1 9 及びインバータ 1 8 A, 1 8 C 及び 2 0 が接続可能な端子であればよい。一対の電源接続端子 1 0 4 の間には、キャパシタ電圧を検出するキャパシタ電圧検出部 1 1 2 が接続される。一対の出力端子 1 0 6 の間には、D C バス電圧を検出する D C バス電圧検出部 1 1 1 が接続される。

【 0 0 3 9 】

キャパシタ電圧検出部 1 1 2 は、キャパシタ 1 9 のキャパシタ電圧 $V_{c a p}$ を検出する。D C バス電圧検出部 1 1 1 は、D C バス 1 1 0 の電圧 (以下、D C バス電圧 : $V_{d c}$) を検出する。平滑コンデンサ 1 0 7 は、出力端子 1 0 6 の正極端子と負極端子との間に挿入され、D C バス電圧を平滑化するための蓄電素子である。平滑コンデンサ 1 0 7 によって、D C バス 1 1 0 の電圧は予め定められた電圧に維持されている。キャパシタ電流検出部 1 1 3 は、キャパシタ 1 9 に流れる電流の値を検出する検出器であり、電流検出用の抵抗器を含む。すなわち、キャパシタ電流検出部 1 1 3 は、キャパシタ 1 9 に流れる電流値 I_c を検出する。

【 0 0 4 0 】

昇降圧コンバータ 1 0 0 において、D C バス 1 1 0 を昇圧する際には、昇圧用 I G B T 1 0 2 A のゲート端子に P W M 電圧が印加され、降圧用 I G B T 1 0 2 B に並列に接続されたダイオード 1 0 2 b を介して、昇圧用 I G B T 1 0 2 A のオン / オフに伴ってリアクトル 1 0 1 に発生する誘導起電力が D C バス 1 1 0 に供給される。これにより、D C バス 1 1 0 が昇圧される。

【 0 0 4 1 】

D C バス 1 1 0 を降圧する際には、降圧用 I G B T 1 0 2 B のゲート端子に P W M 電圧

10

20

30

40

50

が印加され、降圧用 IGBT 102B、インバータ 105 を介して供給される回生電力が DC バス 110 からキャパシタ 19 に供給される。これにより、DC バス 110 に蓄積された電力がキャパシタ 19 に充電され、DC バス 110 が降圧される。

【0042】

なお、実際には、コントローラ 30 と昇圧用 IGBT 102A 及び降圧用 IGBT 102B との間には、昇圧用 IGBT 102A 及び降圧用 IGBT 102B を駆動する PWM 信号を生成する駆動部が存在するが、図 4 では省略する。このような駆動部は、電子回路又は演算処理装置のいずれでも実現することができる。

【0043】

上述のような構成のハイブリッドシヨベルにおいて、キャパシタ 19 の充電率 SOC を常に高い状態に維持することで、蓄電器からの電力で電気負荷をエネルギー効率の良い状態で駆動することができる。

10

【0044】

また、蓄電器を小型化して蓄電系にかかる費用を削減するために蓄電容量の小さな蓄電器を用いる場合、蓄電器の目標 SOC を高く設定することで、なるべく多くの電力を蓄電器に保持することができる。例えば、蓄電器としてキャパシタを用いた場合には、小型のキャパシタを用いるとともに目標 SOC を高く設定することで、従来の蓄電量を減少することなくキャパシタを小さくすることができる。

【0045】

ここで、ハイブリッドシヨベルの駆動システムにおける駆動部の通常時に運転状況や蓄電器の充電量及び充電率を考慮すると、蓄電器の SOC を 90% 以下としておけば、通常の使用において問題無いことがわかった。したがって、蓄電器の目標 SOC を 90% に設定することで、電気負荷を高電圧で効率的に駆動できるとともに、蓄電器を小型化してコストダウンすることができる。

20

【0046】

ただし、キャパシタ 19 の容量を小さくした場合には、キャパシタ 19 の内部抵抗 R_c が容量の減少に反比例して大きくなり、充放電時の電圧降下 ($R_c \cdot I_c$) が大きくなる。充放電時のキャパシタ電圧 V_{cap} は、そのときの充電率に対応するキャパシタ 19 の静電容量が有する電圧 V_c に上記電圧降下 ($R_c \cdot I_c$) を加えた値となる ($V_{cap} = V_c + R_c \cdot I_c$)。このため、キャパシタ 19 の容量を小さくした場合には、充電電流あるいは放電電流がキャパシタに流れると、キャパシタ電圧 V_{cap} が大きく変動 (上昇) し、DC バス電圧 V_{dc} を越えてしまうおそれがある。

30

【0047】

DC バス電圧 V_{dc} は、キャパシタ電圧 V_{cap} を昇降圧コンバータ 100 により昇圧して発生させる。このため、制御上、DC バス電圧 V_{dc} は常にキャパシタ電圧 V_{cap} より高くなければならない。言い換えれば、キャパシタ電圧 V_{cap} は DC バス電圧 V_{dc} より低くなければならない。ところが、上述のように充放電電流がキャパシタ 19 に流れてキャパシタ電圧 V_{cap} が大きく上昇し、DC バス電圧 V_{dc} を越えてしまうと、昇降圧コンバータ 100 が制御不能となり正常に動作しなくなってしまう。特に、旋回用電動機 21 やブーム回生用の発電機 300 などで回生電力が発生した場合、大きな充電電流がキャパシタ 19 に流れて、キャパシタ電圧 V_{cap} が DC バス電圧 V_{dc} を越えてしまうおそれがある。

40

【0048】

そこで、本実施形態では、大きな回生電力が発生する前に DC バス電圧の目標値 V_{dct} を上昇させておくことで、回生電力による充電電流がキャパシタ 19 に流れても、キャパシタ電圧 V_{cap} が DC バス電圧 V_{dc} を越えないようにする。図 2 に示す構成図においては、回生発電手段として、旋回用電動機 21 とブーム回生用モータ 300 を記載したが、必ずしも両方のモータを配置する必要はない。すなわち、DC バス電圧の目標値 V_{dct} を、キャパシタ電圧やキャパシタ電流に応じて可変とすることで、キャパシタ電圧 V_{cap} が DC バス電圧 V_{dc} を越えないようにする。

50

【 0 0 4 9 】

以下、本実施形態におけるDCバス電圧可変制御について、図5及び図6を参照しながら説明する。図5は本実施形態によるDCバス電圧可変制御処理のフローチャートである。図6はDCバス電圧可変制御処理中の各要素の変化を示すタイムチャートである。

【 0 0 5 0 】

図5に示すDCバス電圧可変制御処理は、例えば、制御装置としてのコントローラ30により行われる。制御装置は、コントローラ30に限られず、コントローラ30と同様のコンピュータ構成を有する専用の制御装置を、コントローラ30を協働するように設けてもよい。本実施形態では、図2に示すように、コントローラ30に、推定回生エネルギー演算部、蓄電目標値決定部、及び蓄電目標値制御部が設けられ、推定回生エネルギー演算部、蓄電目標値決定部、及び蓄電目標値制御部が協働して、コントローラ30は以下の処理を実行する。

10

【 0 0 5 1 】

エンジン等の駆動系及び制御装置の立ち上げ動作が完了してハイブリッドショベルの運転が開始されると、ステップS1において、コントローラ30は、上部旋回体3の旋回動作が行なわれているか否かを判定する。上部旋回体3は、旋回用電動機21を駆動することで行なわれる。本実施形態では旋回用電動機21は発電機としても機能し、上部旋回体3の旋回運動を減速させるときには、旋回用電動機21が回生動作を行なって発電する。旋回用電動機21の発電により得られた電力は、DCバス110及び昇降圧コンバータ100を介してキャパシタ19に供給され充電される。

20

【 0 0 5 2 】

ステップS1において上部旋回体3が旋回中であると判定されると(S1のYES)、処理はステップS2に進む。ステップS2において、コントローラ30の推定回生エネルギー演算部は、上部旋回体3の旋回中に旋回エネルギーを電力として回収した場合に得られる旋回想定回生出力 Q_t を演算により求める。すなわち、上部旋回体3が旋回駆動されているある時点において、旋回用電動機21の旋回駆動が停止されて発電運転に切替えられた際に、旋回用電動機21により得られるであろう回生電力が旋回想定回生出力 Q_t となる。このように、旋回想定回生出力 Q_t は、コントローラ30の推定回生エネルギー演算部が、旋回用電動機21の速度に基づいて演算する。

30

【 0 0 5 3 】

ここで、回生出力は旋回用電動機21からのみ発生するものとする、旋回想定回生出力 Q_t にアシストモータ出力指令 Q_a を加えた値が、キャパシタ19に出力される電力として蓄電器想定出力 Q_c となる。すなわち、蓄電器想定出力 Q_c は、図6(d)に示すように、旋回想定回生出力 Q_t とアシストモータの指令出力 Q_a とを合算した出力となる。

【 0 0 5 4 】

なお、図5に示す例では、回生出力が旋回用電動機21から得られる回生電力のみであるとしているが、例えばブーム4が駆動されているときには、ブーム回生用モータ300が回生動作(発電)することも想定される。ブーム回生用モータ300が回生動作を行なって得られるであろう電力をブーム想定回生出力 Q_b とする。ブーム回生が発生すると想定されるときは、コントローラ30の推定回生エネルギー演算部は、旋回想定回生出力 Q_t とブーム想定回生出力 Q_b とを合算して蓄電器想定出力 Q_c を演算により求めればよい。

40

【 0 0 5 5 】

ステップS2の処理が終了すると、続いて処理はステップS3に進む。ステップS3では、コントローラ30の蓄電目標値決定部は、キャパシタ電圧 V_c とキャパシタ19の内部抵抗 R_c (現在値)と、演算で求めた旋回想定回生出力 Q_t とから、必要DCバス電圧 V_{dcr} を求める。必要DCバス電圧 V_{dcr} は、キャパシタ19の電圧よりDCバス電圧 V_{dc} が低くならず通常制御が行えるような電圧として算出される。

【 0 0 5 6 】

旋回想定回生出力 Q_t が全てキャパシタ19に供給されて充電されるものと考え、キャパシタ19には旋回想定回生出力 Q_t に応じたキャパシタ電流 I_c が流れる。キャパ

50

シタ電流 I_c は $I_c = Q_t / (V_c - R_c \cdot I_c)$ という関係から求められる。ここで、この式中の $R_c \cdot I_c$ は、キャパシタ 19 の内部抵抗 R_c による電圧降下分に相当する。また、キャパシタ電流 I_c は充電電流であり、マイナスの値となる。したがって、充電時のキャパシタ電圧 V_{cap} は、旋回想定回生出力 Q_t を充電電流であるキャパシタ電流 I_c で除算したものであるから $(V_c - R_c \cdot I_c)$ となり、これが必要 DC バス電圧 V_{dcr} となる ($V_{dcr} = V_c - R_c \cdot I_c$)。

【0057】

ステップ S3 にて必要 DC バス電圧 V_{dcr} が算出されたら、続いて、ステップ S4 において、コントローラ 30 の蓄電目標値制御部は、必要 DC バス電圧 V_{dcr} が現在の DC バス電圧 V_{dc} より高いか否かを判定する。

10

【0058】

必要 DC バス電圧 V_{dcr} が現在の DC バス電圧 V_{dc} より高くない場合、すなわち現在の DC バス電圧 V_{dc} が必要 DC バス電圧 V_{dcr} より高い場合 (ステップ S4 の NO)、旋回想定回生出力 Q_t に応じた充電電流 I_c がキャパシタ 19 に流れてキャパシタ電圧 V_c が上昇しても、DC バス電圧 V_{dc} を越えることが無く、DC バス電圧 V_{dc} のほうがキャパシタ電圧 V_c より高い値に維持される。したがって、この場合は、昇降圧コンバータ 100 は DC バス電圧 V_{dc} を正常に制御することができるので、コントローラ 30 の蓄電目標値制御部は、DC バス電圧の目標値 V_{dct} を変更することなく、処理を終了する。

【0059】

20

一方、ステップ S4 において、必要 DC バス電圧 V_{dcr} が現在の DC バス電圧 V_{dc} より高いと判定された場合 (ステップ S4 の YES)、旋回想定回生出力 Q_t に応じたキャパシタ電流 I_c がキャパシタ 19 に流れてキャパシタ電圧 V_c が上昇すると、キャパシタ電圧 V_c のほうが DC バス電圧 V_{dc} より高くなるおそれがある。この場合は、昇降圧コンバータ 100 は DC バス電圧 V_{dc} を正常に制御することができなくなるので、DC バス電圧 V_{dc} を上昇させる必要がある。したがって、処理はステップ S5 に進み、コントローラ 30 の蓄電目標値制御部は、DC バス電圧 V_{dc} の目標値 V_{dct} を、必要 DC バス電圧 V_{dcr} に等しく設定する。

【0060】

ステップ S1 において、上部旋回体 3 が旋回中では無いと判定されると (ステップ S1 の NO)、処理はステップ S6 に進む。ステップ S6 では、電動発電機 12 (アシストモータ) の指令出力 Q_a がキャパシタ 19 への充電電力であるか否かが判定される。図 6 (c) に示すように電動発電機 12 (アシストモータ) の指令出力 Q_a がキャパシタ 19 への充電電力である場合 (ステップ S6 の YES)、処理はステップ S7 に進む。

30

【0061】

ステップ S7 では、コントローラ 30 の蓄電目標値決定部は、蓄電器想定出力 Q_c を、アシストモータ指令出力 Q_a に等しいものとして求める。ステップ S7 で蓄電目標値制御部が蓄電器想定出力 Q_c を算出すると、処理はステップ S3 に進み、上述のようにステップ S3 以降の処理が行われる。

【0062】

40

一方、ステップ S6 において、電動発電機 12 (アシストモータ) の指令出力 Q_a がキャパシタ 19 への充電電力では無いと判定されると (ステップ S6 の NO)、処理はステップ S8 に進む。

【0063】

ステップ S1 において上部旋回体 3 が旋回中では無いと判定され、且つステップ S6 において電動発電機 12 (アシストモータ) の指令出力 Q_a がキャパシタ 19 への充電電力では無いと判定されたときは、キャパシタ 19 への充電電力は発生していないと判定することができる。そこで、ステップ S8 では、コントローラ 30 の蓄電目標値制御部は、DC バス電圧 V_{dc} を変更することなく、通常目標値のままとする。すなわち、キャパシタ 19 への充電が行なわれないので、キャパシタ 19 に充電電流が流れることはなく、し

50

たがって、キャパシタ電圧 V_{cap} が DC バス電圧 V_{dc} を越えることは無いと予測し、コントローラ 30 の蓄電目標値制御部は、DC バス電圧 V_{dc} を上昇しなくても良いと判断する。

【0064】

次に、上述の DC バス電圧可変制御処理を行なうときの、DC バス電圧 V_{dc} の変化について図 6 を参照しながら説明する。図 6 - (a) は旋回用電動機 21 の速度を示すグラフである。旋回想定回生出力 Q_t は、旋回用電動機 21 の現時点での速度（旋回回転数）に回生制動トルク（設定値）を乗算して得られる値であり、図 6 - (b) に示すように、旋回用電動機 21 の速度に比例した値となる。なお、図 6 - (b) では、出力はマイナス値になっているが、キャパシタ 19 に充電される電力をマイナスとし、キャパシタから放電される電力をプラスとしているためである。図 6 - (e) は、DC バス電圧可変制御処理を行なったときの DC バス電圧 V_{dc} の時間的变化を示すグラフである。なお、図 6 - (f) は、本実施形態による DC バス電圧可変制御処理を行なわないときの DC バス電圧 V_{dc} の変化を参考として示すグラフである。

10

【0065】

図 6 - (a) に示すように、旋回用電動機 21 の速度（回転数）は、時刻 $t = 0$ から上昇を始め、時刻 t_1 を過ぎて時刻 t_2 において最大となり、その後時刻 t_3 を過ぎて時刻 t_4 でゼロとなったものとする。この時刻 $t = 0$ から t_4 までの間、旋回想定回生出力 Q_t は、旋回用電動機 21 の速度に比例して増減する。旋回想定回生出力 Q_t は充電電力であり、マイナスの値で示されている。

20

【0066】

図 6 に示す例では、図 6 - (c) に示すように、アシストモータ指令として充電指令が出されており、図 5 に示す DC バス電圧可変制御処理では、ステップ S1 からステップ S6 を経てステップ S7 に進むこととなる。そして、ステップ S7 において、図 6 - (d) に示すように、蓄電器想定出力 Q_c が旋回想定回生出力 Q_t とアシストモータ指令出力 Q_a とを合算した出力として算出される。

【0067】

図 6 - (e) には、充電電流 I_c が流れているときのキャパシタ電圧 V_{cap} の変化、すなわち必要 DC バス電圧 V_{dcr} の変化が示されている。なお、図 6 - (e) において、通常 DC バス電圧を V_{dc0} として点線で示し、DC バス電圧を V_{dc} として一点鎖線で示している。時刻 $t = 0$ 以降、アシストモータの発電により充電が開始される一方、旋回モータの加速により電力が消費されるため、キャパシタの静電容量が持つ電圧 V_c は徐々に低下する。しかしながら、蓄電器想定出力 Q_c が大きくなるのに伴いキャパシタ 19 への充電電流 I_c も上昇し、その結果、時刻 t_1 において必要 DC バス電圧 V_{dcr} が、通常 DC バス電圧 V_{dc0} に到達している。通常 DC バス電圧 V_{dc0} は、DC バス電圧可変制御処理を行なわないときに設定されている DC バス電圧値である。時刻 t_1 までは、キャパシタ電圧 V_{cap} は DC バス電圧 V_{dc} より低いので、昇降圧コンバータ 100 は正常に動作できる。したがって、時刻 t_1 までは、DC バス電圧 V_{dc} の目標値 V_{dct} は通常目標値に設定される。

30

【0068】

時刻 t_1 以降は、キャパシタ電圧 V_{cap} は通常 DC バス電圧 V_{dc0} より高くなるので、ここで充電電流がキャパシタ 19 に流れると昇降圧コンバータ 100 は正常に動作できなくなる。そこで、図 5 のステップ S5 において、DC バス電圧の目標値 V_{dct} をキャパシタ電圧 V_{cap} に等しい必要 DC バス電圧 V_{dcr} に設定変更する。これにより、昇降圧コンバータ 100 の制御により、キャパシタ 19 を放電制御して DC バス電圧 V_{dc} は上昇する。したがって、充電電流 I_c がキャパシタ 19 に流れてキャパシタ電圧 V_{cap} が上昇しても、DC バス電圧 V_{dc} を越えないようになる。DC バス電圧 V_{dc} を上昇させる方法として昇降圧コンバータ 100 の放電制御を示したが、インバータ 18A の制御による電動発電機 12 の発電電力を用いるようにしてもよい。

40

【0069】

50

時刻 t_2 において、旋回用電動機 21 が減速を始めると、旋回用電動機 21 が発電運転に切り替わり、回生電力が発生する。これにより、キャパシタ 19 に大きな充電電流が流れ、キャパシタ電圧 V_{cap} が上昇するが、時刻 t_1 において DC バス電圧の目標値 V_{dct} が必要 DC バス電圧 V_{dcr} に設定されているため DC バス電圧 V_{dc} は高い値になっており、キャパシタ電圧 V_{cap} が DC バス電圧 V_{dc} を越えて上昇することはなく、昇降圧コンバータ 100 は正常に作動することができる。さらに、時刻 t_2 以降も、アシストモータの出力が変化することがあるため、必要 DC バス電圧 V_{dcr} を求める演算は継続される。

【0070】

ここで、本実施形態による DC バス電圧可変制御処理を行なわないときには、図 6 - (f) に示すように、時刻 t_2 を過ぎると旋回モータの回生電力によりキャパシタ電圧 V_{cap} は上昇するのに対して、DC バス電圧 V_{dc} は一定に維持される。なお、図 6 - (f) において、通常 DC バス電圧を V_{dc0} として点線で示し、DC バス電圧を V_{dc} として一点鎖線で示している。このため、時刻 t_3 において、旋回モータの回生電力によりキャパシタ電圧 V_{cap} が DC バス電圧 V_{dc} を越えてしまうこととなる。このようになると、昇降圧コンバータ 100 が DC バス電圧 V_{dc} を制御することができなくなる。

10

【0071】

しかし、本実施形態による DC バス電圧可変制御処理を行なうことにより、上述のように DC バス電圧 V_{dc} を高い値にしておくことができ、キャパシタ電圧 V_{cap} が DC バス電圧 V_{dc} を越えて上昇することはなく、昇降圧コンバータ 100 は DC バス電圧を正常に制御することができる。

20

【0072】

時刻 t_4 において旋回用電動機 21 の駆動が停止し、蓄電器想定出力 Q_c がゼロになり、必要 DC バス電圧 V_{dcr} は通常 DC バス電圧 V_{dc0} より低くなる。したがって、時刻 t_4 以降は、通常の制御に戻り、DC バス電圧 V_{dc} は通常 DC バス電圧 V_{dc0} になるように制御される。

【0073】

以上のように、本実施形態によれば、比較的大きな回生電力が発生すると予測される旋回駆動中やブーム駆動中において、DC バス電圧の目標値を高い値に変更することで、実際の DC バス電圧を上昇させる。すなわち、キャパシタ電圧の現在値と、キャパシタの内部抵抗と、想定回生出力とから、安全に回生できる DC バス電圧とキャパシタ電圧の電圧差を求め、この電圧差に基づいて DC バス電圧を変化させる。

30

【0074】

また、電動発電機（アシストモータ）が発電運転しているときには、キャパシタに充電する電力を算出し、キャパシタ電圧の現在値とキャパシタの内部抵抗と充電電力とから、安全に回生できる DC バス電圧とキャパシタ電圧の電圧差を求める。そして、この電圧差に基づいて DC バス電圧の目標値を決定し、実際の DC バス電圧を変化させる。

【0075】

回生電力が発生しておらず、アシストモータが発電運転を行っていないような条件では、キャパシタからの放電により電気負荷を駆動してもキャパシタ電圧が DC バス電圧を超えないような範囲でなるべくキャパシタ電圧と DC バス電圧との電圧差が小さくなるように DC バス電圧の目標値を制御することにより、昇降圧コンバータの昇圧率を高めることができる。

40

【0076】

本発明は具体的に開示された上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲を逸脱することなく、種々の変形例及び改良例がなされるであろう。

【0077】

本出願は、2011年10月26日出願の優先権主張日本国特許出願第2011-235189号に基づくものであり、その全内容は本出願に援用される。

【産業上の利用可能性】

50

【 0 0 7 8 】

本発明は、電気負荷により発生する回生電力を蓄電器に充電するハイブリッドショベルに適用することができる。

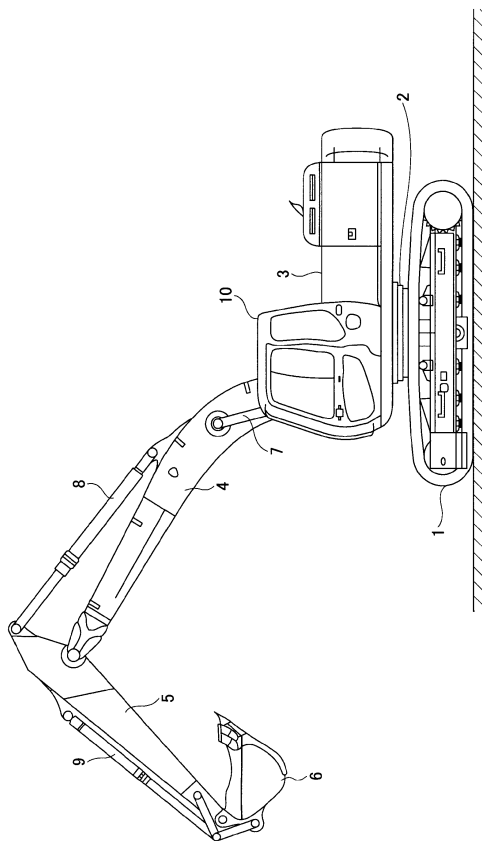
【 符号の説明 】

【 0 0 7 9 】

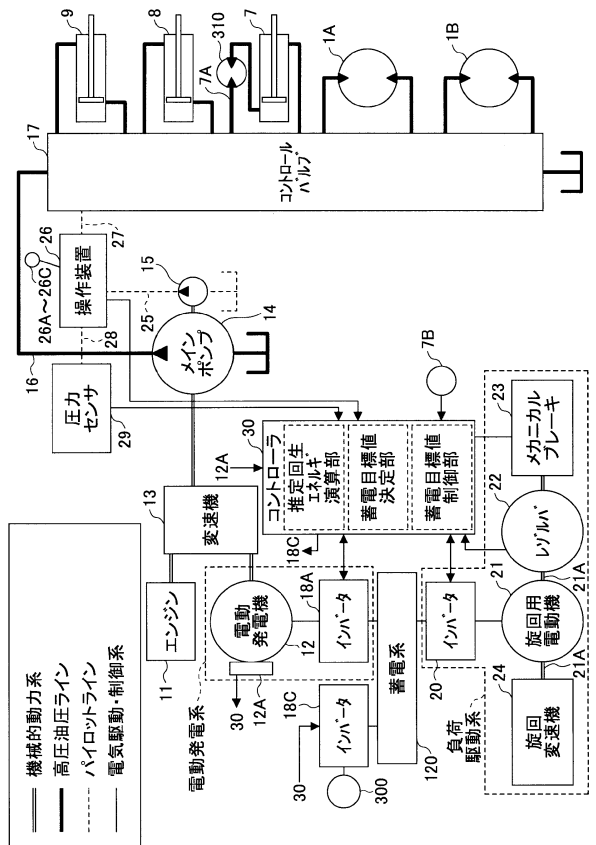
1	下部走行体	
1 A、1 B	油圧モータ	
2	旋回機構	
3	上部旋回体	
4	ブーム	10
5	アーム	
6	バケット	
7	ブームシリンダ	
7 A	油圧配管	
7 B	ブーム角度センサ	
8	アームシリンダ	
9	バケットシリンダ	
1 0	キャビン	
1 1	エンジン	
1 2	電動発電機	20
1 3	変速機	
1 4	メインポンプ	
1 5	パイロットポンプ	
1 6	高圧油圧ライン	
1 7	コントロールバルブ	
1 8、1 8 A、1 8 C、2 0	インバータ	
1 9	キャパシタ	
2 1	旋回用電動機	
2 2	レゾルバ	
2 3	メカニカルブレーキ	30
2 4	旋回変速機	
2 5	パイロットライン	
2 6	操作装置	
2 6 A、2 6 B	レバー	
2 6 C	ペダル	
2 6 D	ボタンスイッチ	
2 7	油圧ライン	
2 8	油圧ライン	
2 9	圧力センサ	
3 0	コントローラ	40
1 0 0	昇降圧コンバータ	
1 0 1	リアクトル	
1 0 2 A	昇圧用 I G B T	
1 0 2 B	降圧用 I G B T	
1 0 4	電源接続端子	
1 0 6	出力端子	
1 0 7	平滑コンデンサ	
1 1 0	D C バス	
1 1 1	D C バス電圧検出部	
1 1 2	キャパシタ電圧検出部	50

- 1 1 3 キャパシタ電流検出部
- 1 2 0 蓄電系
- 3 0 0 ブーム回生用モータ（発電機）
- 3 1 0 ブーム回生用油圧モータ

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2010/143628(WO, A1)
特開2009-011021(JP, A)
国際公開第2009/082010(WO, A1)
特開2009-191463(JP, A)
特開2010-133237(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E02F 9/20 - 9/22
B60K 6/485
B60L 11/14