

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6466409号
(P6466409)

(45) 発行日 平成31年2月6日(2019.2.6)

(24) 登録日 平成31年1月18日(2019.1.18)

(51) Int.Cl.		F I			
EO2F	9/20	(2006.01)	EO2F	9/20	ZHVZ
B6OK	6/485	(2007.10)	B6OK	6/485	
B6OW	20/13	(2016.01)	B6OW	20/13	

請求項の数 7 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2016-511558 (P2016-511558)	(73) 特許権者	502246528
(86) (22) 出願日	平成27年3月24日 (2015.3.24)		住友建機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2015/058839		東京都品川区大崎二丁目1番1号
(87) 国際公開番号	W02015/151917	(74) 代理人	100107766
(87) 国際公開日	平成27年10月8日 (2015.10.8)		弁理士 伊東 忠重
審査請求日	平成28年9月23日 (2016.9.23)	(74) 代理人	100070150
審判番号	不服2018-2678 (P2018-2678/J1)		弁理士 伊東 忠彦
審判請求日	平成30年2月26日 (2018.2.26)	(72) 発明者	竹尾 実高
(31) 優先権主張番号	特願2014-74521 (P2014-74521)		千葉県千葉市稲毛区長沼原町731番地1
(32) 優先日	平成26年3月31日 (2014.3.31)		住友建機株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		
		合議体	
		審判長	小野 忠悦
		審判官	前川 慎喜
		審判官	井上 博之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ショベル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

油圧ポンプと、
前記油圧ポンプを駆動可能な電動発電機と、
蓄電系と、
旋回用電動機と、
制御装置と、を有するショベルであって、
前記制御装置は、当該ショベルの作動中に前記蓄電系が、前記蓄電系と他の系との間での電力の流入を制限される制限状態である場合、前記旋回用電動機が減速中に発生させる電力を前記電動発電機に供給し、
前記蓄電系が前記制限状態である場合、前記制限状態に移行する前と比べ、前記旋回用電動機による旋回の動きを遅くし、かつ、前記油圧ポンプにより駆動される油圧アクチュエータの動きを遅くする、
ショベル。

【請求項2】

前記蓄電系の制限状態は、前記蓄電系の過放電、過充電、劣化、電圧異常、温度異常を含む異常が生じたときに、前記蓄電系の充電が制限された状態、前記蓄電系の充電が停止された状態、又は、スイッチにより前記蓄電系と前記旋回用電動機とが電氣的に遮断された状態を含む、

請求項1に記載のショベル。

【請求項3】

油圧ポンプと、

前記油圧ポンプを駆動可能な電動発電機と、

蓄電系と、

旋回用電動機と、

制御装置と、を有するショベルであって、

前記制御装置は、当該ショベルの作動中に前記蓄電系が、前記蓄電系と他の系との間で電力の流入を制限される制限状態である場合、前記旋回用電動機が減速中に発生させる電力を前記電動発電機に供給し、

前記制御装置は、前記ショベルが傾斜地に位置すること、旋回速度が所定値以上であること、アタッチメントの先端が前記ショベルから所定距離だけ離れていること、または、前記アタッチメントの先端に所定の重量がかかっていること、或いは、前記ショベルが不安定な姿勢であること、を含む不安定状態にあるか否かを判定し、

前記不安定状態にある場合、且つ、前記蓄電系が前記制限状態である場合に前記旋回用電動機が減速中に発生させる電力を前記電動発電機に供給させる、

ショベル。

10

【請求項4】

油圧ポンプと、

前記油圧ポンプを駆動可能な電動発電機と、

蓄電系と、

旋回用電動機と、

制御装置と、を有するショベルであって、

前記制御装置は、当該ショベルの作動中に前記蓄電系が、前記蓄電系と他の系との間で電力の流入を制限される制限状態である場合、前記旋回用電動機が減速中に発生させる電力を前記電動発電機に供給し、

前記旋回用電動機により旋回駆動される旋回体を有し、

前記制御装置は、前記蓄電系が前記制限状態である場合、前記ショベルの姿勢に応じて前記旋回体に加える制動トルクを低下させる、

ショベル。

20

【請求項5】

油圧ポンプと、

前記油圧ポンプを駆動可能な電動発電機と、

蓄電系と、

旋回用電動機と、

制御装置と、を有するショベルであって、

前記制御装置は、当該ショベルの作動中に前記蓄電系が、前記蓄電系と他の系との間で電力の流入を制限される制限状態である場合、前記旋回用電動機が減速中に発生させる電力を前記電動発電機に供給し、

前記蓄電系が制限状態になり、前記旋回用電動機が減速中に発生させる電力を前記電動発電機に供給するとき、前記油圧ポンプを回転させるために必要な力を大きくする、

ショベル。

30

40

【請求項6】

前記制御装置は、前記油圧ポンプが吐出する作動油の流量を流量制御弁で制限する、或いは、エンジンの回転数を低くする、

請求項5に記載のショベル。

【請求項7】

油圧ポンプと、

前記油圧ポンプを駆動可能な電動発電機と、

蓄電系と、

旋回用電動機と、

50

制御装置と、を有するシヨベルであって、

前記制御装置は、当該シヨベルの作動中に前記蓄電系が、前記蓄電系と他の系との間での電力の流出入を制限される制限状態である場合、前記旋回用電動機が減速中に発生させる電力を前記電動発電機に供給し、

当該シヨベルの作動中に前記蓄電系が、前記蓄電系と他の系との間での電力の流出入を停止される停止状態の場合、前記シヨベルの姿勢に応じて旋回体の旋回を停止させるか蓄電系停止時旋回制御を採用するかを決定する、

シヨベル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、蓄電器に蓄積された電力によって駆動される旋回用電動機を含むシヨベルに関する。

【背景技術】

【0002】

蓄電系の異常が検出された場合に蓄電系の出力を抑えてエンジンの出力を高めることで電動旋回系の駆動を継続させるシヨベルが知られている（特許文献1参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

20

【特許文献1】特開2010-242444号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1は蓄電系に重度の故障が発生して蓄電系を停止させる必要がある場合については言及していない。蓄電系を停止させた場合、シヨベルは、エンジンで電動旋回系を駆動させることができたとしても、電動旋回系による回生電力を蓄電系が吸収できないため電動旋回系を電氣的に制動できない。そのため、シヨベルは電動旋回系を機械的に停止させた状態で維持する必要がある。ところが、傾斜地においてシヨベルが不安定な姿勢にある場合に、電動旋回系を機械的に停止させるとむしろ安全面で好ましくない場合がある。

30

【0005】

上述に鑑み、蓄電系を停止させた場合であっても安全性を確保できるシヨベルの提供が望まれる。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一実施形態によるシヨベルは、油圧ポンプと、前記油圧ポンプを駆動可能な電動発電機と、蓄電系と、旋回用電動機と、制御装置と、を有するシヨベルであって、前記制御装置は、当該シヨベルの作動中に前記蓄電系が、前記蓄電系と他の系との間での電力の流出入を制限される制限状態である場合、前記旋回用電動機が減速中に発生させる電力を前記電動発電機に供給する。

40

【発明の効果】

【0007】

上述の手段により、蓄電系を停止させた場合であっても電動旋回系を適切に駆動できるシヨベルが提供される。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】ハイブリッド式シヨベルの側面図である。

【図2】図1のハイブリッド式シヨ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。

50

【図4】蓄電系停止処理の流れを示すフローチャートである。

【図5】旋回制御切り替え処理の流れを示すフローチャートである。

【図6】蓄電系停止時旋回制御における旋回回生処理の流れを示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

図1は、本発明が適用されるハイブリッド式ショベルを示す側面図である。

【0010】

ハイブリッド式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の先端にはアーム5が取り付けられ、アーム5の先端にはバケット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、アタッチメントの一例である掘削アタッチメントを構成し、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。

10

【0011】

図2は、本発明の実施形態によるハイブリッド式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実線、パイロットラインは破線、電気駆動・制御系は細実線でそれぞれ示されている。

【0012】

機械式駆動部としてのエンジン11と、アシスト駆動部としての電動発電機12は、変速機13の2つの入力軸にそれぞれ接続されている。変速機13の出力軸には、可変容量型油圧ポンプとしてのメインポンプ14と、固定容量型油圧ポンプとしてのパイロットポンプ15が接続されている。メインポンプ14には、高圧油圧ライン16を介してコントロールバルブ17が接続されている。

20

【0013】

コントロールバルブ17は、ハイブリッド式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1A（右用）及び1B（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等の油圧アクチュエータは、高圧油圧ラインを介してコントロールバルブ17に接続される。なお、油圧系は、下部走行体1用の油圧モータ1A（右用）及び1B（左用）、ブームシリンダ7、アームシリンダ8、バケットシリンダ9、メインポンプ14、コントロールバルブ17を含む。

30

【0014】

電動発電機12には、電動発電機制御部としてのインバータ18を介して、蓄電器としてのキャパシタを含む蓄電系120が接続される。また、蓄電系120には、電動発電機制御部としてのインバータ20を介して電動作業要素としての旋回用電動機21が接続される。旋回用電動機21の回転軸21Aには、レゾルバ22、メカニカルブレーキ23、及び旋回変速機24が接続される。また、パイロットポンプ15には、パイロットライン25を介して操作装置26が接続される。旋回用電動機21と、インバータ20と、レゾルバ22と、メカニカルブレーキ23と、旋回変速機24とで負荷駆動系としての電動旋回系が構成される。

40

【0015】

操作装置26は、レバー26A、レバー26B、ペダル26Cを含む。レバー26A、レバー26B、及びペダル26Cは、油圧ライン27及び28を介して、コントロールバルブ17及び圧力センサ29にそれぞれ接続される。圧力センサ29は、電気系の駆動制御を行うコントローラ30に接続されている。

【0016】

傾斜センサM1は、ハイブリッド式ショベルが傾斜地に位置することを検出する傾斜地検出部の一例である。本実施例では、傾斜センサM1は、上部旋回体3に搭載される加速度センサであり、上部旋回体3の傾斜角を検出してコントローラ30にその検出値を出力

50

する。

【 0 0 1 7 】

熱消費部 4 0 は、旋回停止時に旋回用電動機 2 1 が生成する回生電力を熱として消費するための機能要素である。本実施例では、熱消費部 4 0 は、電気抵抗部 4 0 a 及び流量制御弁 4 0 b を含む。なお、電気抵抗部 4 0 a 及び流量制御弁 4 0 b の一方は省略されてもよい。

【 0 0 1 8 】

電気抵抗部 4 0 a は、切り替えスイッチ及び電気抵抗を含む。切り替えスイッチは、コントローラ 3 0 からの制御信号に応じてインバータ 2 0 と電気抵抗との間の導通・遮断を切り替えるスイッチである。そして、電気抵抗部 4 0 a は、コントローラ 3 0 からの制御信号に応じてインバータ 2 0 と電気抵抗とを導通させ、旋回停止時に旋回用電動機 2 1 が生成する回生電力を直流電力として電気抵抗に受け入れる。電気抵抗は、回生電力を受け入れて熱を発生させる。このように、電気抵抗部 4 0 a は、回生電力を熱として消費できるようにすることで、旋回用電動機 2 1 が生成する回生電力を確実に消費できるようにする。

【 0 0 1 9 】

流量制御弁 4 0 b は、メインポンプ 1 4 が吐出する作動油の流量を制御可能な弁である。流量制御弁 4 0 b は、コントローラ 3 0 からの制御信号に応じてメインポンプ 1 4 が吐出する作動油の流量を制限してメインポンプ 1 4 の吐出圧ひいては吸収馬力を増大させる。流量制御弁 4 0 b は、メインポンプ 1 4 が吐出する作動油の流量を制限することで圧力損失を生じさせて熱を発生させる。また、メインポンプ 1 4 の吸収馬力の増大は、エンジン 1 1 の油圧負荷の増大をもたらす、エンジン 1 1 が受け入れ可能な電動発電機 1 2 によるアシストトルクの増大をもたらす。そして、エンジン 1 1 が受け入れ可能なアシストトルクの増大は、電動発電機 1 2 が消費可能な回生電力量の増大をもたらす、ひいては、旋回用電動機 2 1 が生成可能な回生電力量の増大をもたらす。このように、流量制御弁 4 0 b は、回生電力を間接的に熱として消費できるようにすることで、旋回用電動機 2 1 が生成する回生電力を確実に消費できるようにする。一方で、エンジン 1 1 の目標回転数を低い状態に維持するようにしてもよい。エンジン 1 1 の運動エネルギーを低い状態に維持することで受け入れ可能な回生電力は増加する。

【 0 0 2 0 】

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、第 1 の蓄電器としてのキャパシタ 1 9 と、昇降圧コンバータ 1 0 0 と、バスラインとしての DC バス 1 1 0 とを含む。第 2 の蓄電器としての DC バス 1 1 0 は、第 1 の蓄電器としてのキャパシタ 1 9、電動発電機 1 2、及び旋回用電動機 2 1 の間での電力の授受を制御する。キャパシタ 1 9 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 1 1 2 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 1 1 3 が設けられている。キャパシタ電圧検出部 1 1 2 とキャパシタ電流検出部 1 1 3 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 3 0 に供給される。

【 0 0 2 1 】

また、キャパシタ 1 9 には、キャパシタ 1 9 の温度を検出するための温度検出部としての温度センサ M 2 が設けられている。また、昇降圧コンバータ 1 0 0 にも、昇降圧コンバータ 1 0 0 の温度を検出するための温度検出部としての温度センサ M 3 が設けられている。なお、温度センサ M 2 及び温度センサ M 3 は、例えばサーミスタで構成され、各検出値をコントローラ 3 0 に対して出力する。また、キャパシタ 1 9 の温度は、キャパシタ 1 9 の冷却に用いられる冷却水の温度を検出することで間接的に検出されてもよい。

【 0 0 2 2 】

昇降圧コンバータ 1 0 0 は、電動発電機 1 2 及び旋回用電動機 2 1 の運転状態に応じて、DC バス電圧値が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 1 1 0 は、インバータ 1 8 及び 2 0 と昇降圧コンバータ 1 0 0 との間に配設されており、キャパシタ 1 9、電動発電機 1 2、及び旋回用電動機 2 1 の間での電力の

10

20

30

40

50

授受を行う。

【 0 0 2 3 】

また、キャパシタ 1 9 と昇降圧コンバータ 1 0 0 との間には切り替えスイッチ M 4 が設けられている。切り替えスイッチ M 4 は、コントローラ 3 0 からの制御信号に応じてキャパシタ 1 9 と昇降圧コンバータ 1 0 0 との間の導通・遮断を切り替えるスイッチである。

【 0 0 2 4 】

コントローラ 3 0 は、ハイブリッド式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。本実施例では、コントローラ 3 0 は、C P U 及び内部メモリを含む演算処理装置で構成され、C P U 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各種機能が実現される。

10

【 0 0 2 5 】

また、コントローラ 3 0 は、圧力センサ 2 9 から供給される信号を速度指令に変換し、旋回用電動機 2 1 の駆動制御を行う。圧力センサ 2 9 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 2 6 を操作した場合の操作量を表す信号に相当する。

【 0 0 2 6 】

また、コントローラ 3 0 は、電動発電機 1 2 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 1 0 0 を駆動制御することによるキャパシタ 1 9 の充放電制御を行う。また、コントローラ 3 0 は、キャパシタ 1 9 の充電状態、電動発電機 1 2 の運転状態（アシスト運転又は発電運転）、及び旋回用電動機 2 1 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 1 0 0 の昇圧動作と降圧動作の切り替え制御を行い、これによりキャパシタ 1 9 の充放電制御を行う。

20

【 0 0 2 7 】

この昇降圧コンバータ 1 0 0 の昇圧動作と降圧動作の切り替え制御は、D C バス電圧検出部 1 1 1 によって検出される D C バス電圧値、キャパシタ電圧検出部 1 1 2 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 1 1 3 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。

【 0 0 2 8 】

アシストモータである電動発電機 1 2 が発電した電力は、インバータ 1 8 を介して蓄電系 1 2 0 の D C バス 1 1 0 に供給された後、昇降圧コンバータ 1 0 0 を介してキャパシタ 1 9 に供給され、或いは、インバータ 2 0 を介して旋回用電動機 2 1 に供給される。また、旋回用電動機 2 1 が回生運転して生成した回生電力は、インバータ 2 0 を介して蓄電系 1 2 0 の D C バス 1 1 0 に供給された後、昇降圧コンバータ 1 0 0 を介してキャパシタ 1 9 に供給され、或いは、インバータ 1 8 を介して電動発電機 1 2 に供給される。また、キャパシタ 1 9 に蓄積された電力は、昇降圧コンバータ 1 0 0 及び D C バス 1 1 0 を介して電動発電機 1 2 及び旋回用電動機 2 1 の少なくとも一方に供給される。

30

【 0 0 2 9 】

次に、図 4 を参照し、蓄電系 1 2 0 で異常が発生した場合に、コントローラ 3 0 が蓄電系 1 2 0 を停止させる処理（以下、「蓄電系停止処理」とする。）について説明する。なお、図 4 は、蓄電系停止処理の流れを示すフローチャートであり、コントローラ 3 0 は、所定周期で繰り返しこの蓄電系停止処理を実行する。また、蓄電系 1 2 0 の「異常」は、キャパシタ 1 9 における電力の流出入を停止すべき事象が生じた状況の全てを含み得る。

40

【 0 0 3 0 】

最初に、コントローラ 3 0 は、蓄電系 1 2 0 が異常であるか否かを判定する（ステップ S 1 ）。本実施例では、コントローラ 3 0 は、D C バス電圧検出部 1 1 1、キャパシタ電圧検出部 1 1 2、キャパシタ電流検出部 1 1 3、温度センサ M 2、温度センサ M 3 等の出力に基づいて蓄電系 1 2 0 が異常であるか否かを判定する。具体的には、コントローラ 3 0 は、キャパシタ 1 9 の温度が所定温度以上となった場合、或いは、昇降圧コンバータ 1 0 0 の温度が所定温度以上となった場合に、蓄電系 1 2 0 が異常であると判定する。また、コントローラ 3 0 は、キャパシタ電圧値が所定範囲から逸脱した場合、キャパシタ電流

50

値が所定範囲から逸脱した場合、或いは、DCバス電圧値が所定範囲から逸脱した場合に、蓄電系120が異常であると判定する。また、コントローラ30は、キャパシタ19におけるキャパシタセルの状態を制御・管理するバッテリー・マネジメント・ユニットの故障を検知した場合、或いは、バッテリー・マネジメント・ユニットがキャパシタセルの異常（キャパシタセルの過充電、過放電、キャパシタセルの容量計測結果に基づくキャパシタセルの劣化等）を検知した場合に蓄電系120が異常であると判定してもよい。また、コントローラ30は、DCバス電圧検出部111、キャパシタ電圧検出部112、キャパシタ電流検出部113、温度センサM2、温度センサM3等の異常を検知した場合に蓄電系120が異常であると判定してもよい。また、コントローラ30は、キャパシタ19の内部抵抗の計測結果に基づいてキャパシタ19の劣化を検知した場合に蓄電系120が異常であると判定してもよい。

10

【0031】

蓄電系120が異常であると判定した場合（ステップS1のYES）、コントローラ30は、蓄電系120を停止させる（ステップS2）。本実施例では、コントローラ30は、切り替えスイッチM4に制御信号（遮断信号）を出力してキャパシタ19と昇降圧コンバータ100との間を遮断する。また、コントローラ30は、内部メモリにある蓄電系状態フラグの値を「1」（停止状態）にする。蓄電系状態フラグは、蓄電系120の状態を記憶するフラグであり、初期値として「0」（作動状態）が設定される。そして、コントローラ30は、昇降圧コンバータ100の作動を停止させる。なお、コントローラ30は、昇降圧コンバータ100の作動を停止させるだけで蓄電系120を停止させてもよい。

20

【0032】

一方、蓄電系120が異常でないと判定した場合（ステップS1のNO）、コントローラ30は、蓄電系120を停止させることなく、今回の蓄電系停止処理を終了させる。また、コントローラ30は、既に蓄電系120を停止させていた場合であっても蓄電系120の作動を再開させることなく今回の蓄電系停止処理を終了させる。

【0033】

但し、コントローラ30は、蓄電系120を停止させた後で蓄電系120が異常でないと判定した場合には、蓄電系120の作動を再開させてもよい（ステップS3）。破線で示すステップS3は、蓄電系120の作動を再開させる処理が省略可能な処理であることを表す。具体的には、コントローラ30は、切り替えスイッチM4に制御信号（導通信号）を出力してキャパシタ19と昇降圧コンバータ100との間を導通させる。また、コントローラ30は、内部メモリにある蓄電系状態フラグの値を「0」（作動状態）にする。そして、コントローラ30は、昇降圧コンバータ100の作動を再開させる。なお、コントローラ30は、昇降圧コンバータ100の作動を停止させるだけで蓄電系120を停止させていた場合には、昇降圧コンバータ100の作動を再開させることで蓄電系120の作動を再開させる。

30

【0034】

このようにして、コントローラ30は、蓄電系120が異常であると判定した場合に、蓄電系120を停止させる。

【0035】

次に、図5を参照し、巡回操作が行われた場合に、蓄電系120の状態に応じてコントローラ30が巡回制御の内容を切り替える処理（以下、「巡回制御切り替え処理」とする。）について説明する。なお、図5は、巡回制御切り替え処理の流れを示すフローチャートであり、コントローラ30は、巡回操作が行われた場合にこの巡回制御切り替え処理を実行する。

40

【0036】

最初に、コントローラ30は、蓄電系120が停止状態にあるか否かを判定する（ステップS11）。本実施例では、コントローラ30は、内部メモリにある蓄電系状態フラグを参照して蓄電系120が停止状態にあるか否かを判定する。

【0037】

50

蓄電系120が停止状態にあると判定した場合(ステップS11のYES)、コントローラ30は、旋回制御の内容として蓄電系停止時旋回制御を採用する(ステップS12)。本実施例では、蓄電系状態フラグの値が「1」(停止状態)の場合、コントローラ30は、蓄電系停止時旋回制御を採用する。なお、蓄電系停止時旋回制御の詳細については後述する。

【0038】

一方、蓄電系120が停止状態にないと判定した場合(ステップS11のNO)、コントローラ30は、旋回制御の内容として通常時旋回制御を採用する(ステップS13)。本実施例では、蓄電系状態フラグの値が「0」(作動状態)の場合、コントローラ30は、通常時旋回制御を採用する。通常時旋回制御では、コントローラ30は、キャパシタ19が所定の充電率(SOC)を維持できるようにキャパシタ19を充放電させる。具体的には、コントローラ30は、キャパシタ19が旋回用電動機21等の各種電気負荷から回生電力を受け入れたとしても、或いは、キャパシタ19の充電以外の目的で電動発電機12が行う発電による発電電力を受け入れたとしても過充電とならないよう、キャパシタ19のSOCを適切なレベル(例えば70%)に維持する。

10

【0039】

なお、本実施例では、キャパシタ19のSOCは、キャパシタ電圧検出部112が検出するキャパシタ電圧値に基づいて算出される。但し、キャパシタ19のSOCは、キャパシタ19の内部抵抗を計測することによって導き出されてもよく、他の任意の公知の方法を用いて導き出されてよい。

20

【0040】

また、コントローラ30は、蓄電系120が停止状態にあると判定した場合(ステップS11のYES)、ショベルの姿勢が不安定状態にあるか否かを判定し(ステップS14)、その上で、蓄電系停止時旋回制御を採用するか否かを決定してもよい。

【0041】

例えば、コントローラ30は、傾斜センサM1の出力に基づいてショベルが傾斜地に位置することを検出した場合にショベルの姿勢が不安定状態にあると判定する。或いは、レゾルバ22の出力に基づいて算出される旋回速度が所定値以上の場合にショベルの姿勢が不安定状態にあると判定してもよい。或いは、ブーム角度、アーム角度、及びバケット角度から算出されるショベルの作業半径(旋回中心とバケット6との距離)が所定値以上の場合にショベルの姿勢が不安定状態にあると判定してもよい。或いは、ブームシリンダ圧から算出されるバケット6内の土砂等の重量が所定値以上の場合にショベルの姿勢が不安定状態にあると判定してもよい。なお、ブーム角度、アーム角度、バケット角度、ブームシリンダ圧等は公知のセンサを用いて検出される。

30

【0042】

ショベルの姿勢が不安定状態にあると判定した場合(ステップS14のYES)、コントローラ30は、蓄電系停止時旋回制御を採用する(ステップS12)。

【0043】

一方、ショベルの姿勢が不安定状態にないと判定した場合(ステップS14のNO)、コントローラ30は、上部旋回体3の旋回を停止させる(ステップS15)。具体的には、コントローラ30は、旋回中であれば、旋回操作が行われている場合であってもメカニカルブレーキ23を作動させて上部旋回体3の旋回を停止させる。或いは、コントローラ30は、旋回中でなければ、旋回操作が行われた場合であっても電動発電機12及び旋回用電動機21を動作させず、上部旋回体3の旋回を開始させないようにする。また、コントローラ30は、エンジン11を停止させてショベルを完全に停止させてもよい。

40

【0044】

なお、破線で示すステップS14及びステップS15は、ショベルの姿勢が不安定状態にあるか否かを判定する処理、及び、旋回を停止させる処理が省略可能な処理であることを表す。

【0045】

50

このようにして、コントローラ 30 は、蓄電系 120 の状態に応じて旋回制御の内容を切り替える。

【0046】

次に蓄電系停止時旋回制御の詳細について説明する。蓄電系停止時旋回制御において旋回用電動機 21 が力行運転状態のとき、コントローラ 30 は、エンジン 11 の駆動力を利用して電動発電機 12 を発電機として機能させる。そして、電動発電機 12 が発電する電力のみで旋回用電動機 21 を駆動させる。

【0047】

なお、コントローラ 30 は、旋回速度が所定値を超えないよう速度指令、旋回トルク等（以下、「旋回トルク等」とする。）を制限してもよい。その後の旋回回生時に旋回用電動機 21 が生成する回生電力の最大値が、電動発電機 12 の消費可能電力を上回らないようにするためである。なお、消費可能電力は、エンジン 11 をアシストする電動機として機能する電動発電機 12 が受け入れ可能な電力であり、エンジン 11 の負荷が大きい程大きい。例えば、油圧アクチュエータが操作されている場合にはエンジン 11 の油圧負荷が大きいため、消費可能電力は大きくなる。

【0048】

旋回トルク等を制限すると、上部旋回体 3 の最大旋回速度は低下する。このとき、油圧アクチュエータの操作が行われている場合、コントローラ 30 は、最大旋回速度の低下に応じて油圧アクチュエータの動作速度を低下させてもよい。操作者が望む操作感に合わせるためである。具体的には、コントローラ 30 は、最大旋回速度の低下に応じ、メインポンプ 14 の斜板傾転角を調整するレギュレータ（図示せず。）を制御してメインポンプ 14 の吐出量を低減させる。

【0049】

次に、図 6 を参照し、蓄電系停止時旋回制御において、旋回用電動機 21 が回生運転状態の場合にコントローラ 30 が旋回用電動機 21 の回生電力を制御する処理について説明する。なお、図 6 は、その処理の流れを示すフローチャートであり、コントローラ 30 は、旋回用電動機 21 が回生運転状態の場合に、所定の制御周期で繰り返しこの処理を実行する。

【0050】

概略的には、コントローラ 30 は、蓄電系 120 を停止させた場合に旋回用電動機 21 を回生運転させるときにはショベルの姿勢に応じて制動トルクを制限する。旋回中の上部旋回体 3 を停止させたときに生じる上部旋回体 3 の慣性による反動によって不安定な状態にあるショベルがバランスを崩してしまうのを防止するためである。なお、制動トルクは、基本的に旋回用電動機 21 が回生運転によって発生させる制動トルクであるが、メカニカルブレーキ 23 による制動トルクを含んでいてもよい。

【0051】

最初に、コントローラ 30 は、旋回用電動機 21 が生成する回生電力を電動発電機 12 で消費させる（ステップ S61）。例えば、エンジン 11 がアシスト出力を必要としているか否かにかかわらず、電動発電機 12 を強制的に電動機として機能させる。

【0052】

また、コントローラ 30 は、ショベルの姿勢が不安定状態にある場合には回生電力を制限する（ステップ S62）。例えば、コントローラ 30 は、旋回用電動機 21 の励磁電流を抑制して旋回用電動機 21 が生成する回生電力を小さくする。この場合、コントローラ 30 は回生電力の低減に応じて電動発電機 12 のアシスト出力を低減させる。旋回用電動機 21 が発生させる制動トルクを所定の制動トルク未満に制限し、旋回中の上部旋回体 3 を停止させたときに生じる上部旋回体 3 の慣性による反動が過度に大きくなるのを防止するためである。また、メカニカルブレーキ 23 を併用する場合、コントローラ 30 は、メカニカルブレーキ 23 を断続的に作動させることによってメカニカルブレーキ 23 が発生させる制動トルクを制限してもよい。

【0053】

なお、コントローラ 30 は、旋回用電動機 21 の回生電力が、電動発電機 12 の消費可能電力を上回る場合、その超過分を熱として消費させてもよい。具体的には、コントローラ 30 は、インバータ 20 を流れる電流を検出する電流検出部（図示せず。）の出力に基づいて回生電力が消費可能電力を上回るか否かを判定する（ステップ S 63）。そして、回生電力が消費可能電力を上回ると判定した場合（ステップ S 63 の YES）、コントローラ 30 は、熱消費部 40 を作動させてその超過分を熱として消費させる（ステップ S 64）。旋回用電動機 21 が生成する回生電力の全てを確実に消費させて所望の制動力を発生させるためである。

【0054】

なお、破線で示すステップ S 63 及びステップ S 64 は、回生電力が消費可能電力を上回るか否かを判定する処理、及び、超過分を熱として消費させる処理が省略可能な処理であることを表す。旋回力行時に旋回トルク等を制限して旋回動作を制限することで、旋回回生時に回生電力が消費可能電力を上回るとのを防止できるためである。

【0055】

以上の構成により、コントローラ 30 は、蓄電系 120 を停止させた場合、旋回用電動機 21 を力行運転させるときには、発電機として機能する電動発電機 12 の発電電力を旋回用電動機 21 に供給する。また、蓄電系 120 を停止させた場合、旋回用電動機 21 を回生運転させるときには、旋回用電動機 21 の回生電力を電動機として機能する電動発電機 12 に供給する。そのため、蓄電系 120 を停止させた場合であっても電動旋回系を適切に駆動できる。その結果、不安定な姿勢のショベルで蓄電系 120 の異常が発生して電動旋回系を停止させたときであっても、その後の電動旋回系の駆動を許可することでショベルを安定姿勢に移行させることができる。

【0056】

また、本発明の実施例に係るショベルは、旋回用電動機 21 の回生電力を熱として消費する熱消費部 40 を有していてもよい。この場合、回生電力が電動発電機 12 の消費可能電力より大きい場合であっても回生電力の全てを確実に消費でき、上部旋回体 3 を所望の制動トルクで停止させることができる。

【0057】

また、コントローラ 30 は、蓄電系 120 を停止させた場合、旋回用電動機 21 を力行運転させるときの旋回トルク等を制限することで、その後に旋回用電動機 21 を回生運転させるときに旋回用電動機 21 が生成する回生電力を制限してもよい。この場合、回生電力が電動発電機 12 の消費可能電力より大きくなるのを防止でき、回生電力の全てを電動発電機 12 で確実に消費できるようにし、上部旋回体 3 を所望の制動トルクで停止させることができる。

【0058】

また、コントローラ 30 は、蓄電系 120 を停止させた場合であっても、旋回操作と油圧アクチュエータの操作とを含む複合操作が行われた場合、旋回用電動機 21 を力行運転させるときの旋回トルク等の制限に応じて油圧アクチュエータの動きを制限してもよい。この場合、最大旋回速度の低下に合わせて油圧アクチュエータの動作速度を低下させることができ、操作者が望む操作感を実現できる。

【0059】

また、コントローラ 30 は、蓄電系 120 を停止させた場合に旋回用電動機 21 を回生運転させるとき、ショベルの姿勢が不安定状態にある場合には、制動トルクを制限してもよい。この場合、旋回中の上部旋回体 3 を停止させたときに生じる上部旋回体 3 の慣性による反動によってショベルがバランスを崩してしまうのを防止できる。

【0060】

以上、本発明の好ましい実施例について詳説したが、本発明は、上述した実施例に制限されることはなく、本発明の範囲を逸脱することなしに上述した実施例に種々の変形及び置換を加えることができる。

【0061】

また、本願は、2014年3月31日に出願した日本国特許出願2014-074521号に基づく優先権を主張するものであり、これらの日本国特許出願の全内容を本願に参照により援用する。

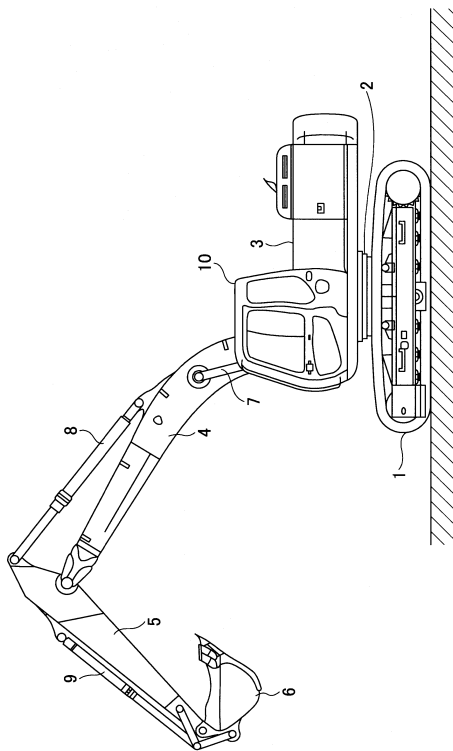
【符号の説明】

【0062】

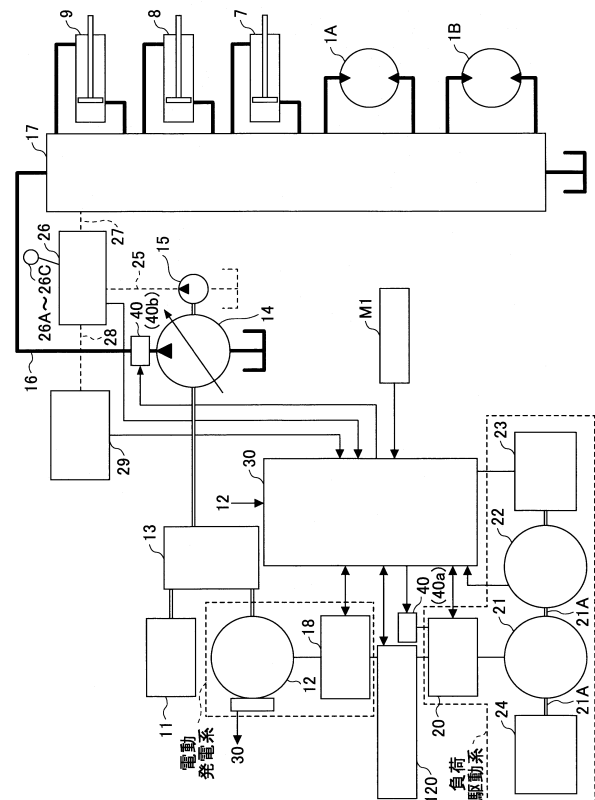
- 1・・・下部走行体 1A、1B・・・油圧モータ 2・・・旋回機構 3・・・上部旋回体
- 4・・・ブーム 5・・・アーム 6・・・バケット 7・・・ブームシリンダ
- 8・・・アームシリンダ 9・・・バケットシリンダ 10・・・キャビン 11・・・エンジン
- 12・・・電動発電機 13・・・変速機 14・・・メインポンプ 15・・・パイロットポンプ
- 16・・・高圧油圧ライン 17・・・コントロールバルブ 18、20・・・インバータ
- 19・・・キャパシタ 21・・・旋回用電動機 22・・・レゾルバ
- 23・・・メカニカルブレーキ 24・・・旋回変速機 25・・・パイロットライン
- 26・・・操作装置 26A、26B・・・レバー 26C・・・ペダル
- 27・・・油圧ライン 28・・・油圧ライン 29・・・圧力センサ 30・・・コントローラ
- 40・・・熱消費部 40a・・・電気抵抗部 40b・・・流量制御弁
- 100・・・昇降圧コンバータ 110・・・DCバス 111・・・DCバス電圧検出部
- 112・・・キャパシタ電圧検出部 113・・・キャパシタ電流検出部 120・・・蓄電系
- M1・・・傾斜センサ M2・・・温度センサ M3・・・温度センサ M4・・・切り替えスイッチ

10

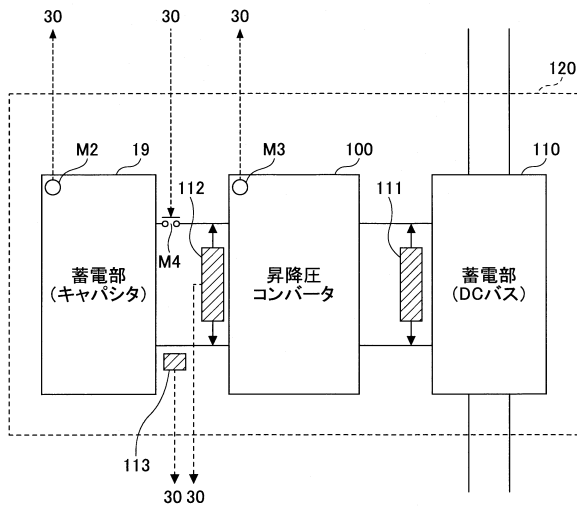
【図1】



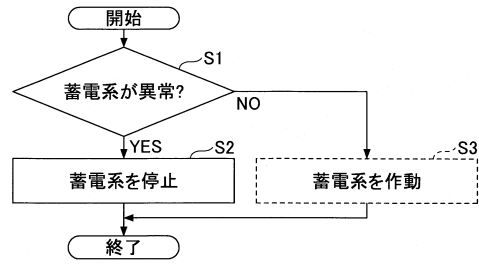
【図2】



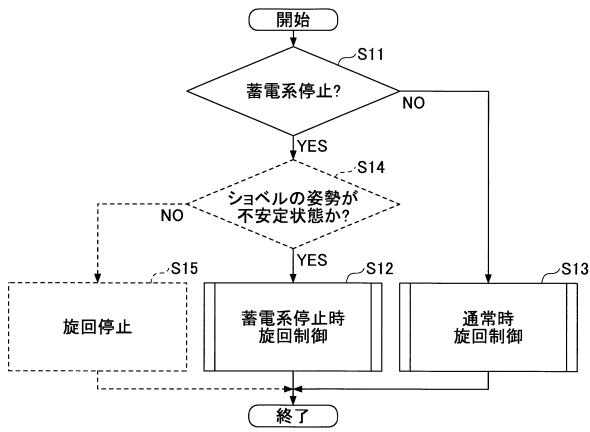
【図3】



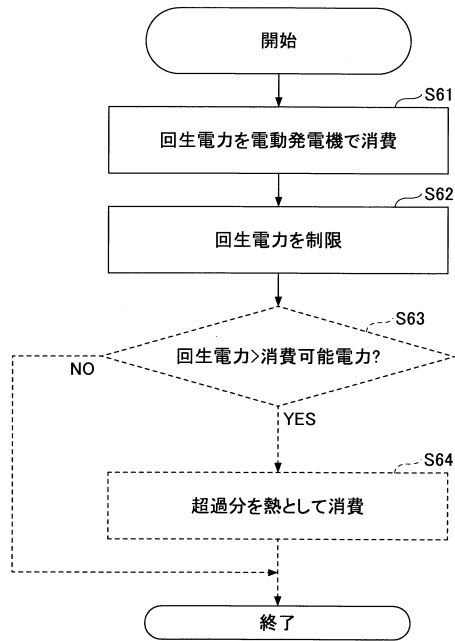
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2010-106513(JP,A)
特開2010-173599(JP,A)
特開2010-133235(JP,A)
特開平11-107320(JP,A)
特開平8-207600(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

- E02F 9/20 - 9/22
E02F 3/42 - 3/43
E02F 3/84 - 3/85
B60K 6/20 - 6/547
B60W 20/00 - 20/50
B60W 10/00