

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5113603号  
(P5113603)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月19日(2012.10.19)

(51) Int.Cl. F 1  
E O 2 F 9/20 (2006.01) E O 2 F 9/20 C

請求項の数 2 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2008-108469 (P2008-108469)	(73) 特許権者	000005522
(22) 出願日	平成20年4月18日 (2008.4.18)		日立建機株式会社
(65) 公開番号	特開2009-256988 (P2009-256988A)		東京都文京区後楽二丁目5番1号
(43) 公開日	平成21年11月5日 (2009.11.5)	(74) 代理人	100089749
審査請求日	平成22年4月28日 (2010.4.28)		弁理士 影井 俊次
		(74) 代理人	100148817
			弁理士 影井 慶大
		(72) 発明者	津村 淳二
			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	青柳 幸雄
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動式作業機械

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電動機制御手段からの制御信号に基づいて、蓄電手段から供給される電力により電動機を駆動し、この電動機を動力源として走行手段、旋回手段及び作業手段が駆動される電動式作業機械において、

前記電動機制御手段には、前記蓄電手段の蓄電残量を検出する蓄電残量検出手段と、前記電動機の回転数を設定する目標回転数設定部とを備えており、

前記目標回転数設定部は、前記蓄電手段の蓄電残量が予め設定したレベルに低下したときに制限される第1の回転数制限モードの目標回転数と、エネルギー消費を抑制するために制限される第2の回転数制限モードの目標回転数とを設定し、

前記蓄電残量が前記予め設定したレベルに低下したことが検出されたときには前記第1の回転数制限モードとして作動し、

前記蓄電残量が前記予め設定したレベルに低下しておらず、且つ前記第2の回転数制限モードが設定されているときに前記第2の回転数制限モードとして作動し、

前記蓄電残量が前記予め設定したレベルに低下しておらず、且つ前記第2の回転数制限モードが設定されていないときに前記電動機の目標回転数を任意に設定できる自由設定モードとして作動すること

を特徴とする電動式作業機械。

【請求項2】

前記第1の回転数制限モードおよび前記第2の回転数制限モードの目標回転数は、少な

くとも重作業と軽作業とを含む作業内容に応じて異なる回転数として設定可能に構成したこと

を特徴とする請求項 1 記載の電動式作業機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、建設機械その他の作業機械であって、動力源として、エンジンを用いるのではなく、蓄電手段から供給される電力により駆動される電動機を動力源として走行手段、旋回手段及び作業手段を駆動させるようにした電動式作業機械に関するものである。

【背景技術】

10

【0002】

作業機械として、例えば油圧ショベルは、下部走行体に旋回装置を介して上部旋回体が設置されており、この上部旋回体にオペレータが搭乗する運転室が設けられると共に作業手段が装着されている。ここで、油圧ショベルの場合には、作業手段は土砂の掘削等を行う掘削手段となる。即ち、作業手段は、上部旋回体のフレームに俯仰動作可能に設けたブームと、ブームの先端に上下方向に回動可能に連結したアームと、アームの先端に設けたバケット等の作業アタッチメントとから構成される。

【0003】

下部走行体による走行及び上部旋回体の旋回は油圧モータにより駆動され、また作業手段を構成するブーム、アーム及び作業アタッチメントは油圧シリンダにより駆動されることになる。そして、これら油圧モータ及び油圧シリンダからなる油圧アクチュエータは油圧ポンプから吐出される圧油により駆動される。油圧ポンプは、従来では、油圧ショベルに搭載したエンジンにより駆動される構成としていたが、排気ガス及び騒音の問題から、エンジンを用いず、蓄電手段、つまりバッテリーから供給される電力により駆動される電動機を動力源とした電動式のものが開発され、実用化されるようになってきている。

20

【0004】

ここで、バッテリーを動力源とする機械の場合、その稼働時に最も注意を必要とするのは、バッテリーにおける電力の残量レベルである。バッテリーからの放電を継続することにより電力を消費すると、その残量レベルが低下するが、やがては過放電状態になって、バッテリーにダメージを与えることになり、最終的には放電停止状態になって、機械の作動が停止してしまう。

30

【0005】

以上のことから、蓄電レベルが低下すると、充電設備から電力を供給することが必要となり、このときに機械の近傍に充電設備がなければ、再起動できないという事態になる。燃料を容器に入れて、この燃料容器を機械の位置まで運び込んで、燃料タンクに補給すれば、再起動が可能なエンジンを動力源とは、この点で大きな違いがある。特に、土木工事等を行う作業機械の場合には、機械が稼働する作業現場と充電設備が設置されている場所とが大きく離れていることが多く、作業現場で稼働している機械は最低限、充電設備の設置位置まで確実に自走できる電力を残していなければならない。

【0006】

40

ここで、特許文献 1 においては、電気自動車についてはあるが、バッテリーにおける蓄電残量を検出して、蓄電量が所定のレベルにまで低下すると、警報ランプ等により警報を発生させて、運転者に認識させるように構成したものが知られている。

【特許文献 1】特開平 9 - 294302 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献 1 の構成を作業機械に適用するに当たって、例えば、土砂の掘削を行う掘削作業機械の場合においては、作業の種類によっては単位時間当りの電力消費量が大きく変化する。即ち、地盤の強度等の関係から掘削抵抗が大きく、作業手段に大きな負荷が作用する

50

場合があり、このような重作業を行う際には、電力消費量は著しく大きくなる。一方、土砂の掘削を行う場合でも、砂地等のように掘削抵抗の小さい軽い作業を行う際には、重作業より電力消費量は少ない。また、例えば均し作業のように、軽作業よりさらに消費電力の少ない作業もある。このように、作業の種類により電力消費量が大きく変化する作業機械では、蓄電残量がどのレベルになったときに警報を発生させれば良いかは一概に決定できないことになる。そして、作業現場が充電設備の設置箇所から遠く離れていると、多少の蓄電残量があったとしても、作業機械を充電設備まで移動できないことも考えられる。

【0008】

例えば、重作業の電力消費を基準として警報を発生させる蓄電残量のレベルを設定することができるが、機械が軽作業等を実行している場合には、十分な蓄電量が存在するにも拘らず警報を発生させてしまうことになる。作業の種類や状況等から、警報発生後でも十分作業が可能であるとすれば、機械を操作するオペレータにとっては、警報を無視して作業を継続する可能性が高くなり、警報本来の機能を果たさなくなってしまう。

10

【0009】

とりわけ、一日の作業スケジュールとして、作業終了時刻に近づいたときに、蓄電残量の警報が発生しても、作業を継続する可能性が高く、この時の作業が重作業であると、バッテリーの蓄電残量レベルが、充電設備の設置位置まで自走できない程度にまで低下するおそれがある。要するに、バッテリーにおける蓄電残量があるレベルにまで低下したときに、その旨警報することは重要ではあるものの、作業の種類等により作業負荷が大きく変動する作業機械の場合には、単にオペレータに蓄電残量が少なくなったことを報知する警報を発生させただけでは、蓄電手段の過放電や放電停止等といった事態の発生を防止する措置としては十分なものではない。

20

【0010】

本発明は以上の点に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、作業内容によって作業負荷が大きく変化する蓄電手段において、その蓄電残量が所定のレベル以下となったときに、電力消費を抑制することにより過放電や放電停止等の発生を防止できるようにすることにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

前述した目的を達成するために、本発明は、電動機制御手段からの制御信号に基づいて、蓄電手段から供給される電力により電動機を駆動し、この電動機を動力源として走行手段、旋回手段及び作業手段が駆動される電動式作業機械において、前記電動機制御手段には、前記蓄電手段の蓄電残量を検出する蓄電残量検出手段と、前記電動機の回転数を設定する目標回転数設定部とを備えており、前記目標回転数設定部は、前記蓄電手段の蓄電残量が予め設定したレベルに低下したときに制限される第1の回転数制限モードの目標回転数と、エネルギー消費を抑制するために制限される第2の回転数制限モードの目標回転数とを設定し、前記蓄電残量が前記予め設定したレベルに低下したことが検出されたときには前記第1の回転数制限モードとして作動し、前記蓄電残量が前記予め設定したレベルに低下しておらず、且つ前記第2の回転数制限モードが設定されているときに前記第2の回転数制限モードとして作動し、前記蓄電残量が前記予め設定したレベルに低下しておらず、且つ前記第2の回転数制限モードが設定されていないときに前記電動機の目標回転数を任意に設定できる自由設定モードとして作動することを特徴とするものである。

30

40

【0012】

蓄電手段に十分な蓄電量が存在しているときには、電動機の回転数を最大としても、格別の問題が生じることはない。作業機械で行われる作業の作業性の観点からは、作業機械を操作するオペレータが自由に回転数を設定できるようにするのが望ましい。従って、蓄電手段の蓄電量が十分であるときには、オペレータが電動機の回転数を任意に設定できるように、つまり自由設定モードとするのが合理的である。

【0013】

50

ところで、蓄電手段からの放電を継続することにより電力を消費すると、当然、その残量レベルが低下する。この蓄電残量が所定以下にまで低下すると、過放電状態となり、蓄電手段にダメージを与えることになり、故障のおそれがあり、またその寿命が短縮されてしまう。そして、この状態からさらに放電を続けると、最終的には放電停止状態となり、作業機械の作動が停止してしまう。そこで、蓄電残量によっては、電動機の回転数を制限するように構成している。

#### 【0014】

以上のことから、蓄電残量のレベルが低下して、作業機械を現在位置から充電設備が設けられている場所まで自走するに足る最低限度の残量レベルとなったときに、電動機の回転数を最低の速度で自走可能な値に制限する。作業機械の現在位置と充電設備の設置位置との間の距離は変化する。ただし、作業機械は充電設備から極端に離れた位置で作業することはなく、ある常識的な範囲が存在する。従って、作業機械が充電設備から最も離れている距離を想定して、この想定距離を自走するのに必要な電力量を基準として、回転数制限モードに切り換る蓄電残量を設定することができる。このときの蓄電残量は下限レベルである。そして、下限レベルは、放電停止状態を基準として設定することもできるが、作業機械の作動限界となる電圧、具体的にはこれより電圧が低下すると、この作業機械が充電設備の位置まで走行するのが不可能若しくは走行するのが困難となることが予測される作動限界電圧を基準として設定することができる。

10

#### 【0015】

この下限レベルにおける回転数の制限を必須のものとして、これ以外にも、回転数を制限することが望ましい場合もある。従って、下限レベルを基準として回転数を制限する回転数制限モードを第1の回転数制限モードとし、これ以外に、第2の回転数制限モードを設定することができ、また第2の回転数制限モードを複数段階に設定することもできる。例えば、蓄電手段に十分な蓄電量が存在している場合であっても、省エネルギーの観点、即ち消費電力の節約の観点から、特に作業機械により行われる作業の性質との関連で、電動機の回転数を制限することができる。この場合には、蓄電手段における蓄電残量を基準にして制限することができ、また蓄電残量とは無関係に制限するように構成することもできる。例えば、単位時間当たりの放電量を検出し、作業の負荷等に応じて、残りの放電量との関係で、回転数の制限をすべきか否かを判定した上で、必要な回転数制限を行うモードを持たせることも可能である。

20

30

#### 【発明の効果】

#### 【0016】

作業内容によって作業負荷が大きく変化する電動式作業機械において、電動機の蓄電残量が所定のレベル以下となったときには、電力消費を抑制した状態で稼働させることができ、蓄電手段の過放電や放電停止という事態が生じるのを防止することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0017】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について説明する。まず、図1に電動式作業機械の一例としての油圧ショベルを、その充電設備と共に示す。図中において、1は油圧ショベルであって、油圧ショベル1は、履帯を有する左右一対からなるクローラ式の走行手段2を有する下部走行体3と、この下部走行体3上に回転装置4を介して回転可能に装着した上部旋回体5とを有するものである。上部旋回体5には、運転室6が設置されており、機械を操作するオペレータは、この運転室6に搭乗し、この運転室6内に設置した各操作手段を操作することによって、油圧ショベル1の駆動操作が行われる。上部旋回体5には、また作業手段7が設けられている。この作業手段7は、図示したものは、ブーム8、アーム9及び作業アタッチメントとしてのバケット10から構成した土砂の掘削手段となっている。

40

#### 【0018】

この油圧ショベル1は電動式のものであり、電源は充電設備11により行われる。ここで、充電設備11は定置式のものであって、油圧ショベル1に充電するために、この充電

50

設備 1 1 から電源コード 1 2 が引き出されており、油圧シヨベル 1 を電源コード 1 2 が届く位置まで自走させて、この電源コード 1 2 を油圧シヨベル 1 に接続して、後述する蓄電手段としてのバッテリー 2 1 に充電される。そして、このバッテリー 2 1 が動力源となって、油圧シヨベル 1 の各部が駆動されることになる。

#### 【 0 0 1 9 】

図 2 に前述した油圧シヨベル 1 の駆動回路を示す。図中において、2 0 は油圧シヨベル 1 の動力源としての電動機であり、この電動機 2 0 は蓄電手段であるバッテリー 2 1 で回転駆動される。このバッテリー 2 1 から電動機 2 0 への電源供給は電動機制御部 2 2 により制御されるものであり、この電動機 2 0 により油圧ポンプ 2 3 , 2 4 及び油圧ポンプ 2 5 が駆動される。ここで、油圧ポンプ 2 3 , 2 4 はメインポンプであり、油圧ポンプ 2 5 は補助ポンプである。メインポンプとしての油圧ポンプ 2 3 , 2 4 は作動油タンク 2 6 から作動油を吸い込んで加圧して、油圧シヨベル 1 の作動各部に設けた各油圧アクチュエータに供給されて、これらの油圧アクチュエータが駆動される。

10

#### 【 0 0 2 0 】

油圧アクチュエータは、下部走行体 3 を構成する走行手段 2 , 2 の走行駆動用の油圧モータ 3 0 , 3 1 と、旋回装置 4 の旋回駆動のための油圧モータ 3 2 と、ブーム 8 , アーム 9 及びバケット 1 0 を駆動する油圧シリンダ 3 3 ~ 3 5 から構成される。即ち、油圧シリンダ 3 3 はブーム 8 を駆動するブームシリンダ、油圧シリンダ 3 4 はアーム 9 を駆動するアームシリンダ、油圧シリンダ 3 5 はバケット 1 0 を駆動するバケットシリンダである。これらが油圧アクチュエータであり、油圧ポンプ 2 3 , 2 4 からはこれらの油圧アクチュエータを駆動する圧油が供給される。なお、回転駆動手段において、例えば旋回用のモータは油圧モータではなく、バッテリー 2 1 からの電力で駆動される電動モータで構成しても良い。

20

#### 【 0 0 2 1 】

油圧モータ 3 0 ~ 3 2 及び油圧シリンダ 3 3 ~ 3 5 からなる各油圧アクチュエータの駆動は制御弁ユニット 3 6 により制御される。運転室 6 内には各油圧アクチュエータの作動指令を出力する操作レバー 3 7 ~ 4 2 が設けられており、これらの操作レバー 3 7 ~ 4 2 は制御装置 4 3 を介して制御弁ユニット 3 6 に接続されている。制御装置 4 3 はバッテリー 2 1 を電源とするものであり、操作レバー 3 7 ~ 4 2 からは、油圧パイロット信号ではなく、電気信号として制御弁ユニット 3 6 を構成する各制御弁の電磁パイロット部に入力されることになる。操作レバー 3 7 , 3 8 は走行用の油圧モータ 3 0 , 3 1 の作動を制御するものであり、操作レバー 3 9 は旋回用の油圧モータ 3 2 の作動を制御するためのものである。また、ブーム 8 , アーム 9 及びバケット 1 0 に設けた各油圧シリンダ 3 3 ~ 3 5 は操作レバー 4 0 ~ 4 2 を操作することにより動作制御がなされる。

30

#### 【 0 0 2 2 】

油圧ポンプ 2 3 , 2 4 を駆動する電動機 2 0 には、その回転数を設定する回転数設定手段 5 0 が設けられており、この回転数設定手段 5 0 を操作することによって、電動機 2 0 の目標回転数を設定することができ、また変化させることができる。ここで、通常、電動式の油圧シヨベル 1 の電動機 2 0 の目標回転数は作業効率の観点に基づいて設定される。従って、油圧シヨベル 1 を駆動する際に、作業効率が最も良好となるように電動機 2 0 の目標回転数をオペレータが自由に設定できる。ただし、バッテリー 2 1 の蓄電残量に基づいて、またそれ以外の理由に基づいて、電動機 2 0 の回転数の制限が加えられる。

40

#### 【 0 0 2 3 】

目標回転数を制限するために、電動機 2 0 の現在の回転数を検出する必要があり、電動機 2 0 からの油圧ポンプ 2 3 ~ 2 5 への入力軸には、現在の回転数、つまり実回転数を検出する回転数検出器 5 1 が接続されており、この回転数検出器 5 1 により得られる実回転数の検出信号が制御装置 4 3 に取り込まれるようになっている。目標回転数を制限する主な理由は、バッテリー 2 1 の蓄電残量に基づくものであり、蓄電残量が僅少になると、目標回転数を制限してバッテリー 2 1 の消耗を抑制する。このバッテリー 2 1 の蓄電残量は、基本的にはバッテリー 2 1 の端子電圧により求めることができる。ただし、より正確に蓄電残量

50

を検出するために、出力電流を検出し、またバッテリー 2 1 の温度を検出して、これらのデータで補正するようにしている。従って、バッテリー 2 1 と電動機制御部 2 2 との間のケーブル 5 2 には、電流検出器 5 3 及び電圧検出器 5 4 が設けられている。また、バッテリー 2 1 には温度検出器 5 4 5 が設けられており、この温度検出器 5 5 からの検出温度信号も制御装置 4 3 に取り込まれる。

#### 【 0 0 2 4 】

前述したように、バッテリー 2 1 の蓄電残量のレベルが所定値以下にまで低下すると、電動機 2 0 の目標回転数を制限するが、それ以外にも種々の理由で目標回転数を制限できるようになっている。このために、制御装置 4 3 にはモード設定手段 5 6 が接続して設けられており、またモード切換手段 5 7 が接続されている。ここで、モード設定手段 5 6 により電動機 2 0 の回転数を制限する際の態様と、目標回転数とが設定される。そして、目標回転数は、所定の条件となったときに、具体的にはバッテリー 2 1 の蓄電残量のレベルが所定値以下になったときに、自動的に制限される場合と、オペレータの選択により目標回転数を制限する場合とがあり、モード切換手段 5 7 が設けられているのは、選択による制限を可能にするためである。

10

#### 【 0 0 2 5 】

蓄電残量が所定レベル以下となったときには、電動機 2 0 の回転数が自動的に制限されるが、この所定値は作業内容によっても異なってくる。そこで、制御装置 4 3 には作業内容指定部 5 8 が接続されており、この作業内容指定部 5 8 により指定された作業内容に応じて目標回転数を自動的に制限させるバッテリー 2 1 の蓄電残量値を変えることができるようにしている。そして、蓄電残量が所定レベル以下となると、警報手段 5 9 により警報を発生させるようにしている。この警報は、ランプやブザー等が用いられる。

20

#### 【 0 0 2 6 】

ここで、図 3 にバッテリー 2 1 の放電容量と放電電流との関係を、また図 4 に放電電力量と電動機 2 0 の回転数との関係をそれぞれ示す。図 3 から明らかなように、放電電流を大きくすると、放電容量が低下する。また、図 4 にあるように、電動機 2 0 の回転数に応じて放電電力量が変化する。さらに、図 5 に総作業量と電動機 2 0 の回転数との関係を示す。ところで、油圧ショベルの作業において、作業内容に応じて、電動機 2 0 の回転数に対する平均電流値が図 6 に示したように変化する。この図 6 において、曲線 A は重作業であり、曲線 B は軽作業、曲線 C はより軽微な作業である。さらに、図 7 には、電圧を一定にして、電流を A 1 ~ A 4 まで変化させたときにおける放電容量の違いを示す。ここで、電流は A 1 が低電流で、A 2 , A 3 , A 4 の順に高電流となる。また、バッテリー 2 1 の温度によっても放電容量が変化する。即ち、温度 T 1 のときが最も高い温度で、温度 T 2 , T 3 の順に低い温度となる。従って、電圧を  $V_{th}$  としたときに、電流を変化させると、放電容量は図 7 に示したように変化し、また電圧を  $V_{th}$  としたときに、温度が変化すると、放電容量は図 8 に示したように変化する。

30

#### 【 0 0 2 7 】

電動機 2 0 の目標回転数は、基本的には、作業効率が最も良好とする等の点からオペレータが自由に設定できるようになっている。つまり、オペレータが任意に回転数を設定できる目標回転数を  $N_{rman}$  とする。そして、目標回転数を制限した状態で稼働させることができるようになっている。この制限の態様として、まず作業機械の作動限界となる作動限界電圧となる電圧値を設定する。この作動限界電圧は、この電圧レベルより電圧が低下すると、油圧ショベル 1 から引き出される電源コード 1 2 が充電設備 1 1 に接続可能な位置まで走行するのが不可能乃至困難になることが予測される作動限界電圧にまで低下したときに、電動機 2 0 の回転数を制限する。これが第 1 の回転数制限モードである。

40

#### 【 0 0 2 8 】

また、バッテリー 2 1 の蓄電残量が、油圧ショベル 1 を走行させて、充電設備 1 1 で充電できる位置まで移動させることができるのに必要最小限のレベル、即ち目的とする位置まで走行したときに、バッテリー 2 1 の放電終止電圧となるレベルを基準とすることもできる。ただし、実際には、この極限のレベルに低下するまで目標回転数を制限しないと、様々

50

な不都合が生じる可能性がある。そこで、この第1の回転数制限モード下でも、ある程度は稼働できるように下限レベルを設定する。この場合、図6における重作業時、軽作業時及びさらに軽微な作業時の目標回転数を変化させるのが望ましい。即ち、曲線Aである重作業時と、曲線Bの軽作業時と、曲線Cのより軽微な作業を行う際とにおいて、それぞれ目標回転数を設定する。これらの設定はモード設定手段56と作業内容指定部58とにより設定することができ、これらのデータは制御装置43に記録される。

#### 【0029】

例えば、作業現場の状況やスケジュール、その他の理由から、省エネルギーを優先して、油圧シヨベル1による作業を行うことは可能であるが、消費電力を抑制することを目的とした電動機20の目標回転数を制限することもできる。これを第2の回転数制限モードとして設定する。この場合も、例えば、図6に示したように、重作業時の目標回転数 $N_{rlimA}$ 、軽作業時の目標回転数 $N_{rlimB}$ 及び軽微な作業を行う際の目標回転数 $N_{rlimC}$ を設定する。この第2の目標回転数は任意に設定されるが、第1の目標回転数は、バッテリー21の蓄電容量や、油圧シヨベル1の構造等に基づいて、第1の目標回転数 $N_{rlowA}$ 、 $N_{rlowB}$ 、 $N_{rlowC}$ として設定されている。なお、第2の回転数制限モードは、複数段階での設定も可能とするのが望ましい。

10

#### 【0030】

以上のように構成される油圧シヨベル1において、その目標回転数の制御方式を図9に基づいて説明する。まず、油圧シヨベル1が起動されると、各種のデータが制御装置43に設けた記憶手段(ROM)からRAMに読み込まれる(ステップ1)。このデータとしては、第1、第2の目標回転数 $N_{rlowA}$ 、 $N_{rlowB}$ 、 $N_{rlowC}$ 及び $N_{rlimA}$ 、 $N_{rlimB}$ 、 $N_{rlimC}$ の値と、この第1の目標回転数に切り換える際における蓄電残量の設定レベルとそのときの端子電圧 $V_{set}$ があり、さらにモード切替手段57により第2の回転数制限モードとなっているか否かについても記録される。さらに、作業内容指定部51に作業内容が指定されている場合には、このデータやその他の情報も読み込まれる。

20

#### 【0031】

そこで、まずバッテリー21の蓄電残量が検出されて、電圧検出器54から蓄電残量が設定レベルに相当する端子電圧以下であるか否かの判定が行われる(ステップ2)。なお、このときには、電流検出器53及び温度検出器53からのデータを加味することによって、より正確に蓄電残量レベルの検出が行われる。そして、蓄電残量レベルが下限レベル以上であると、目標回転数の制限モードとなっているか否か、つまり第2の回転数制限モードとなっているか否かの判定が行われる(ステップ3)。

30

#### 【0032】

目標回転数が制限されていない場合には、自由設定モードとしてステップ4に移り、電動機20の目標回転数 $N_{rset}$ は $N_{rman}$ とする(ステップ5)。従って、電動機20は所定の回転数状態で作動するように、また回転数の変更操作がなされたときには、その値が電動機制御部22に出力されて(ステップ6)、それに応じた回転数で電動機20が作動する。

#### 【0033】

一方、目標回転数が制限されるモードが設定されている場合には、つまり第2の回転数制限モードが選択されている場合には、ステップ7に移行して、この第2の回転数制限モードで稼働することになる。ここで、第2の回転数制限モード時には、作業内容に応じて異なる目標回転数が設定されている。従って、現在行われている作業が重作業であるか否かが判定され(ステップ8)、重作業である場合には、電動機20の目標回転数 $N_{rset}$ を $N_{rlimA}$ として(ステップ9)、油圧シヨベル1を駆動する。また、軽作業であるか否かの判定が行われ(ステップ10)軽作業である場合には、電動機20の目標回転数 $N_{rset}$ を $N_{rlimB}$ とし(ステップ11)、さらに重作業でも、また軽作業でもない場合には、軽微な作業であるとして、電動機20の目標回転数 $N_{rset}$ は $N_{rlimC}$ とする(ステップ12)ように、ステップ6に移行して、電動機制御部22に目標回転数 $N_{rset}$ を出力することになる。

40

50

## 【 0 0 3 4 】

さらに、ステップ2において、蓄電残量が設定レベル以下である場合には、第2の回転数設定モードとなっているか否かに拘わらず、第1の回転数制限モードで作動させるようにする(ステップ13)。そして、警報手段59による警報を発生させる(ステップ14)。そして、現在の作業が重作業であるか否かが判定され(ステップ15)、重作業である場合には、電動機20の目標回転数N<sub>r set</sub>をN<sub>r low A</sub>としたうえで(ステップ16)、油圧シヨベル1を駆動する。重作業でない場合には、軽作業であるか否かの判定が行われ(ステップ17)、軽作業である場合には、電動機20の目標回転数N<sub>r set</sub>をN<sub>r low B</sub>とし(ステップ18)、さらに重作業でも、また軽作業でもない場合には、軽微な作業であるとして、電動機20の目標回転数N<sub>r set</sub>はN<sub>r low C</sub>とする(ステップ19)よう

10

## 【 0 0 3 5 】

このように、油圧シヨベル1の稼働中において、バッテリー21の蓄電残量が所定のレベル以下になったときには、電動機20の回転数を制限することによって、また状況に応じてこの電動機20の回転数を制限することによって、稼働時間の延長を図ることができるようになり、かつバッテリー21の過放電によるダメージで寿命が短縮されるのを防止し、回転数制限モードで稼働させることによって、バッテリー21の消費電力を節約して、省エネルギー的な作動を確保できるようになる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 3 6 】

20

【 図 1 】 電動式作業機械の一例としての電動式油圧シヨベルの正面図である。

【 図 2 】 図 1 の油圧シヨベルに設けられる駆動機構の回路構成図である。

【 図 3 】 バッテリの放電容量と放電電流との関係を示す線図である。

【 図 4 】 バッテリの回転数と放電電力量との関係を示す線図である。

【 図 5 】 油圧シヨベルの総作業量とバッテリーの回転数との関係を示す線図である。

【 図 6 】 油圧シヨベルによる作業の内容におけるバッテリーの回転数に対する平均電流値との関係を示す線図である。

【 図 7 】 バッテリの放電時における電流変化と、放電容量の変化との関係を示す線図である。

【 図 8 】 バッテリ温度と放電容量との関係を示す線図である。

30

【 図 9 】 目標回転数の制御方式のフローチャートを示す図である。

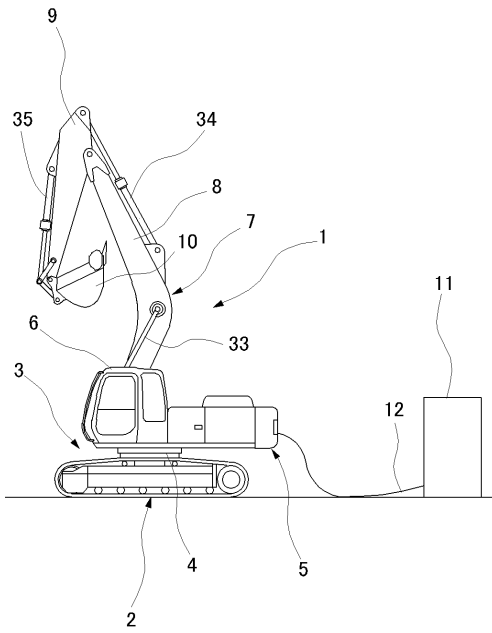
## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 3 7 】

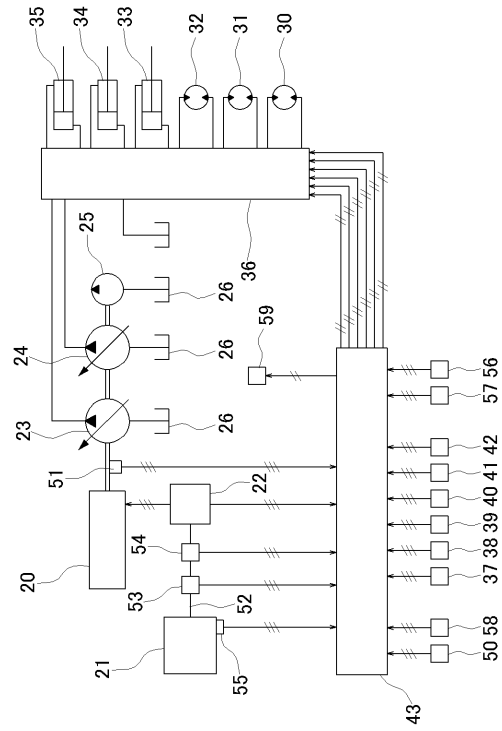
1	油圧シヨベル	1 1	充電設備
1 2	電源コード	2 0	電動機
2 1	バッテリー	2 2	電動機制御部
2 3 ~ 3 5	油圧ポンプ	3 0 ~ 3 2	油圧モータ
3 3 ~ 3 5	油圧シリンダ	4 3	制御装置
5 0	目標回転数検出器	5 1	電流検出器
5 2	電圧検出器	5 4	温度検出器
5 5	モード設定手段	5 6	モード切換手段
5 8	警報手段		

40

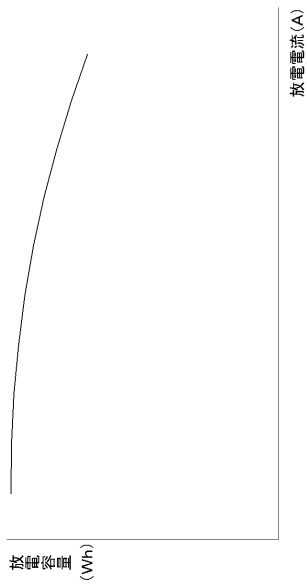
【図1】



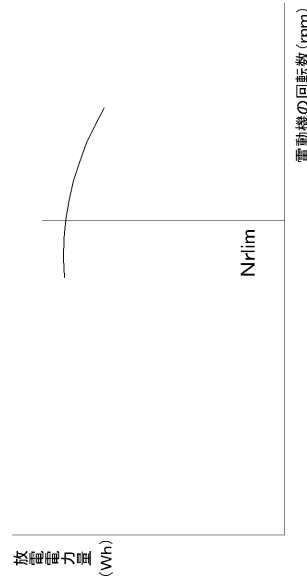
【図2】



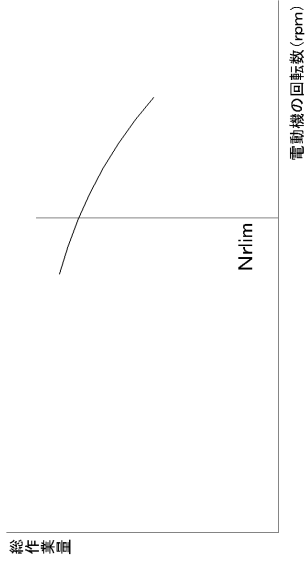
【図3】



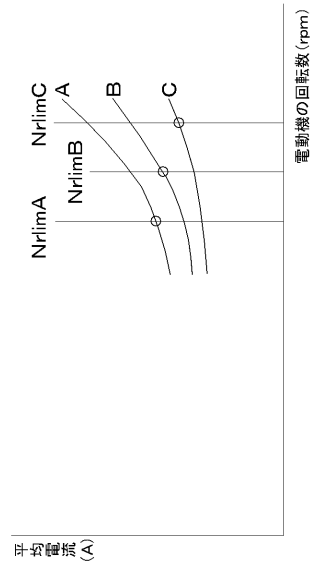
【図4】



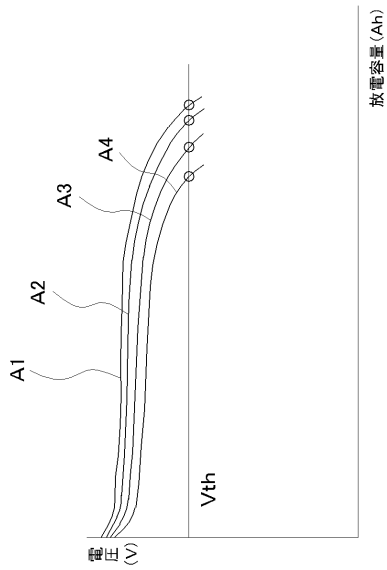
【図5】



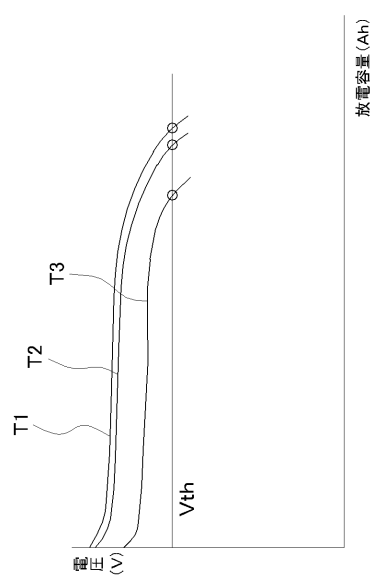
【図6】



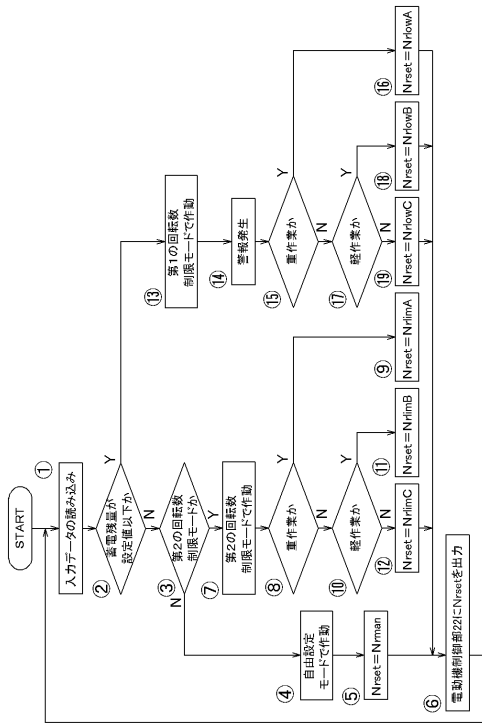
【図7】



【図8】



【 図 9 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 木村 敏宏  
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 藤田 健昇  
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 土井 哲弘  
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 田中 篤司  
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 須永 聡

- (56)参考文献 特開平11-107320(JP,A)  
特開2007-321463(JP,A)  
特開平10-001978(JP,A)  
特開平09-294302(JP,A)  
特開2000-319932(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
E02F 9/20  
C i N i i