

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5882385号
(P5882385)

(45) 発行日 平成28年3月9日(2016.3.9)

(24) 登録日 平成28年2月12日(2016.2.12)

(51) Int.Cl.

F 1

E O 2 F 9/20 (2006.01)

E O 2 F 9/20 C

E O 2 F 9/22 (2006.01)

E O 2 F 9/22 C

請求項の数 9 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2014-78533 (P2014-78533)
 (22) 出願日 平成26年4月7日(2014.4.7)
 (62) 分割の表示 特願2012-253559 (P2012-253559)
 の分割
 原出願日 平成12年1月28日(2000.1.28)
 (65) 公開番号 特開2014-159735 (P2014-159735A)
 (43) 公開日 平成26年9月4日(2014.9.4)
 審査請求日 平成26年4月21日(2014.4.21)

(73) 特許権者 502246528
 住友建機株式会社
 東京都品川区大崎二丁目1番1号
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (72) 発明者 大須賀 忠男
 千葉県千葉市稲毛区長沼原町731-1
 住友建機株式会社内
 (72) 発明者 小森谷 忠夫
 千葉県千葉市稲毛区長沼原町731-1
 住友建機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ショベルの制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

走行部、旋回部、伸縮動作機構を有する作業部を備え、該旋回部に備えられたエンジンの回転により発電機にて電力を発生させるとともに、旋回動作に制動をかける際に旋回回生用の発電機で回生電力を発生させるショベルの制御方法であって、

操作指令に基づいて処理プログラムによる演算を実行し、

該演算結果により前記旋回回生用の発電機を制御するショベルの制御方法。

【請求項 2】

前記処理プログラムを実行する制御装置は、前記走行部に対して前記作業部及び前記旋回部とともに旋回され、且つ、前記走行部よりも上方の位置にある、請求項 1 に記載のショベルの制御方法。

【請求項 3】

前記エンジンは運転室よりも後方で回転駆動され、

前記発電機も運転室よりも後方で回転駆動される、請求項 1 又は 2 に記載のショベルの制御方法。

【請求項 4】

前記旋回回生用の発電機は、前記演算結果により速度制御される請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載のショベルの制御方法。

【請求項 5】

前記ショベルには、負荷を検出する第 1 の検出センサが備えられ、

10

20

該第 1 の検出センサが検出したデータに基づいて前記処理プログラムによる演算を実行し、

該演算結果により前記旋回回生用の発電機を制御する請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載のショベルの制御方法。

【請求項 6】

前記ショベルには、前記伸縮動作機構の伸縮状態を検出する第 2 の検出センサが備えられ、

該第 2 の検出センサが検出したデータを取り込んで前記処理プログラムによる演算を実行する請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載のショベルの制御方法。

【請求項 7】

前記旋回回生用の発電機は旋回用の電動発電機であって、

前記旋回部に備えられたエンジンの回転により発電機にて発生させた電力を用いて旋回動作を行うように前記旋回用の電動発電機へ給電を行う、

請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載のショベルの制御方法。

【請求項 8】

前記ショベルには、前記エンジンの回転を検出する回転数検出センサが備えられ、

該回転数検出センサが検出した回転数検出値に基づいて、前記エンジンを回転数制御する請求項 1 乃至 7 の何れか一項に記載のショベルの制御方法。

【請求項 9】

前記ショベルには、旋回角度検出センサが備えられ、

前記旋回角度検出センサが検出したデータを取り込んで前記処理プログラムを実行する請求項 1 乃至 8 の何れか一項に記載のショベルの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、走行部と旋回部と作業部からなり、各部の駆動源を電動式として操作性および応答性を向上させると共に、走行部と旋回部と作業部の駆動源の内の 1 つ以上を電動発電機とし、制動時のエネルギーを回生電力として回収して省エネルギー化を達成するようにした電動ショベルに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来のパワーショベルは、図 4、図 5 に示す構成を備えていた。

【0003】

まず、図 4 について説明する。従来のパワーショベルの全体は、旋回部 49 と走行部 48 と作業部 50 よりなる。作業部 50 は、ブーム、アーム、バケットを駆動する油圧シリンダー 44 を有する。旋回部 49 はエンジン 40 からなる動力源を含みポンプ 41、コントロールバルブ 42、油圧旋回モータ 43 およびセンタージョイント 45 からなる主要油圧回路を有する。走行部 48 は油圧走行モータ 46 を有する。

【0004】

以下、従来のパワーショベルを詳述する。

【0005】

エンジン 40 で油圧回路のポンプ 41 を駆動し、このポンプ 41 で発生した油圧で、コントロールバルブ 42 を介して、作業部駆動用シリンダー 44、旋回モータ 43 および走行モータ 46 を駆動していた。

【0006】

油圧系を図 5 に示す。この系を示す油圧回路は、エンジン 40 にカップリングした油圧ポンプ 41 から直接コントロールバルブ 42 に連結し、コントロールバルブ 42 から油圧シリンダー 44 に給排出する回路、油圧旋回モータ 43 に給排出する回路、油圧走行モータ 46 に給排出する回路が接続された回路になっていた。この回路では、圧力源である油圧ポンプ 41 に対し、負荷を構成する各種油圧モータ 43、46 及び油圧シリンダー 44

10

20

30

40

50

等のアクチュエータの複数対象同時制御を行っていた。また、油圧系は駆動力を発生する必要性から高圧回路部分を有していた。なお、４７は作動油タンクである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００７】

【特許文献１】特開平８－３１２６０５号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

しかしながら、上記した従来のパワーショベルの油圧回路は、メンテナンス、騒音、省エネルギー、多機能性、接続部からの油漏れ、油の膨張伸縮特性に基づく応答性の悪さ、制御および切換の衝撃による制御の困難さ、複数負荷同時制御時のポンプ流量圧の不十分さなどに基づく操作性の悪さ、制御の高度化の困難性の問題点があると共に、減速時、リリース又はオリフィスにより油圧を熱として捨て、また、低圧側の排出油のエネルギーを無駄にしていた。

【０００９】

本発明は、上記状況に鑑みて、構造が簡単で、多機能性、高度な制御性、低騒音、メンテナンスの容易性、応答性の良い制御が可能になるとともに、省エネルギー化を達成した電動ショベルを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本発明の実施例に係るショベルの制御方法は、走行部、旋回部、伸縮動作機構を有する作業部を備え、該旋回部に備えられたエンジンの回転により発電機にて発生させた電力を用いて旋回動作を行うように旋回用電動発電機へ給電を行うショベルの制御方法であって、操作指令と旋回角度検出センサの検出値とに基づいて処理プログラムによる演算を実行し、該演算結果により前記旋回用電動発電機を制御する。

【発明の効果】

【００１１】

本発明によれば、流体の特性により制約があった制御を、電動発電機およびそれらの制御手段により、エネルギー損失の少ない制御に置き換えることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】本発明の実施例を示す電動ショベルの模式図である。

【図２】本発明の実施例を示す電動ショベルの電力供給系ブロック図である。

【図３】本発明の実施例を示す電動ショベルの制御系ブロック図である。

【図４】従来のパワーショベルの機構系の模式図である。

【図５】従来のパワーショベルの油圧系のブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

本発明の走行部と旋回部と作業部からなる電動ショベルは、前記旋回部に備えられたエンジンと、このエンジンと機械的に接続された状態で前記旋回部に備えられ、このエンジンの動力を電気エネルギーへ変換する発電機と、この発電機と電氣的に接続された状態で前記旋回部に備えられ、この発電機で発生させた電気エネルギーを蓄えるバッテリーと、前記旋回部に備えられ、前記発電機とともに発電装置を構成する変換装置（インバータ）と、前記旋回部に備えられ、処理プログラムが記憶されるとともに、操作入力装置からの操作指令、及び、各種センサからのデータに基づき前記処理プログラムによって演算を行う制御装置とを有する。

【００１４】

以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて説明する。

【００１５】

10

20

30

40

50

図１は本発明の実施例を示す電動ショベルの模式図、図２はその電動ショベルにおける電力供給系ブロック図である。

【００１６】

これらの図において、Ａは走行部、Ｂは旋回部、Ｃは作業部である。また、１はエンジンであり、その回転数を発電電力との関係で制御できるようになっている。２は発電装置であり、基本的には、発電機単体か又はそれと変換装置とからなる。特に、バッテリー３の充電および各電動発電機等の急変負荷および長時間稼働に対応するために、低圧大電流を発生する発電機単体か、又は、高電圧発電機と電流変換器とからなる装置として構成することが好ましい。バッテリー３は、発電装置２から各電動発電機等への給電が不足したとき、又は発電装置２のバックアップのために設けられている。

10

【００１７】

４は電力コントローラであり、発電装置２で発生させた電力をバッテリー３に充電し、また、回生発電しない状況では、負荷となる作業用電動発電機７、旋回用電動発電機６、走行用電動発電機５に発電装置２およびバッテリー３の電力を適切に給電制御し、また、急激に負荷が大きくなった電動発電機等に対し、発電装置２の発電電力を増加又は減少するように給電制御する。その際、負荷の緊急性を判断して発電装置２の電力をバッテリー３へ給電せず、特定の負荷のみに給電するように制御することもできる。

【００１８】

この電力コントローラ４での各電動発電機等の制御態様はトルクを重視したもの、回転精度を重視したもの等種々ある。例えば、交流機の場合、コンバータ、インバータを用いた位相制御、周波数制御、パルス幅制御等が予定され、精度良く制御できるようになる。

20

【００１９】

走行用電動発電機５は、電動機として動作させるときは、ショベルに負荷がかかった状態でも走行可能となるように、トルクが比較的大きく、始動特性が良好な電動発電機となっていて、そのための制御回路も備えている。従来の油圧モータでは、自動変速機構付でも２速走行であったが、電動発電機では無段変速にできるため、操作性能および走行性能が良好になる。発電機として動作させるときは、ロータコイルの回転に対して遅れ位相となるようにステータコイルに回転磁界を発生させるように通電制御する。このとき、回生電力を発生するとともに制動動作を行なう。

【００２０】

30

旋回用電動発電機６は、旋回動作中は電動機として動作し、旋回終了動作時は電磁ブレーキ作用を奏する発電機として動作して回生発電し、発生した電力は電力コントローラ４を介してバッテリー３に充電される。電動発電機を用いることにより、ブレーキ動作により回生発電でき、また、微妙な制御ができるようになる。

【００２１】

作業用電動発電機７は、具体的には、回生機能付き電動発電シリンダーにより構成し、上記したような回生発電機能を有するものであればよく、油圧系でのピストン・シリンダーのように伸縮動作ができる機構の駆動源である。前記伸縮動作機構としては、たとえば、ボールネジとボールナットからなり、ボールネジには一方の係止部をベアリング支持すると共に歯車機構を介して電動機として連結し、ボールナットには他方の係止部を固定することで基本的に構成できる。その他、電動機として回転運動を直線運動である伸縮動作に変換する変換機構であれば基本的にどのようなものであっても適用できる。

40

【００２２】

図３は、コンソールのパネルに設けられる、この電動ショベルシステムの制御系ブロック図である。

【００２３】

この図において、制御装置１０は、ＣＰＵ、メモリ、入出力ポートをバスで接続した構成になっている。入力ポートには、エンジンの回転数を検出する回転数検出センサ１３、発電装置２およびバッテリー３の出力電圧、電流を検出する電圧・電流検出センサ１４、伸縮動作機構の伸縮状態での長さ、角度等を検出する伸縮検出センサ１５、ショベルに掛か

50

る土砂等の荷重を検出する荷重検出センサ 16、台車に対する旋回装置の旋回角度等を検出する旋回角度検出センサ 17、走行スピード検出センサ 18 等からなる各種のセンサと、操作レバーおよびキーボード等の操作入力装置 11 が接続されている。

【0024】

一方、出力ポートには、電力コントローラ 4、エンジンの回転数制御を行うエンジン制御装置 19、モニター装置 12 が接続されている。

【0025】

電力コントローラ 4 には、その制御対象として、前述したように、発電装置 2、作業用電動発電機 7、旋回用電動発電機 6、走行用電動発電機 5、バッテリー 3 が接続されている。制御装置 10 のメモリには、必要な処理プログラムがマイクロプログラムとして記憶されている。

10

【0026】

操作者は、主に操作入力装置 11 からの入力データにより、各種センサ 13 ~ 18 の出力データを取り込みメモリに記憶すると共に処理プログラムを実行し、モニター装置 12 に表示させながら、操作入力装置 11 を操作して、電力コントローラ 4 並びに各種制御対象を制御する。なお、マニュアルの設定をすれば、レバー操作で自由に作業を行うこともできる。

(動作態様)

(旋回系)

制御装置 10 は、操作入力装置 11 からの操作指令に基づき、各種センサからのデータを入力し、特に、荷重検出センサ 16 のデータを基に、土砂等の負荷が軽いときは旋回速度を速くし、重いときは遅くするように演算する。これは、旋回時の慣性力を制御可能な一定範囲内に抑えるように制御しているためである。

20

【0027】

更に、制御装置 10 は上記演算結果を電力コントローラ 4 に出力し、旋回用電動発電機 6 を所定のスピードの範囲内に制御する。旋回終了時に制動をかけるときは、今までの慣性力により回転を続けようとするモータ軸に設けたロータコイルの回転に対して遅れた位相となる回転磁界を発生するようにステータコイルを通電制御し、ステータコイルに誘導起電力を発生させる。このようにステータコイルに誘導起電力を発生させた状態でも、モータ軸に連結されたロータを回転させると、電動機軸に制動力が作用するようになる。

30

【0028】

この誘導起電力は、回生電力としてバッテリー 3 等に給電される。その際、制御装置 10 は、旋回終了直前の所定時間間隔での旋回角度検出センサ 17 のデータと荷重検出センサ 16 のデータとを基に、制動荷重およびその制動荷重を発生するための電流位相を演算し、その演算結果を電力コントローラ 4 に出力し、旋回用電動発電機 6 を発電機として機能させて制動をかける。この結果、慣性力の大きさの程度に応じて電流位相を変えることによって制動荷重を変えることができ、さらには電流位相に応じて発電電力を変えることができる。これにより、油圧の代わりに電動発電機を用いたので、作動油を不要にでき、環境に対する負荷を軽減できる。また、従来の油圧駆動では困難であったエネルギーの回生が電動発電機の使用により実現することで省エネルギー化が達成できるだけでなく、流体

40

(作業系)

制御装置 10 は、操作入力装置 11 からの操作入力に基づいて、作業用電動発電機 7 を電動機として機能させ、荷重検出センサ 16 のデータを取り込み、作業系で処理可能な荷重か否かを判断し、処理可能と判断されたときは、前記荷重データを基に作業用電動発電機 7 への供給電流を演算し、その演算データを電力コントローラ 4 に出力して作業用電動発電機 7 を駆動する。初期トルクを大きくしたいときは、駆動電流を大きく制御する。

【0029】

50

例えば、インバータのデューティ比制御などにより制御する。この系は、伸縮検出センサ 15 と制御装置 10 と作業用電動発電機 7 によってフィードバック系を構成している。作業用電動発電機 7 を発電機として機能させるときは、上記旋回用電動発電機 6 と同じ発電機としての動作原理に基づいて回生制動させると共に回生発電する。これにより、油圧の代わりに電動発電機を用いたので、作動油を不要にでき、環境に対する負荷を軽減できる。また、従来の油圧駆動では困難であったエネルギーの回生が電動発電機の使用により実現することで省エネルギー化が達成できるだけでなく、流体の特性により制約のあった複数アクチュエータの同時制御が、電動発電機の使用により可能となったことで、操作性が向上する。また、大きな騒音源であった管路の流体通過音を抑制できることで、騒音を低減することができる。

10

(走行系)

制御装置 10 は、操作入力装置 11 からの操作入力に基づいて、走行用電動発電機 5 を電動機として機能させ、走行スピード検出センサ 18 のデータを取り込み、操作入力と検出データとの偏差に基づいて走行用電動発電機 5 への供給電流を演算し、その演算結果を電力コントローラ 4 に出力して走行用電動発電機 5 を制御する。供給電流を連続的に増減することによって、走行スピードを無段階に連続的に変えることができる。発電機として機能させるときは、上記と同じく回生制動と回生発電を行なわせる。

(発電装置・バッテリー)

制御装置 10 は、バッテリー 3 の電圧・電流検出センサ 14 の検出データを取り込み、電圧または電流が所定範囲よりも低下しているときは、エンジン制御装置 19 へ指令を出して発電装置 2 を駆動し、発生した発電電力を電力コントローラ 4 を介してバッテリー 3 に充電する。この系もフィードバック系を構成する。

20

(他の実施の態様)

図 1 及び図 2 における発電装置とエンジンからなる電源装置を、商用電源 (交流電源) と変換器の組み合わせ又は燃料電池、付随的に太陽電池とすることができる。

【 0030 】

このようにすると、エンジン音の発生およびエンジンの回転歪みによる出力変動を抑制できる。また、電動発電機に電磁クラッチ、電磁ブレーキを設けることもできる。そうすれば、確実な制動および静止位置の保持が可能になる。

【 0031 】

30

なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づき種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

【 産業上の利用可能性 】

【 0032 】

本発明の電動ショベルは、各部の駆動源の応答性を向上すると共に、省エネルギー化を達成する電動ショベルとして利用可能である。

【 符号の説明 】

【 0033 】

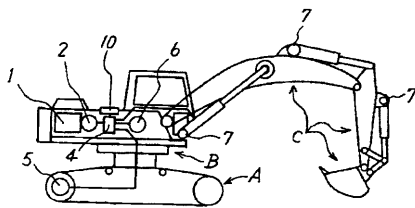
- A 走行部
- B 旋回部
- C 作業部
- 1 エンジン
- 2 発電装置
- 3 バッテリー
- 4 電力コントローラ
- 5 走行用電動発電機
- 6 旋回用電動発電機
- 7 作業用電動発電機
- 10 制御装置
- 11 操作入力装置

40

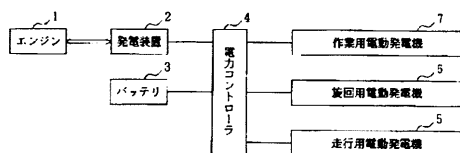
50

- 1 2 モニター装置
- 1 3 回転数検出センサ
- 1 4 電圧・電流検出センサ
- 1 5 伸縮検出センサ
- 1 6 荷重検出センサ
- 1 7 旋回角度検出センサ
- 1 8 走行スピード検出センサ
- 1 9 エンジン制御装置

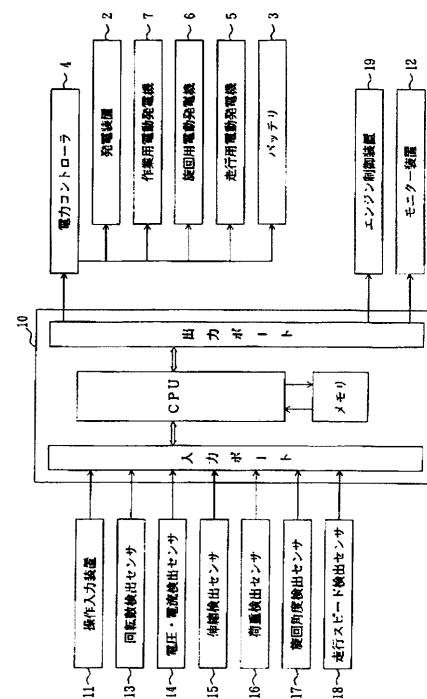
【図 1】



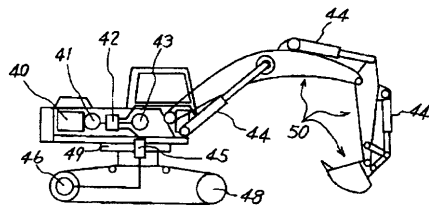
【図 2】



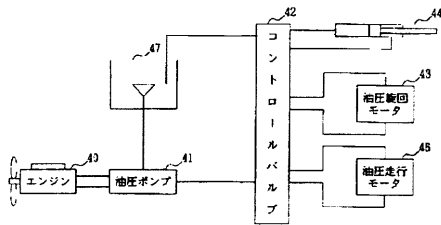
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 久保 隆

千葉県千葉市稲毛区長沼原町731-1 住友建機株式会社内

審査官 須永 聡

(56)参考文献 特開2001-207478(JP,A)

特開2000-295717(JP,A)

特開昭63-300131(JP,A)

特開昭62-258023(JP,A)

特開平11-343642(JP,A)

特開平10-096250(JP,A)

特開平09-088674(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E02F 9/20

E02F 9/22