

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4312584号
(P4312584)

(45) 発行日 平成21年8月12日(2009.8.12)

(24) 登録日 平成21年5月22日(2009.5.22)

(51) Int.Cl. F I
H02P 9/00 (2006.01) H02P 9/00 C

請求項の数 4 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2003-413106 (P2003-413106)	(73) 特許権者	502129933
(22) 出願日	平成15年12月11日(2003.12.11)		株式会社日立産機システム
(65) 公開番号	特開2005-176496 (P2005-176496A)		東京都千代田区神田練堀町3番地
(43) 公開日	平成17年6月30日(2005.6.30)	(74) 代理人	110000062
審査請求日	平成17年12月21日(2005.12.21)		特許業務法人第一国際特許事務所
		(72) 発明者	▲高▼山 英治
			千葉県習志野市東習志野七丁目1番1号
			株式会社 日立産機システム内
		(72) 発明者	佐藤 幸一
			千葉県習志野市東習志野七丁目1番1号
			株式会社 日立産機システム内
		(72) 発明者	田中 雄司
			千葉県習志野市東習志野七丁目1番1号
			株式会社 日立産機システム内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発電装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

発電に寄与する駆動力によって回転して発電する発電機と、該発電機の回転数を制御して発電させる発電制御装置とからなる発電装置において、

前記発電制御装置は、発電機が出力する電力量を計算する電力計算器又は測定する電力測定器と、

計算し又は測定して得た電力値と前回の電力値とを比較して発電機の周波数を決定し指令する周波数指令器と、

該周波数指令器からの周波数指令値の周波数を生成して前記発電機を運転させる周波数生成器と、

前記発電機の周波数を測定する周波数測定手段とを備え、

前記発電装置の発電開始時に前記周波数指令器は前記周波数測定手段により取得した周波数と同期させて発電機の周波数を決定し指令することを特徴とする発電装置。

【請求項2】

請求項1記載の発電装置において、

前記周波数指令器は、周波数ごとの最大電力点の周波数を予め定めた関数を有しており、該関数を用いて周波数指令値を決定することにより、前記発電機を最大電力点で運転させることを特徴とする発電装置。

【請求項3】

発電に寄与する駆動力によって回転して発電する発電機と、該発電機の回転数を制御し

て発電させる発電制御装置とからなる発電装置において、

前記発電制御装置は、発電機が出力する電力量を計算する電力計算器又は測定する電力測定器と、

計算し又は測定して得た電力値と前回の電力値との差分値とPID補償を用いて発電機の周波数を決定し指令する周波数指令器と、

該周波数指令器からの周波数指令値の周波数を生成して前記発電機を運転させる周波数生成器と、

前記発電機の周波数を測定する周波数測定手段とを備え、

前記発電装置の発電開始時に前記周波数指令器は前記周波数測定手段により取得した周波数と同期させて発電機の周波数を決定し指令することを特徴とする発電装置。

10

【請求項4】

請求項1～3のいずれかに記載の発電装置において、

前記周波数指令器は、始動周波数ごとの最大電力点の周波数を予め定めた関数を有しており、該関数を用いて周波数指令値を決定し、発電開始時に決定された周波数まで運転を移行させることを特徴とする発電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発電装置であり、特に発電機を用いる発電の技術に関する。

【背景技術】

20

【0002】

発電装置における最大電力追従制御については各種様々な方法が取られている。例えば、特許文献1に風力発電装置の最大電力取得制御について述べられているが、これは風速計により風量を測定し、最大効率回転数を該風量と理論式により計算して風車の回転数をチョッパー回路にて該最大効率回転数へ調整する方法であり、実電力を参照して制御しているわけではない。また、このような駆動力測定器を用いる場合、例えば水車の例を言えば、水量計は高価なものになるし、圧力計は、高圧力差で分解能が低くても良い場合は安価なもののできるが、低圧力差型の水車の場合には圧力計の分解能が高いものが必要となり高価なものが必要となる。

【0003】

30

また、特許文献2にMPPT(Maximum Power Point Tracking)制御のアルゴリズムに関する予測型高速最大電力追従制御について述べられているが、これは発電機と負荷との間に昇降チョッパー回路を設けて、該昇降チョッパー回路による発電機-負荷間の電圧制御より発電機にかかる負荷を変化させて最大電力点を探す方法であり、発電機の回転数を制御する発電装置には用いることができない。

【特許文献1】特開2003-70296号公報

【特許文献2】特開2003-167603号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

40

本発明の目的は、発電機の回転数を発電機へ周波数指令を与えることにより変更して発電する発電装置において、発電に寄与する駆動力(例えば水車の場合には水量と落差)が変動しても、その駆動力を測定する測定器を用いなくて、現在の該駆動力に対する発電電力が最大となる発電機の回転数を確実に求めることである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するために、発電機と、発電機に与える周波数を計算する周波数指令器と、周波数指令器からの周波数指令に基づき周波数を生成して発電機回転数を制御する周波数生成器とからなる発電装置において、該発電機と該周波数生成器の間に電力測定器を設け、該電力測定器からの電力値を周波数指令器へフィードバックして発電電力が最大と

50

なるように制御を行う周波数指令器を備えた発電装置を構築する。

【0006】

すなわち、本発明は、発電に寄与する駆動力によって回転して発電する発電機と、該発電機の回転数を制御して発電させる発電制御装置とからなる発電装置において、前記発電制御装置は、発電機が出力する電力量を計算する電力計算器又は測定する電力測定器と、計算し又は測定して得た電力値と前回の電力値とを比較して発電機の周波数を決定し指令する周波数指令器と、該周波数指令器からの周波数指令値の周波数を生成して前記発電機を運転させる周波数生成器と、前記発電機の周波数を測定する周波数測定手段とを備え、前記発電装置の発電開始時に前記周波数指令器は前記周波数測定手段により取得した周波数と同期させて発電機の周波数を決定し指令する発電装置である。

10

【0007】

また、本発明は、前記の発電装置において、前記周波数指令器は、周波数ごとの最大電力点の周波数を予め定めた関数を有しており、該関数を用いて周波数指令値を決定することにより、前記発電機を最大電力点で運転させる発電装置である。

【0008】

そして、本発明は、発電に寄与する駆動力によって回転して発電する発電機と、該発電機の回転数を制御して発電させる発電制御装置とからなる発電装置において、前記発電制御装置は、発電機が出力する電力量を計算する電力計算器又は測定する電力測定器と、計算し又は測定して得た電力値と前回の電力値との差分値とPID補償を用いて発電機の周波数を決定し指令する周波数指令器と、該周波数指令器からの周波数指令値の周波数を生成して前記発電機を運転させる周波数生成器と、前記発電機の周波数を測定する周波数測定手段とを備え、前記発電装置の発電開始時に前記周波数指令器は前記周波数測定手段により取得した周波数と同期させて発電機の周波数を決定し指令する発電装置である。

20

【0009】

更に、本発明は、上記の発電装置において、前記周波数指令器は、始動周波数ごとの最大電力点の周波数を予め定めた関数を有しており、該関数を用いて周波数指令値を決定し、発電開始時に決定された周波数まで運転を移行させる発電装置である。

【発明の効果】

【0010】

本発明を用いれば、発電機の回転数を発電機へ周波数指令を与えることにより変更して発電する発電装置において、発電に寄与する駆動力が変動しても、その駆動力を測定する測定器を用いなくて、現在の該駆動力に対する発電電力が最大となる発電機の回転数を確実に求めることができる発電装置を得ることが可能である。

30

【0011】

また、本発明で用いている回路は、汎用インバータの回路と全く同一のもので構成されており、汎用インバータの回路をそのまま利用することにより発電制御装置が安価になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本発明を実施するための最良の形態を説明する。

40

本発明の発電装置は、発電機と、発電制御装置の間に電流測定器（CT）を設け、発電制御装置は電流測定値を用いて発電量を計算して発電量が最大となるように発電機に出力する周波数を制御する。以下、本発明の発電装置の実施例について、図1～図3により説明する。図1は、実施例1の発電装置の構成図である。図2は、実施例1の発電制御装置で行われる周波数指令器のアルゴリズムの一例の説明図である。図3は、駆動力における発電機回転数に対する発電機出力電力の一例の説明図である。

【実施例】

【0013】

図1に、実施例1の発電装置の構成図を示す。3は発電機で、2はエネルギー源1からのエネルギーを回転運動へ変える為の変換器であり、例えば風車や水車などである。4は

50

発電制御装置で、発電機の回転数を制御することにより回生度合いの強弱を制御して発電量を調整するものである。

【0014】

発電制御装置4内の電力変換器11は、直流出力を得るために、発電機3からの交流出力を直流に変換して平滑コンデンサ12に与える還流ダイオードと、平滑コンデンサ12の直流電圧を交流に変換して発電機3の電機子に与え、発電機3を駆動するための回転磁界を発生させる半導体スイッチで構成されるモジュールである。発生した電力は、電力変換器11により直流出力に変換された後、平滑コンデンサ12により平滑され、系統連携装置または負荷5へ出力される。

【0015】

発電機3の回転数は、周波数指令器9により f^* と決定される。決定された回転数 f^* に基づいて周波数生成器10がPWM波形を電力変換器11の半導体スイッチに出力して発電機3の回転数を f^* に制御する。

【0016】

電力変換器11と発電機3の間には電流検出器6を設けて、発電機3から流れてくる電流を測定する。電流測定値 I を用い、座標変換器7を介して有効電流 I_q が計算され、有効電流値 I_q と周波数生成器10より出力される電圧指令値 V^* とを用いて、電力計算器8が発電量 W を計算する。

【0017】

周波数指令器9は、発電量 W をもとに指令周波数 f^* を決定する。図2に周波数指令器9のアルゴリズムの一例を示す。以下、説明する。まず、制御を開始する(ステップ2000)。次に、現在電力値 W を電力計算器8より取得し(ステップ2010)、前回電力値 W_{pre} との差分 $W(W = W - W_{pre})$ を計算し(ステップ2020)、 W の値がある規定値以上のため、周波数を更新するかを判断する(ステップ2030)。周波数の更新は、 W とPID(比例積分微分)補償により周波数増分値 f を計算し(ステップ2040)、指令周波数 f^* に f を加算して新しい f^* を求める(ステップ2050)。周波数指令後は、周波数生成器10から出力する実周波数 f が f^* になるまで待機し(ステップ2060)、 W_{pre} を現在電力値 W に更新し(ステップ2070)、さらに、周波数の変更が電力に応答されるまでの時間だけ待機したのち(ステップ2080)、始めに戻る。上記、ステップ2000からステップ2080までを常時繰り返すことにより発電量が最大となるように制御を行う。なお、現在電力量 W について、計算する代りに電力測定器により測定して求めることは可能である。

【0018】

次に、実施例2を説明する。実施例1の発電装置のような発電機周波数を制御する方式では、発電開始時の指令周波数が問題となる。発電していない状態での発電機の回転数と違う周波数で回転させようとすると突入電流が発生するからである。実施例2では、この問題を解消するため、発電機に周波数計を設け、発電開始時には周波数計の計測値を指令周波数 f^* に代入して発電機と同期させて開始させる。

【0019】

また、上記のような最大電力探索制御を行う場合、発電開始時の立ち上がりの遅さが問題となる。ある駆動力に対する周波数と発電量の関係は、図3に示すようなカーブになる。発電開始前の状態では、発電機は周波数 f_0 で回転しており、そこから発電を始めて周波数が f_{opt} になるまで最大電力探索制御を行っていたのでは時間がかかる。そこで、発電機回転数を検知する周波数計により、発電前の周波数から駆動力を予測し、予め周波数指令器9に設けておいた駆動力と最大電力周波数 f_{opt} の、例えばテーブルや関数を用い、駆動力に対する f_{opt} を決定し、この決定値を指令周波数 f^* にセットする。この方法を用いれば、すぐに発電機が最大電力となる回転数に制御することができ、発電機起動時の立ち上がりの遅さを解消できる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

10

20

30

40

50

【図1】実施例1の発電装置の構成図。

【図2】実施例1の発電制御装置で行われる周波数指令器のアルゴリズムの一例の説明図。

【図3】駆動力における発電機回転数に対する発電機出力電力の一例の説明図。

【符号の説明】

【0021】

- 1 水力、風力などのエネルギー源
- 2 水車、風車などのエネルギー源を回転運動に変換する変換器
- 3 発電機
- 4 発電制御装置
- 5 発電した電力を商用に返す系統連携装置または消費させる負荷
- 6 発電制御装置と発電機間の電流を測定する電流測定器
- 7 電流値を有効電流と無効電流に座標変換する座標変換器
- 8 発電制御装置と発電期間の電流値および電圧値より電力を計算する電力計算器
- 9 発電機に与える周波数を決定する周波数指令器
- 10 周波数指令に基づき周波数を生成する周波数生成器
- 11 周波数を生成するスイッチング素子と発電機からの交流電圧を直流に変換する電力変換器

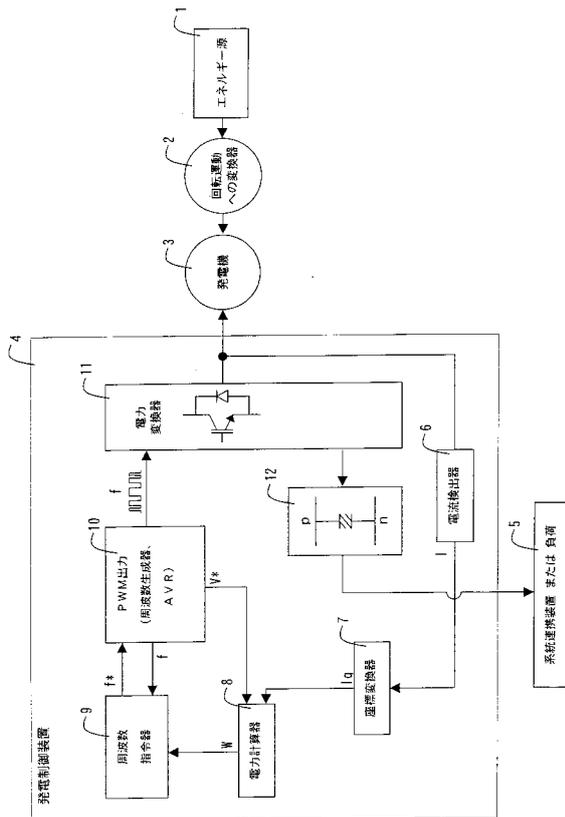
10

力変換器

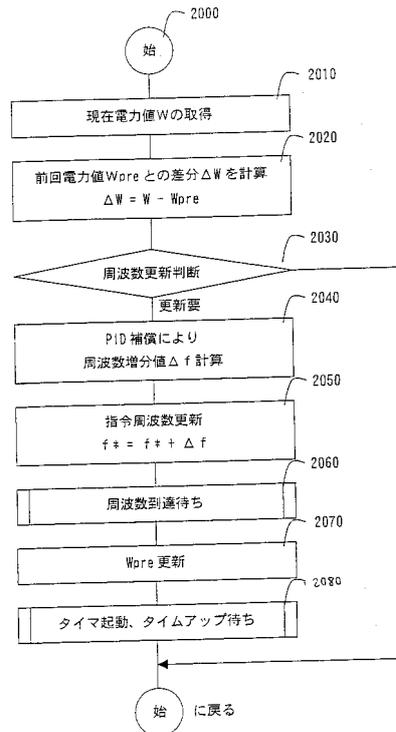
- 12 発電機からの交流出力を平滑するための平滑コンデンサ
- I 発電機と発電制御装置間の電流値
- I_q 座標変換後の有効電流値
- V* 周波数生成器の指令電圧値
- W 電力計算値
- f* 周波数指令値
- f 周波数生成器の現在出力周波数

20

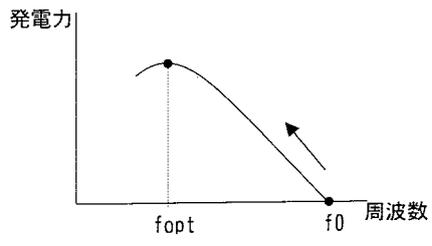
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 藤田 幸央

千葉県習志野市東習志野七丁目1番1号 株式会社 日立産機システム内

審査官 牧 初

(56)参考文献 特開平01-270798(JP,A)

特開2002-339855(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02P 9/00-9/48