

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-155694
(P2013-155694A)

(43) 公開日 平成25年8月15日(2013.8.15)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)			
F04B	1/04	(2006.01)	F04B	1/04		3H070
F04B	1/047	(2006.01)	F03D	1/06	A	3H078
F04B	1/053	(2006.01)	F03D	9/00	F	
F03D	1/06	(2006.01)				
F03D	9/00	(2006.01)				

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2012-18007(P2012-18007)
(22) 出願日 平成24年1月31日(2012.1.31)

(71) 出願人 000006208
三菱重工業株式会社
東京都港区港南二丁目16番5号
(74) 代理人 100112737
弁理士 藤田 考晴
(74) 代理人 100118913
弁理士 上田 邦生
(72) 発明者 岩崎 聡
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
(72) 発明者 若狭 強志
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

最終頁に続く

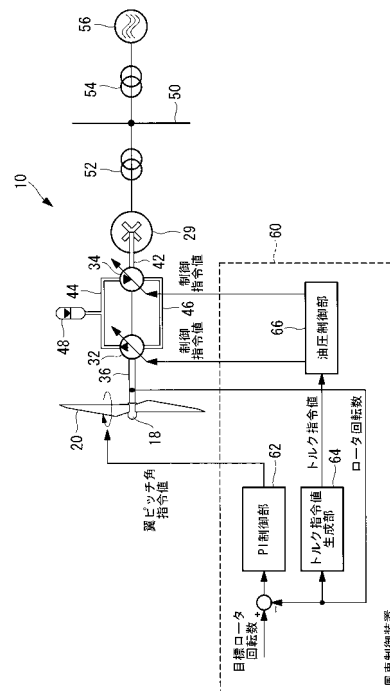
(54) 【発明の名称】 ピストン制御装置、風力発電装置、及びピストン制御方法

(57) 【要約】

【課題】一部のピストンによって作動油を流入出させて油圧モータを駆動させる場合でも、共振の発生を抑制することを目的とする。

【解決手段】風力発電装置10は、ロータシャフト36に接続され、周方向に複数の山部及び谷部が交互に設けられた円形のカムと、カムの周面に当接するように放射状に配置された複数のピストンが、ロータシャフト36の回転によって往復運動を行って作動油を圧送する油圧ポンプ32と、油圧ポンプ32から圧送されてきた作動油によって複数のピストンが往復運動を行って発電機29のシャフト42を回転させる油圧モータ34と、を備える。そして、風力発電装置10が部分負荷で運転されるために、一部のピストンによって油圧ポンプ32を駆動させる場合に、油圧制御部66が、ピストンの配置位置を仮想的に複数の分割領域に分割し、駆動させるピストンが一定間隔にならないように分割領域毎に駆動させるピストンの位置を決定する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

シャフトに接続され、周方向に複数の山部及び谷部が交互に設けられた円形のカムと、前記カムの周面に当接するように放射状に配置された複数のピストンが、前記シャフトの回転によって往復運動を行って作動油を圧送する油圧ポンプと、を備えた油圧駆動装置のピストン制御装置であって、

一部の前記ピストンによって前記油圧ポンプを駆動させる場合に、前記ピストンの配置位置を仮想的に複数の領域に分割し、駆動させる前記ピストンが一定間隔にならないように前記領域毎に駆動させる前記ピストンの位置を決定するピストン制御装置。

【請求項 2】

駆動させる前記ピストンの数と前記領域の数とを同数とする請求項 1 記載のピストン制御装置。

【請求項 3】

前記シャフトの予め定められた回転数毎に、駆動させる前記ピストンの位置を決定する請求項 1 又は請求項 2 記載のピストン制御装置。

【請求項 4】

乱数を用いて前記領域毎に駆動させる前記ピストンの位置を決定する請求項 1 から請求項 3 の何れか 1 項記載のピストン制御装置。

【請求項 5】

拡散符号を用いて前記領域毎に駆動させる前記ピストンの位置を決定する請求項 1 から請求項 3 の何れか 1 項記載のピストン制御装置。

【請求項 6】

翼が設けられているロータのシャフトに接続され、周方向に複数の山部及び谷部が交互に設けられた円形のカムと、

前記カムの周面に当接するように放射状に配置された複数のピストンが、前記ロータのシャフトの回転によって往復運動を行って作動油を圧送する油圧ポンプと、

前記油圧ポンプから圧送されてきた作動油によって複数のピストンが往復運動を行って発電機のシャフトを回転させる油圧モータと、

請求項 1 から請求項 5 の何れか 1 項記載のピストン制御装置と、
を備えた風力発電装置。

【請求項 7】

前記ピストン制御装置は、前記風力発電装置が部分負荷で運転される場合に、前記油圧ポンプ又は前記油圧モータの少なくとも一方が備える前記ピストンの配置位置を仮想的に複数の領域に分割し、駆動させる前記ピストンが一定間隔にならないように前記領域毎に駆動させる前記ピストンの位置を決定する請求項 6 記載の風力発電装置。

【請求項 8】

シャフトに接続され、周方向に複数の山部及び谷部が交互に設けられた円形のカムと、前記カムの周面に当接するように放射状に配置された複数のピストンが、前記シャフトの回転によって往復運動を行って作動油を圧送する油圧ポンプと、を備えた油圧駆動装置のピストン制御方法であって、

一部の前記ピストンによって前記油圧ポンプを駆動させる場合に、前記ピストンの配置位置を仮想的に複数の領域に分割し、駆動させる前記ピストンが一定間隔にならないように前記領域毎に駆動させる前記ピストンの位置を決定するピストン制御方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ピストン制御装置、風力発電装置、及びピストン制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、翼が設けられているロータの回転を油圧ポンプ及び油圧モータによって増速させ、発電機へ伝達する風力発電装置が開発されている。

ロータにはナセル内側に向けてロータシャフトが設けられ、ロータシャフトの端部には、周方向に複数の山部及び谷部が交互に設けられた円形のカムが接続されている。そして、油圧ポンプは、カムの周面に当接するように放射状に配置された複数のピストンを備え、ロータシャフトの回転によってピストンが往復運動を行って作動油を圧送する。すなわち、油圧ポンプのピストンがカムの山部に当接すると、ピストンは作動油をシリンダ外へ送出し、ピストンが谷部に当接すると、ピストンは作動油をシリンダ内へ吸引する。

そして、油圧モータを構成する各シリンダへ油圧ポンプからマニホールドを介して作動油が送油されることによって、該シリンダに設けられたピストンが往復運動を行う。これにより、ピストンに接続された発電機のシャフトが回転し、発電機による発電が行われる。

10

【0003】

油圧ポンプが有するピストンは、シリンダ内への作動油の流入出を制御するバルブを開閉することで各々駆動、非駆動を選択可能とされている。全負荷の場合、ピストンはすべて駆動される。一方、ロータの回転力が弱く部分負荷となる場合には、駆動させるピストンの数が減少される。

【0004】

ここで、駆動させる一部のピストンが均等（一定間隔）に配置等されると例えば相対するピストン同士の駆動によって、駆動するピストンにロータの回転数を乗算した周期の共振が発生する。例えば、駆動させるピストンが4つの場合は、回転数の4倍の周期の共振となる。

20

【0005】

ここで、特許文献1には、ピストンポンプ・モータに用いられ、複数のピストンがそれぞれ摺動するシリンダボアを有し、かつ回転軸とともに一体回転可能となるシリンダブロックの振れ回り回転を、シリンダブロックの回転バランスを調整するウエイトによって抑制する技術が記載されている。すなわち、特許文献1に記載の技術では、ウエイトによってシリンダブロックが振動する固有値をずらし、シリンダブロックの振れ回り回転における固有振動数と共振することを防止している。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2006-299822号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、ウエイトによって固有振動数との共振を防止する特許文献1では、部分負荷で油圧モータを駆動させる場合に、一定間隔で配置されたピストンの駆動によって生じる共振を抑制することはできない。

40

【0008】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、一部のピストンによって作動油を流入出させて油圧モータを駆動させる場合でも、共振の発生を抑制できるピストン制御装置、風力発電装置、及びピストン制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために、本発明のピストン制御装置、風力発電装置、及びピストン制御方法は以下の手段を採用する。

【0010】

本発明の第一態様に係るピストン制御装置は、シャフトに接続され、周方向に複数の山

50

部及び谷部が交互に設けられた円形のカムと、前記カムの周面に当接するように放射状に配置された複数のピストンが、前記シャフトの回転によって往復運動を行って作動油を圧送する油圧ポンプと、を備えた油圧駆動装置のピストン制御装置であって、一部の前記ピストンによって前記油圧ポンプを駆動させる場合に、前記ピストンの配置位置を仮想的に複数の領域に分割し、駆動させる前記ピストンが一定間隔にならないように前記領域毎に駆動させる前記ピストンの位置を決定する。

【0011】

本構成によれば、シャフトに接続され、周方向に複数の山部及び谷部が交互に設けられた円形のカムと、カムの周面に当接するように放射状に配置された複数のピストンが、シャフトの回転によって往復運動を行って作動油を圧送する油圧ポンプと、によってシャフトの回転力が作動油の圧力として伝達される。

10

【0012】

油圧ポンプを部分負荷で駆動させる場合、一部のピストンによって作動油の流入出を行わせる。しかし、駆動させる一部のピストンが均等（一定間隔）に配置等されると例えば相対するピストン同士の駆動によって共振が発生してしまう。

【0013】

そこで、一部のピストンによって油圧ポンプを駆動させる場合に、ピストンの配置位置が仮想的に複数の領域に分割され、駆動させるピストンが一定間隔にならないように領域毎に駆動させるピストンが決定される。

これにより、本構成は、一定間隔となったピストンが駆動することが無くなるため、一部のピストンによって作動油を流入出させて油圧モータを駆動させる場合でも、共振の発生を抑制できる。

20

【0014】

上記第一態様では、駆動させる前記ピストンの数と前記領域の数とを同数とすることが好ましい。

【0015】

本構成によれば、駆動させるピストンの位置を決定するために用いる変数の種類が減少するので、より容易に駆動させるピストンの位置を決定することができる。

【0016】

上記第一態様では、前記シャフトの予め定められた回転数毎に、駆動させる前記ピストンの位置を決定することが好ましい。

30

【0017】

本構成によれば、駆動させるピストンの位置に偏りが発生しても、予め定められたシャフトの回転数毎に駆動させるピストンが再決定されることとなるので、駆動させるピストンの位置の偏りを解消できる。また、ピストンの寿命の平準化もされることとなる。なお、シャフトが1回転する毎に、駆動させるピストンの位置を決定することがより好ましい。

【0018】

上記第一態様では、乱数を用いて前記領域毎に駆動させる前記ピストンの位置を決定することが好ましい。

40

【0019】

本構成によれば、簡易に領域毎に駆動させるピストンの位置を決定することができる。

【0020】

上記第一態様では、拡散符号を用いて前記領域毎に駆動させる前記ピストンの位置を決定することが好ましい。

【0021】

異なる二つの拡散符号は、直交性があり各々の相関関係が低い。拡散符号としては、例えばゴールド符号やM系列符号（M系列信号ともいう。）が挙げられる。このため、本構成によれば、相関関係が低い拡散符号を用いて駆動させるピストンの位置を決定するので、より確実に駆動するピストンが一定間隔にならないようにできる。

50

【0022】

本発明の第二態様に係る風力発電装置は、翼が設けられているロータのシャフトに接続され、周方向に複数の山部及び谷部が交互に設けられた円形のカムと、前記カムの周面に当接するように放射状に配置された複数のピストンが、前記ロータのシャフトの回転によって往復運動を行って作動油を圧送する油圧ポンプと、前記油圧ポンプから圧送されてきた作動油によって複数のピストンが往復運動を行って発電機のシャフトを回転させる油圧モータと、上記記載のピストン制御装置と、を備える。

【0023】

本構成は、油圧ポンプ及び油圧モータによって、ロータの回転の速度が増速されて発電機へ伝達される。そして、風力発電装置が部分負荷で運転される場合に、油圧ポンプは一部のピストンによって駆動する。この場合に、ピストンの配置位置が仮想的に複数の領域に分割され、駆動させるピストンが一定間隔にならないように領域毎に駆動させるピストンが決定されるので、本構成は、部分負荷で油圧ポンプを駆動させる場合でも、共振の発生を抑制できる。

10

【0024】

上記第二態様では、前記ピストン制御装置が、前記風力発電装置が部分負荷で運転される場合に、前記油圧ポンプ又は前記油圧モータの少なくとも一方が備える前記ピストンの配置位置を仮想的に複数の領域に分割し、駆動させる前記ピストンが一定間隔にならないように前記領域毎に駆動させる前記ピストンの位置を決定することが好ましい。

【0025】

本構成は、部分負荷で油圧モータ及び油圧モータの少なくとも一方を駆動させる場合でも、共振の発生を抑制できる。

20

【0026】

本発明の第三態様に係るピストン制御方法は、シャフトに接続され、周方向に複数の山部及び谷部が交互に設けられた円形のカムと、前記カムの周面に当接するように放射状に配置された複数のピストンが、前記シャフトの回転によって往復運動を行って作動油を圧送する油圧ポンプと、を備えた油圧駆動装置のピストン制御方法であって、一部の前記ピストンによって前記油圧ポンプを駆動させる場合に、前記ピストンの配置位置を仮想的に複数の領域に分割し、駆動させる前記ピストンが一定間隔にならないように前記領域毎に駆動させる前記ピストンの位置を決定する。

30

【発明の効果】

【0027】

本発明によれば、一部のピストンによって作動油を流入出させて油圧モータを駆動させる場合でも、共振の発生を抑制する、という優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明の第1実施形態に係る風力発電装置の外観図である。

【図2】本発明の第1実施形態に係る風力発電装置の電気的構造、及び油圧を用いてロータの回転を増速させて同期発電機へ伝達する構造を示した模式図である。

【図3】本発明の第1実施形態に係る油圧ポンプの構成図である。

40

【図4】従来における部分負荷で油圧ポンプを駆動させた場合における共振の発生の説明に要する模式図である。

【図5】本発明の第1実施形態に係る駆動ピストン決定処理の流れを示すフローチャートである。

【図6】本発明の第1実施形態に係るシリンダの分割領域を示す模式図である。

【図7】本発明の第2実施形態に係る駆動ピストン決定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】

【0029】

以下に、本発明に係るピストン制御装置、風力発電装置、及びピストン制御方法の一実

50

施形態について、図面を参照して説明する。

【0030】

〔第1実施形態〕

以下、本発明の第1実施形態について説明する。

【0031】

図1は、本第1実施形態に係る風力発電装置10の外観図である。

本第1実施形態に係る風力発電装置10は、発生した電力を電力系統へ送電するために系統連系されており、一例として洋上に設置される。風力発電装置10は、基礎12上に立設されるタワー（支柱）14と、タワー14の上端に設置されるナセル16と、略水平な軸線周りに回転可能にしてナセル16に設けられるロータ18とを有している。

10

【0032】

ロータ18には、その回転軸線周りに放射状にして複数（本実施形態では、一例として3つ）の翼20が取り付けられている。これにより、ロータ18の回転軸線方向から翼20に当たった風の力が、ロータ18を回転軸線周りに回転させる動力に変換され、該動力が発電機によって電力に変換される。なお、翼20は、風向きに対して回動可能なようにロータ18に連結されており、翼20のピッチ角度が変化可能とされている。

【0033】

図2は、本第1実施形態に係る風力発電装置10の電氣的構造、及び油圧を用いてロータ18の回転を増速させて発電機29（例えば同期発電機）へ伝達する構造を示した模式図である。本第1実施形態に係る風力発電装置10は、ロータ18の回転を図3に示されるカム30及び油圧ポンプ32、並びに油圧モータ34で構成される油圧駆動装置によって増速させて発電機29へ伝達する。

20

【0034】

ロータ18にはナセル16内側に向けてロータシャフト36が設けられ、ロータシャフト36の端部には、周方向に複数の山部及び谷部が交互に設けられた円形のカム30が接続されている。

カム30の周囲には、複数のピストン38によって対応するシリンダ40内の作動油を圧送する油圧ポンプ32が設けられている。

油圧ポンプ32が有するピストン38は、カム30の周面に当接するように放射状に配置されている。そして、ロータ18の回転に伴ってカム30が回転することによって、ピストン38が、カム30の山部と谷部とに交互に当接することとなる。ピストン38がカム30の山部に当接すると、ピストン38は作動油をシリンダ40外へ送出し、ピストン38が谷部に当接すると、ピストン38は作動油をシリンダ40内へ吸引する。

30

【0035】

なお、図3では、一部のシリンダ40の断面及びピストン38とカム30との当接状態を図示し、他のシリンダ40におけるピストン38とカム30との当接状態については省略している。

【0036】

一方、同期発電機29のシャフト42の端部には、ロータ18の回転を増速させて同期発電機29へ伝達する油圧モータ34が設けられている。すなわち、油圧モータ34は、油圧ポンプ32から圧送されてきた作動油によって回転し、同期発電機29を回転駆動させる。

40

油圧モータ34は、シャフト42を中心として複数のシリンダが放射状に配置され、シャフト42にはシリンダに設けられたピストンがロッドを介して接続されている。そして、油圧モータ34は、各シリンダへ油圧ポンプ32から高圧マニホールド44を介して作動油が送油されることによって、シリンダに設けられたピストンが往復運動を行って、同期発電機29のシャフト42を回転させる。また、油圧モータ34のシリンダから押し出された作動油は、低圧マニホールド46を介して油圧ポンプ32へ戻される。

【0037】

高圧マニホールド44には、油圧ポンプ32及び油圧モータ34へ流入出する作動油を

50

蓄えるアキュムレータ 48 が設けられている。

【0038】

発電機 29 は、回転駆動することにより発電し、他の風力発電装置 10 等が接続されている母線 50 に昇圧変圧器 52 を介して接続され、さらに連系変圧器 56 を介して電力系統 58 へ接続されている。これにより、風力発電装置 10 は、発電出力を電力系統 58 へ送電可能とされている。

【0039】

また、風力発電装置 10 は、風力発電装置 10 の制御を司る風車制御装置 60 を備えている。風車制御装置 60 は、例えば、CPU (Central Processing Unit)、RAM (Random Access Memory)、及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体等から構成されている。そして、後述する PI 制御部 62、トルク指令値生成部 64、及び油圧制御部 66 の各種機能を実現するための一連の処理は、一例として、プログラムの形式で記録媒体等に記録されており、このプログラムを CPU が RAM 等に読み出して、情報の加工・演算処理を実行することにより、各種機能が実現される。

10

【0040】

風車制御装置 60 は、ロータ 18 の回転数の目標値を示した目標ロータ回転数と計測されたロータ 18 の回転数であるロータ回転数との差分を PI 制御部 62 へ入力し、ロータ 18 の回転数が目標ロータ回転数となるように翼ピッチ角指令値を生成してピッチ角を変更するピッチアクチュエータ (不図示) へ出力する。

また、風車制御装置 60 は、トルク指令値生成部 64 によってロータ回転数に応じたトルク指令値を生成し、油圧ポンプ 32 及び油圧モータ 34 を制御する油圧制御部 66 へ出力する。なお、トルク指令値生成部 64 は、ロータ回転数に対する最適なトルク指令値を示したテーブル情報を記憶しており、該テーブル情報に基づいてトルク指令値を生成する。

20

【0041】

油圧制御部 66 は、油圧ポンプ 32 及び油圧モータ 34 を駆動させるための制御指令値を油圧ポンプ 32 及び油圧モータ 34 へ出力する。

【0042】

本第 1 実施形態に係る油圧制御部 66 は、トルク指令値が入力されると、油圧ポンプ 32 が出力可能な最大トルクをトルク指令値で除算した結果に基づいて、油圧ポンプ 32 を構成するピストンの駆動指令値 (以下、「ピストン駆動指令値」という。) を算出する。ピストン駆動指令値は、制御指令値に含まれて油圧ポンプ 32 へ入力される。油圧ポンプ 32 は、ピストン駆動指令値に応じた位置のピストン 38 を駆動させることで、トルク指令値に応じたトルクを出力することとなる。そして、このトルクが油圧モータ 34 及びシャフト 42 を介して発電機 29 へ伝達されて、発電機 29 は発電を行う。なお、発電機 29 の発電出力はトルクと発電機 29 の回転数との積となる。

30

【0043】

風力発電装置 10 を全負荷で運転する場合には、油圧ポンプ 32 が有するピストン 38 は全て駆動する。なお、ここでいうピストン 38 の駆動とは、シリンダ 40 内への作動油の流入出を制御するバルブ (不図示) が全て開状態とされている場合である。このバルブは、ピストン 38 (シリンダ 40) 毎に設けられており、油圧制御部 66 によって各々開閉が制御される。一方、ロータ 18 の回転力が弱く風力発電装置 10 が部分負荷で運転される場合には、部分負荷に応じた一部のピストン 38 のみが駆動する。すなわち、駆動しないピストン 38 に対応するバルブは閉状態とされ、シリンダ 40 内への作動油の流入出が行われない。

40

【0044】

ここで、部分負荷で油圧ポンプ 32 を駆動させる場合、例えば、図 4 に示されるように駆動させる一部のピストン 38 が均等 (一定間隔) に配置されると、相対するピストン 38 同士の駆動によって、駆動するピストン 38 にロータ 18 の回転数を乗算した周期の共振が発生する。図 4 の例では、駆動させるピストン 38 は 4 つ (破線で囲まれたピストン

50

38)であり、この場合は、ロータ18の回転数の4倍の周期の共振となる。

【0045】

そこで、本第1実施形態に係る油圧制御部66は、風力発電装置10が部分負荷で運転されるために、一部のピストン38によって油圧ポンプ32を駆動させる場合、ピストン38の配置位置を仮想的に複数の領域(以下、「分割領域」という。)に分割し、駆動させるピストン38が一定間隔にならないように分割領域毎に駆動させるピストン38の位置を決定する処理(以下、「駆動ピストン決定処理」という。)を行う。

【0046】

図5は、第1実施形態に係る駆動ピストン決定処理を行う場合に、油圧制御部66によって実行されるプログラムの処理の流れを示すフローチャートであり、風車制御装置60に予め記憶されている。なお、駆動ピストン決定処理は、風力発電装置10が部分負荷で運転される場合に実行される。すなわち、風力発電装置10が全負荷で油圧ポンプ32が運転される場合には実行されない。なお、風力発電装置10が部分負荷で運転されるか否かは、例えばロータ18の回転数や風速等に基づいて決定される。

10

【0047】

まず、ステップ100では、油圧モータ34が出力可能な最大トルクをトルク指令値で除算した結果に基づいて、駆動させるピストン38の数を決定する。駆動させるピストン38の数は、最大トルクをトルク指令値で除算した結果に、ピストン38の全数を乗算することで算出される。

【0048】

次のステップ102では、図6の例に示されるような分割領域70を決定する。

各分割領域70に含まれるピストン38の数は、略同数とされている。このため、各分割領域70の境界は、略等間隔とされる。

20

【0049】

また、本第1実施形態では、分割領域70の数を駆動させるピストン38の数と同数とする。例えば、図6に示されるように、ピストン38の全数が32であって、駆動させるピストン38の数が4つの場合には、分割領域70は4つ(分割領域70-1から分割領域70-4)とされる。そして、各分割領域70毎に、駆動されるピストン38が1つとされる。

なお、図6の例に示されるように、ピストン38の全数が駆動させるピストン38の数で割りきれない場合には、余りが所定の分割領域70に足される。すなわち、図6の例では、ピストン38を8つ含む2つの分割領域70(分割領域70-2, 70-3)とピストン38を9つ含む2つの分割領域70(分割領域70-1, 70-4)に分割される。

30

なお、図6に示される、駆動させるピストン38の数は一例であり、偶数個に限らず奇数個としてもよい。

【0050】

このように、ピストン38の配置位置を仮想的に複数の分割領域70に分割し、各分割領域70毎に駆動されるピストン38を位置させることによって、駆動させるピストン38が一方向に偏ることを抑制することができる。

【0051】

駆動させるピストン38の数と分割領域70の数とを同数とすることによって、駆動させるピストン38の位置を決定するために用いる変数の種類が減少するので、より容易に駆動させるピストン38の位置を決定することができる。なお、分割領域70の数は、駆動させるピストン38の数と同数とせず、予め定めた数とし、分割領域も予め定めたものとしてもよい。

40

【0052】

次のステップ104では、乱数を用いて分割領域70毎に駆動させるピストン38の位置を決定する。図6の例では、各分割領域70毎に1から8又は1から9の乱数を発生させ、発生させた乱数に応じて駆動させるピストン38の位置を決定する。なお、各分割領域70毎に、乱数の値に対応するピストン38の位置が予め定められている。

50

また、決定されたピストン 3 8 の位置が、一定間隔となった場合には、駆動させるピストン 3 8 の位置を決定し直してもよい。

【 0 0 5 3 】

次のステップ 1 0 6 では、部分負荷に応じたピストン駆動指令値を生成する。ピストン駆動指令値には、駆動させるピストン 3 8 の位置が含まれる。

【 0 0 5 4 】

次のステップ 1 0 8 では、油圧ポンプ 3 2 へピストン駆動指令値を送信する。

【 0 0 5 5 】

次のステップ 1 1 0 では、風力発電装置 1 0 が全負荷で運転されるか又は停止されるかを判断し、否定判定の場合は、ステップ 1 1 2 へ移行する。一方、肯定判定の場合は、風力発電装置 1 0 を部分負荷で運転させる状態ではなくなったので、本処理を終了する。

10

【 0 0 5 6 】

ステップ 1 1 2 では、ロータ 1 8 (ロータシャフト 3 6) の回転数が駆動させるピストン 3 8 の位置を再決定する再決定回転数となったか否かを判定し、肯定判定の場合は、ステップ 1 0 4 へ戻ってピストン 3 8 の位置を再決定し、否定判定の場合は、ステップ 1 1 0 へ戻る。

【 0 0 5 7 】

このように、駆動ピストン決定処理では、ロータ 1 8 の予め定められた回転数毎に、駆動させるピストン 3 8 の位置を決定する。この理由は、決定された駆動させるピストン 3 8 の位置は、分割領域 7 0 で分割された範囲内で偏る場合がある。また、駆動させるピストン 3 8 が長時間同じピストン 3 8 であると、駆動させないピストン 3 8 に比べて寿命が短くなり、その結果風力発電装置 1 0 のメンテナンス性が悪くなる。本第 1 実施形態に係る駆動ピストン決定処理によれば、偏りが発生しても、予め定められたロータ 1 8 の回転数毎に駆動させるピストン 3 8 が再決定されることとなるので、駆動させるピストン 3 8 の位置の偏りの解消やピストン 3 8 の寿命の平準化が可能となる。なお、ロータ 1 8 が 1 回転する毎に、駆動させるピストン 3 8 の位置を決定することがより好ましい。

20

【 0 0 5 8 】

以上説明したように、本第 1 実施形態に係る風力発電装置 1 0 は、翼 2 0 が設けられているロータ 1 8 のロータシャフト 3 6 に接続され、周方向に複数の山部及び谷部が交互に設けられた円形のカム 3 0 と、カム 3 0 の周面に当接するように放射状に配置された複数のピストン 3 8 が、ロータシャフト 3 6 の回転によって往復運動を行って作動油を圧送する油圧ポンプ 3 2 と、油圧ポンプ 3 2 から圧送されてきた作動油によって複数のピストンが往復運動を行って発電機 2 9 のシャフト 4 2 を回転させる油圧モータ 3 4 と、を備える。そして、風力発電装置 1 0 が部分負荷で運転されるために、一部のピストン 3 8 によって油圧ポンプ 3 2 を駆動させる場合に、油圧制御部 6 6 が、ピストン 3 8 の配置位置を仮想的に複数の分割領域 7 0 に分割し、駆動させるピストン 3 8 が一定間隔にならないように分割領域 7 0 毎に駆動させるピストン 3 8 の位置を決定する。

30

【 0 0 5 9 】

従って、本第 1 実施形態に係る風力発電装置 1 0 は、部分負荷で油圧ポンプ 3 2 を駆動させる場合でも、共振の発生を抑制できる。

40

【 0 0 6 0 】

〔第 2 実施形態〕

以下、本発明の第 2 実施形態について説明する。

【 0 0 6 1 】

なお、本第 2 実施形態に係る風力発電装置 1 0 の構成は、図 1 から図 3 に示す第 1 実施形態に係る風力発電装置 1 0 の構成と同様であるので説明を省略する。

【 0 0 6 2 】

図 7 は、本第 2 実施形態に係る駆動ピストン決定処理の流れを示すフローチャートである。なお、図 7 における図 5 と同一のステップについては図 5 と同一の符号を付して、その説明を一部又は全部省略する。

50

【 0 0 6 3 】

本第2実施形態に係るステップ104'では、互いに直交している拡散符号を用いて分割領域70毎に駆動させるピストン38の位置を決定する。拡散符号は、直交性があり各々の相関関係が低い。このため、本第2実施形態に係る駆動ピストン決定処理では相関関係が低い拡散符号を用いて駆動させるピストン38の位置を決定するので、より確実に駆動するピストン38が一定間隔にならないようにできる。

【 0 0 6 4 】

なお、本第2実施形態では、拡散符号としてゴールド符号を用いる。

ステップ104'では、例えば、分割領域70内で駆動させるピストン38の数と同じ数のゴールド符号を用いて、駆動させるピストン38の位置を決定する。

なお、分割領域70の数は、ステップ100で決定された駆動させるピストン38の数と同数としてもよいし、予め定められた分割領域70の数としてもよい。予め定められた分割領域70の数が駆動させるピストン38の数よりも少ない場合は、一つの分割領域70に駆動させるピストン38が複数位置することとなる。

【 0 0 6 5 】

〔 第3実施形態 〕

以下、本発明の第3実施形態について説明する。

【 0 0 6 6 】

なお、本第3実施形態に係る風力発電装置10の構成は、図1から図3に示す第1実施形態に係る風力発電装置10の構成と同様であるので説明を省略する。

【 0 0 6 7 】

本第3実施形態に係る駆動ピストン決定処理の流れは、第2実施形態に係る駆動ピストン決定処理と同様である。ただし、本第3実施形態に係るステップ104'では、拡散符号として(1)式で示されるM系列符号(M系列信号ともいう。)を用いる。

$$\begin{aligned} x_n &= a_1 x_{n-1} + a_2 x_{n-2} + \dots + a_i x_{n-i} + \dots + a_p x_{n-p} \\ a_p &= 0 \quad \text{or} \quad 1 \quad \dots \quad (1) \end{aligned}$$

【 0 0 6 8 】

ステップ104'では、例えば、1つ目の分割領域70では $n=1$ のM系列符号を用い、2つ目の分割領域70では $n=2$ のM系列符号を用い、N個目の分割領域70では $n=N$ のM系列符号を用いて、駆動させるピストン38の位置を決定する。

なお、分割領域70の数は、ステップ100で決定された駆動させるピストン38の数と同数としてもよいし、予め定められた分割領域70の数としてもよい。予め定められた分割領域70の数が駆動させるピストン38の数よりも少ない場合は、一つの分割領域70に駆動させるピストン38が複数位置することとなる。

【 0 0 6 9 】

以上、本発明を、上記各実施形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施形態に記載の範囲には限定されない。発明の要旨を逸脱しない範囲で上記各実施形態に多様な変更または改良を加えることができ、該変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

【 0 0 7 0 】

例えば、上記各実施形態では、風力発電装置10を部分負荷で運転させる場合に、油圧ポンプ32に対して駆動ピストン決定処理を行う形態について説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、油圧モータ34に対して駆動ピストン決定処理をする形態としてもよい。または、油圧ポンプ32及び油圧モータ34の両方に対して、駆動ピストン決定処理を行う形態としてもよい。

【 0 0 7 1 】

また、上記第2, 第3実施形態では、拡散符号としてゴールド符号及びM系列符号を用いる形態について説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、拡散符号としてゴールド符号及びM系列符号以外を用いる形態としてもよい。

【 0 0 7 2 】

10

20

30

40

50

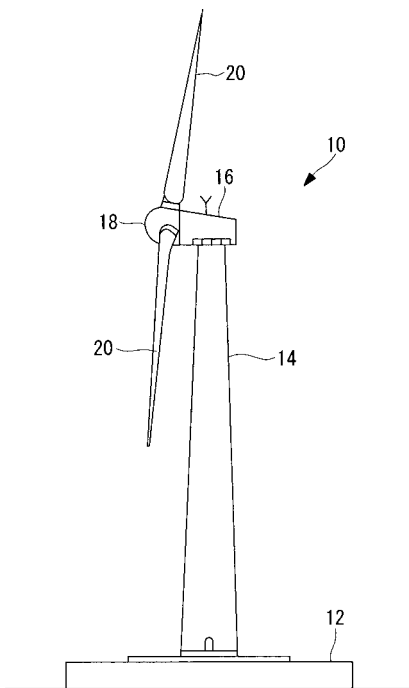
また、上記各実施形態で説明した駆動ピストン決定処理の流れも一例であり、本発明の主旨を逸脱しない範囲内において不要なステップを削除したり、新たなステップを追加したり、処理順序を入れ替えたりしてもよい。

【符号の説明】

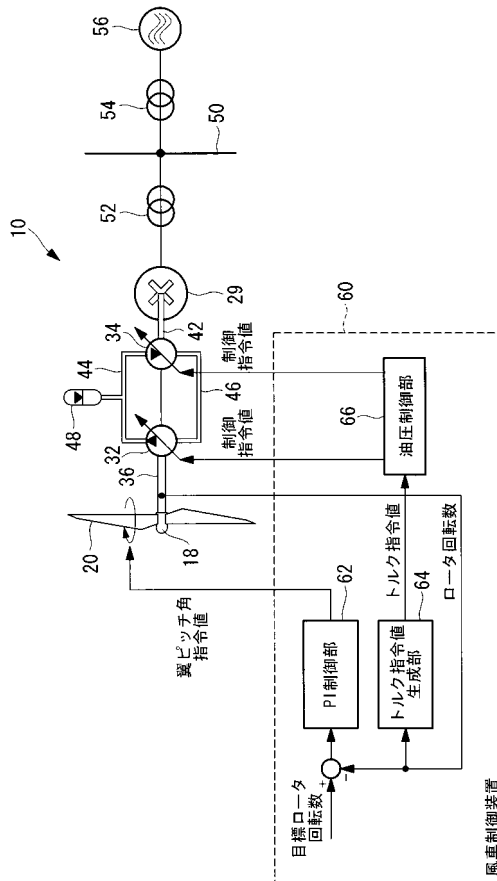
【0073】

- 10 風力発電装置
- 18 ロータ
- 20 翼
- 29 発電機
- 30 カム
- 32 油圧ポンプ
- 34 油圧モータ
- 36 ロータシャフト
- 38 ピストン
- 66 油圧制御部
- 70 分割領域

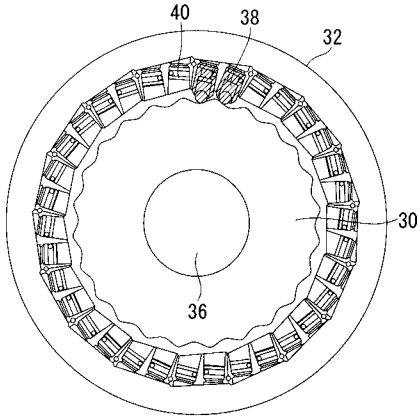
【図1】



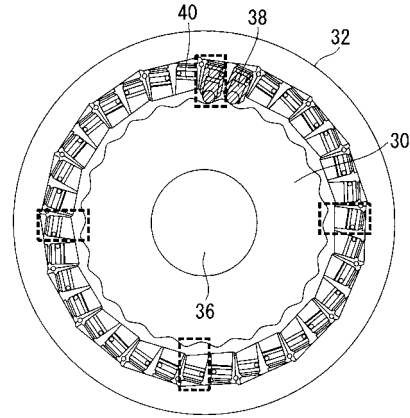
【図2】



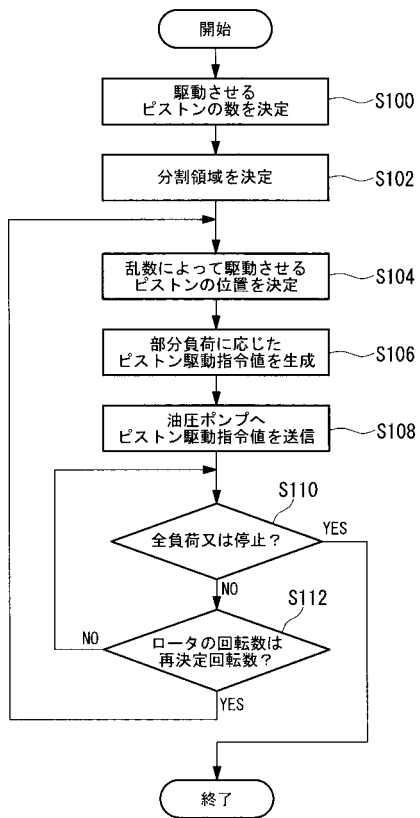
【 図 3 】



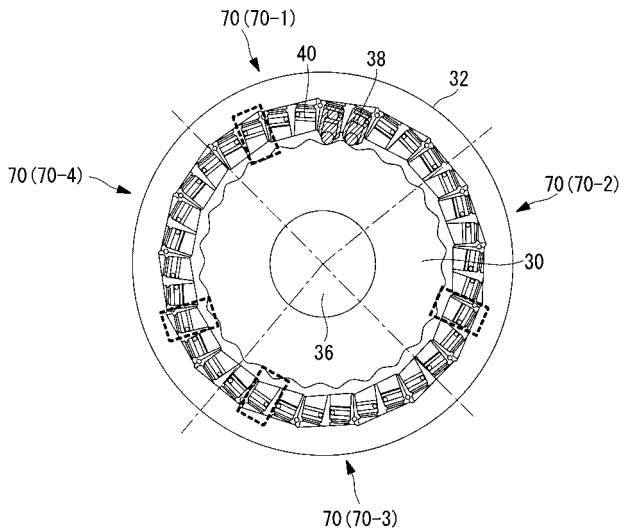
【 図 4 】



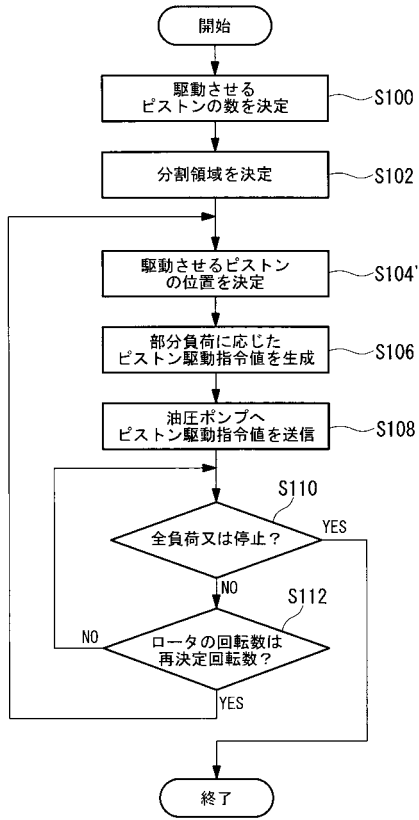
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 一瀬 秀和

東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内

Fターム(参考) 3H070 AA01 BB02 BB07 CC03 CC11 DD61

3H078 AA02 BB15 CC11 CC25 CC55