

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6088913号
(P6088913)

(45) 発行日 平成29年3月1日(2017.3.1)

(24) 登録日 平成29年2月10日(2017.2.10)

(51) Int.Cl.	F 1
B63H 21/20	(2006.01) B63H 21/20
B63J 3/02	(2006.01) B63J 3/02 A
B63H 21/21	(2006.01) B63H 21/21
B63H 21/17	(2006.01) B63H 21/17
B63H 21/14	(2006.01) B63H 21/14

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2013-121923 (P2013-121923)
(22) 出願日	平成25年6月10日 (2013.6.10)
(65) 公開番号	特開2014-237415 (P2014-237415A)
(43) 公開日	平成26年12月18日 (2014.12.18)
審査請求日	平成28年5月19日 (2016.5.19)

(73) 特許権者	000195959 西芝電機株式会社 兵庫県姫路市網干区浜田1000番地
(74) 代理人	100145816 弁理士 鹿股 俊雄
(74) 代理人	100147315 弁理士 瀧本 十良三
(72) 発明者	三上 誠 兵庫県姫路市網干区浜田1000番地 西 芝電機株式会社内
(72) 発明者	岩崎 知幸 兵庫県姫路市網干区浜田1000番地 西 芝電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】船舶非常航走システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

推進プロペラを駆動する主機と、
クラッチを介して前記主機を低速回転させるターニングモータと、
船内母線と、
前記主機と共に回転するように設置された軸駆動発電機と、
前記軸駆動発電機と前記船内母線との間に接続された電力変換装置と、を備え、
船舶の定常航走時に前記軸駆動発電機で発生した電力を前記電力変換装置によって前記
船内母線に供給すると共に、

船舶の非常航走時に前記電力変換装置によって前記船内母線の電力で前記軸駆動発電機
を電動機として起動して前記推進プロペラ及び主機を駆動する船舶非常航走システムにおいて、

前記主機の低回転負荷位置を検出したときに、起動信号を出力する位置検出器と、
非常航走開始指令を入力すると前記クラッチを介してターニングモータを運転して前記
主機を低速回転させ、
前記主機の低速回転中に前記位置検出器からの起動信号を入力すると、
前記クラッチを切り離すと共にターニングモータの運転を停止させて前記電力変換装置
によって前記軸駆動発電機を電動機として起動する制御装置と、
を設けたことを特徴とする船舶非常航走システム。

【請求項 2】

10

20

前記主機の低回転負荷位置が、前記主機のクランクシャフトに設けられているカウンタウェイトのウェイト部分が頂上近傍に来た位置であることを特徴とする請求項1記載の船舶非常航走システム。

【請求項3】

主機が多気筒の場合、主機の低回転負荷位置が、予め計測した各気筒内の圧力の合計が一番低くなる主機の回転位置であることを特徴とする請求項1記載の船舶非常航走システム。

【請求項4】

主機の低回転負荷位置が、主機の試験時に予め計測した主機の回転負荷がもっとも低負荷となる回転位置であることを特徴とする請求項1記載の船舶非常航走システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、主機の故障時に軸駆動発電機を電動機として起動させて推進プロペラを駆動し、船舶を非常航走させる船舶非常航走システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

この種従来の船舶非常航走システム構成を図7に示す。

図7において、1はディーゼル機関等の主機であり、その出力軸2にクラッチ3を介してステップアップギア4を結合しており、さらにこのステップアップギア4でプロペラ軸5を介して推進プロペラ6を駆動している。

20

【0003】

また、ステップアップギア4には前述した主機1の出力軸2と平行するように配置された軸駆動発電機7が結合されており、この軸駆動発電機7の図示しない電機子巻線は電力変換器8を介して船内母線9に接続されている。10は船内母線9に電力を供給するディーゼル発電機等の船内電源であり、船舶によっては、この他にインバータを介してバッテリーが接続される場合もある。

【0004】

なお、前述した主機1にはクラッチ11、減速機12を介してターニングモータ13が連結されている。このターニングモータ13は主機1を暖機運転する場合等に使用されるもので、主機1の起動前や停止後に軸の破損を防止するために用いられている。このターニングモータ13は約10分で1回転する程度の低速回転で主機1の駆動を行うが、船舶の定常航走時には主機1から切り離される。

30

【0005】

図7のシステム構成図において、船舶の定常航走中、主機1はクラッチ3及びステップアップギア4を介して推進プロペラ6を駆動することにより船舶を推進させると共に、ステップアップギア4を介して軸駆動発電機7で発電を行う。軸駆動発電機7は発生した電力を電力変換装置8を介して船内母線9に供給する。軸駆動発電機7で発生した電圧は主機1の回転数に対応した大きさおよび周波数になっており、電力変換装置8はこれを一定電圧および一定周波数の交流に変換したうえで船内母線9に供給する。

40

【0006】

そして、図7の船舶非常航走システムでは、船舶の定常航走中に主機1が故障した場合、クラッチ3を操作して主機の出力軸2とステップアップギア4との接続を切り離したあと、電力変換装置8を制御して軸駆動発電機7を電動機として機能させ、船内母線9から供給される電力で軸駆動発電機7を駆動している。そして、軸駆動発電機7の動力によってステップアップギア4を介して推進プロペラ6を駆動して船舶が漂流するのを防止している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

50

【特許文献1】特開2004-51050号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

このような従来の非常航走システムは、主機1の故障時にクラッチ3を切り離し、軸駆動発電機7を電動機として使用して推進プロペラ6を駆動する時に、軸駆動発電機7に主機1の回転負荷が働くないように構成している。しかし、主機1の故障はほとんど無いと言っても過言ではなく、万が一のためにだけ大掛かりで高価なクラッチ3を装備することは好ましくない。そこで近年ではクラッチ3の装備を省略し、万一主機1に故障が生じた場合は、軸駆動発電機7によって、推進プロペラ6と共に主機1も駆動するようにした船舶非常航走システムが提案されている。10

【0009】

このような船舶非常航走システムは、クラッチ3が装備されていない分、構成が単純となり設備コストを抑制することができる。しかし、主機1の回転負荷、すなわち、主機1および推進プロペラ6を回転させるために必要とする動力に比べて、軸駆動発電機7の電動機としての起動容量が小さい場合には、軸駆動発電機7を電動機として使用しても主機1と推進プロペラとを起動できないという問題が新たに生じる。

【0010】

この問題については、軸駆動発電機7の電動機としての起動容量を上げることにより解決することはできるが、その場合、軸駆動発電機7の体格を大きくする必要があり大幅に設備コストが高くなるという問題が生じる。20

【0011】

そこで本発明は、主機と推進プロペラとの間にクラッチを装備しない場合でも軸駆動発電機の電動機としての駆動容量を大きくすることなく、確実に、主機に結合された推進プロペラを駆動することのできる船舶非常航走システムを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記の目的を達成するために、本発明の船舶非常航走システムは、推進プロペラを駆動する主機と、クラッチを介して前記主機を低速回転させるターニングモータと、船内母線と、前記主機と共に回転するように設置された軸駆動発電機と、前記軸駆動発電機と前記船内母線との間に接続された電力変換装置と、を備え、船舶の定常航走時に前記軸駆動発電機で発生した電力を前記電力変換装置によって前記船内母線に供給すると共に、船舶の非常航走時に前記電力変換装置によって前記船内母線の電力で前記軸駆動発電機を電動機として起動して前記推進プロペラ及び主機を駆動する船舶非常航走システムにおいて、前記主機の低回転負荷位置を検出したときに、起動信号を出力する位置検出器と、非常航走開始指令を入力すると前記クラッチを介してターニングモータを運転して前記主機を低速回転させ、前記主機の低速回転中に前記位置検出器からの起動信号を入力すると、前記クラッチを切り離すと共にターニングモータの運転を停止させて前記電力変換装置によって前記軸駆動発電機を電動機として起動する制御装置と、を設けたことを特徴とする。30

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、大掛かりで高価なクラッチを主機と推進プロペラの間に装備しなくても、船舶の非常航走時に軸駆動発電機を電動機として推進プロペラを駆動するに際し、既存の船舶機器であるターニングモータと新たに設けた主機の低回転負荷位置を検出する位置検出器を活用することにより、主機と推進プロペラが接続された状態でも軸駆動発電機の電動機としての起動容量を従来のような大きなものとすることなく、容易に起動可能となる低回転負荷位置から、電動機として使用した軸駆動発電機で主機を駆動することができる。そして、軸駆動発電機を電動機として推進プロペラを駆動する非常航走システムを提供できる。40

【0014】

軸駆動発電機は主機の低回転負荷位置で電動機として起動できるので、電動機を起動するのに必要な電力を低く抑えることができ、軸駆動発電機の体格を小さくすることができ、設備コストの改善につながる。

本発明は軸駆動発電機を装備した船舶の推進装置の技術分野において極めて有益である。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の実施形態1に係る船舶非常航走システムを示す構成図。

【図2】図1の制御装置の機能の一例を表わすフロー図。

10

【図3】主機のピストンとカウンタウェイトとの位置関係を示す簡略図であり、(a)はカウンタウェイトのウェイト部分の位置が任意位置にあるときの状態を示す図、(b)はカウンタウェイトのウェイト部分の位置が頂上近傍にあるときの状態を示す図。

【図4】位置検出器の受発光部と反射板との取り付け位置を示す図。

【図5】時間軸上に位置検出器からの起動信号と、主機の低回転負荷位置との関係を示す図。

【図6】本発明の第2の実施形態を説明するための図であり、(a)は2気筒の主機の気筒内の圧力変化を示す図、(b)は3気筒の主機の気筒内の圧力変化を示す図、そして(c)は4気筒の主機の気筒内の圧力変化を示す図。

【図7】従来の船舶非常航走システムを示す構成図。

20

【発明を実施するための形態】

【0016】

[第1の実施形態]

以下、図1～図5を参照して本発明の第1の実施形態について説明する。なお、既に背景技術で説明した図7に記載の部品に対応する部品については同一符号を用い、説明は適宜省くものとする。

【0017】

(構成)

図1において、本実施形態は、船舶の非常航走時に軸駆動発電機を電動機として運転して推進プロペラを駆動する際、主機が接続された状態でも軸駆動発電機の電動機としての起動容量を大きくすることなく、主機と推進プロペラとを容易に起動することを可能にしたものである。

30

【0018】

このために、本実施形態は、主機1の出力軸2を従来使用していたクラッチ3を装備せずに推進プロペラ6および軸駆動発電機7に連結するように構成し、かつ、主機1が低回転負荷位置(すなわち、回転負荷が小さい状態のときの回転位置)まで来たことを検出して、低回転負荷の位置から軸駆動発電機7を電動機として運転するようにしたものである。

【0019】

16は、主機1が低回転負荷位置にあることを検出するために、本実施形態で新たに設けた光学的な位置検出器であり、主機1の出力軸2の外周面に反射テープまたは反射板等の光を反射する反射体14を貼り、この反射体14と対向する静止部位に受発光部15を設置して構成している。

40

【0020】

主機1の出力軸2に貼った反射体14は、ターニングモータ13によって約10分かけて1回転し、受発光部15に対向する回転位置まで回転してくると、受発光部15から放出された光が反射体14で反射されて、反射光を受発光部15で入力する。位置検出器16は受発光部15が反射光を受光すると、パルス状の起動信号bを出力する。なお、船舶の定常航走中は、この起動信号bは不要であるため、無視又は無効にしている。

【0021】

50

17は、機関士等の作業者からの非常航走開始指令aや位置検出器16からの起動信号bを入力することにより、主機1とターニングモータ13間に介在させてあるクラッチ11の接続あるいは切り離しを行ったり、ターニングモータ13の運転あるいは停止を行うために本実施形態で新たに設けた制御装置である。

【0022】

以下、図1および図2を参照して制御装置17の概略機能を説明する。

主機1が定常航走中に故障等で運転停止すると、船舶の漂流を防ぐために機関士等の作業者によってスタートボタンSBが押される。すると、非常航走開始指令aが制御装置17に入力される。制御装置17は非常航走開始指令aを入力したことによってクラッチ11を接続する制御信号cおよびターニングモータ13を運転する制御信号dを出力する。

【0023】

図2は、クラッチ12の接続あるいは切り離し、ターニングモータ13の運転あるいは停止を行う機能を示すフロー図である。

作業者によってスタートボタンSBが押されたとき、位置検出器16からの起動信号bが発生していることは極めて稀であり、一般には起動信号bは発生していない。すなわち、スタートボタンSBが押されたときは、制御装置17の演算処理ステップSTでは「低回転負荷位置」は不成立(No)である。このため、制御装置17からは制御信号cとdが出力され、制御信号cによりクラッチ11が接続状態になり、制御信号dによりターニングモータ13に運転指令が出力される。

【0024】

ターニングモータ13による主機1の低速度回転が暫く続いたあと、出力軸2の外周面に貼られている反射体14が受発光部15近傍の所定位置まで回転してくると、位置検出器16が動作し、パルス状の起動信号bを出力する。このため、制御装置17の演算処理ステップSTにおいて、「低回転負荷位置」の判定条件が成立(Yes)する。この結果、制御装置17から制御信号cおよび制御信号dに替って制御信号(*c)および(*d)が出力される。制御信号(*c)でクラッチ11が切り離され、制御信号(*d)でターニングモータ13の運転が止められる。

【0025】

さらに、ターニングモータ13の運転停止直後に電力変換装置8に制御信号eが出力されて電力変換装置8が電動機モードへ切り替えられ、軸駆動発電機7を電動機として起動する。

【0026】

以下、図3(a)、(b)を参照して、ピストンとカウンタウェイトの関係を説明する。シリンダー内を往復動するピストン20は、コンロッド21によってクランクシャフト22と連結されており、また、クランクシャフト22の端部にはカウンタウェイト23が設けられている。図3(a)において、カウンタウェイト23とコンロッド21のなす角度をθとし、カウンタウェイト23のウェイト部分(重心)を黒丸23Wで示す。

【0027】

カウンタウェイト23のウェイト部分23Wが頂上まで移動するときに、カウンタウェイト23のウェイト部分23Wの位置エネルギーがもっとも高くなり、カウンタウェイト23を駆動する機器にとって、もっとも力学的エネルギーが必要になる。

【0028】

カウンタウェイト23のウェイト部分23Wが頂上から移動すると、カウンタウェイト23のウェイト部分23Wの重量がカウンタウェイト23の回転に力に加わることになり、カウンタウェイト23は回転し易くなる。つまり、図3(b)に示すように、カウンタウェイト23とコンロッド21の角度θが0度になるとき、回転負荷が一番低くなる(低回転負荷位置になる)。

【0029】

次に主機1の低回転負荷位置を位置検出器16の起動信号bを用いて特定する方法を説明する。

10

20

30

40

50

例えば、図3(b)に示すようにカウンタウェイト23の位置が低回転負荷位置にあるときに、図4に示すように主機1の出力軸2の表面に反射テープ等の反射体14を貼り、受発光部15を真上の静止部材に設置する。

【0030】

主機1の出力軸2が回転し、反射体14が受発光部15の位置を通過する際に、位置検出器16はパルス状の起動信号bを出力する。したがって、カウンタウェイト23が図3(b)に示す位置にあり、反射体14と受発光部15とが図4に示す位置関係にある場合は、図5のように主機1の低回転負荷位置を特定することが可能となる。

【0031】

図5は時間軸上に位置検出器16から出力される起動信号bの発生時刻t1、t2、t3と、非常航走開始指令aの発生時刻taと、ターニングモータの駆動期間およびターニングモータの停止時刻t2等を重ねて描いた図である。

【0032】

この図5の場合、時刻t1、t2間の任意の時刻taで非常航走開始指令aが発生してターニングモータ13が運転され、次の起動信号bの発生時刻t2でターニングモータ13の運転が停止される様子が分かる。

尚、カウンタウェイト23、反射体14、受発光部15の相互の位置関係は、互いの位置関係さえ把握しておけば、上記位置関係に限定されるものではない。

【0033】

反射体14と受発光部15は、主機1に取り付けたカウンタウェイト23の位置を非接触状態で検出することができる。また、反射体14を設ける位置は出力軸2に限定されるものではないことは明らかであり、更に、光学的な検出手段に限定されるものではなく、電磁ピックアップの検出装置のように、磁気的に検出する手段を用いてもよい。

【0034】

(作用)

上記構成において、主機1が非常停止した状態から軸駆動発電機7が電動機として運転開始するまでの制御を以下に説明する。

【0035】

船舶の航走中に主機1が故障等で非常停止すると、漂流を防ぐために機関士等の作業者によってスタートボタンSBが押され、非常航走開始指令aが制御装置17に入力される。この非常航走開始指令aが入力されたとき、一般には位置検出器16から起動信号bは出力されていないので、図2の演算処理ステップSTでは「低回転負荷位置」とは判定されない(No)。この結果、制御装置17から制御信号cおよびdが出力される。制御信号cによってクラッチ11が接続され、制御信号dによってターニングモータ13が低速度回転し、減速機12およびクラッチ11を介して主機1の出力軸2を約10分で1回転の割合で低速回転し始める。

【0036】

主機1の出力軸2が予め設定した回転位置、すなわち低回転負荷位置まで回転すると、出力軸2に近接して設置している受発光部15から放出された光が反射体14で反射され、その反射光を受光するので、位置検出器16からパルス状の起動信号bが発生し、制御装置17に送られる。

【0037】

制御装置17は、この起動信号bを受信すると、クラッチ11に対して切り離し信号(*c)を送り、ターニングモータ13に対して停止信号(*d)を送り、電力変換装置8には軸駆動発電機7が電動機モードで運転するように制御信号eを送る。

【0038】

軸駆動発電機7が制御装置17からの制御信号eに基づいて運転を開始する時の主機1の位置は低回転負荷位置となっているので、この位置から回転負荷は小さくできる。このため、軸駆動発電機7は従来のように大きなトルクでなくても主機1に接続された推進プロペラ6を主機1と共に駆動することができる。

10

20

30

40

50

【0039】

(効果)

以上述べたように、本実施形態によれば、主機1の故障時に軸駆動発電機7に主機1と推進プロペラ6とが接続された状態であっても、ターニングモータ13と位置検出器16とを活用して主機の回転負荷が小さい状態の回転位置を検出することにより、軸駆動発電機7の電動機としての起動容量を従来のような大きなものとすることなく、軸駆動発電機7を電動機として容易に起動することが可能となり、軸駆動発電機7を電動機として推進プロペラ6を駆動する非常航走システムを提供できる。

【0040】

また、軸駆動発電機7は主機1の回転負荷の小さな状態で電動機として起動できるので、電動機を起動するのに必要な電力を低く抑えることができ、軸駆動発電機7の体格を小さくすることができ、コスト改善につながる。

10

【0041】

主機1の回転負荷がもっとも低くなる点を本実施形態のように定めれば、主機1の大きさと出力に関わらず確実に主機1の低回転負荷位置となる主機1の回転位置を検出することができ、既存の船にも容易に適用できる。

【0042】

[第2の実施形態]

次に、第1の実施形態における主機1の回転負荷が小さくなる主機1の回転位置を求める他の手法について、図6を参照して説明する。

20

【0043】

図6(a)は主機1の気筒数が2気筒の場合の気筒内の圧力変化を示し、図6(b)は主機1の気筒数が3気筒の場合の気筒内の圧力変化を示し、そして図6(c)は主機1の気筒数が4気筒の場合の気筒内の圧力変化を示す。

【0044】

図6(a)において、2気筒のうちの任意のピストン20aでは、吸気から圧縮までの行程では気筒内の圧力は大気圧から上昇していき、この過程の間に他のピストン20bでは爆発から排気までが行われてあり、気筒内の圧力が大気圧まで低下していく。気筒内の圧力の合計が一番低くなる点は吸気から圧縮が行われる気筒内の圧力と、膨張から排気までが行われる気筒内の圧力とが力学的に釣り合う点B_{2,1}である。

30

【0045】

したがって、各気筒内の圧力の合計が一番低くなる主機1の回転位置を予め計測して特定しておき、この特定した釣り合い点B_{2,1}を検出するように受発光部15と反射体14を設置すればよい。

【0046】

なお、各気筒内圧力の釣り合い点での主機1の低回転負荷位置の特定方法は上記の2気筒の場合に限らず、他の気筒数例えは、3気筒(図6(b))、4気筒(図6(c))でも採用できることは明らかである。なお、B_{3,1}およびB_{3,2}は3気筒の場合の力学的釣り合い点を、またB_{4,1}、B_{4,2}およびB_{4,3}は4気筒の場合の力学的釣り合い点をそれぞれ示す。

40

【0047】

[第3の実施形態]

主機1の回転負荷が小さくなる点を求める他の手法は、図には示していないが、カウンタウェイトの回転位置と気筒内の圧力の二つを考慮し、その負荷が低くなる点を求めることがある。

その場合、主機1の試験時に主機1の回転負荷が低くなる点について予め特定しておき、その特定した点を検出するように受発光部15と反射体14を設置する。

【0048】

なお、上述した第1の実施形態～第3の実施形態では、主機1と推進プロペラ6と軸駆動発電機7の接続方法としてステップアップギア4を設けたが、ステップアップギア4を

50

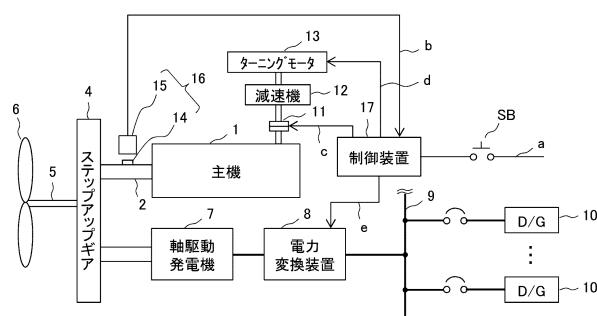
設けずに、主機 1 と推進プロペラ 6 の間のプロペラ軸 5 に軸駆動発電機 7 を設置した中間軸型や、主機 1 の前方に軸駆動発電機 7 を直結するようにしたオーバーハング型とともに可能であることは当然であって、このようなタイプの軸駆動発電機 7 に適用しても同様な効果が得られることは言うまでもない。

【符号の説明】

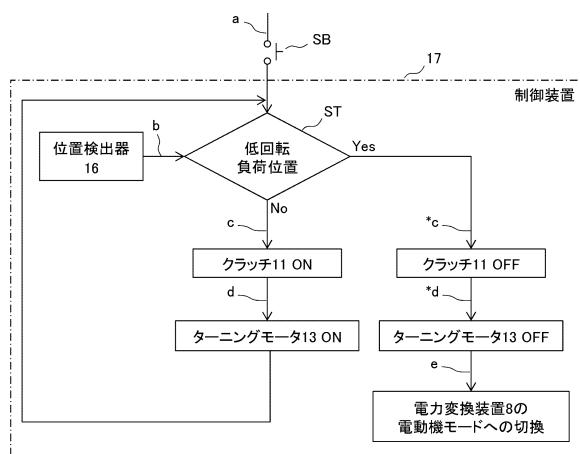
【 0 0 4 9 】

1 ... 主機、2 ... 主機 1 の出力軸、3 ... クラッチ、4 ... ステップアップギア、5 ... プロペラ軸、6 ... 推進プロペラ、7 ... 軸駆動発電機、8 ... 電力変換装置、9 ... 船内母線、10 ... 船内電源、11 ... クラッチ、12 ... 減速機、13 ... ターニングモータ、14 ... 反射体、15 ... 受発光部、16 ... 位置検出器、17 ... 制御装置、20 ... ピストン、21 ... コンロッド、22 ... クランクシャフト、23 ... カウンタウェイト、SB ... スタートボタン。

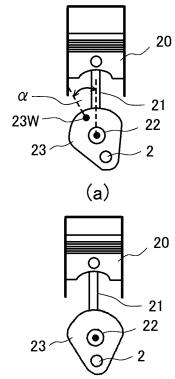
〔 1 〕



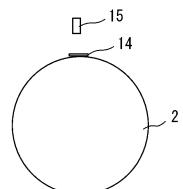
【 図 2 】



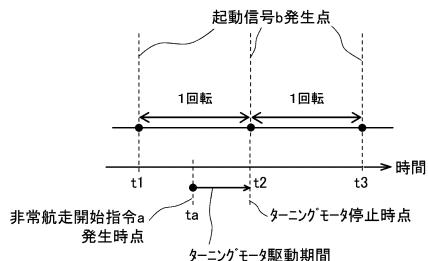
(3)



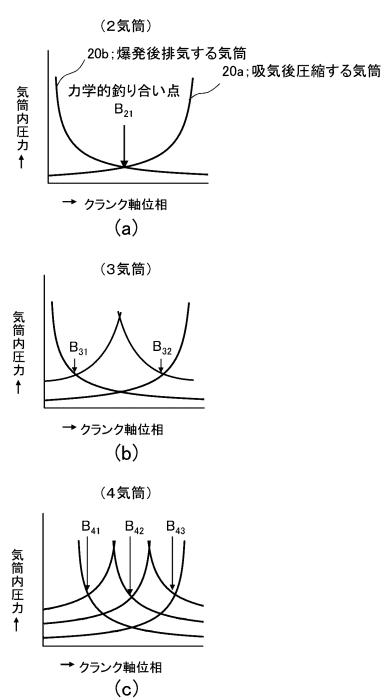
【圖 4】



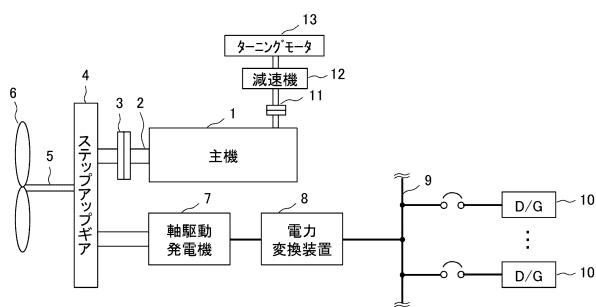
【図5】



【 四 6 】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 大久保 隆介

兵庫県姫路市網干区浜田1000番地 西芝電機株式会社内

(72)発明者 山田 阿門

兵庫県姫路市網干区浜田1000番地 西芝電機株式会社内

審査官 岸 智章

(56)参考文献 実開昭57-200497 (JP, U)

特開昭59-136566 (JP, A)

特開2013-052704 (JP, A)

特開2004-359112 (JP, A)

特開2001-336466 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B63H 21/14, 21/17, 21/20, 21/21

F02N 11/00

F02B 77/00