

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6298967号  
(P6298967)

(45) 発行日 平成30年3月28日(2018. 3. 28)

(24) 登録日 平成30年3月9日(2018. 3. 9)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>B 6 3 H</b>	<b>21/17</b>	<b>(2006. 01)</b>	B 6 3 H 21/17
<b>B 6 3 J</b>	<b>3/04</b>	<b>(2006. 01)</b>	B 6 3 J 3/04
<b>B 6 3 H</b>	<b>5/125</b>	<b>(2006. 01)</b>	B 6 3 H 5/125
<b>B 6 3 J</b>	<b>99/00</b>	<b>(2009. 01)</b>	B 6 3 J 99/00
			A

請求項の数 10 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2013-86955 (P2013-86955)	(73) 特許権者	501204525
(22) 出願日	平成25年4月17日(2013. 4. 17)		国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所
(65) 公開番号	特開2014-210471 (P2014-210471A)		東京都三鷹市新川6丁目38番1号
(43) 公開日	平成26年11月13日(2014. 11. 13)	(73) 特許権者	513096794
審査請求日	平成28年4月6日(2016. 4. 6)		テンアイズ株式会社
			東京都江東区豊洲1-3-1-3504
		(74) 代理人	100098545
			弁理士 阿部 伸一
		(74) 代理人	100087745
			弁理士 清水 善廣
		(74) 代理人	100106611
			弁理士 辻田 幸史
		(74) 代理人	100111006
			弁理士 藤江 和典

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気推進船用周波数変換装置及び電気推進船

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転数の変更が可能な発電用原動機と、前記発電用原動機により駆動される回転数に比例した周波数の電力を発電する発電機と、前記発電機で発電した周波数の電力を供給してプロペラを駆動する推進用モータと、前記発電機で発電した電力の周波数を変換して前記推進用モータ以外に一般電力として電力を供給する周波数変換手段と、前記発電機から受電し前記推進用モータ及び前記周波数変換手段に給電する主配電盤とを備え、前記主配電盤で前記推進用モータ又は前記周波数変換手段への給電を選択するとともに、前記主配電盤は、前記推進用モータへの給電が選択されたときに、低回転数から高回転数まで前記周波数変換手段を介さずに前記発電機からの電力を前記推進用モータに供給し、前記周波数変換手段への給電が選択されたときに、前記周波数変換手段を介して前記一般電力へ電力を供給し、前記推進用モータへの給電を停止した場合であっても前記発電機からの電力を前記一般電力として供給可能とすることを特徴とする電気推進船用周波数変換装置。

【請求項 2】

前記推進用モータ以外に供給する電力量が、前記推進用モータに供給する電力量より少ないことを特徴とする請求項 1 に記載の電気推進船用周波数変換装置。

【請求項 3】

前記周波数変換手段で変換される周波数を、予め設定された所定の周波数の範囲としたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の電気推進船用周波数変換装置。

【請求項 4】

前記発電用原動機を、前記プロペラと前記推進用モータとで構成される推進手段の効率が所要の船速に対して最高となる回転数で運転し、最高となる回転数に比例した周波数の電力で前記推進手段を駆動したことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の電気推進船用周波数変換装置。

【請求項 5】

前記推進手段を、インラインシャフト推進器、ポッドプロペラ、又は Z 推進器としたことを特徴とする請求項 4 に記載の電気推進船用周波数変換装置。

【請求項 6】

前記プロペラを、固定ピッチプロペラとしたことを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の電気推進船用周波数変換装置。

10

【請求項 7】

前記発電用原動機及び前記発電機の 1 セットを複数セット有したことを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の電気推進船用周波数変換装置。

【請求項 8】

前記発電機として同期発電機を、また前記推進用モータとして同期電動機又は誘導電動機を用いたことを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の電気推進船用周波数変換装置。

【請求項 9】

請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の電気推進船用周波数変換装置を備えたことを特徴とする電気推進船。

20

【請求項 10】

前記周波数変換手段で周波数を変換した電力を前記電気推進船内の前記一般電力として用いることを特徴とする請求項 9 に記載の電気推進船。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気推進船において周波数の変更を行う電気推進船用周波数変換装置及びこの電気推進船用周波数変換装置を備えた電気推進船に関する。

【背景技術】

【0002】

電気推進船において、一般に周波数の異なる推進電力と一般電力が必要である。

プロペラの駆動源である推進用モータに供給する推進電力は、船速に応じた回転数でプロペラを回すために、回転数に対応した周波数とする必要がある。

それに対して、推進用モータ以外に船内等で使用する一般電力は、常に一定の周波数（多くの船では 60 Hz）とする必要がある。

【0003】

従来の電気推進船の電気システムには次の 3 つの方式がある。

1 つ目の方式は、推進電力を直流とし直流モータの電圧制御によりプロペラ回転数を変更する。この方式は、直流モータが定期的な保守を必要とするため特殊な用途以外には使われない。

40

2 つ目の方式は、一定回転数で発電用原動機を運転して、交流発電機により一定の周波数の電力を得て、この電力を推進電力と一般電力の両方に用いる。この場合には、推進用モータが一定回転数で回るので、プロペラのピッチを変更して所要の船速に対応する。

しかし、可変ピッチプロペラで船速に対応させる場合には、設計船速を外れると効率が低下してしまう。また、可変ピッチプロペラは、機構が複雑なためにコストが高く、特に大型船用の可変ピッチプロペラは特注になるため実用的ではない。

3 つ目の方式は、図 3 に示すように、一定回転数で発電用原動機 101 を運転して、交流発電機 102 で一定の周波数の電力を得て、この電力を、主配電盤 103 で分配して一般電力としてそのまま供給し、主配電盤 103 で分配された一定の周波数の電力を、周波数変換装置 104 で、船速制御手段 160 で設定された所要の船速に対応した周波数の電

50

力に変換して、推進電力として推進用モータ 105 に供給する。この場合には、プロペラ 106 には固定ピッチを用いる

1 つ目の方式は、保守の問題で現在はほとんど使われず、2 つ目の方式は、大型の可変ピッチプロペラが、特注品以外には存在せず、機構の複雑さに基づく価格や保守の点から大型船においては普及しておらず、現在は 3 つ目の方式が主流である。

【0004】

特許文献 1 には、船速に合わせて可変速エンジンの回転数を変化させ、それに合わせて同期発電機で発生される電気の周波数と電圧を変化させ、それによって同期電動機又は誘導電動機の回転速度が制御される船舶用電気推進システムが開示されている。

【0005】

特許文献 2 には、船舶のプロペラ軸に動力を供給するとともにプロペラ軸から動力を取り出す動力伝達装置と、この動力伝達装置により回転駆動されるとともに動力伝達装置に動力を供給する同期発電電動機と、この同期発電電動機を極数切り換え運転する制御装置を備えた電気推進装置が開示されている。

【0006】

特許文献 3 には、可変速エンジンにより駆動される回転数に比例した周波数の電力を発電する発電機を備え、この発電機で発電される電力で推進用モータを駆動するとともに船内電力としても用いる船内配電網連続給電装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2010 - 241194 号公報

【特許文献 2】特開平 8 - 207893 号公報

【特許文献 3】特開昭 59 - 190084 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

3 つ目の方式で用いられる周波数変換装置 104 の変換効率は 90 % 弱であり、変換する推進電力の 10 % 強のロスが発生する。推進電力と一般電力の割合は、船によって異なるが、推進電力が 90 % を越えるのが普通であり、全電力量の大部分を占める。このため図 3 に示す電気推進船では、全電力量の 90 % を越える推進電力に周波数変換装置 104 を使用して 10 % 程度のロスを出している。つまり、全電力量の 9 % を越えるロスを出している。

また 2 つ目の方式と 3 つ目の方式では、電力の周波数を一定にするため発電用原動機（エンジン）を一定回転数で運転するので、多少の電力需要減少でも原動機燃料消費効率の最適点（原動機燃費極小曲線）を外すことになり、燃料消費効率の点でもロスがある。

このように、3 つ目の方式は、電力の周波数を一定にするため発電用原動機 101 を燃料消費特性の適正点を外して運転せざるを得ないという問題に加え、電力需要の大きい推進電力を効率の良くない周波数変換装置 104 を介して供給することにより大きなエネルギーロスを生じているという問題がある。

【0009】

特許文献 1 に開示される構成では、インバータ及びこれに付随する電気設備を省略でき、電気推進システム全体を船尾の狭い空間に配置できるという効果があるが、発電される電気の周波数が船速によって変化するため、発生した電気を船舶の他の動力として利用できないというマイナスがあるとしている（明細書の段落番号（0048））。

特許文献 1 では、このマイナスに対して他の動力には、同期発電機とは別に補助発電機を用いることを提案している（明細書の段落番号（0048））。

【0010】

特許文献 2 に開示される構成は、電動機又は発電機の極数切り換えに関し、観測船や調査船などにおいて、低速で低振動運転を行う時には電気推進用電動機として使用し、大洋

10

20

30

40

50

航海する時には軸発電機として使用するための発電電動機に関するものである（明細書の段落番号（0017））。

極数切り換えでは、可能な周波数の変更は整数倍に限られているため、調査船などの観測時の低速航走モードへの変更には使えるが、極数を変更すると段階的に急に回転数または周波数が変わってしまうため、任意の船速で航行するために回転数を自由に変更する必要がある一般船舶における船速の制御には使えない。

【0011】

特許文献3に開示される構成は、可変速エンジンの回転数が低いときには、発電機で発電される電力をインバータで周波数変換して、推進用モータを駆動している。

従って、特許文献3では、推進電力にインバータを使用するため大きなロスが発生する。

また、低回転数領域と高回転数領域で推進用モータや船内への電力供給回路を切り換えているため、電力供給が円滑に行えない問題を有していた。

特許文献3の出願された時代においては、特に電氣的なインバータ技術が十分に発達しておらず、特性的にも價格的にも課題が多く、それを補うための装置の一つとして不十分ながら特許文献3も提案されていた。

【0012】

本発明は、発電用電動機の周波数と推進用モータの回転数とを常に比例させ、周波数変換手段を介在させることなく推進電力を得ることでエネルギーロスを配線ロス程度とし、周波数変換手段によるエネルギーロスを一般用電力に関わるものだけとすることで、電気推進船における発電機の供給対象とする全電力量で見たときのエネルギーロスを小さくできる電気推進船用周波数変換装置及び電気推進船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】

【0013】

請求項1記載の本発明に対応した電気推進船用周波数変換装置においては、回転数の変更が可能な発電用原動機と、発電用原動機により駆動される回転数に比例した周波数の電力を発電する発電機と、発電機で発電した周波数の電力を供給してプロペラを駆動する推進用モータと、発電機で発電した電力の周波数を変換して推進用モータ以外に一般電力として電力を供給する周波数変換手段と、発電機から受電し推進用モータ及び周波数変換手段に給電する主配電盤とを備え、主配電盤で推進用モータ又は周波数変換手段への給電を選択するとともに、主配電盤は、推進用モータへの給電が選択されたときに、低回転数から高回転数まで周波数変換手段を介さずに発電機からの電力を推進用モータに供給し、周波数変換手段への給電が選択されたときに、周波数変換手段を介して一般電力へ電力を供給し、推進用モータへの給電を停止した場合であっても発電機からの電力を一般電力として供給可能とすることを特徴とする。

請求項1に記載の本発明によれば、周波数変換手段を介在させることなく推進電力を得て、周波数変換手段によるエネルギーロスを推進用モータ以外に関わるものだけとすることで、電気推進船における発電機の供給対象とする全電力量で見たときのエネルギーロスを小さくできる。また、主配電盤によって推進用モータと一般電力を供給する周波数変換手段とに給電することの選択的な切り換えができる。また、例えば停泊中に推進用モータへの給電を停止した場合でも、一般電力を供給する選択的な切り換えを含めた制御が可能となる。

【0014】

請求項2記載の本発明は、請求項1に記載の電気推進船用周波数変換装置において、推進用モータ以外に供給する電力量が、推進用モータに供給する電力量よりも少ないことを特徴とする。請求項2に記載の本発明によれば、周波数変換手段によるエネルギーロスの影響を小さくでき、また高価な周波数変換手段も容量が少ないもので済み、装置としても安価に提供できる。

【0015】

請求項3記載の本発明は、請求項1又は請求項2に記載の電気推進船用周波数変換装置

において、周波数変換手段で変換される周波数を、予め設定された所定の周波数の範囲としたことを特徴とする。請求項 3 に記載の本発明によれば、例えば周波数を 60 Hz とすることで電気推進船内の一般電力として利用できる。

【0016】

請求項 4 記載の本発明は、請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の電気推進船用周波数変換装置において、発電用原動機を、プロペラと推進用モータとで構成される推進手段の効率が所要の船速に対して最高となる回転数で運転し、最高となる回転数に比例した周波数の電力で推進手段を駆動したことを特徴とする。請求項 4 に記載の本発明によれば、所要の船速に対して高い効率で推進手段を駆動することができる。

【0017】

請求項 5 記載の本発明は、請求項 4 に記載の電気推進船用周波数変換装置において、推進手段を、インラインシャフト推進器、ポッドプロペラ、又は Z 推進器としたことを特徴とする。請求項 5 に記載の本発明によれば、推進手段として、インラインシャフト推進器以外にも、ポッドプロペラや Z 推進器でも適用できる。

【0018】

請求項 6 記載の本発明は、請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の電気推進船用周波数変換装置において、プロペラを、固定ピッチプロペラとしたことを特徴とする。請求項 6 に記載の本発明によれば、回転数一定の可変ピッチプロペラを使用する場合と比較して同一出力下で使用燃料の削減を行え、プロペラとしても安価に提供ができる。

【0019】

請求項 7 記載の本発明は、請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の電気推進船用周波数変換装置において、発電用原動機及び発電機の 1 セットを複数セット有したことを特徴とする。請求項 7 に記載の本発明によれば、消費電力量の大きな変化に対応できるとともに、予備セットを備えることで非常時や保守点検時にも対応できる。

【0020】

請求項 8 記載の本発明は、請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の電気推進船用周波数変換装置において、発電機として同期発電機を、また推進用モータとして同期電動機又は誘導電動機を用いたことを特徴とする。請求項 8 に記載の本発明によれば、発電用電動機の回転数を変化させると、それに合わせて同期発電機で発生される電力の周波数が変化し、それによって同期電動機又は誘導電動機の回転数が制御される。このため直流電動機のようにブラシやスリップリングの磨耗の問題がなく、界磁回路や直流変換機手段も不要で安価に提供できる。

【0021】

請求項 9 記載の本発明に対応した電気推進船においては、請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の電気推進船用周波数変換装置を備えたことを特徴とする。請求項 9 に記載の本発明によれば、電気推進船における発電機の供給対象とする全電力量で見たときのエネルギーロスを小さくできる。

【0022】

請求項 10 記載の本発明は、請求項 9 に記載の電気推進船において、周波数変換手段で周波数を変換した電力を電気推進船内の一般電力として用いることを特徴とする。請求項 10 に記載の本発明によれば、回転数の変更が可能な発電用原動機からの電力を電気推進船内の一般電力として利用できる。

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、周波数変換手段を介在させることなく推進電力を得て、周波数変換手段によるエネルギーロスを推進用モータ以外に関わるものだけとすることで、電気推進船における発電機の供給対象とする全電力量で見たときのエネルギーロスを小さくできる。また、主配電盤によって推進用モータと一般電力を供給する周波数変換手段とに給電することの選択的な切り換えができる。また、例えば停泊中に推進用モータへの給電を停止した場合でも、一般電力を供給する選択的な切り換えを含めた制御が可能となる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 4 】

また、推進用モータ以外に供給する電力量が、推進用モータに供給する電力量よりも少ない場合には、周波数変換手段によるエネルギーロスの影響を小さくでき、また高価な周波数変換手段も容量が少ないもので済み、装置としても安価に提供できる。

## 【 0 0 2 5 】

また、周波数変換手段で変換される周波数を、予め設定された所定の周波数の範囲とした場合には、例えば周波数を 6 0 H z とすることで電気推進船内の一般電力として利用できる。

## 【 0 0 2 6 】

また、発電用原動機を、プロペラと推進用モータとで構成される推進手段の効率が所要の船速に対して最高となる回転数で運転し、最高となる回転数に比例した周波数の電力で推進手段を駆動した場合には、所要の船速に対して高い効率で推進手段を駆動することができる。

## 【 0 0 2 7 】

また、推進手段を、インラインシャフト推進器、ポッドプロペラ、又は Z 推進器とした場合には、推進手段として、インラインシャフト推進器以外にも、ポッドプロペラや Z 推進器でも適用できる。

## 【 0 0 2 8 】

また、プロペラを、固定ピッチプロペラとした場合には、回転数一定の可変ピッチプロペラと比較して同一出力下での使用燃料の削減を行え、プロペラとしても安価に提供ができる。

## 【 0 0 2 9 】

また、発電用原動機及び発電機の 1 セットを複数セット有した場合には、消費電力量の大きな変化に対応できるとともに、予備セットを備えることで非常時や保守点検時にも対応できる。

## 【 0 0 3 0 】

また、発電機として同期発電機を、また推進用モータとして同期電動機又は誘導電動機を用いた場合には、発電用電動機の回転数を変化させると、それに合わせて同期発電機で発生される電力の周波数が変化し、それによって同期電動機又は誘導電動機の回転数が制御される。このため直流電動機のようにブラシやスリップリングの磨耗の問題がなく、界磁回路や直流変換機手段も不要で安価に提供できる。

## 【 0 0 3 1 】

また、本発明の電気推進船によれば、電気推進船における発電機の供給対象とする全電力量で見たときのエネルギーロスを小さくできる。

## 【 0 0 3 2 】

また、周波数変換手段で周波数を変換した電力を電気推進船内の一般電力として用いる場合には、回転数の変更が可能な発電用原動機からの電力を電気推進船内の一般電力として利用できる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 3 3 】

【 図 1 】 本発明の実施形態による電気推進船用周波数変換装置の全体構成を示す構成図

【 図 2 】 本実施形態による電気推進船用周波数変換装置における発電用原動機燃料消費特性曲線を示す構成図

【 図 3 】 従来の電気推進船用周波数変換装置の全体構成を示す構成図

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 3 4 】

以下に、本発明の実施形態による電気推進船用周波数変換装置について説明する。

## 【 0 0 3 5 】

図 1 は本発明の実施形態による電気推進船用周波数変換装置を示す構成図である。

図 1 に示すように、同実施形態による電気推進船は、回転数の変更が可能な発電用原動

10

20

30

40

50

機 10 と、発電用原動機 10 により駆動される回転数に比例した周波数の電力を発電する発電機 20 と、発電機 20 から受電する主配電盤 30 と、主配電盤 30 からモータ制御盤 41 を介して給電され、プロペラ 42 を駆動する推進用モータ 43 と、主配電盤 30 から給電され、発電機 20 で発電した電力の周波数を変換して推進用モータ 43 以外の船内の一般電力に電力を供給する電気的な周波数変換手段 50 とを備えている。

【0036】

発電用原動機 10 は、船速制御手段 60 によって設定された船速に応じた推進用モータ 43 の回転数に比例した回転数で運転される。

主配電盤 30 は、推進用モータ 43 又は周波数変換手段 50 への給電を選択する。主配電盤 30 は、推進用モータ 43 と周波数変換手段 50 とに給電し、例えば停泊中には推進用モータ 43 への給電を停止する、あるいは荷役等で多大な電力を必要とする場合は推進用モータ 43 への給電を荷役に振り替えるなど、選択的な切り換えを含めた制御ができる。推進用モータ 43 は発電用原動機 10 により、低回転数から高回転数まで連続的に船速に応じた回転数で運転されるため、幅広い回転数領域で円滑に運転が可能である。また、船内の一般電力も幅広く変化する発電機 20 の回転数領域に対応し、周波数変換手段 50 から連続的に、また円滑に船内電力が供給できる。

プロペラ 42 は、固定ピッチプロペラとすることが好ましい。固定ピッチプロペラとすることにより安価なプロペラを提供することが可能であるとともに、燃料消費量特性を考慮した運転を併せて行うことにより高効率なプロペラ推進を実現できる。

推進用モータ 43 は、発電機 20 で発電した周波数の電力で駆動される。

発電機 20 として同期発電機を、また推進用モータ 43 として同期電動機又は誘導電動機を用いることが好ましく、発電用原動機 10 の回転数を変化させると、それに合わせて発電機 20 で発生される電力の周波数が変化し、それによって推進用モータ 43 の回転数が変化する。

同期電動機又は誘導電動機を用いる利点は、直流電動機のようにブラシやスリップリングの磨耗の問題がなく、界磁回路や直流変換機手段も不要で安価に提供できる点である。

なお、発電機 20 や推進用モータ 43 に極数変換手段を組み合わせ、発電用原動機 10 や周波数変換手段 50 の特性を補うことも可能である。

【0037】

推進手段 40 は、モータ制御盤 41 とプロペラ 42 と推進用モータ 43 とで構成される。

本実施形態では、推進手段 40 として、船内から船尾に推進軸 44 を出し、推進軸 44 にプロペラ 42 を装備して回転させるインラインシャフト推進器を示しているが、インラインシャフト推進器以外にも、ポッドプロペラや Z 推進器、その他の推進器でも適用できる。

ポッドプロペラは、吊り下げた推進器のボスの中に電動機を装備するもので、Z 推進器は、推進動力源を船内に置き笠羽歯車等により船尾に吊り下げたプロペラを駆動するものである。

電気推進船の場合、発電用原動機 10 とプロペラ 42 が発電機 20 で発電された電力を供給するケーブルで接続されていて機構的に繋がっていないため、発電用原動機 10 と発電機 20 をプロペラ 42 の近傍に設置する必要がないため設置の自由度が高い。例えば、発電用原動機 10 と発電機 20 をプロペラ 42 の設けられる船尾側と反対の船首側に設けることも可能である。

【0038】

周波数変換手段 50 で変換される周波数は、予め設定された所定の周波数の範囲とする。例えば周波数変換手段 50 で変換される周波数を 60 Hz とする場合には、所定の周波数の範囲はプラスマイナス 5% 程度であり、周波数を 60 Hz とすることで船内の一般電力として利用できる。なお、周波数変換手段 50 で周波数変換された電力は、一般電力以外にも利用してもよい。例えば、電気推進船用周波数変換装置自身の制御用としても利用が可能である。

発電用原動機 10 は、船速制御手段 60 によって、推進手段 40 の効率が所要の船速に対して最高となる回転数で運転され、最高となる回転数に比例した周波数の電力で推進手段 40 を駆動することで、所要の船速に対して高い効率で推進手段 40 を駆動することができる。

#### 【0039】

図 1 では、1 台の発電用原動機 10 と 1 台の発電機 20 とを示しているが、発電用原動機 10 と発電機 20 とを 1 セットとして、例えばそれぞれ 2 台、又は 3 台のように複数セット備えていることが好ましい。発電用原動機 10 及び発電機 20 を複数セット備えることで、消費電力量の大きな変化に対応できるとともに、予備セットとすることで非常時や保守点検時にも対応できる。1 台の発電用原動機 10 と 1 台の発電機 20 との 1 セットを複数セット備えた場合には、主配電盤 30 が、それぞれのセットの切り換えや併用などの選択機能を有する。発電用原動機 10 と発電機 20 とを複数セット備える場合、複数セットを電気推進船の同一箇所に備えてもよいし任意に組み合わせて別の箇所に備えてもよい。

#### 【0040】

推進用モータ 43 以外に供給する電力量が、推進用モータ 43 に供給する電力量よりも少なければ、周波数変換手段 50 によるエネルギーロスの影響を小さくでき、また高価な周波数変換手段 50 も容量が少ないもので済み、装置としても安価に提供できる。

すなわち、電気推進船では、推進電力と一般電力の割合は、船によって異なるが、推進電力が 90% を越えるのが普通であり、全電力量の大部分を占める。従って、全電力量の 10% 弱である一般電力に、変換効率が 90% 弱の周波数変換手段 50 を用いることで、エネルギーロスは、全電力量に対して 1% 程度となる。これは 3 つ目の方式として説明した従来技術によるエネルギーロス 9% 強に比べると 1/9 程度の値となる。

更に、周波数変換手段 50 は、大容量サイリスタなどのパワーエレクトロニクス部品を使用するため高価であるが、本実施形態によれば、周波数変換手段 50 の容量を従来の 1/9 程度のものとするため、安価な周波数変換手段 50 とすることができる。

また、周波数変換手段 50 が容量の小さいものであると設置スペースも少なく済み、設置の自由度を一層増すことができる。

#### 【0041】

図 2 に発電用原動機燃料消費特性曲線を示す。

図 2 では、横軸を発電用原動機 10 の回転数  $N$ 、縦軸を出力  $P$  としている。

本実施形態において、プロペラ 42 を、固定ピッチプロペラとすることで、図中の「プロペラ作動曲線」に示すように「原動機燃費極小曲線」から少し外れるが、回転数一定で運転しなければならない発電用原動機 10 (図中では「発電用原動機作動曲線」) に比べると最良の燃料消費量特性に近くなる。従って、本実施形態では、回転数一定で可変ピッチプロペラを使用する場合と比較して同一出力下で使用燃料の削減を行え、プロペラ 42 としても安価に提供ができる。

また、可変ピッチプロペラでは可変機構をプロペラボス内に備えるため、プロペラボスが固定ピッチプロペラに比べて大型にならざるを得ず、そのために 1~2% 効率が悪い上に、固定ピッチプロペラに比べ高価である。本実施形態では、効率が高く安価な固定ピッチプロペラを使用することができる。

#### 【0042】

以上のように、本実施形態による電気推進船用周波数変換装置は、回転数の変更が可能な発電用原動機 10 と、発電用原動機 10 により駆動される回転数に比例した周波数の電力を発電する発電機 20 と、発電機 20 で発電した周波数の電力を供給してプロペラ 42 を駆動する推進用モータ 43 と、発電機 20 で発電した電力の周波数を変換して推進用モータ 43 以外に電力を供給する周波数変換手段 50 とを備えたことで、周波数変換手段 50 を介在させることなく推進電力を得て、周波数変換手段 50 によるエネルギーロスを推進用モータ 43 以外に関わるものだけとすることで、電気推進船で用いる発電機 20 の供



給対象とする全電力量で見たとときのエネルギーロスを小さくできる。

【産業上の利用可能性】

【0043】

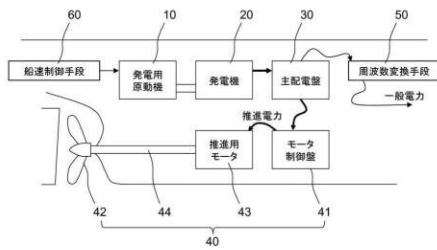
本発明の電気推進船用周波数変換装置は、電気推進船における発電機の供給対象とする全電力量で見たとときのエネルギーロスを小さくでき、インラインシャフト推進器、ポッドプロペラ、又はZ推進器等に利用でき、また幅広く各種の電気推進船に利用できる。

【符号の説明】

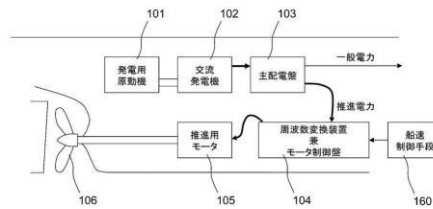
【0044】

- 10 発電用原動機
- 20 発電機
- 30 主配電盤
- 40 推進手段
- 41 モータ制御盤
- 42 プロペラ
- 43 推進用モータ
- 44 推進軸
- 50 周波数変換手段
- 60 船速制御手段

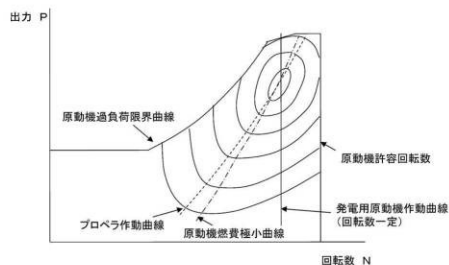
【図1】



【図3】



【図2】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100116241

弁理士 金子 一郎

(72)発明者 岸本 雅裕

東京都三鷹市新川6丁目38番1号 独立行政法人海上技術安全研究所内

(72)発明者 福田 哲吾

東京都三鷹市新川6丁目38番1号 独立行政法人海上技術安全研究所内

(72)発明者 伊藤 雅則

東京都江東区豊洲1-3-1-3504 テンアイズ株式会社内

審査官 加藤 信秀

(56)参考文献 米国特許出願公開第2012/0190554(US, A1)

特開平05-219767(JP, A)

特開2007-331466(JP, A)

特開2010-241194(JP, A)

特開昭59-190084(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 3 H 2 1 / 1 7

B 6 3 J 3 / 0 4

B 6 3 J 9 9 / 0 0