

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4733515号  
(P4733515)

(45) 発行日 平成23年7月27日(2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年4月28日(2011.4.28)

(51) Int. Cl.	F 1
<b>H02P 5/46 (2006.01)</b>	H02P 5/46 K
<b>B63H 5/10 (2006.01)</b>	B63H 5/10
<b>B63H 21/17 (2006.01)</b>	B63H 21/17
	H02P 5/46 D

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2005-368467 (P2005-368467)	(73) 特許権者	501137636
(22) 出願日	平成17年12月21日(2005.12.21)		東芝三菱電機産業システム株式会社
(65) 公開番号	特開2007-174799 (P2007-174799A)		東京都港区三田三丁目13番16号
(43) 公開日	平成19年7月5日(2007.7.5)	(73) 特許権者	501204525
審査請求日	平成20年10月2日(2008.10.2)		独立行政法人海上技術安全研究所
			東京都三鷹市新川6丁目38番1号
		(73) 特許権者	000110435
			ナカシマプロペラ株式会社
			岡山県岡山市上道北方688-1
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 船用電気推進装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

2つのプロペラが相互に逆方向に回転する二重反転プロペラと、前記各プロペラを各々回転させる2つの電動機とを備え、前記各電動機を各々制御する船用電気推進装置において、

前記各電動機の回転速度を制御するための基準となる速度基準に基づいて、前記各電動機のトルクを各々制御するための2つのトルク基準を各々演算する2つのトルク基準演算手段と、

前記2つのトルク基準演算手段により各々演算された前記2つのトルク基準の偏差に基づいて、前記各電動機のトルクが等しくなるように、前記2つのトルク基準演算手段のうちいずれか1つの演算に使用される前記速度基準を修正するトルクバランス制御手段とを具備することを特徴とする船用電気推進装置。

【請求項2】

前記各電動機の回転速度を各々検出する2つの速度検出手段と、前記各速度検出手段により検出された前記各回転速度に基づいて、前記各速度検出手段に対応する前記各速度基準を各々修正する2つの速度基準修正手段とを具備することを特徴とする請求項1に記載の船用電気推進装置。

【請求項3】

前記各電動機の回転速度を各々推定する2つの速度推定手段と、前記各速度推定手段により推定された前記各回転速度に基づいて、前記各速度推定手段

に対応する前記各速度基準を各々修正する2つの速度基準修正手段とを具備することを特徴とする請求項1に記載の船用電気推進装置。

【請求項4】

前記各プロペラの予め定めた回転方向を正転時とし、前記正転時の回転方向と逆の回転方向を逆転時とし、前記正転時と前記逆転時との制御を切り換えられる制御切換手段を具備することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の船用電気推進装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、船舶等に用いられる電気式の制御方式である船用電気推進装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に、船舶推進用プロペラとして、効率の観点から二重反転プロペラが利用されている。二重反転プロペラは、推進方向側に配置された前プロペラ、推進方向と反対側に配置された後プロペラからなり、前プロペラと後プロペラを同軸上に配置することで、前プロペラで生じる回転流のエネルギーを後プロペラで回収することができ、高い効率が得られる。

【0003】

二重反転プロペラを用いた船舶の駆動方式は、従来ディーゼルエンジンなどの原動機で得られた動力を結合ギアによって一定の速度比を付け、二重反転プロペラを駆動していた。しかし、この方式は、全船舶速度範囲で最も効率の良い運転ができない欠点があった。そこで、これを解決する方式として、電力変換器で電動機を駆動する方式がある。電力変換器で二重反転プロペラを駆動する方式として、第1のプロペラを速度制御し、第2のプロペラについては、第1の電力変換器によって駆動されている電動機の電流あるいはトルクなどの信号に基づいて、電流あるいはトルクを制御する構成が提案されている（例えば、特許文献1を参照）。また、交流モータを制御するために、交流モータの回転速度を推定する方法が開示されている（例えば、非特許文献1を参照）。

【特許文献1】特開平06-165585号公報

【非特許文献1】中野孝良著、「交流モータのベクトル制御」、日刊工業新聞社出版、1996年3月29日、P.91

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、先行技術文献に開示されている方式では、例えばプロペラが海上に出るなど、急激に負荷が小さくなった場合、第2のプロペラを駆動する電動機が速度が異常に上昇することによって、電動機の過電圧、過速度を招く可能性がある。また、この方式は、第2のプロペラを駆動する電動機を電流あるいはトルクで制御するため、2台のプロペラの回転速度が効率になるとは限らない。

【0005】

そこで、本発明の目的は、2つの電動機をバランスして制御し、より効率的に運転することができる船用電気推進装置を提案することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の観点に従った船用電気推進装置は、2つのプロペラが相互に逆方向に回転する二重反転プロペラと、前記各プロペラを各々回転させる2つの電動機とを備え、前記各電動機を各々制御する船用電気推進装置において、前記各電動機の回転速度を制御するための基準となる速度基準に基づいて、前記各電動機のトルクを各々制御するための2つのトルク基準を各々演算する2つのトルク基準演算手段と、前記2つのトルク基準演算手段により各々演算された前記2つのトルク基準の偏差に基づいて、前記各電動機のトルクが等

10

20

30

40

50

しくなるように、前記2つのトルク基準演算手段のうちいずれか1つの演算に使用される前記速度基準を修正するトルクバランス制御手段とを備えた構成である。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、2つの電動機をバランスして制御し、より効率的に運転することができる船用電気推進装置を提案することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下図面を参照して、本発明の実施形態を説明する。

【0009】

始めに、図12を参照して、各実施形態に共通する二重反転プロペラについて説明する。

【0010】

二重反転プロペラは、推進方向側に配置された前プロペラ1と、推進方向と反対側に配置された後プロペラ2と、前プロペラ1を設けている電動機3aと、後プロペラ2を設けている電動機3bとから構成される。また、電動機3a及び電動機3bは、両回転軸が同軸上に配置されている。

【0011】

上述の構成により、二重反転プロペラは、前プロペラ1で生じる回転流のエネルギーを後プロペラ2で回収することができ、高い効率を得られる。

【0012】

(第1の実施形態)

図1を参照して、本実施形態に係る船用電気推進装置の構成について説明する。なお、図12と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明を省略し、ここでは異なる部分について主に述べる。また、以下の実施形態も同様にして重複した説明を省略する。

【0013】

本装置は、前プロペラ1、後プロペラ2、電動機3a、3b、電力変換器4a、4b、速度検出器5a、5b、電流検出器6a、6b、速度制御器7a、7b、電流基準演算器8a、8b、電流制御器9a、9b、トルクバランス制御器10、リミッタ17、減算器31a、31b、32a、32b、34b、加算器33b、速度基準演算器40aから構成されている。

【0014】

本装置は、二重反転プロペラの正転時の制御をする装置である。

【0015】

前プロペラ1、後プロペラ2、及び電動機3a、3bは、上述した二重反転プロペラを構成している。

【0016】

先ず、前プロペラ1を制御する構成について説明する。

【0017】

前プロペラ1を制御する構成は、速度基準演算器40a、減算器31a、速度制御器7a、電流基準演算器8a、減算器32a、電流制御器9a、電力変換器4a、電動機3aを順次に介するように接続されている。前プロペラ1は、電動機3aに設けられている。速度検出器5aは、前プロペラ1の回転速度が検出できるように設けられている。電流検出器6aは、電力変換器4aの出力側に設けられている。

【0018】

速度基準演算器40aは、電動機3aの回転速度を制御するための基準となる速度基準L11aを演算する。速度基準演算器40aは、減算器31aに演算した速度基準L11aを入力する。

【0019】

速度検出器5aは、電動機3aの回転速度を検出する。速度検出器5aは、検出した回

10

20

30

40

50

転速度を速度フィードバック L 1 2 a として、減算器 3 1 a に入力する。

【 0 0 2 0 】

減算器 3 1 a は、速度基準演算器 4 0 a から入力された速度基準 L 1 1 a から速度検出器 5 a から入力された速度フィードバック L 1 2 a を減算した差分を演算する。減算器 3 1 a は、演算した差分を速度制御器 7 a に入力する。

【 0 0 2 1 】

速度制御器 7 a は、減算器 3 1 a から入力された差分に基づいて、電動機 3 a のトルクを制御するための基準となるトルク基準 L 1 3 a を演算する。速度制御器 7 a は、演算したトルク基準 L 1 3 a を電流基準演算器 8 a に入力する。

【 0 0 2 2 】

電流基準演算器 8 a は、速度制御器 7 a から入力されたトルク基準 L 1 3 a に基づいて、電力変換器 4 a から出力される交流電流を制御するための基準となる電流基準 L 1 4 a を演算する。電流基準演算器 8 a は、演算した電流基準 L 1 4 a を減算器 3 2 a に入力する。

10

【 0 0 2 3 】

電流検出器 6 a は、電力変換器 4 a から出力される交流電流を検出する。電流検出器 6 a は、検出した交流電流を電流フィードバック L 1 5 a として減算器 3 2 a に入力する。

【 0 0 2 4 】

減算器 3 2 a は、電流基準演算器 8 a から入力された電流基準 L 1 4 a から電流検出器 6 から入力された電流フィードバック L 1 5 a を減算した差分を演算する。減算器 3 2 a は、演算した差分を電流制御器 9 a に入力する。

20

【 0 0 2 5 】

電流制御器 9 a は、減算器 3 2 a から入力された差分に基づいて、電力変換器 4 a から出力される交流電圧を制御するための基準となる電圧基準 L 1 6 a を演算する。電流制御器 9 a は、演算した電圧基準 L 1 6 a を電力変換器 4 a に入力する。

【 0 0 2 6 】

電力変換器 4 a は、入力された電圧基準 L 1 6 a に基づいて、電動機 3 a の駆動を制御する。

【 0 0 2 7 】

前プロペラ 1 は、電動機 3 a の駆動に応じて、回転する。

30

【 0 0 2 8 】

上述の構成により、速度基準 L 1 1 a に基づいて、前プロペラ 1 は、回転が制御される。

【 0 0 2 9 】

次に、後プロペラ 2 を制御する構成について説明する。

【 0 0 3 0 】

後プロペラ 2 を制御する構成は、速度基準演算器 4 0 a、減算器 3 1 b、速度制御器 7 b、電流基準演算器 8 b、減算器 3 2 b、電流制御器 9 b、電力変換器 4 b、電動機 3 b、後プロペラ 2、速度検出器 5 b、電流検出器 6 b、減算器 3 4 b、トルクバランス制御器 1 0、リミッタ 1 7 加算器 3 3 b、から構成されている。

40

【 0 0 3 1 】

後プロペラ 2 を制御する構成のうち、減算器 3 1 b は、速度制御器 7 b、電流基準演算器 8 b、減算器 3 2 b、電流制御器 9 b、電力変換器 4 b、電動機 3 b、後プロペラ 2、速度検出器 5 b、電流検出器 6 b は、前プロペラ 1 を制御する構成における、減算器 3 1 a、速度制御器 7 a、電流基準演算器 8 a、減算器 3 2 a、電流制御器 9 a、電力変換器 4 a、電動機 3 a、前プロペラ 1、速度検出器 5 a、電流検出器 6 a、にそれぞれ対応するように同様の構成となっており、説明を省略する。

【 0 0 3 2 】

同様に、後プロペラ 2 の制御における、速度基準 L 1 1 b、速度フィードバック L 1 2 b、トルク基準 L 1 3 b、電流基準 L 1 4 b、電流フィードバック L 1 5 b、電圧基準 L

50

16bは、前プロペラ1の制御における、速度基準L11a、速度フィードバックL12a、トルク基準L13a、電流基準L14a、電流フィードバックL15a、電圧基準L16aにそれぞれ対応し、説明を省略する。

【0033】

減算器34bは、入力側に、速度制御器7a、7bの出力側が接続され、出力側に、トルクバランス制御器10の入力側が接続されている。加算器33bは、速度基準演算器40aと減算器31bとの間に設けられている。トルクバランス制御器10は、出力側に、リミッタ17を介して、加算器33bの入力側が接続されている。

【0034】

減算器34bは、速度制御器7aで演算されたトルク基準L13a及び速度制御器7bで演算されたトルク基準L13bが入力される。減算器34bは、トルク基準L13aからトルク基準L13bを減算した差分を演算する。減算器34bは、演算した差分を、トルクバランス制御器10に入力する。

10

【0035】

トルクバランス制御器10は、減算器34bから入力された差分に基づく出力信号を、リミッタ17を介して、加算器33bに入力する。

【0036】

リミッタ17は、減算器34bから入力された差分が極端に大きくなる場合には、トルクバランス制御10の出力信号を制限する。これにより、リミッタ17は、電動機3bの速度基準L11bが過速度になるのを防止する。

20

【0037】

加算器33bは、速度基準演算器40aから速度基準L11aが入力される。加算器33bは、トルクバランス制御10の出力信号に基づく値を、速度基準L11aに加算し、速度基準L11bとして、減算器31bに入力する。

【0038】

上述の構成により、前プロペラ1の制御と同様にして、速度基準L11bに基づいて、後プロペラ2は、回転が制御される。

【0039】

本実施形態によれば、二重反転プロペラの正転時において、例えば、プロペラが海上に出るなど急激に負荷が低下した場合に、電動機の速度が急激に上昇することを防ぐことができる。また、ディーゼルエンジンによる推進方式に比べて機器構成を簡単にすることができる。さらに、各電動機が、基本的に同トルクとなり、同一定格トルクの電動機を利用することができる。

30

【0040】

(第2の実施形態)

図2を参照して、本実施形態に係る船用電気推進装置の構成について説明する。

【0041】

本装置は、図1に示す船用電気推進装置において、速度基準演算器40aの代わりに、速度基準演算器40bを、減算器34bの代わりに、減算器34aを、加算器33bの代わりに、速度基準演算器40bと減算器31aとの間に加算器33aをそれぞれ設け、トルクバランス制御器10の出力側に、リミッタ17を介して、加算器33aの入力側を接続した点以外は、図1と同じである。

40

【0042】

本装置は、二重反転プロペラの逆転時の制御をする装置である。

【0043】

速度基準演算器40bは、電動機3bの回転速度を制御するための基準となる速度基準L11bを演算する。速度基準演算器40bは、減算器31bに演算した速度基準L11bを入力する。

【0044】

減算器34aは、速度制御器7aで演算されたトルク基準L13a及び速度制御器7b

50

で演算されたトルク基準 L 1 3 b が入力される。減算器 3 4 b は、トルク基準 L 1 3 b からトルク基準 L 1 3 a を減算した差分を演算する。減算器 3 4 b は、演算した差分を、トルクバランス制御器 1 0 に入力する。

【 0 0 4 5 】

加算器 3 3 a は、速度基準演算器 4 0 b から速度基準 L 1 1 b が入力される。加算器 3 3 a は、トルクバランス制御 1 0 の出力信号に基づく値を、速度基準 L 1 1 b に加算し、速度基準 L 1 1 a として、減算器 3 1 b に入力する。

【 0 0 4 6 】

本実施形態によれば、二重反転プロペラの逆転時において、例えば、プロペラが海上に出るなど急激に負荷が低下した場合に、電動機の速度が急激に上昇することを防ぐことができる。また、ディーゼルエンジンによる推進方式に比べて機器構成を簡単にすることができる。さらに、各電動機が、基本的に同トルクとなり、同一定格トルクの電動機を利用することができる。

10

【 0 0 4 7 】

( 第 3 の実施形態 )

図 3 を参照して、本実施形態に係る船用電気推進装置の構成について説明する。

【 0 0 4 8 】

本装置は、図 1 に示す船用電気推進装置において、出力演算器 1 8 a , 1 8 b を設け、トルクバランス制御器 1 0 の代わりに、出力バランス制御器 1 9 を、減算器 3 4 b の代わりに、減算器 3 5 b をそれぞれ設け、減算器 3 5 b の入力側に、出力演算器 1 8 a , 1 8 b の出力側を接続し、出力演算器 1 8 a の入力側に、速度制御器 7 a 及び速度検出器 5 a の出力側を接続し、出力演算器 1 8 b の入力側に、速度制御器 7 b 及び速度検出器 5 b の出力側を接続した点以外は、図 1 と同じである。

20

【 0 0 4 9 】

本装置は、二重反転プロペラの正転時の制御をする装置である。

【 0 0 5 0 】

出力演算器 1 8 a は、速度制御器 7 a で演算されたトルク基準 L 1 3 a 及び速度検出器 5 a で検出された電動機 3 a の回転速度に基づく速度フィードバック L 1 2 a が入力される。出力演算器 1 8 a は、トルク基準 L 1 3 a 及び速度フィードバック L 1 2 a に基づいて、電動機 3 a の出力 L 2 0 a を演算する。出力演算器 1 8 a は、演算した出力 L 2 0 a を減算器 3 3 b に入力する。

30

【 0 0 5 1 】

出力演算器 1 8 b は、速度制御器 7 b で演算されたトルク基準 L 1 3 b 及び速度検出器 5 b で検出された電動機 3 b の回転速度に基づく速度フィードバック L 1 2 b が入力される。出力演算器 1 8 b は、トルク基準 L 1 3 b 及び速度フィードバック L 1 2 b に基づいて、電動機 3 b の出力 L 2 0 b を演算する。出力演算器 1 8 b は、演算した出力 L 2 0 b を減算器 3 3 b に入力する。

【 0 0 5 2 】

減算器 3 5 b は、出力演算器 1 8 a で演算された出力 L 2 0 a 及び出力演算器 1 8 b で演算された出力 L 2 0 b が入力される。減算器 3 5 b は、出力 L 2 0 a から出力 L 2 0 b を減算した差分を演算する。減算器 3 5 b は、演算した差分を、出力バランス制御器 1 9 に入力する。

40

【 0 0 5 3 】

出力バランス制御器 1 9 は、減算器 3 5 b から入力された差分に基づいて、リミッタ 1 7 を介して、加算器 3 3 b に出力信号を入力する。

【 0 0 5 4 】

加算器 3 3 a は、トルクバランス制御 1 9 の出力信号に基づく値を、速度基準 L 1 1 a に加算し、速度基準 L 1 1 b として、減算器 3 1 b に入力する。

【 0 0 5 5 】

本実施形態によれば、二重反転プロペラの正転時において、例えば、プロペラが海上に

50

出るなど急激に負荷が低下した場合に、電動機の速度が急激に上昇することを防ぐことができる。また、ディーゼルエンジンによる推進方式に比べて機器構成を簡単にすることができる。さらに、各電動機が、基本的に同出力となり、出力を均等に分担することができる。

【 0 0 5 6 】

(第4の実施形態)

図4を参照して、本実施形態に係る船用電気推進装置の構成について説明する。

【 0 0 5 7 】

本装置は、図3に示す船用電気推進装置において、速度基準演算器40aの代わりに、速度基準演算器40bを、減算器35bの代わりに、減算器35aを、加算器33bの代  
10  
わりに、速度基準演算器40bと減算器31aとの間に加算器33aをそれぞれ設け、出力バランス制御器19の出力側に、リミッタ17を介して、加算器33aの入力側を接続した点以外は、図1と同じである。

【 0 0 5 8 】

本装置は、二重反転プロペラの逆転時の制御をする装置である。

【 0 0 5 9 】

減算器35aは、出力演算器18aで演算された出力L20a及び出力演算器18bで  
20  
演算された出力L20bが入力される。減算器35aは、出力L20bから出力L20aを減算した差分を演算する。減算器35aは、演算した差分を、出力バランス制御器19に入力する。

【 0 0 6 0 】

本実施形態によれば、二重反転プロペラの逆転時において、例えば、プロペラが海上に出るなど急激に負荷が低下した場合に、電動機の速度が急激に上昇することを防ぐことができる。また、ディーゼルエンジンによる推進方式に比べて機器構成を簡単にすることができる。さらに、各電動機が、基本的に同出力となり、出力を均等に分担することができる。

【 0 0 6 1 】

(第5の実施形態)

図5を参照して、本実施形態に係る船用電気推進装置の構成について説明する。

【 0 0 6 2 】

本装置は、図3に示す船用電気推進装置において、電力変換器4a, 4bの出力側に電  
30  
圧検出器21a, 21bをそれぞれ設け、出力演算器18a, 18bの代わりに、出力演算器18c, 18dをそれぞれ設け、減算器35bの入力側に、出力演算器18c, 18dの出力側を接続し、出力演算器18cの入力側に、電圧検出器21a及び電流検出器6aの出力側を接続し、出力演算器18dの入力側に、電圧検出器21b及び電流検出器6bの出力側を接続した点以外は、図3と同じである。

【 0 0 6 3 】

本装置は、二重反転プロペラの正転時の制御をする装置である。

【 0 0 6 4 】

電圧検出器21aは、電力変換器4aから出力される交流電圧を検出する。電圧検出器  
40  
21aは、検出した交流電圧を出力演算器18cに入力する。

【 0 0 6 5 】

電圧検出器21bは、電力変換器4bから出力される交流電圧を検出する。電圧検出器  
21bは、検出した交流電圧を出力演算器18dに入力する。

【 0 0 6 6 】

電流検出器6a, 6bは、検出した交流電流(電流フィードバックL15a, L15b)  
を出力演算器18c, 18dにそれぞれ入力する。

【 0 0 6 7 】

出力演算器18cは、電流検出器6a及び電圧検出器21aからそれぞれ検出した交流  
50  
電流及び交流電圧に基づいて、電動機3aの出力L20aを演算する。出力演算器18c

は、演算した出力L 2 0 aを減算器3 3 bに入力する。

【0 0 6 8】

出力演算器1 8 dは、電流検出器6 b及び電圧検出器2 1 bからそれぞれ検出した交流電流及び交流電圧に基づいて、電動機3 bの出力L 2 0 bを演算する。出力演算器1 8 dは、演算した出力L 2 0 bを減算器3 3 bに入力する。

【0 0 6 9】

減算器3 5 bは、出力演算器1 8 cで演算された出力L 2 0 a及び出力演算器1 8 dで演算された出力L 2 0 bが入力される。減算器3 5 bは、出力L 2 0 aから出力L 2 0 bを減算した差分を演算する。減算器3 5 bは、演算した差分を、出力バランス制御器1 9に入力する。

10

【0 0 7 0】

本実施形態によれば、二重反転プロペラの正転時において、例えば、プロペラが海上に出るなど急激に負荷が低下した場合に、電動機3 bの速度が急激に上昇することを防ぐことができる。また、ディーゼルエンジンによる推進方式に比べて機器構成を簡単にすることができる。さらに、各電動機が、基本的に同出力となり、出力を均等に分担することができる。

【0 0 7 1】

(第6の実施形態)

図6を参照して、本実施形態に係る船用電気推進装置の構成について説明する。

【0 0 7 2】

本装置は、図5に示す船用電気推進装置において、速度基準演算器4 0 aの代わりに、速度基準演算器4 0 bを、減算器3 5 bの代わりに、減算器3 5 aを、加算器3 3 bの代わりに、速度基準演算器4 0 bと減算器3 1 aとの間に加算器3 3 aをそれぞれ設け、出力バランス制御器1 9の出力側に、リミッタ1 7を介して、加算器3 3 aの入力側を接続した点以外は、図5と同じである。

20

【0 0 7 3】

本装置は、二重反転プロペラの逆転時の制御をする装置である。

【0 0 7 4】

減算器3 5 aは、出力演算器1 8 cで演算された出力L 2 0 a及び出力演算器1 8 dで演算された出力L 2 0 bが入力される。減算器3 5 aは、出力L 2 0 bから出力L 2 0 aを減算した差分を演算する。減算器3 5 bは、演算した差分を、出力バランス制御器1 9に入力する。

30

【0 0 7 5】

本実施形態によれば、二重反転プロペラの逆転時において、例えば、プロペラが海上に出るなど急激に負荷が低下した場合に、電動機3 bの速度が急激に上昇することを防ぐことができる。また、ディーゼルエンジンによる推進方式に比べて機器構成を簡単にすることができる。さらに、各電動機が、基本的に同出力となり、出力を均等に分担することができる。

【0 0 7 6】

(第7の実施形態)

図7を参照して、本実施形態に係る船用電気推進装置の構成について説明する。

【0 0 7 7】

本装置は、図1に示す船用電気推進装置において、速度検出器5 a, 5 bの代わりに、速度推定器2 7 a, 2 7 bをそれぞれ設け、速度推定器2 7 aの入力側に、電流検出器6 a及び電流制御器9 aの出力側を接続し、速度推定器2 7 bの入力側に、電流検出器6 b及び電流制御器9 bの出力側を接続し、速度推定器2 7 a, 2 7 bの出力側に、減算器3 1 a, 3 1 bをそれぞれ接続した点以外は、図1と同じである。

40

【0 0 7 8】

本装置は、二重反転プロペラの正転時の制御をする装置である。

【0 0 7 9】

50



速度推定器 27 a は、電流検出器 6 a で検出された交流電流及び電流制御器 9 a で演算された電圧基準 L 16 a に基づいて、電動機 3 a の回転速度を推定した推定速度 L 28 a を演算する。速度推定器 27 a は、演算した推定速度 L 28 a を減算器 31 a に入力する。推定速度 L 28 a は、電動機 3 a の速度フィードバック信号として利用される。

【0080】

速度推定器 27 b は、電流検出器 6 b で検出された交流電流及び電流制御器 9 b で演算された電圧基準 L 16 b に基づいて、電動機 3 b の回転速度を推定した推定速度 L 28 b を演算する。速度推定器 27 b は、演算した推定速度 L 28 b を減算器 31 b に入力する。推定速度 L 28 b は、電動機 3 b の速度フィードバック信号として利用される。

【0081】

本実施形態によれば、二重反転プロペラの正転時において、例えば、プロペラが海上に出るなど急激に負荷が低下した場合に、電動機の速度が急激に上昇することを防ぐことができる。また、ディーゼルエンジンによる推進方式に比べて機器構成を簡単にすることができる。さらに、各電動機が、基本的に同トルクとなり、同一定格トルクの電動機を利用することができる。また、速度検出器を取り付けスペースが小さいため配線できない場合や速度検出器の信号線の引き回しが困難な場合などの船舶等においても、適用することができる。

【0082】

(第8の実施形態)

図8を参照して、本実施形態に係る船用電気推進装置の構成について説明する。

【0083】

本装置は、図7に示す船用電気推進装置において、速度基準演算器 40 a の代わりに、速度基準演算器 40 b を、減算器 34 b の代わりに、減算器 34 a を、加算器 33 b の代わりに、速度基準演算器 40 b と減算器 31 a との間に加算器 33 a をそれぞれ設け、トルクバランス制御器 10 の出力側に、リミッタ 17 を介して、加算器 33 a の入力側を接続した点以外は、図7と同じである。

【0084】

本装置は、二重反転プロペラの逆転時の制御をする装置である。

【0085】

本実施形態によれば、二重反転プロペラの逆転時において、例えば、プロペラが海上に出るなど急激に負荷が低下した場合に、電動機の速度が急激に上昇することを防ぐことができる。また、ディーゼルエンジンによる推進方式に比べて機器構成を簡単にすることができる。さらに、各電動機が、基本的に同トルクとなり、同一定格トルクの電動機を利用することができる。また、速度検出器を取り付けスペースが小さいため配線できない場合や速度検出器の信号線の引き回しが困難な場合などの船舶等においても、適用することができる。

【0086】

(第9の実施形態)

図9を参照して、本実施形態に係る船用電気推進装置の構成について説明する。

【0087】

本装置は、図1に示す船用電気推進装置において、速度基準演算器 40 a の代わりに、速度基準演算器 40 を設け、加算器 33 b を取り除き、切換コントローラ 25、スイッチ 24 a、24 b、減算器 36 a、加算器 36 b を設けている。

【0088】

スイッチ 24 a は、速度基準演算器 40 と減算器 31 a との間に設けている。スイッチ 24 b は、速度基準演算器 40 と減算器 31 b との間に設けている。減算器 36 a は、速度基準演算器 40 とスイッチ 24 a の b 接点 (ブレイク接点) との間に設けている。加算器 36 b は、速度基準演算器 40 とスイッチ 24 b の a 接点 (メーク接点) との間に設けている。リミッタ 17 の出力側は、減算器 36 a 及び加算器 36 b の入力側に接続している。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 9 】

これらの点以外は、図 1 と同じである。

## 【 0 0 9 0 】

切換コントローラ 2 5 は、スイッチ 2 4 a 及びスイッチ 2 4 b を連動させて切り換える。切換コントローラ 2 5 は、二重反転プロペラの正転時と逆転時の制御を相互に切り換えるための機器である。

## 【 0 0 9 1 】

まず、二重反転プロペラの正転時の制御について説明する。

## 【 0 0 9 2 】

正転時を制御する状態のとき、本装置は、スイッチ 2 4 a , 2 4 b は、ともに a 接点をメークしている。逆転時を制御する状態に成っている場合は、切換コントローラ 2 5 により、正転時を制御する状態に切り換えることができる。

10

## 【 0 0 9 3 】

速度基準演算器 4 0 は、電動機 3 a の回転速度を制御するための基準となる速度基準 L 1 1 a を演算する。速度基準演算器 4 0 は、スイッチ 2 4 a を介して、減算器 3 1 a に演算した速度基準 L 1 1 a を入力する。速度基準演算器 4 0 は、加算器 3 6 b に演算した速度基準 L 1 1 a を入力する。

## 【 0 0 9 4 】

加算器 3 6 b は、速度基準演算器 4 0 から入力された速度基準 L 1 1 a 及びリミッタ 1 7 を介して入力されたトルクバランス制御器 1 0 の出力信号が入力される。加算器 3 6 b は、トルクバランス制御 1 0 の出力信号に基づく値を、速度基準 L 1 1 a に加算し、速度基準 L 1 1 b として、減算器 3 1 b に入力する。

20

## 【 0 0 9 5 】

次に、二重反転プロペラの逆転時の制御について説明する。

## 【 0 0 9 6 】

逆転時を制御する状態のとき、本装置は、スイッチ 2 4 a , 2 4 b は、ともに b 接点をメークしている。もし、正転時を制御する状態に成っている場合は、切換コントローラ 2 5 により、逆転時を制御する状態に切り換えることができる。

## 【 0 0 9 7 】

速度基準演算器 4 0 は、電動機 3 b の回転速度を制御するための基準となる速度基準 L 1 1 b を演算する。速度基準演算器 4 0 は、スイッチ 2 4 b を介して、減算器 3 1 b に演算した速度基準 L 1 1 b を入力する。速度基準演算器 4 0 は、減算器 3 6 a に演算した速度基準 L 1 1 b を入力する。

30

## 【 0 0 9 8 】

減算器 3 6 a は、速度基準演算器 4 0 から入力された速度基準 L 1 1 b 及びリミッタ 1 7 を介して入力されたトルクバランス制御器 1 0 の出力信号が入力される。減算器 3 6 a は、トルクバランス制御 1 0 の出力信号に基づく値を、速度基準 L 1 1 b から減算し、速度基準 L 1 1 a として、減算器 3 1 b に入力する。

## 【 0 0 9 9 】

本実施形態によれば、二重反転プロペラの正転時及び逆転時の両方において、例えば、プロペラが海上に出るなど急激に負荷が低下した場合に、電動機の色度が急激に上昇することを防ぐことができる。また、ディーゼルエンジンによる推進方式に比べて機器構成を簡単にすることができる。さらに、各電動機が、基本的に同トルクとなり、同一定格トルクの電動機を利用することができる。

40

## 【 0 1 0 0 】

( 第 1 0 の実施形態 )

図 1 0 を参照して、本実施形態に係る船用電気推進装置の構成について説明する。

## 【 0 1 0 1 】

本装置は、図 1 に示す船用電気推進装置において、減算器 3 4 b、トルクバランス制御 1 0、リミッタ 1 7、加算器 3 3 b を取り除き、代わりに、速度基準演算器 4 0 a と減算

50

器 3 1 b との間に、関数演算器 2 2 a を設けている点以外は、図 1 と同じである。

【 0 1 0 2 】

関数演算器 2 2 a は、図 1 3 に示すように、二重反転プロペラを効率的に運転するために、速度基準 L 1 1 a ( 電動機 3 a の回転速度 ) から速度基準 L 1 1 b ( 電動機 3 b の回転速度 ) を決定するための関数 2 3 a が設定されている。これにより、速度基準 L 1 1 a を決定すると、速度基準 L 1 1 b が決定される。

【 0 1 0 3 】

関数演算器 2 2 a は、速度基準演算器 4 0 a から入力された速度基準 L 1 1 a に基づいて、速度基準 L 1 1 b を演算する。関数演算器 2 2 a は、演算された速度基準 L 1 1 b を減算器 3 1 b に入力する。

10

【 0 1 0 4 】

本実施形態によれば、二重反転プロペラの正転時において、ディーゼルエンジンによる推進方式に比べて機器構成を簡単にすることができる。また、前プロペラ 1 と後プロペラ 2 が全速度範囲において、2 つの電動機 3 a , 3 b のバランスのとれた効率的な速度で運転することができる。

【 0 1 0 5 】

( 第 1 1 の実施形態 )

図 1 1 を参照して、本実施形態に係る船用電気推進装置の構成について説明する。

【 0 1 0 6 】

本装置は、図 1 0 に示す船用電気推進装置において、速度基準演算器 4 0 a の代わりに、速度基準演算器 4 0 b を設け、関数演算器 2 2 a の代わりに、速度基準演算器 4 0 b と減算器 3 1 a との間に、関数演算器 2 2 b を設けた点以外は、図 1 0 と同じである。

20

【 0 1 0 7 】

関数演算器 2 2 b は、図 1 4 に示すように、二重反転プロペラを効率的に運転するために、速度基準 L 1 1 b ( 電動機 3 b の回転速度 ) から速度基準 L 1 1 a ( 電動機 3 a の回転速度 ) を決定するための関数 2 3 b が設定されている。これにより、速度基準 L 1 1 b を決定すると、速度基準 L 1 1 a が決定される。

【 0 1 0 8 】

関数演算器 2 2 b は、速度基準演算器 4 0 b から入力された速度基準 L 1 1 b に基づいて、速度基準 L 1 1 a を演算する。関数演算器 2 2 b は、演算された速度基準 L 1 1 a を減算器 3 1 a に入力する。

30

【 0 1 0 9 】

本実施形態によれば、二重反転プロペラの逆転時において、ディーゼルエンジンなどによる推進方式に比べて機器構成を簡単にすることができる。また、前プロペラ 1 と後プロペラ 2 が全速度範囲において、2 つの電動機 3 a , 3 b のバランスのとれた効率的な速度で運転することができる。

【 0 1 1 0 】

なお、各実施形態において、装置を構成する任意の部分は、ソフトウェア又はハードウェアのどちらを用いるものであってもよい。製造に係る条件及び適用される環境などに応じて、構成を選択してもよい。

40

【 0 1 1 1 】

各実施形態において、装置を構成する任意の部分 ( 例えば、減算器、加算器など ) は、各実施形態の要旨 ( 例えば、2 つの電動機の出力及びトルク、2 つの電力変換器の出力などを同じにすることなど。 ) を逸脱しなければ、製造に係る条件及び適用される環境などに応じて、構成を変更してもよい。

【 0 1 1 2 】

例えば、各実施形態における減算器において、2 つの入力の差分を求める処理を行うのであれば、どちらの入力を加算側、減算側にしてもよい。

【 0 1 1 3 】

また、第 1 の実施形態から第 8 の実施形態において、トルクバランス制御器 1 0 及び出

50

力バランス制御器 19 に入力する減算器 34 a, 34 b 及び減算器 35 a, 35 b をそれぞれ相互に入れ替える（加算側と減算側との入力を入れ替える。即ち、差分の符号を反転させる。）ことにより、加算器 33 a, 33 b を減算器に変更してもよい。

【0114】

同様に、第9の実施形態において、減算器 34 b を減算器 34 a に入れ替え、減算器 36 a、加算器 36 b を相互に入れ替えてもよい。

【0115】

第7の実施形態及び第8の実施形態における速度推定器 27 a, 27 b は、他の各実施形態における速度検出器 5 a, 5 b の代わりに用いてもよい。これにより、他の各実施形態における効果に加え、速度検出器を取り付けスペースが小さいため配線できない場合や速度検出器の信号線の引き回しが困難な場合などの船舶等においても、適用することができるなどの効果が得られる。

10

【0116】

第7の実施形態及び第8の実施形態における速度推定器 27 a, 27 b は、電力変換器 4 a, 4 b の出力する交流電流及び電力変換器 4 a, 4 b の制御に用いられる電圧基準 L16 a, L16 b に基づいて、電動機 3 a, 3 b の回転速度を推定したが、他の方式、方法、及び装置などにより、電動機 3 a, 3 b の回転速度を推定してもよい。例えば、速度推定の方式は、モータの端子電圧、電流、電動機定数から直接的にまたは間接的に行われてもよい。また、モータの端子間を電圧センサで測定した電圧フィードバック及び電流フィードバックに基づいて、電動機 3 a, 3 b の回転速度を推定してもよい（例えば、非特許文献1を参照）。

20

【0117】

なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0118】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る船用電気推進装置を説明するためのブロック図。

30

【図2】第2の実施形態に係る船用電気推進装置を説明するためのブロック図。

【図3】第3の実施形態に係る船用電気推進装置を説明するためのブロック図。

【図4】第4の実施形態に係る船用電気推進装置を説明するためのブロック図。

【図5】第5の実施形態に係る船用電気推進装置を説明するためのブロック図。

【図6】第6の実施形態に係る船用電気推進装置を説明するためのブロック図。

【図7】第7の実施形態に係る船用電気推進装置を説明するためのブロック図。

【図8】第8の実施形態に係る船用電気推進装置を説明するためのブロック図。

【図9】第9の実施形態に係る船用電気推進装置を説明するためのブロック図。

【図10】第10の実施形態に係る船用電気推進装置を説明するためのブロック図。

【図11】第11の実施形態に係る船用電気推進装置を説明するためのブロック図。

40

【図12】各実施形態に係る二重反転プロペラを説明するためのブロック図。

【図13】第10の実施形態に係る関数演算器の関数を説明するためのブロック図。

【図14】第11の実施形態に係る関数演算器の関数を説明するためのブロック図。

【符号の説明】

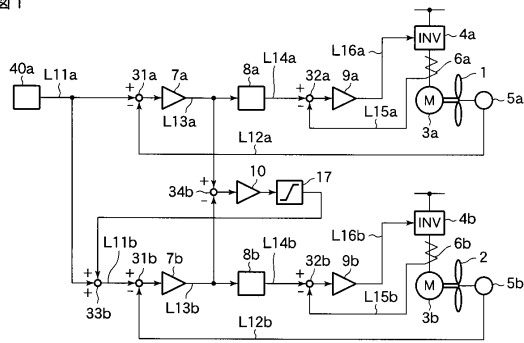
【0119】

1...前プロペラ、2...後プロペラ、3 a, 3 b...電動機、4 a, 4 b...電力変換器、5 a, 5 b...速度検出器、6 a, 6 b...電流検出器、7 a, 7 b...速度制御器、8 a, 8 b...電流基準演算器、9 a, 9 b...電流制御器、10...トルクバランス制御器、17...リミッタ、31 a, 31 b, 32 a, 32 b, 34 a, 34 b...減算器、33 a, 33 b...加算器、40 a, 40 b...速度基準演算器。

50

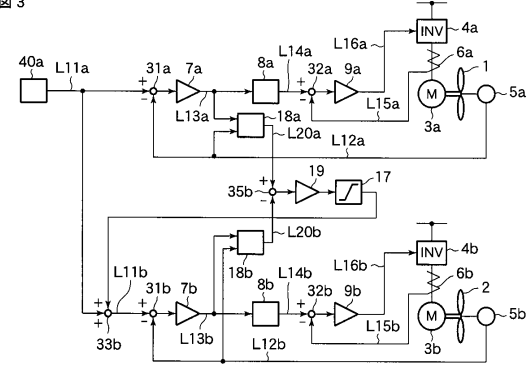
【図1】

図1



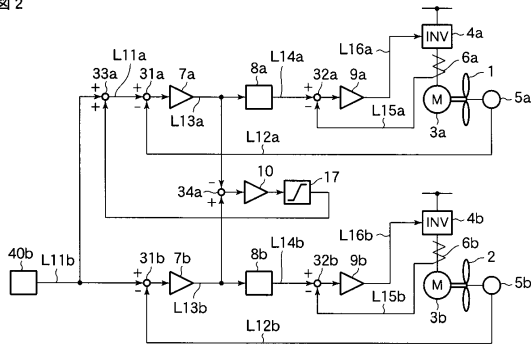
【図3】

図3



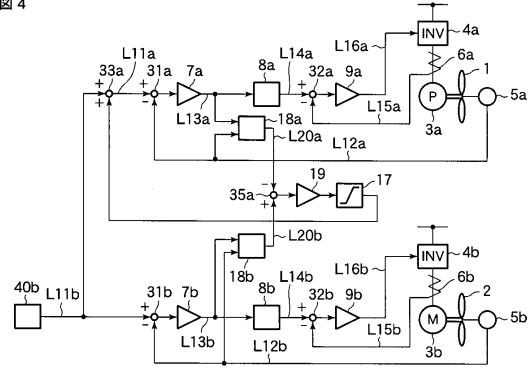
【図2】

図2



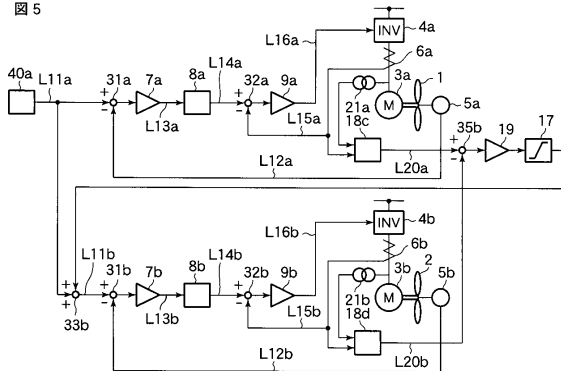
【図4】

図4



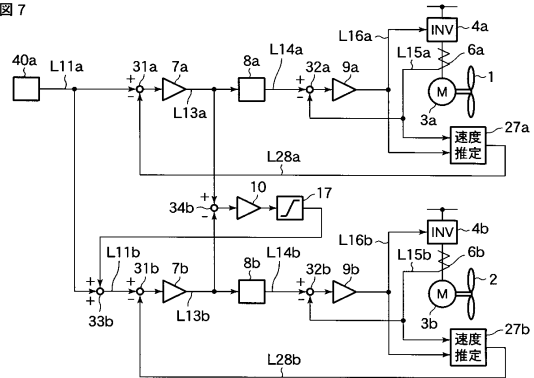
【図5】

図5



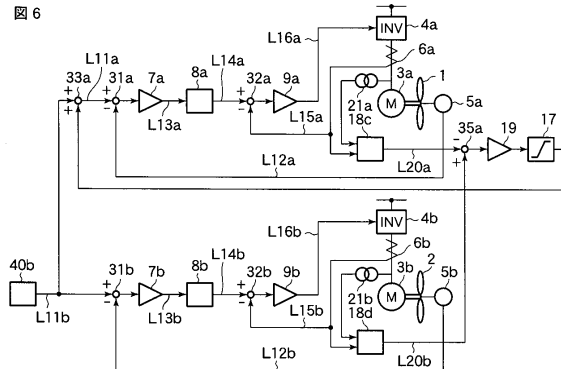
【図7】

図7



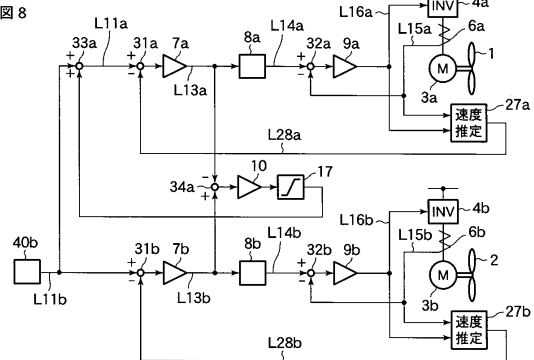
【図6】

図6

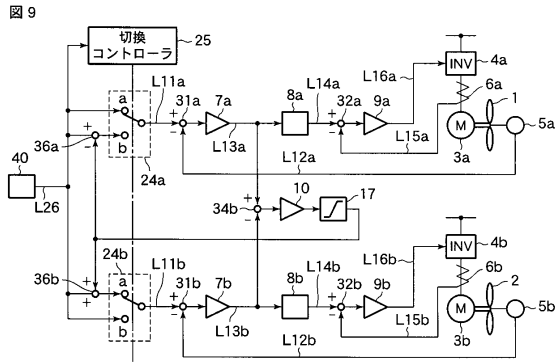


【図8】

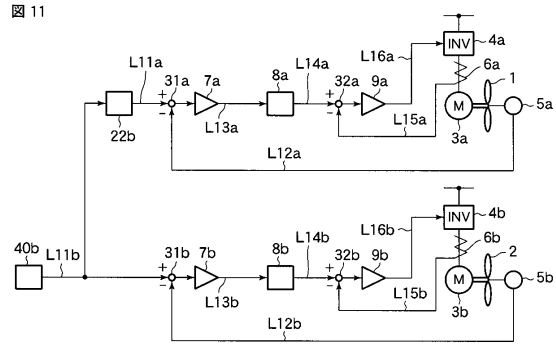
図8



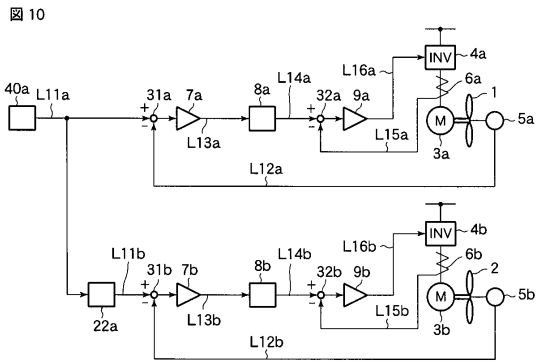
【図9】



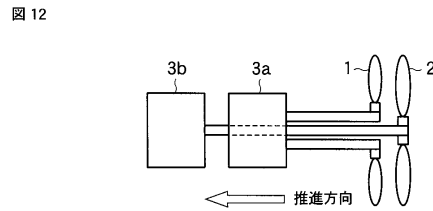
【図11】



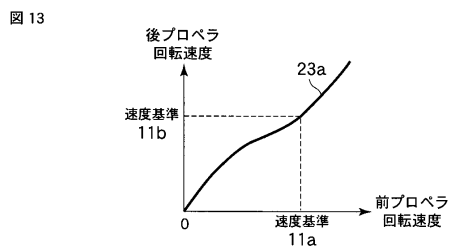
【図10】



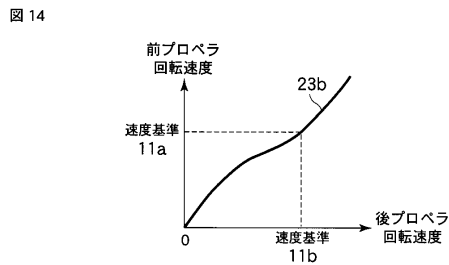
【図12】



【図13】



【図14】



## フロントページの続き

- (74)代理人 100075672  
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100109830  
弁理士 福原 淑弘
- (74)代理人 100084618  
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100092196  
弁理士 橋本 良郎
- (72)発明者 森田 将生  
東京都港区三田三丁目13番16号 東芝三菱電機産業システム株式会社内
- (72)発明者 寺門 正義  
東京都港区三田三丁目13番16号 東芝三菱電機産業システム株式会社内
- (72)発明者 宮崎 雅徳  
東京都府中市晴見町2丁目24番地の1 東芝ITコントロールシステム株式会社内

審査官 尾家 英樹

- (56)参考文献 特開平06-165585(JP,A)  
実開昭53-084016(JP,U)  
特開平11-150977(JP,A)  
特開2003-201063(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H02P 5/00-5/753