

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6713438号
(P6713438)

(45) 発行日 令和2年6月24日(2020.6.24)

(24) 登録日 令和2年6月5日(2020.6.5)

(51) Int. Cl.	F 1
F O 3 B 13/10 (2006.01)	F O 3 B 13/10
F O 3 B 15/00 (2006.01)	F O 3 B 15/00
F 1 6 H 61/4043 (2010.01)	F 1 6 H 61/4043
F 1 6 H 61/4139 (2010.01)	F 1 6 H 61/4139

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2017-162358 (P2017-162358)	(73) 特許権者	000006208
(22) 出願日	平成29年8月25日 (2017.8.25)		三菱重工株式会社
(65) 公開番号	特開2019-39372 (P2019-39372A)		東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
(43) 公開日	平成31年3月14日 (2019.3.14)	(74) 代理人	100149548
審査請求日	平成31年2月12日 (2019.2.12)		弁理士 松沼 泰史
(出願人による申告) 平成25~28年度、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、「風力等自然エネルギー技術研究開発/海洋エネルギー技術研究開発/次世代海洋エネルギー発電技術研究開発(海中浮体式海流発電)」に係る共同研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願		(74) 代理人	100162868
			弁理士 伊藤 英輔
		(74) 代理人	100161702
			弁理士 橋本 宏之
		(74) 代理人	100189348
			弁理士 古部 智
		(74) 代理人	100196689
			弁理士 鎌田 康一郎
		(74) 代理人	100210572
			弁理士 長谷川 太一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 油圧ドライブトレイン及びその起動方法、並びに発電装置及びその起動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

翼が回転することで回転する第1の回転軸とともに回転する油圧ポンプと、
 発電機と接続された第2の回転軸を回転させる油圧モータと、
 前記油圧ポンプから前記油圧モータに作動油を供給する供給油路と、
 前記油圧モータから前記油圧ポンプに作動油を戻す返送油路と、
 前記供給油路と前記返送油路とを接続するバイパス油路と、
 前記供給油路のうち、前記供給油路と前記バイパス油路との接続位置よりも前記油圧モータ側に位置する部分に設けられた切換弁と、
 前記バイパス油路に設けられた流量調整弁と、
 前記作動油が貯留された油タンクと、
 前記返送油路のうち、該返送油路と前記バイパス油路との接続位置よりも前記油圧ポンプ側に位置する部分から分岐され、先端が前記油タンクに貯留された前記作動油に到達する第1の分岐油路と、
 前記第1の分岐油路に設けられ、前記油タンクからの作動油を所定の圧力で供給するブーストポンプと、
 前記ブーストポンプを駆動させる駆動モータと、
 前記返送油路のうち、前記第1の分岐油路の分岐位置よりも前記油圧モータ側に位置する部分から分岐され、先端が前記油タンクに貯留された作動油に到達する第2の分岐油路と、

前記第 2 の分岐油路に設けられ、該第 2 の分岐油路を開閉させる開閉弁と、
 前記第 1 の分岐油路の分岐位置と前記第 2 の分岐油路の分岐位置との間に位置する前記
 返送油路に設けられた逆止弁と、
前記返送油路のうち、前記第 1 の分岐油路の分岐位置と前記油圧ポンプとの間から分岐
 され、先端が前記油タンクに貯留された前記作動油に到達する第 3 の分岐油路と、
前記第 3 の分岐油路に設けられ、所定圧力に到達した際に開くりリーフ弁と、
を備え、
前記リーフ弁は、運転状態に応じて前記所定圧力を低圧設定と高圧設定とに切り替え
 可能な構成である油圧ドライブトレイン。

【請求項 2】

前記切換弁、前記流量調整弁、及び前記開閉弁と電氣的に接続された制御装置をさらに
 備え、

前記制御装置は、起動開始時において、前記切換弁を閉じ、前記開閉弁を開く制御を行
 うとともに、前記リーフ弁を高圧設定にする制御を行い、

起動後の通常運転時において、前記切換弁を開き、前記開閉弁を閉じる制御を行うと
 ともに、前記リーフ弁を低圧設定に切り替える制御を行う請求項 1 記載の油圧ドライブト
 レイン。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の油圧ドライブトレインと、
 流体により回転させられる前記翼と、
 前記翼の回転を規制するメカニカルブレーキと、
 前記翼とともに回転する前記第 1 の回転軸と、
 前記第 2 の回転軸の一端と接続された前記発電機と、
 他端が前記油圧モータと接続された前記第 2 の回転軸と、
 を備え、
 前記第 1 の回転軸と前記第 2 の回転軸との間に前記油圧ドライブトレインが配置された
 発電装置。

【請求項 4】

前記翼は、海流により回転させられる請求項 3 記載の発電装置。

【請求項 5】

翼が回転することで回転する第 1 の回転軸とともに回転する油圧ポンプと、発電機と接
 続された第 2 の回転軸とともに回転する油圧モータと、前記油圧ポンプから前記油圧モ
 ータに作動油を供給する供給油路と、前記油圧モータから前記油圧ポンプに前記作動油を戻
 す返送油路と、前記供給油路と前記返送油路とを接続するバイパス油路と、前記供給油路
 のうち、前記バイパス油路との接続位置よりも前記油圧モータ側に設けられた切換弁と、
 前記バイパス油路に設けられた流量調整弁と、前記作動油が貯留された油タンクと、前記
 返送油路のうち、前記バイパス油路との接続位置よりも前記油圧ポンプ側に位置する部分
 から分岐され、先端が前記油タンクに貯留された前記作動油に到達する第 1 の分岐油路と
 、前記第 1 の分岐油路に設けられ、前記油タンクからの作動油を所定の圧力で供給するプ
 ーストポンプと、前記ブーストポンプを駆動させる駆動モータと、前記返送油路のうち、
 前記ブーストポンプとの接続位置よりも前記油圧モータ側に位置する部分から分岐され、
 先端が前記油タンクに貯留された作動油に到達する第 2 の分岐油路と、前記第 2 の分岐油
 路に設けられ、該第 2 の分岐油路を開閉させる開閉弁と、前記第 1 の分岐油路の分岐位置
 と前記第 2 の分岐油路の分岐位置との間に位置する前記返送油路に設けられた逆止弁と、
 を備えた油圧ドライブトレインの起動方法であって、

前記油圧ドライブトレインの起動開始時において、前記切換弁を閉じ、前記流量調整弁
 の開度を初期開度とし、前記開閉弁を開く第 1 工程と、

前記駆動モータにより前記ブーストポンプを駆動させ、前記油圧ポンプに作動油を供給
 することで、該作動油により前記翼の回転数を補助する第 2 工程と、

前記流量調整弁の開度を調節することで、前記翼の回転数を制御する第 3 工程と、

10

20

30

40

50

前記翼の回転数の補助を除いた前記翼の回転数が必要トルクを超える回転数になった際、前記翼の回転数を通常運転時の回転数に設定する第4工程と、
前記開閉弁を閉じるとともに、前記切換弁を開くことで、通常運転を開始する第5工程と、

を備えた油圧ドライブトレインの起動方法。

【請求項6】

前記油圧ドライブトレインは、前記返送油路のうち、前記第2の分岐油路の分岐位置と前記油圧ポンプとの間から分岐され、先端が前記油タンクに貯留された前記作動油に到達する第3の分岐油路と、

前記第3の分岐油路に設けられ、所定圧力に到達した際に開くりリーフ弁と、

を備え、

前記第1工程では、前記りリーフ弁を高圧設定にする制御を行い、

前記第5工程では、前記りリーフ弁を低圧設定に切り替える制御を行う請求項5記載の油圧ドライブトレインの起動方法。

【請求項7】

請求項5または6記載の油圧ドライブトレインの起動方法を含む発電装置の起動方法であって、

前記第1工程と前記第2工程との間に、前記翼の回転を規制するメカニカルブレーキを外す工程を有する発電装置の起動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、油圧ドライブトレイン及びその起動方法、並びに発電装置及びその起動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、様々な自然エネルギーを利用した発電装置が開発されている。例えば、黒潮等の巨大な海流もエネルギー資源であり、海流エネルギーを利用して発電を行う海流発電装置が開発されている。

【0003】

特許文献1には、油圧式動力伝達機構（油圧ドライブトレイン）を備えた海流発電装置が開示されている。

また、特許文献1には、油圧ポンプと、油圧ポンプから供給される作動油により回転する油圧モータと、油圧ポンプから油圧モータへ作動油を送る供給経路と、油圧モータから油圧ポンプへ作動油を戻す返送油路と、供給油路を開閉する切換弁と、供給油路における油圧ポンプと切換弁との中間部から返送油路に作動油をバイパスさせるバイパス油路と、バイパス油路を開閉するバイパス弁と、を備えた油圧式動力伝達機構（油圧ドライブトレイン）が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】国際公開第2016/039290号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、特許文献1に開示された海流発電装置では、起動時の初期段階における翼の回転数が低いため、翼が回転することで発生するトルクが小さい。

このように翼が発生させるトルクが小さいと、翼が接続された回転軸の軸受や油圧ポンプの静止摩擦トルク等のメカロスによって、翼を回転させるために必要なトルクを得ることができない。つまり、翼の回転を安定させた状態で起動できないという問題があった。

10

20

30

40

50

【0006】

そこで、本発明は、起動時の初期段階における翼のトルクを補うことで、翼の回転を安定させた状態で起動させることの可能な油圧ドライブトレイン及びその起動方法、並びに発電装置及びその起動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】

【0007】

上記課題を解決するため、本発明の一態様に係る油圧ドライブトレインによれば、翼が回転することで回転する第1の回転軸とともに回転する油圧ポンプと、発電機と接続された第2の回転軸を回転させる油圧モータと、前記油圧ポンプから前記油圧モータに作動油を供給する供給油路と、前記油圧モータから前記油圧ポンプに作動油を戻す返送油路と、前記供給油路と前記返送油路とを接続するバイパス油路と、前記供給油路のうち、前記供給油路と前記バイパス油路との接続位置よりも前記油圧モータ側に位置する部分に設けられた切換弁と、前記バイパス油路に設けられた流量調整弁と、前記作動油が貯留された油タンクと、前記返送油路のうち、該返送油路と前記バイパス油路との接続位置よりも前記油圧ポンプ側に位置する部分から分岐され、先端が前記油タンクに貯留された前記作動油に到達する第1の分岐油路と、前記第1の分岐油路に設けられ、前記油タンクからの作動油を所定の圧力で供給するブーストポンプと、前記ブーストポンプを駆動させる駆動モータと、前記返送油路のうち、前記第1の分岐油路の分岐位置よりも前記油圧モータ側に位置する部分から分岐され、先端が前記油タンクに貯留された作動油に到達する第2の分岐油路と、前記第2の分岐油路に設けられ、該第2の分岐油路を開閉させる開閉弁と、前記第1の分岐油路の分岐位置と前記第2の分岐油路の分岐位置との間に位置する前記返送油路に設けられた逆止弁と、前記返送油路のうち、前記第1の分岐油路の分岐位置と前記油圧ポンプとの間から分岐され、先端が前記油タンクに貯留された前記作動油に到達する第3の分岐油路と、前記第3の分岐油路に設けられ、所定圧力に到達した際に開くリリーフ弁と、を備え、前記リリーフ弁は、運転状態に応じて前記所定圧力を低圧設定と高圧設定とに切り替え可能な構成である。

【0008】

本発明によれば、油圧ポンプ、油圧モータ、供給油路、返送油路、バイパス油路、切換弁、流量調整弁、油タンク、第1の分岐油路、ブーストポンプ、駆動モータ、第2の分岐油路、開閉弁、及び逆止弁を有することで、油圧ドライブトレインの起動を開始する際、切換弁を閉じ、開閉弁を開いた状態とし、ブーストポンプにより油タンクの作動油を油圧ポンプに供給することで、第1の回転軸とともに翼を回転させることが可能となる。

【0009】

つまり、作動油が供給された油圧ポンプを第1の回転軸を回転させるモータとして機能させることが可能となるので、起動時の初期段階における翼が発生させるトルクを必要トルクよりも大きくすることが可能となる。これにより、起動時の初期段階における翼のトルクを補うことが可能となるので、翼の回転を安定させた状態で起動させることができる。

【0010】

また、切換弁を閉じ、開閉弁を開けることで、油圧モータに供給した作動油を油タンク内に回収させることができる。

【0011】

また、上記逆止弁を有することで、起動時において、ブーストポンプが供給する作動油が返送油路の油圧モータ側に供給されることを抑制可能となる。

これにより、起動時の初期段階において、十分な量の作動油を油圧ポンプに供給することが可能となるので、翼の回転により発生するトルクを必要トルクよりも十分に大きくすることができる。また、逆止弁を利用することで、弁の開閉制御が不要となる。

また、上記構成とされたりリーフ弁を有することで、起動時の初期段階において、リリーフ弁を高圧設定にして、ブーストポンプと油圧ポンプとの間の油路を高圧に保つことが可能となる。これにより、油圧ポンプに安定して高い圧力の作動油を供給することが可能

10

20

30

40

50

となるので、油圧ポンプのモータとしての機能を高めることができる。

また、通常運転時において、リリーフ弁を低圧設定にすることで、第1の分岐油路の負荷を小さくすることが可能となる。これにより、容量の大きなブーストポンプを準備する必要がないため、油圧ドライブトレインの消費電力を抑制することができる。

【0014】

また、上記本発明の一態様に係る油圧ドライブトレインにおいて、前記切換弁、前記流量調整弁、及び前記開閉弁と電氣的に接続された制御装置をさらに備え、前記制御装置は、起動開始時において、前記切換弁を閉じ、前記開閉弁を開く制御を行うとともに、前記リリーフ弁を高圧設定にする制御を行い、起動後の通常運転時において、前記切換弁を開き、前記開閉弁を閉じる制御を行うとともに、前記リリーフ弁を低圧設定に切り替える制御を行ってもよい。

10

【0015】

このような構成とされた制御装置を設け、起動開始時において、制御装置により、切換弁を閉じ、開閉弁を開く制御を行うとともに、リリーフ弁を高圧設定にする制御を行うことで、作動油を供給するブーストポンプと油圧ポンプとの間の油路を高圧にすることが可能となる。これにより、翼の回転で発生するトルクにブーストポンプによるトルクアシストが加わるため、必要トルクよりも大きくすることができる。

【0016】

また、通常運転時において、制御装置により、リリーフ弁を低圧設定に切り替えることで、第1の分岐油路の負荷を小さくすることが可能となる。これにより、容量の大きなブーストポンプを準備する必要がないため、油圧ドライブトレインの消費電力を抑制することができる。

20

【0017】

また、本発明の一態様に係る発電装置において、上記油圧ドライブトレインと、流体により回転させられる前記翼と、前記翼の回転を規制するメカニカルブレーキと、前記翼とともに回転する前記第1の回転軸と、前記第2の回転軸の一端と接続された前記発電機と、他端が前記油圧モータと接続された前記第2の回転軸と、を備え、前記第1の回転軸と前記第2の回転軸との間に前記油圧ドライブトレインが配置されていてもよい。

【0018】

このように、発電装置が油圧ドライブトレインを含むことで、起動時の初期段階における翼のトルクを補うことで、翼の回転を安定させた状態で起動させることができる。

30

【0019】

また、上記本発明の一態様に係る発電装置において、前記翼は、海流により回転させられてもよい。

【0020】

このように、翼を海流で回転させることで、発電装置を海流発電装置として用いることが可能となる。

【0021】

上記課題を解決するため、本発明の一態様に係る油圧ドライブトレインの起動方法によれば、翼が回転することで回転する第1の回転軸とともに回転する油圧ポンプと、発電機と接続された第2の回転軸とともに回転する油圧モータと、前記油圧ポンプから前記油圧モータに作動油を供給する供給油路と、前記油圧モータから前記油圧ポンプに前記作動油を戻す返送油路と、前記供給油路と前記返送油路とを接続するバイパス油路と、前記供給油路のうち、前記バイパス油路との接続位置よりも前記油圧モータ側に設けられた切換弁と、前記バイパス油路に設けられた流量調整弁と、前記作動油が貯留された油タンクと、前記返送油路のうち、前記バイパス油路との接続位置よりも前記油圧ポンプ側に位置する部分から分岐され、先端が前記油タンクに貯留された前記作動油に到達する第1の分岐油路と、前記第1の分岐油路に設けられ、前記油タンクからの作動油を所定の圧力で供給するブーストポンプと、前記ブーストポンプを駆動させる駆動モータと、前記返送油路のうち、前記ブーストポンプとの接続位置よりも前記油圧モータ側に位置する部分から分岐さ

40

50

れ、先端が前記油タンクに貯留された作動油に到達する第2の分岐油路と、前記第2の分岐油路に設けられ、該第2の分岐油路を開閉させる開閉弁と、前記第1の分岐油路の分岐位置と前記第2の分岐油路の分岐位置との間に位置する前記返送油路に設けられた逆止弁と、を備えた油圧ドライブトレインの起動方法であって、前記油圧ドライブトレインの起動開始時において、前記切換弁を閉じ、前記流量調整弁の開度を初期開度とし、前記開閉弁を開く第1工程と、前記駆動モータにより前記ブーストポンプを駆動させ、前記油圧ポンプに作動油を供給することで、該作動油により前記翼の回転数を補助する第2工程と、前記流量調整弁の開度を調節することで、前記翼の回転数を制御する第3工程と、前記翼の回転数の補助を除いた前記翼の回転数が必要トルクを超える回転数になった際、前記翼の回転数を通常運転時の回転数に設定する第4工程と、前記開閉弁を閉じるとともに、前記切換弁を開くことで、通常運転を開始する第5工程と、を備える。

10

【0022】

本発明によれば、ブーストポンプにより油タンクの作動油を油圧ポンプに供給することで、作動油が供給された油圧ポンプを第1の回転軸を回転させるモータとして機能させることが可能となる。

これにより、第1の回転軸とともに回転する翼の回転数が高くなるので、起動時の初期段階に翼が発生させるトルクを必要トルクよりも大きくすることが可能となる。つまり、起動時の初期段階における翼のトルクを補うことで、翼の回転を安定させた状態で起動させることができる。

【0023】

20

また、上記本発明の一態様に係る油圧ドライブトレインの起動方法において、前記油圧ドライブトレインは、前記返送油路のうち、前記第2の分岐油路の分岐位置と前記油圧ポンプとの間から分岐され、先端が前記油タンクに貯留された前記作動油に到達する第3の分岐油路と、前記第3の分岐油路に設けられ、所定圧力に到達した際に開くリリーフ弁と、を備え、前記第1工程では、前記リリーフ弁を高圧設定にする制御を行い、前記第5工程では、前記リリーフ弁を低圧設定に切り替える制御を行ってもよい。

【0024】

このように、第1工程において、リリーフ弁を高圧設定にする制御を行うことで、作動油を供給するブーストポンプと油圧ポンプとの間の油路を高圧にすることが可能となる。これにより、翼の回転で発生するトルクを必要トルクよりも大きくすることができる。

30

【0025】

また、上記本発明の一態様に係る発電装置の起動方法において、上記油圧ドライブトレインの起動方法を含む発電装置の起動方法であって、前記第1工程と前記第2工程との間に、前記翼の回転を規制するメカニカルブレーキを外す工程を有してもよい。

【0026】

このように、第1工程と第2工程との間に、翼の回転を規制するメカニカルブレーキを外す工程を有することで、翼を回転可能な状態にすることができる。

【発明の効果】

【0027】

本発明によれば、起動時の初期段階における翼のトルクを補うことで、翼の回転を安定させた状態で起動させることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明の実施形態に係る発電装置の概略構成を示す図である。

【図2】図1に示す制御装置の機能ブロック図である。

【図3】本発明の実施形態に係る発電装置の起動方法を説明するためのフローチャートである。

【図4】起動開始から所定時間経過後の翼の回転数と翼のトルクとの関係を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

50

【0029】

以下、図面を参照して本発明を適用した実施の形態について詳細に説明する。

【0030】

(実施形態)

図1を参照して、本発明の実施形態に係る発電装置10について説明する。図1において、Oは第1の回転軸17の軸線(以下、「軸線O」という)を示している。

【0031】

本実施形態の発電装置10は、回転部材11と、固定部材12と、スラスト軸受14と、ラジアル軸受15と、第1の回転軸17と、翼18と、メカニカルブレーキ(図1には図示せず、図2に示すメカニカルブレーキ75)と、回転数検出部(図1には図示せず、図2に示す回転数検出部81)と、流速検出部(図1には図示せず、図2に示す流速検出部82)と、第2の回転軸21と、発電機22と、油圧ドライブトレイン25と、を有する。

10

【0032】

回転部材11は、固定部材12の外側に配置された筒状の部材であり、軸線O方向に延在している。回転部材11の軸線は、軸線Oと一致している。回転部材11は、軸線O方向において固定部材12と対向する部分と、径方向において固定部材12と対向する部分と、回転部材11の一方の端を構成する端板11Aと、を有する。回転部材11は、軸線O周りに回転する部材である。

【0033】

固定部材12は、回転部材11との間に隙間を介在させた状態で回転部材11の内側に配置されている。固定部材12は、軸線O方向に延在する筒状の部材である。固定部材12の軸線は、軸線Oと略一致している。

20

【0034】

スラスト軸受14は、回転部材11と固定部材12との間に配置されている。スラスト軸受14は、固定部材12の軸線O方向の両端にそれぞれ配置されている。スラスト軸受14は、スラスト方向(図1の場合、軸線O方向)に働く力(スラスト力)を受け止めるための軸受である。

【0035】

ラジアル軸受15は、一对のスラスト軸受14の間に位置する回転部材11と固定部材12との間に設けられている。ラジアル軸受15は、ラジアル方向(径方向)に働く力(ラジアル力)を受け止めるための軸受である。

30

【0036】

第1の回転軸17は、軸線O方向に延在しており、一端17A及び他端17Bを有する。第1の回転軸17の一端17Aは、油圧ドライブトレイン25を構成する油圧ポンプ31と接続されている。第1の回転軸17の他端17Bは、回転部材11の端板11Aの内側と接続されている。これにより、回転部材11が回転することで、第1の回転軸17が軸線O回りに回転する。

【0037】

翼18は、回転部材11の外側に固定されている。翼18は、流体を受けることで、軸線O回りに回転する。そして、翼18が回転することで、第1の回転軸17が回転させられる。

40

翼18としては、例えば、2枚のブレードが180°の位相差で装備された2枚翼を用いることが可能である。なお、翼18は、2枚翼に限定されない。翼18としては、例えば、3枚翼であってもよいし、他の枚数のものを用いることも可能である。

【0038】

翼18としては、例えば、ブレードのピッチ角が固定のピッチ角固定翼(構造がシンプルな翼)を用いることが好ましい。このように、翼18として、ブレードのピッチ角が固定のピッチ角固定翼を用いることで、メンテナンスの頻度を低減することができる。したがって、発電装置10が海流発電装置の場合に特に有効である。

50

【 0 0 3 9 】

メカニカルブレーキ（図示せず）は、翼 1 8 が回転しないように翼 1 8 の回転を規制するためのブレーキである。

回転数検出部（図示せず）は、翼 1 8 の回転数を検出する。回転数検出部は、制御装置 6 5 と電氣的に接続されている。回転数検出部は、検出した翼 1 8 の回転数に関するデータを制御装置 6 5（具体的には、図 2 に示す判定部 8 5）に送信する。

【 0 0 4 0 】

トルク検出部（図示せず）は、翼 1 8 が回転することで発生するトルクを検出する。トルク検出部は、制御装置 6 5 と電氣的に接続されている。トルク検出部は、検出した翼 1 8 のトルクに関するデータを制御装置 6 5（具体的には、図 2 に示す判定部 8 5）に送信する。

10

【 0 0 4 1 】

第 2 の回転軸 2 1 は、一方向に延在しており、一端 2 1 A 及び他端 2 1 B を有する。第 2 の回転軸 2 1 の一端 2 1 A は、発電機 2 2 と接続されている。第 2 の回転軸 2 1 の他端 2 1 B は、油圧モータ 3 3 と接続されている。これにより、油圧モータ 3 3 が第 2 の回転軸 2 1 を回転させると、発電機 2 2 において発電が開始される。

【 0 0 4 2 】

油圧ドライブトレイン 2 5 は、油圧ポンプ 3 1 と、油圧モータ 3 3 と、供給油路 3 5 と、返送油路 3 7 と、バイパス油路 3 9 と、切換弁 4 1 と、流量調整弁 4 3 と、油タンク 4 4 と、第 1 の分岐油路 4 6 と、プーストポンプ 4 8 と、逆止弁 4 9 と、駆動モータ 5 1 と、第 2 の分岐油路 5 3 と、開閉弁 5 5 と、逆止弁 5 7 と、第 3 の分岐油路 5 9 と、リリーフ弁 6 2 と、制御装置 6 5 と、を有する。

20

【 0 0 4 3 】

油圧ポンプ 3 1 は、翼 1 8 が回転することで第 1 の回転軸 1 7 が回転した際、第 1 の回転軸 1 7 とともに回転するポンプである。油圧ポンプ 3 1 は、回転することで作動油を油圧モータ 3 3 に供給する。

【 0 0 4 4 】

油圧モータ 3 3 は、油圧ポンプ 3 1 により作動油が供給されることで駆動し、第 2 の回転軸 2 1 を回転させる。

供給油路 3 5 は、一端が油圧ポンプ 3 1 の出口側と接続されており、他端が油圧モータ 3 3 の入口側と接続されている。供給油路 3 5 は、油圧ポンプ 3 1 から油圧モータ 3 3 へ作動油を供給するための油路である。

30

【 0 0 4 5 】

返送油路 3 7 は、一端が油圧モータ 3 3 の出口側と接続されており、他端が油圧ポンプ 3 1 の入口側と接続されている。返送油路 3 7 は、油圧モータ 3 3 から油圧ポンプ 3 1 に作動油を戻すための油路である。

【 0 0 4 6 】

バイパス油路 3 9 は、供給油路 3 5 から分岐された油路であり、返送油路 3 7 と接続されている。バイパス油路 3 9 は、油圧モータ 3 3 及び切換弁 4 1 をバイパスさせるための油路であり、供給油路 3 5 と返送油路 3 7 とを接続している。

40

【 0 0 4 7 】

切換弁 4 1 は、供給油路 3 5 のうち、バイパス油路 3 9 の分岐位置と油圧モータ 3 3 との間に位置する部分に設けられている。つまり、切換弁 4 1 は、供給油路 3 5 のうち、供給油路 3 5 とバイパス油路 3 9 との接続位置よりも油圧モータ 3 3 側に位置する部分に設けられている。切換弁 4 1 は、制御装置 6 5 と電氣的に接続されている。切換弁 4 1 は、制御装置 6 5 により制御される。切換弁 4 1 は、起動時には閉じられ、起動完了後の通常運転時には開かれる。

【 0 0 4 8 】

切換弁 4 1 が閉じられた状態では、作動油は、油圧モータ 3 3 に供給されない。一方、切換弁 4 1 が開かれた状態では、作動油は、油圧モータ 3 3 に供給され、発電機 2 2 によ

50

る発電が行われる。

【0049】

流量調整弁43は、バイパス油路39に設けられている。流量調整弁43は、制御装置65と電氣的に接続されている。流量調整弁43は、制御装置65により制御される。

流量調整弁43の開度は、通常運転時において、油圧モータ33の回転数（発電機22の回転数）を調整する際に調節される。

【0050】

例えば、油圧モータ33の回転数が所望の回転数よりも高い場合には、流量調整弁43の開度を大きくすることで、油圧モータ33に流れる作動油の量を減少させる。

一方、油圧モータ33の回転数が所望の回転数よりも低い場合には、流量調整弁43の開度を小さくすることで、油圧モータ33に流れる作動油の量を増加させる。

【0051】

油タンク44は、作動油Aが貯留されたタンクである。

【0052】

第1の分岐油路46は、返送油路37とバイパス油路39との接続位置よりも油圧ポンプ31側に位置する部分から分岐され、先端46Aが油タンク44に貯留された作動油Aに到達している。

【0053】

ブーストポンプ48は、第1の分岐油路46に設けられている。ブーストポンプ48は、油タンク44からの作動油を所定の圧力で返送油路37に供給する。

ブーストポンプ48は、常時駆動しているポンプである。ブーストポンプ48は、例えば、供給油路35及び返送油路37よりなる循環油路を循環する作動油が漏れなどにより減少した際、油タンク44内の作動油Aを返送油路37に供給する。

【0054】

逆止弁49は、第1の分岐油路46のうち、第1の分岐油路46の分岐位置とブーストポンプ48との間に位置する部分に設けられている。逆止弁49は、ブーストポンプ48から油圧ポンプ31に向かう方向のみに作動油を移動させるための弁である。このような逆止弁49を設けることで、作動油がブーストポンプ48側に逆流することを抑制できる。

【0055】

駆動モータ51は、第3の回転軸52を介することで、ブーストポンプ48と接続されている。駆動モータ51は、ブーストポンプ48を駆動させるためのモータである。駆動モータ51は、制御装置65と電氣的に接続されている。駆動モータ51は、起動時及び通常運転時において、ブーストポンプ48を駆動させる。

【0056】

第2の分岐油路53は、返送油路37のうち、第1の分岐油路46の分岐位置よりも油圧モータ33側に位置する部分から分岐された油路である。第2の分岐油路53の先端53Aは、油タンク44に貯留された作動油Aに到達している。

【0057】

開閉弁55は、第2の分岐油路53に設けられている。開閉弁55は、制御装置65と電氣的に接続されている。開閉弁55は、制御装置65により開閉が制御される。開閉弁55は、起動時に開かれ、通常運転時には閉じられる。

【0058】

逆止弁57は、第1の分岐油路46の分岐位置と第2の分岐油路53の分岐位置との間に位置する返送油路37に設けられている。逆止弁57としては、第2の分岐油路53の分岐位置から第1の分岐油路46の分岐位置に向かう方向に作動油を流すものを用いる。

【0059】

このような位置に逆止弁57を設けることで、ブーストポンプ48が供給する作動油が返送油路37の油圧モータ33側に供給されることを抑制可能となる。これにより、起動の初期段階において、十分な量の作動油を油圧ポンプ31に供給することが可能となり、

10

20

30

40

50

翼 18 により発生されるトルクにブーストポンプ 48 によるトルクアシストが加わるため、必要トルク（起動に必要なトルク）よりも十分に大きくすることができる。

【0060】

第3の分岐油路 59 は、返送油路 37 のうち、第1の分岐油路 46 の分岐位置と油圧ポンプ 31 との間から分岐されている。第3の分岐油路 59 の先端 59A は、油タンク 44 に貯留された作動油 A に到達している。

【0061】

リリーフ弁 62 は、第3の分岐油路 59 に設けられている。リリーフ弁 62 は、所定圧力に到達した際に開く弁である。リリーフ弁 62 は、制御装置 65 と電氣的に接続されている。リリーフ弁 62 は、運転状態（具体的には、起動時または通常運転時）に応じて所定圧力を低圧設定と高圧設定とに切り替え可能な構成とされている。

10

【0062】

次に、図 1 及び図 2 を参照して、制御装置 65 について説明する。図 2 において、図 1 に示す構造体と同一構成部分には、同一符号を付す。

【0063】

制御装置 65 は、起動指令受信部 71 と、起動制御部 73 と、判定部 85 と、記憶部 87 と、通常運転制御部 89 と、を有する。

【0064】

起動指令受信部 71 は、起動制御部 73 と電氣的に接続されている。起動指令受信部 71 は、油圧ドライブトレイン 25 の起動指令を受信する部分である。起動指令受信部 71 は、油圧ドライブトレイン 25 の起動指令を受信した際、起動制御部 73 に起動に必要な制御を行うように信号を送信する。

20

【0065】

起動制御部 73 は、切換弁 41、流量調整弁 43、駆動モータ 51、開閉弁 55、リリーフ弁 62、及びメカニカルブレーキ 75 と電氣的に接続されている。

起動制御部 73 は、起動指令受信部 71 からの信号を受信した際、起動に必要な状態となるように、切換弁 41、流量調整弁 43、駆動モータ 51、開閉弁 55、リリーフ弁 62、及びメカニカルブレーキ 75 を制御する。

具体的には、起動制御部 73 は、切換弁 41 を閉止し、流量調整弁 43 の開度を初期開度とし、リリーフ弁の設定を高圧設定とし、開閉弁 55 を開放させる制御を行う。

30

【0066】

判定部 85 は、回転数検出部 81、流速検出部 82、記憶部 87、及び通常運転制御部 89 と電氣的に接続されている。判定部 85 は、回転数検出部 81 から翼 18 の回転数に関するデータを受信するとともに、流速検出部 82 から流体の流速に関するデータを受信する。

【0067】

判定部 85 は、受信した翼 18 の回転数及び流体の流速に基づいて、翼 18 の回転数が記憶部 87 に記憶された必要トルクを越える回転数になったか否かの判定を行う。

判定部 85 において、必要トルクを越える回転数になったと判定されると、判定部 85 から通常運転制御部 89 に通常運転切替指令が送信される。

40

【0068】

記憶部 87 は、判定部 85 と電氣的に接続されている。記憶部 87 には、予め取得した必要トルクと翼 18 の回転数に関する情報が記憶されている。

【0069】

通常運転制御部 89 は、切換弁 41、流量調整弁 43、開閉弁 55、及びリリーフ弁 62 と電氣的に接続されている。

通常運転制御部 89 は、判定部 85 からの通常運転切替指令を受信した際、通常運転に切り替えるために、切換弁 41、流量調整弁 43、開閉弁 55、及びリリーフ弁 62 を制御する。

具体的には、リリーフ弁 62 を高圧設定から低圧設定に切り替え、開閉弁 55 を閉止し

50

、切換弁 4 1 を開放させる。これにより、通常運転が開始される。

【 0 0 7 0 】

本実施形態の油圧ドライブトレイン 2 5 によれば、油圧ポンプ 3 1、油圧モータ 3 3、供給油路 3 5、返送油路 3 7、バイパス油路 3 9、切換弁 4 1、流量調整弁 4 3、油タンク 4 4、第 1 の分岐油路 4 6、ブーストポンプ 4 8、駆動モータ 5 1、第 2 の分岐油路 5 3、開閉弁 5 5、及びリリーフ弁 6 2 を有することで、油圧ドライブトレイン 2 5 の起動を開始する際、切換弁 4 1 を閉じ、開閉弁 5 5 を開いた状態とし、ブーストポンプ 4 8 により油タンク 4 4 の作動油 A を油圧ポンプ 3 1 に供給することで、翼 1 8 により回転させられる第 1 の回転軸 1 7 を回転させることが可能となる。

【 0 0 7 1 】

つまり、作動油が供給された油圧ポンプ 3 1 を第 1 の回転軸 1 7 を回転させるモータとして機能させることが可能となり、起動時の初期段階に翼 1 8 が発生させるトルクにブーストポンプ 4 8 によるトルクアシストが加わるため、必要トルクよりも大きくすることが可能となる。これにより、起動時の初期段階における翼 1 8 のトルクを補うことが可能となるので、翼 1 8 の回転を安定させた状態で起動させることができる。

【 0 0 7 2 】

また、切換弁 4 1 を閉じ、開閉弁 5 5 を開けることで、油圧モータ 3 3 に供給した作動油を油タンク 4 4 内に回収させることができる。

【 0 0 7 3 】

また、返送油路 3 7 のうち、第 1 の分岐油路 4 6 の分岐位置と第 2 の分岐油路 5 3 の分岐位置との間に逆止弁 5 7 を設けることで、ブーストポンプ 4 8 が供給する作動油が返送油路 3 7 の油圧モータ 3 3 側に供給されることを抑制可能となる。

【 0 0 7 4 】

これにより、起動の初期段階において、十分な量の作動油を油圧ポンプ 3 1 に供給することが可能となるので、起動時の初期段階における翼 1 8 のトルクを十分に補うことができる。

【 0 0 7 5 】

また、返送油路 3 7 のうち、第 2 の分岐油路 5 3 の分岐位置と油圧ポンプ 3 1 との間から分岐され、先端が油タンク 4 4 に貯留された作動油 A に到達する第 3 の分岐油路 5 9 と、第 3 の分岐油路 5 9 に設けられ、運転状態に応じて低圧設定と高圧設定とに切り替え可能なリリーフ弁 6 2 と、を備えることで、起動時の初期段階において、リリーフ弁 6 2 を高圧設定にすることで、ブーストポンプ 4 8 と油圧ポンプ 3 1 との間の油路を高圧に保つことが可能となる。

【 0 0 7 6 】

これにより、油圧ポンプ 3 1 に安定して高い圧力の作動油を供給することが可能となるので、油圧ポンプ 3 1 のモータとしての機能を高めることができる。

また、通常運転時において、リリーフ弁 6 2 を低圧設定にすることで、第 1 の分岐油路 4 6 の負荷を小さくすることが可能となるので、油圧ドライブトレイン 2 5 の消費電力を抑制することができる。

【 0 0 7 7 】

さらに、上述した制御装置 6 5 を設け、起動開始時において、切換弁 4 1 を閉じ、開閉弁 5 5 を開く制御を行うとともに、リリーフ弁 6 2 を高圧設定にする制御を行うことで、作動油を供給するブーストポンプ 4 8 と油圧ポンプ 3 1 との間の油路を高圧にすることが可能となる。これにより、翼 1 8 の回転で発生するトルクを必要トルクよりも大きくすることができる。

【 0 0 7 8 】

また、翼 1 8 の回転数が所定の回転数とされた通常運転時において、制御装置 6 5 により、リリーフ弁 6 2 を低圧設定に切り替えることで、第 1 の分岐油路 4 6 の負荷を小さくすることが可能となるので、油圧ドライブトレイン 2 5 の消費電力を抑制できる。

【 0 0 7 9 】

10

20

30

40

50

なお、本実施形態の発電装置 10 は、海流発電装置に適用する場合に特に有効であるが、海流発電装置以外の発電装置にも適用可能である。

【0080】

次に、図 1 ~ 図 4 を参照して、本実施形態の発電装置 10 の起動方法について説明する。なお、本実施形態の発電装置 10 の起動方法を説明する中で、本実施形態の油圧ドライブトレイン 25 の起動方法について説明する。

【0081】

図 4 において、B は翼 18 のトルクを補助する期間（以下、「起動時の初期段階 B」という）、C は油圧ドライブトレイン 25 を用いて補助された初期段階 B のトルク量（以下、「トルク量 C」という）、D は起動に必要な必要トルク（以下、「必要トルク D」という）、E は油圧ドライブトレイン 25 によるトルク補助が無い場合の初期段階 B の翼発生トルク（以下、「翼発生トルク E」という）、F は油圧ドライブトレイン 25 によるトルク補助が有る場合の初期段階 B の翼発生トルク（以下、「翼発生トルク F」という）、G は通常運転の期間（以下、「通常運転期間 G」という）、H は通常運転期間 G の翼発生トルク（以下、「翼発生トルク H」という）をそれぞれ示している。

【0082】

図 3 に示す処理が開始されると、S1 では、油圧ドライブトレイン 25 の起動開始時において、制御装置 65 により、切換弁 41 の閉止処理、流量調整弁 43 の開度を初期開度に設定する処理、リリース弁 62 の高圧設定処理、及び開閉弁 55 の開放処理が行われる（第 1 工程）。

【0083】

具体的には、S1 では、下記処理が行われる。初めに、起動指令受信部 71 に起動指令信号が入力される。次いで、起動指令受信部 71 は、起動制御部 73 に起動に必要な制御を行うように信号を送信する。

その後、起動制御部 73 により、切換弁 41 の閉止処理、流量調整弁 43 の開度の初期開度設定処理、リリース弁 62 の高圧設定処理、及び開閉弁 55 を開放処理が行われる。

【0084】

次いで、S2 では、起動指令受信部 71 から信号を受信した起動制御部 73 により、メカニカルブレーキ 75 を外す処理を行う。これにより、翼 18 が回転可能な状態となる。

【0085】

次いで、S3 では、駆動モータ 51 によりブーストポンプ 48 を駆動させ、油圧ポンプ 31 に作動油 A を供給することで、初期段階 B における翼 18 の回転数を補助する（第 2 工程）。

【0086】

このように、ブーストポンプ 48 を駆動させて油圧ポンプ 31 に作動油 A を供給することで、作動油が供給された油圧ポンプ 31 を第 1 の回転軸 17 を回転させるモータとして機能させることが可能となる。これにより、起動時の初期段階 B に翼 18 が発生させる翼発生トルク F を必要トルク D よりも大きくすることが可能となる。

なお、翼発生トルク F は、翼 18 の回転数の補助が無い場合の翼発生トルク E にトルク量 C を加えたトルクである。

【0087】

次いで、S4 では、流量調整弁 43 の開度を調節することで、翼 18 の回転数を制御する（第 3 工程）。

【0088】

次いで、S5 では、翼 18 の回転数の補助を除いた翼 18 の回転数が必要トルク D 以上の回転数になったか否かの判定が行われる。

具体的には、回転数検出部 81 から送信される翼 18 の回転数に関するデータ、流速検出部 82 から送信される流体の流速に関するデータ、及び記憶部 87 に記憶された必要トルク D に基づいて、判定部 85 により、受信した翼 18 の回転数が必要トルク D を越える回転数になったか否かの判定が行われる。

10

20

30

40

50

【0089】

S5において、翼18の回転数の補助を除いた翼18の回転数が必要トルクD以上の回転数になったと判定(Yesと判定)されると、処理は、S6へと進む。このとき、判定部85から通常運転制御部89に通常運転切替指令信号が送信される。

一方、S5において、翼18の回転数の補助を除いた翼18の回転数が必要トルクD以上の回転数になっていないと判定(Noと判定)されると、処理は、S4へと戻る。

【0090】

次いで、S6では、翼18の回転数の補助を除いた翼18の回転数が必要トルクD以上の回転数になった際、翼18の回転数を通常運転時の回転数に設定する(第4工程)。

【0091】

次いで、S7では、通常運転切替指令信号を受信した通常運転制御部89により、リリーフ弁62の低圧設定処理、開閉弁55の閉止処理、切換弁41の開放処理を行うことで、通常運転に切り替える(第5の工程)。その後、図3に示す処理は、終了される。

【0092】

本実施形態の油圧ドライブトレイン25の起動方法によれば、上述した第1工程、第2工程、第3工程、第4工程、及び第5工程を有することで、プーストポンプ48により油タンク44の作動油Aを油圧ポンプ31に供給して、翼18により回転させられる第1の回転軸17を回転させることが可能となる。

【0093】

つまり、作動油Aが供給された油圧ポンプ31を第1の回転軸17を回転させるモータとして機能させることが可能となる。

これにより、第1の回転軸17とともに回転する翼18の回転数が高くなるので、起動時の初期段階Bに翼18が発生させるトルクを必要トルクDよりも大きくすることが可能となる。つまり、起動時の初期段階Bにおける翼18のトルクを補うことで、翼18の回転を安定させた状態で起動させることができる。

【0094】

また、第1工程において、リリーフ弁62を高圧設定にする制御を行うことで、作動油を供給するプーストポンプ48と油圧ポンプ31との間の油路を高圧にすることが可能となる。これにより、翼18の回転で発生するトルクを必要トルクDよりも大きくすることができる。

【0095】

さらに、第5工程において、リリーフ弁62を高圧設定から低圧設定に切り替えることで、第1の分岐油路46の負荷を小さくすることが可能となるので、油圧ドライブトレイン25の消費電力を抑制できる。

【0096】

また、第1工程と第2工程との間に、翼18の回転を規制するメカニカルブレーキ75を外す工程を有することで、翼18を回転可能な状態にすることができる。

【0097】

なお、上記油圧ドライブトレイン25の起動方法を含む本実施形態の発電装置10の起動方法は、上述した油圧ドライブトレイン25の起動方法と同様な効果を得ることができる。

【0098】

なお、本実施形態では、第5工程において、リリーフ弁62を高圧設定から低圧設定への切り替えを行う場合を例に挙げて説明したが、高圧設定から低圧設定への切り替えは必要に応じて行えばよく、必ずしも行う必要はない。

【0099】

以上、本発明の好ましい実施の形態について詳述したが、本発明はかかる特定の実施の形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲内に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

【符号の説明】

10

20

30

40

50

【 図 3 】

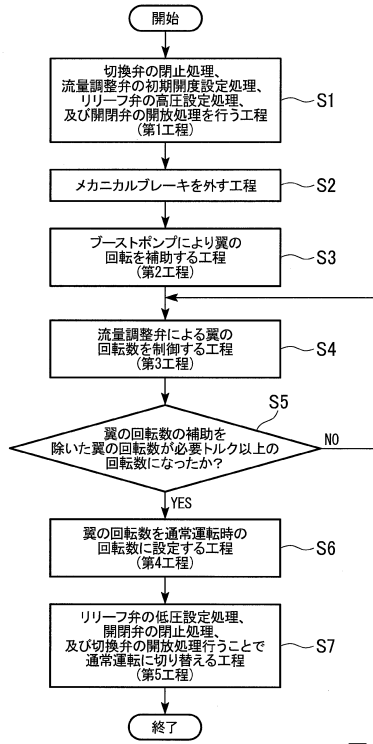


図 3

【 図 4 】

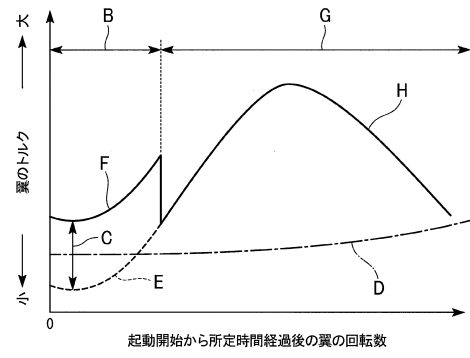


図 4

フロントページの続き

- (72)発明者 浅野 伸
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 二橋 謙介
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 野田 善友
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 徳山 享大
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 小野寺 祥
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 奥田 幸人
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

審査官 富永 達朗

- (56)参考文献 国際公開第2016/039290(WO, A1)
特表2013-501868(JP, A)
特開昭56-060871(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F03B 13/10
F03B 15/00
F16H 61/4043
F16H 61/4139