

(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2012-197723

(P2012-197723A)

(43) 公開日 平成24年10月18日(2012.10.18)

(51) Int.Cl.

F03D 7/04 (2006.01)

F I

F03D 7/04

E

テーマコード (参考)

3H078

F03D 7/04

Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2011-62601 (P2011-62601)
 (22) 出願日 平成23年3月22日 (2011. 3. 22)

(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 湯下 篤
 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 林 利和
 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

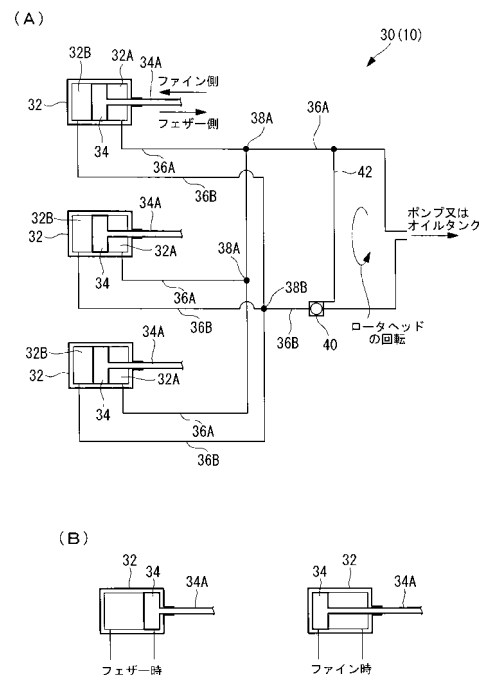
(54) 【発明の名称】 風力発電装置及び風力発電装置の弁機能確認方法

(57) 【要約】

【課題】翼のピッチ角を変化させる油圧シリンダに対する作動油の流れを制限するパイロットチェック弁の機能の正常性を、容易に確認することを目的とする。

【解決手段】風力発電装置10は、翼のピッチ角を変化させる油圧シリンダ32に対する作動油の流れを制限するパイロットチェック弁40を備え、翼の回転を停止させている状態においてパイロットチェック弁40が機能し、翼のピッチ角がフェザー側に固定される。パイロットチェック弁40は、作動油内へのコンタミネントの混入やパイロットチェック弁シート部の摩耗により、機能が阻害される場合がある。そこで、風力発電装置10は、翼のピッチ角がフェザー側からファイン側へ変化する過程における、翼の動作状態を検出し、検出した翼の動作状態と、パイロットチェック弁40が正常に機能している場合における動作状態とを比較することによって、パイロットチェック弁40の異常の有無を判定する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

翼のピッチ角を変化させる油圧シリンダに対する作動油の流れを制限するパイロットチェック弁を備え、前記翼の回転を停止させている状態において前記パイロットチェック弁が機能し、前記翼のピッチ角がフェザー側で固定される風力発電装置であって、

前記翼のピッチ角がフェザー側からファイン側へ変化する過程における、前記翼の動作状態を検出する検出手段と、

前記パイロットチェック弁が正常に機能している場合に、前記翼のピッチ角をフェザー側からファイン側へ変化した過程における、前記翼の動作状態である正常時動作状態を予め記憶した記憶手段と、

前記検出手段によって検出された前記翼の動作状態と前記記憶手段に予め記憶されている前記正常時動作状態とを比較することで、前記パイロットチェック弁の異常の有無を判定する判定手段と、

を備えた風力発電装置。

【請求項 2】

前記判定手段によって、前記パイロットチェック弁に異常があると判定された場合に、前記油圧シリンダを繰り返し動作させる作動油の流れを生じさせることによって、前記パイロットチェック弁の異常を解消する解消手段と、

を備えた請求項 1 記載の風力発電装置。

【請求項 3】

前記動作状態は、前記翼のピッチ角の変化量と前記翼のピッチ角を変化させた時間との関係である請求項 1 又は請求項 2 記載の風力発電装置。

【請求項 4】

前記動作状態は、前記油圧シリンダへ供給される作動油の圧力である請求項 1 から請求項 3 の何れか 1 項記載の風力発電装置。

【請求項 5】

フェザー側となっている前記翼のピッチ角をファイン側へ変化可能なように前記油圧シリンダへ作動油を供給するためのメンテナンスポートを、前記油圧シリンダと通常の運転時に前記油圧シリンダへ作動油を供給するポンプとの間に設け、

前記検出手段は、フェザー側となっている前記翼のピッチ角をファイン側へ変化させるために前記メンテナンスポートから作動油が供給された場合における、前記翼の動作状態を検出する請求項 1 から請求項 4 の何れか 1 項記載の風力発電装置。

【請求項 6】

翼のピッチ角を変化させる油圧シリンダに対する作動油の流れを制限するパイロットチェック弁を備え、前記翼の回転を停止させている状態において前記パイロットチェック弁が機能し、前記翼のピッチ角がフェザー側で固定される風力発電装置の弁機能確認方法であって、

前記翼のピッチ角がフェザー側からファイン側へ変化する過程における、前記翼の動作状態を検出する第 1 工程と、

前記第 1 工程によって検出した前記翼の動作状態と、前記パイロットチェック弁が正常に機能している場合に、前記翼のピッチ角をフェザー側からファイン側へ変化した過程における前記翼の動作状態であり、記憶手段に予め記憶されている正常時動作状態と、を比較することで、前記パイロットチェック弁の異常の有無を判定する第 2 工程と、を含む風力発電装置の弁機能確認方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、風力発電装置及び風力発電装置の弁機能確認方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、風力発電装置に設けられている翼のピッチ角の制御が行われている。

【0003】

特許文献1には、アクチュエータとして油圧シリンダが用いられ、アクチュエータによってプッシュプルロッドがスライドされることによって、翼のピッチ角を変化させる風力発電装置の翼ピッチ角可変機構が記載されている。

【0004】

図11に、油圧シリンダを用いた翼の可変機構の一例を示す。

図11の例では、ロータハブ（不図示）に少なくともその一カ所が支持される油圧シリンダ200のピストン202が有するロッド202Aの先が、ロータハブに軸受けを介して回動自在に保持される翼の根元軸中心から離れた位置に連結されている。そして、油圧シリンダ200に作動油が供給され、ピストン202が油圧シリンダ200内を移動することによって、ロッド202Aに連結された翼が軸受けにて旋回し、ピッチ角が変化する。

10

また、風力発電装置の停止中（停電中）には、翼を閉じ、風を受け流すように翼のピッチ角がフェザー側とされる。この場合、油圧シリンダ200へ作動油を供給する油圧回路204に設けられているパイロットチェック弁206によって、油圧シリンダ200内の作動油の流れが制限されるため、翼のピッチ角がフェザー側で固定される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

20

【特許文献1】特開2002-31031号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、例えば、油圧シリンダ200の交換作業の際等に作動油内にコンタミネント（不純物）が混入や、パイロットチェック弁シート部における摩耗により、パイロットチェック弁206の機能が阻害される可能性があった。このような場合、パイロットチェック弁206は、作動油の流れを制限できなくなる。その結果、翼のピッチ角は、フェザー側に固定されず、翼が風を強く受けることとなり、例えば、強風速時にロータが過回転となって、風力発電装置の損傷を招く可能性があった。

30

【0007】

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、翼のピッチ角を変化させる油圧シリンダに対する作動油の流れを制限するパイロットチェック弁の機能の正常性を、容易に確認できる風力発電装置及び風力発電装置の弁機能確認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】

【0008】

上記課題を解決するために、本発明の風力発電装置及び風力発電装置の弁機能確認方法は以下の手段を採用する。

【0009】

40

すなわち、本発明に係る風力発電装置は、翼のピッチ角を変化させる油圧シリンダに対する作動油の流れを制限するパイロットチェック弁を備え、前記翼の回転を停止させている状態において前記パイロットチェック弁が機能し、前記翼のピッチ角がフェザー側で固定される風力発電装置であって、前記翼のピッチ角がフェザー側からファイン側へ変化する過程における、前記翼の動作状態を検出する検出手段と、前記パイロットチェック弁が正常に機能している場合に、前記翼のピッチ角をフェザー側からファイン側へ変化した過程における、前記翼の動作状態である正常時動作状態を予め記憶した記憶手段と、前記検出手段によって検出された前記翼の動作状態と前記記憶手段に予め記憶されている前記正常時動作状態とを比較することで、前記パイロットチェック弁の異常の有無を判定する判定手段と、を備える。

50

【0010】

本発明によれば、風力発電装置は、翼のピッチ角を変化させる油圧シリンダに対する作動油の流れを制限するパイロットチェック弁を備え、翼の回転を停止させている状態においてパイロットチェック弁が機能し、翼のピッチ角がフェザー側に固定される。

パイロットチェック弁は、油圧シリンダの交換作業の際等の作動油内にコンタミナント（不純物）の混入や、パイロットチェック弁シート部での摩耗により、パイロットチェック弁の機能が阻害される場合がある。

そこで、風力発電装置は、検出手段によって、翼のピッチ角がフェザー側からファイン側へ変化する過程における、翼の動作状態を検出する。

なお、記憶手段には、パイロットチェック弁が正常に機能している場合に、翼のピッチ角をフェザー側からファイン側へ変化した過程における、翼の動作状態である正常時動作状態が予め記憶されている。

そして、判定手段によって、検出手段で検出された翼の動作状態と記憶手段に予め記憶されている正常時動作状態とが比較され、パイロットチェック弁の異常の有無が判定される。

【0011】

すなわち、パイロットチェック弁の機能が阻害されている場合、パイロットチェック弁に油漏れが生じ、油圧シリンダ内の作動油の圧力が低下しているため、翼のピッチ角がフェザー側からファイン側へ変化する過程における翼の動作状態が、正常時動作状態と異なる。そのため、検出手段で検出された翼の動作状態と、正常時動作状態とを比較することで、パイロットチェック弁の異常の有無を判定することができる。

従って、本発明は、翼のピッチ角を変化させる油圧シリンダに対する作動油の流れを制限するパイロットチェック弁の機能の正常性を、容易に確認できる。

【0012】

また、本発明の風力発電装置は、前記判定手段によって、前記パイロットチェック弁に異常があると判定された場合に、前記油圧シリンダを繰り返し動作させる作動油の流れを生じさせることによって、前記パイロットチェック弁の異常を解消する解消手段と、を備えてもよい。

本発明によれば、油圧シリンダを繰り返し動作させる作動油の流れを生じさせることで、パイロットチェック弁に混在したコンタミナントがパイロットチェック弁から除去されるので、簡易にパイロットチェック弁を異常な状態から正常な状態に戻すことができる。

【0013】

また、本発明の風力発電装置は、前記動作状態を、前記翼のピッチ角の変化量と前記翼のピッチ角を変化させた時間との関係としてもよい。

本発明によれば、パイロットチェック弁の異常の有無を判定するための翼の動作状態を、翼のピッチ角の変化量と翼のピッチ角を変化させた時間との関係とすることで、翼の動作状態を検出するために新たな構成を加えることなく、より簡易にパイロットチェック弁の異常の有無を判定することができる。なお、上記関係の具体例としては、ピッチ角が所定角度変化するまでに要する動作時間、又は所定時間に変化するピッチ角の大きさである。

【0014】

また、本発明の風力発電装置は、前記動作状態を、前記油圧シリンダへ供給される作動油の圧力としてもよい。

本発明によれば、パイロットチェック弁の異常の有無を判定するための翼の動作状態を、油圧シリンダへ供給される作動油の圧力とする。作動油の圧力は、パイロットチェック弁の機能が阻害された場合に直接的に影響を受けるので、本発明は、より精度高くパイロットチェック弁の異常の有無を判定することができる。

【0015】

また、本発明の風力発電装置は、フェザー側となっている前記翼のピッチ角をファイン側へ変化する可能に前記油圧シリンダへ作動油を供給するためのメンテナンスポートを

、前記油圧シリンダと通常の運転時に前記油圧シリンダへ作動油を供給するポンプとの間に設け、前記検出手段が、フェザー側となっている前記翼のピッチ角をファイン側へ変化させるために前記メンテナンスポートから作動油が供給された場合における、前記翼の動作状態を検出してもよい。

本発明によれば、フェザー側となっている翼のピッチ角をファイン側へ変化可能なように油圧シリンダへ作動油を供給するために、メンテナンスポートが、油圧シリンダと通常の運転時に油圧シリンダへ作動油を供給するポンプとの間に設けられる。そして、検出手段によって、フェザー側となっている翼のピッチ角をファイン側へ変化させるためにメンテナンスポートから作動油が供給された場合における、翼の動作状態が検出される。

【0016】

メンテナンスポートは、油圧シリンダへ作動油を供給するポンプよりも、より油圧シリンダに近い位置に設けられている。そのため、メンテナンスポートから作動油を油圧シリンダへ供給する場合の方が、上記ポンプから作動油を油圧シリンダへ供給する場合に比較して、翼の動作状態に対する作動油の圧損の影響等が小さい。

従って、本発明は、より精度高くパイロットチェック弁の異常の有無を判定することができる。

【0017】

一方、本発明に係る風力発電装置の弁機能確認方法は、翼のピッチ角を変化させる油圧シリンダに対する作動油の流れを制限するパイロットチェック弁を備え、前記翼の回転を停止させている状態において前記パイロットチェック弁が機能し、前記翼のピッチ角がフェザー側で固定される風力発電装置の弁機能確認方法であって、前記翼のピッチ角がフェザー側からファイン側へ変化する過程における、前記翼の動作状態を検出する第1工程と、前記第1工程によって検出した前記翼の動作状態と、前記パイロットチェック弁が正常に機能している場合に、前記翼のピッチ角をフェザー側からファイン側へ変化させた過程における前記翼の動作状態であり、記憶手段に予め記憶されている正常時動作状態と、を比較することで、前記パイロットチェック弁の異常の有無を判定する第2工程と、を含む。

【0018】

本発明によれば、パイロットチェック弁の機能が阻害され、パイロットチェック弁に油漏れが生じ、油圧シリンダ内の作動油の圧力が低下すると、翼のピッチ角がフェザー側からファイン側へ変化される過程における翼の動作状態が、正常時動作状態と異なるので、検出した翼の動作状態と正常時動作状態とを比較することで、パイロットチェック弁の異常の有無を判定することができる。

従って、本発明は、翼のピッチ角を変化させる油圧シリンダに対する作動油の流れを制限するパイロットチェック弁の機能の正常性を、容易に確認できる。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、翼のピッチ角を変化させる油圧シリンダに対する作動油の流れを制限するパイロットチェック弁の機能の正常性を、容易に確認できる、という優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【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実施形態に係る翼ピッチ駆動機構の油圧回路図であり、(A)は油圧回路図の全体構成であり、(B)は翼のピッチ角をフェザー又はファインとした場合のピストンの位置を示す。

【図3】本発明の第1実施形態に係る風力発電装置の翼のピッチ角の制御に係る電氣的構成を示すブロック図である。

【図4】本発明の第1実施形態に係るパイロットチェック弁の断面図である。

【図5】本発明の第1実施形態に係るパイロットチェック弁機能確認プログラムの処理の

10

20

30

40

50

流れを示すフローチャートである。

【図 6】本発明の第 1 実施形態に係る翼の動作状態を示す図であり、(A) は翼のピッチ角の時間変化を示すグラフであり、(B) はポンプから吐出される作動油の圧力を示す図であり、(C) は制御装置から切替制御弁に出力される切替制御信号の状態を示す図である。

【図 7】本発明の第 2 実施形態に係る翼ピッチ駆動機構の油圧回路図である。

【図 8】本発明の第 2 実施形態に係る翼の動作状態を示す図であり、(A) は作動油の圧力の変化を示すグラフであり、(B) はポンプから吐出される作動油の圧力を示す図であり、(C) は制御装置から切替制御弁に出力される切替制御信号の状態を示す図である。

【図 9】本発明の第 3 実施形態に係る翼ピッチ駆動機構の油圧回路図である。

【図 10】本発明の別実施形態に係る翼ピッチ駆動機構の油圧回路図である。

【図 11】従来の翼ピッチ駆動機構の油圧回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下に、本発明に係る風力発電装置及び風力発電装置の弁機能確認方法の一実施形態について、図面を参照して説明する。

【0022】

〔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。

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。

図 1 に示す風力発電装置 10 は、基礎 12 上に立設される支柱 14 と、支柱 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ヘッド 18 とを有している。

【0023】

ロータヘッド 18 には、その回転軸線周りに放射状にして複数（本第 1 実施形態では、一例として 3 つ）の風車回転翼（以下、単に「翼 20」という）が取り付けられている。これにより、ロータヘッド 18 の回転軸線方向から翼 20 に当たった風の力が、ロータヘッド 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のようにロータヘッド 18 に連結されており、翼 20 のピッチ角が変化可能とされている。

【0024】

本第 1 実施形態に係る風力発電装置 10 は、翼 20 のピッチ角を変化させるために、油圧を用いる。

図 2 (A) は、本第 1 実施形態に係る風力発電装置 10 の翼ピッチ駆動機構における油圧回路 30 の概略図である。なお、油圧回路 30 は、ロータヘッド 18 に内蔵されている。そして、ナセル 16 に内蔵されているポンプが、ロータリジョイント（不図示）を介して、オイルタンク内の作動油を油圧回路 30 へ供給（吐出）する。

【0025】

本第 1 実施形態に係る油圧回路 30 には、翼 20 毎に翼 20 のピッチ角を変化させるための油圧シリンダ 32 が設けられ、各油圧シリンダ 32 が有するピストン 34 のロッド 34 A の先には、翼 20 が連結されている。

より具体的には、油圧シリンダ 32 は、ロータハブ（不図示）に少なくともその一カ所が支持される。ロッド 34 A は、円柱状に形成された部材であって、油圧シリンダ 32 の軸線と略同軸に配置され、当該軸線に沿って直線移動可能に配置されたものである。ロッド 34 A の先は、ロータハブに軸受けを介して回動自在に保持される翼 20 の根元軸中心から離れた位置に連結されている。

油圧シリンダ 32 に作動油が供給されると、ピストン 34 が油圧シリンダ 32 内を移動することに伴い、ロッド 34 A は、油圧シリンダ 32 の軸線に沿って押し出されたり、引き入れられたりする。これにより、ロッド 34 A に連結された翼 20 が、軸受けにて旋回し、ピッチ角が変化する。

10

20

30

40

50

そして、図 2 (B) に示すように、ピストン 3 4 が油圧シリンダ 3 2 外へ最も押し出された状態では、翼 2 0 のピッチ角はフェザーとなり、ピストン 3 4 が油圧シリンダ 3 2 内へ最も押し込まれた状態では、翼 2 0 のピッチ角はファインとなる。

【0026】

また、油圧シリンダ 3 2 において、ピストン 3 4 を油圧シリンダ 3 2 内へ押し込む側の油圧室 3 2 A には、作動油供給路 3 6 A が接続され、ピストン 3 4 を油圧シリンダ 3 2 外へ押し出す側の油圧室 3 2 B には、作動油供給路 3 6 B が接続されている。

【0027】

作動油供給路 3 6 A, 3 6 B は、分岐部 3 8 A, 3 8 B によって分岐されており、分岐された各作動油供給路 3 6 A, 3 6 B が各油圧シリンダ 3 2 へ作動油を供給することとなる。

このため、図 2 (A) の例に示される油圧回路 3 0 では、各ピストン 3 4 へ作動油が同様に供給されるので、3 つの翼 2 0 のピッチ角は、同じタイミングで同様に变化する。

【0028】

また、作動油供給路 3 6 B の分岐部 3 8 B よりもポンプ側には、パイロットチェック弁であるパイロットチェック弁 4 0 が設けられている。

パイロットチェック弁 4 0 は、ポンプから油圧室 3 2 B (図 2 (A) の右から左) への作動油の流れは制限しないが、油圧室 3 2 B からポンプ (図 2 (A) の左から右) への作動油の流れを制限する。しかし、パイロットチェック弁 4 0 は、作動油供給路 3 6 A から分岐された分岐路 4 2 が接続されており、該分岐路 4 2 を流れる作動油によって、パイロットチェック弁 4 0 の弁体 7 0 (図 4 も参照) が開かれると、パイロットチェック弁 4 0 による油圧室 3 2 B からポンプへの作動油の流れの制限が解除される。

【0029】

ここで、本第 1 実施形態に係る風力発電装置 1 0 は、運転停止中には、油圧室 3 2 B が所定の圧力 (例えば、8 M p a) の作動油で満たされ、ピストン 3 4 が油圧シリンダ 3 2 外へ最も押し出された状態とされる。これによって、翼 2 0 のピッチ角は、フェザー側に位置することとなり、パイロットチェック弁 4 0 によって作動油の流れが制限されるので、翼 2 0 のピッチ角は、フェザー側で固定される。

一方、風力発電装置 1 0 の通常の運転時に、翼 2 0 のピッチ角をファイン側へ変化させる場合には、油圧室 3 2 A へ作動油が供給される。このとき、分岐路 4 2 によってパイロットチェック弁 4 0 へも作動油が供給されるため、パイロットチェック弁 4 0 の弁体 7 0 が開き、作動油が油圧室 3 2 B から抜けることとなり、ピストン 3 4 が油圧シリンダ 3 2 内へ押し込まれるので、翼 2 0 のピッチ角がファイン側へ变化する。

【0030】

なお、油圧室 3 2 A へ作動油が供給され、ピストン 3 4 が油圧シリンダ 3 2 内へ押し込まれると、油圧室 3 2 B 内の作動油は、ナセル 1 6 内のオイルタンクへ戻され、同様に、油圧室 3 2 B へ作動油が供給され、ピストン 3 4 が油圧シリンダ 3 2 外へ押し出されると、油圧室 3 2 A 内の作動油は、ナセル 1 6 内のオイルタンクへ戻される。

【0031】

図 3 は、翼 2 0 のピッチ角の制御に係る風力発電装置 1 0 の電氣的構成を示す。

制御装置 5 0 は、風力発電装置 1 0 の全体の制御を司り、入力された信号等に基づいて、油圧回路 3 0 へ作動油を供給するポンプ 5 2、ポンプ 5 2 による作動油の供給先 (油圧油圧室 3 2 A 又は油圧室 3 2 B) を切り替える切替弁 5 4 等の各種制御対象を制御する。

【0032】

ロータ回転数センサ 5 6 は、ロータヘッド 1 8 の回転数を検出し、回転数信号として制御装置 5 0 へ出力する。

【0033】

風速センサ 5 8 は、風力発電装置 1 0 に対する風速を検出し、風速信号として制御装置 5 0 へ出力する。

【0034】

ピッチ角センサ 60 は、翼 20 のピッチ角を検出し、ピッチ角信号として制御装置 50 へ出力する。

【0035】

記憶部 62 は、磁気記憶装置又は半導体記憶装置で構成され、各種情報を記憶する。なお、本第 1 実施形態に係る記憶部 62 は、パイロットチェック弁 40 が正常に機能している場合に、翼 20 のピッチ角をフェザー側からファイン側へ変化させた過程における、翼 20 の動作状態である正常時動作状態を示す正常時動作状態データを予め記憶している。

【0036】

また、報知部 64 は、モニタ及びスピーカ等を含み、風力発電装置 10 に対する各種情報を、例えばオペレータへ報知する。

【0037】

ここで、図 4 に示すパイロットチェック弁 40 の断面図を用いて、パイロットチェック弁 40 の動作を詳細に説明する。なお、図 4 における矢印の向きは、油圧室 32A へ作動油が供給されることによって、油圧室 32B から作動油が押し出される場合の作動油の流れを示している。

【0038】

上述のように、パイロットチェック弁 40 は、油圧室 32B に連通する作動油供給路 36B、分岐路 42、オイルタンクへ連通する作動油供給路 36B が接続される。

油圧室 32B 内の作動油は、弁体 70 が閉じることによって、オイルタンク（ポンプ）へ流れないようにされている。ここで、翼 20 のピッチ角をファイン側へ変化させるために、油圧室 32A へ作動油が供給されると、分岐路 42 から該作動油がパイロットチェック弁 40 へ流れる。このとき、油圧室 32A へ供給される作動油の圧力が所定値（例えば、8Mpa）を超えると、パイロット弁 72 が弁体 70 を押し、油圧室 32B に連通する作動油供給路 36B と、オイルタンクへ連通する作動油供給路 36B とが連通する。これにより、油圧室 32B 内の作動油が抜けると共に、ピストン 34 が油圧シリンダ 32 内に押し込まれ、翼 20 のピッチ角がファイン側へ変化する。

【0039】

次に、本第 1 実施形態に係る風力発電装置 10 の作用を説明する。

本第 1 実施形態に係る風力発電装置 10 は、上述のように、運転停止中には、翼 20 のピッチ角をフェザー側に位置させる。そして、パイロットチェック弁 40 が機能するので、翼 20 のピッチ角は、フェザー側に固定される。

しかし、パイロットチェック弁 40 は、パイロットチェック弁シート部の摩耗や油圧シリンダ 32 の交換作業の際等に作動油内にコンタミナント（不純物）が混入し、例えば、パイロット弁 72 と弁体 70 との間にコンタミナントが挟まる等して、パイロットチェック弁 40 の機能が阻害される可能性がある。この場合、分岐路 42 からの作動油の圧力がパイロット弁 72 に加わっていないなくても、油圧室 32B 内の作動油がオイルタンクへ流れてしまう。

このように、パイロットチェック弁 40 の機能が阻害されると、翼 20 のピッチ角がフェザー側へ固定されないため、翼 20 のピッチ角が変化してしまう。その結果、翼 20 が風を受け、強風速時に翼 20 を備えたロータヘッド 18 が過回転し、風力発電装置 10 の損傷を招く場合があった。

【0040】

そこで、本第 1 実施形態に係る風力発電装置 10 は、パイロットチェック弁 40 が正常に機能するか否かを判定するパイロットチェック弁機能確認処理を行う。

【0041】

図 5 は、パイロットチェック弁機能確認処理を行う場合に、制御装置 50 によって実行されるパイロットチェック弁機能確認プログラムの処理の流れを示すフローチャートであり、パイロットチェック弁機能確認プログラムは、記憶部の所定領域に予め記憶されている。なお、パイロットチェック弁機能確認処理は、例えば、風力発電装置 10 を制御するための制御盤（不図示）を介して、パイロットチェック弁機能確認処理の実行指示が入力

10

20

30

40

50

された場合に実行される。

【0042】

まず、ステップ100では、ピッチ角センサ60から出力されたピッチ角信号から、翼20のピッチ角がフェザー側か否かを判定し、肯定判定の場合は、ステップ104へ移行し、否定判定の場合は、ステップ102へ移行する。

【0043】

ステップ102では、翼20のピッチ角をフェザー側へ変化させるために、切替弁54へ切替制御信号(図6(C)も参照)を出力すると共に、ポンプ52を駆動させるための駆動信号をポンプへ出力する。

【0044】

10

ステップ104では、翼20のピッチ角をファイン側へ変化させるために、切替弁54へ切替制御信号(図6(C)も参照)を出力すると共に、ポンプ52を駆動させるための駆動信号をポンプへ出力し、翼20のピッチ角がフェザー側からファイン側へ変化する過程における、翼20の動作状態を検出する。

【0045】

次のステップ106では、記憶部62から正常時動作状態データを読み出す。

【0046】

次のステップ108では、ステップ104で検出した翼20の動作状態と、ステップ106で読み出した正常時動作状態データにより示される翼20の動作状態とを比較する。

なお、本第1実施形態では、翼20の動作状態を、翼20のピッチ角の変化量と翼20のピッチ角を変化させた時間との関係とする。

20

【0047】

図6(A)は、翼20のピッチ角の時間変化を示すグラフである。

図6(A)の実線は、パイロットチェック弁40の機能が正常な場合における翼20のピッチ角の時間変化を示している。すなわち、該実線で示される時間変化が、正常時動作状態データにより示される翼20の動作状態である。

一方、図6(A)の破線は、パイロットチェック弁40の機能が異常な場合における翼20のピッチ角の時間変化を示している。

【0048】

また、図6(B)は、ポンプ52から吐出される作動油の圧力(吐出圧力)を示す図であり、作動油の吐出圧力は、常に一定とされる。

30

一方、図6(C)は、制御装置50から切替弁54に出力される切替制御信号の状態を示す図であり、切替制御信号は、フェザー、中立、ファインの何れかが選択的に切替弁54へ出力される。

【0049】

そして、切替制御信号が中立からフェザーとされた場合、図6(A)に示されるように、翼20のピッチ角は、変化(上昇)を開始する。その後、切替制御信号がファインとされた場合、図6(A)に示されるように、翼20のピッチ角は、時間遅れを持って、変化(下降)を開始する。

【0050】

40

ここで、パイロットチェック弁40の機能が阻害されていると、翼20のピッチ角をファイン側からフェザー側にする場合に、上記時間遅れが短くなり、パイロットチェック弁40が正常に機能している場合に比較して、翼20のピッチ角の変化の開始が早い。この理由は、パイロットチェック弁40の機能が阻害されているため、油圧室32Bの圧力が低下しており、油圧室32Aへの作動油の供給が開始されると、パイロットチェック弁40が正常に機能している場合に比較して、容易に作動油が油圧室32Bから抜けるためである。

【0051】

そこで、本第1実施形態に係る風力発電装置10では、翼20のピッチ角が所定角度に変化するまでに要する動作時間(以下、「第1判定基準」という。)、又は所定時間内に

50

変化する翼 20 のピッチ角の大きさ（以下、「第 2 判定基準」という。）について、ステップ 104 で検出した翼 20 の動作状態と正常時動作状態とで比較する。

【0052】

第 1 判定基準の具体例としては、ピッチ角がフェザーからフルファインに至るまでの 50 % の変化に要した動作時間である。一方、第 2 判定基準の具体例としては、最低速度駆動でピストン 34 が油圧シリンダ 32 内に最も押し込まれるのに要する時間の 2 分の 1 の時間で、変化するピッチ角の大きさである。

【0053】

そして、第 1 判定基準に基づいた動作時間が、正常動作状態よりもステップ 104 で検出した翼 20 の動作状態の方が短い場合は、翼 20 の動作状態が異常な場合である一方、同じ場合は、翼 20 の動作状態が正常な場合である。

また、第 2 判定基準に基づいたピッチ角の大きさが、正常動作状態よりもステップ 104 で検出した翼 20 の動作状態の方が大きい場合は、翼 20 の動作状態が異常な場合である一方、同じ場合は、翼 20 の動作状態が正常な場合である。

【0054】

すなわち、パイロットチェック弁 40 の機能が阻害され、パイロットチェック弁 40 に油漏れが生じ、油圧シリンダ 32 内の作動油の圧力が低下すると、翼 20 のピッチ角がフェザー側からファイン側へ変化される過程における翼 20 の動作状態が、正常時動作状態と異なる。そのため、検出した翼 20 の動作状態と正常時動作状態とを比較することで、パイロットチェック弁 40 の異常の有無を判定することができる。

【0055】

次のステップ 110 では、翼 20 の動作状態は正常であるか否かを判定し、肯定判定の場合は、ステップ 112 へ移行し、否定判定の場合は、ステップ 114 へ移行する。

【0056】

ステップ 112 では、報知部 64 にパイロットチェック弁 40 が正常であることを報知させ、本プログラムを終了する。

【0057】

ステップ 114 では、報知部 64 にパイロットチェック弁 40 が異常であることを報知させる。

【0058】

次のステップ 116 では、本プログラムの実行によって、検出した異常の回数が、所定回数（例えば、5 回）以上であるか否かを判定し、肯定判定の場合は、ステップ 120 へ移行し、否定判定の場合は、ステップ 118 へ移行する。

【0059】

ステップ 118 では、パイロットチェック弁 40 の異常を解消させるためのリカバリ動作を行い、リカバリ動作が終了すると、ステップ 100 へ戻る。すなわち、本第 1 実施形態に係るパイロットチェック弁機能確認処理では、パイロットチェック弁 40 の異常が解消されるまで、所定回数のリカバリ動作を行うこととなる。

【0060】

本第 1 実施形態に係るリカバリ動作とは、油圧シリンダ 32 を繰り返し動作させる作動油の流れを、作動油供給路 36B に生じさせることで、パイロットチェック弁 40 に混在したコンタミナントをパイロットチェック弁 40 から除去させる動作である。

具体的には、翼 20 のピッチ角がフェザー側へ変化するように、最低速度でピストン 34 を油圧シリンダ 32 外へ押し出す作動油の流れと、翼 20 のピッチ角がファイン側へ変化するように、最高速度でピストン 34 を油圧シリンダ 32 内へ押し込む作動油の流れとを数回繰り返し生じさせる。

【0061】

なお、最低速度でピストン 34 を油圧シリンダ 32 外へ押し出す理由は、以下のためである。ピストン 34 を油圧シリンダ 32 外へ押し出す流れは、パイロットチェック弁 40 に混在したコンタミナントを、油圧シリンダ 32 へ流入させる可能性があり、これを防ぐ

10

20

30

40

50

ために大きな流れを作動油に生じさせないためである。

一方、最高速度でピストン 3 4 を油圧シリンダ 3 2 内へ押し込む理由は、以下のためである。ピストン 3 4 を油圧シリンダ 3 2 内へ押し込む流れは、パイロットチェック弁 4 0 に混在したコンタミナントをオイルタンクへ送る流れであるため、大きな流れを作動油に生じさせてより確実にコンタミナントをパイロットチェック弁 4 0 から除去させるためである。

なお、除去されたコンタミナントは、オイルタンク内、又はフィルター等によって取り除かれる。

【0062】

ステップ 1 2 0 では、リカバリ動作を所定回数行っても、翼 2 0 の動作状態が正常とならなかった場合であり、報知部 6 4 にパイロットチェック弁 4 0 の異常を解消できないことを報知させ、本プログラムを終了する。なお、パイロットチェック弁 4 0 の異常が解消できないことを、報知部 6 4 を介して認識したオペレータは、パイロットチェック弁 4 0 の異常を解消させるためのメンテナンス作業を行うこととなる。

【0063】

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 のピッチ角がフェザー側からファイン側へ変化する過程における、翼 2 0 の動作状態を検出し、検出した翼 2 0 の動作状態と記憶部 6 2 に予め記憶されている正常時動作状態とを比較することで、パイロットチェック弁 4 0 の異常の有無を判定する。

従って、本第 1 実施形態に係る風力発電装置 1 0 は、パイロットチェック弁 4 0 の機能の正常性を、容易に確認できる。

【0064】

また、本第 1 実施形態に係る風力発電装置 1 0 は、油圧シリンダ 3 2 を繰り返し動作させる作動油の流れを生じさせることで、パイロットチェック弁 4 0 に混在したコンタミナントをパイロットチェック弁 4 0 から除去するので、簡易にパイロットチェック弁 4 0 を異常な状態から正常な状態に戻すことができる。

【0065】

また、本第 1 実施形態に係る風力発電装置 1 0 は、パイロットチェック弁 4 0 の異常の有無を判定するための翼 2 0 の動作状態を、翼 2 0 のピッチ角の変化量と翼 2 0 のピッチ角を変化させた時間との関係とすることで、翼 2 0 の動作状態を検出するために新たな構成を加えることなく、より簡易にパイロットチェック弁 4 0 の異常の有無を判定することができる。

【0066】

〔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。

図 7 に本第 2 実施形態に係る油圧回路 3 0 の構成を示す。なお、図 7 における図 2 と同一の構成部分については図 2 と同一の符号を付して、その説明を省略する。

本第 2 実施形態に係る油圧回路 3 0 には、油圧シリンダ 3 2 へ供給される作動油の圧力を検出する油圧センサ 8 0 が設けられている。具体的には、油圧センサ 8 0 は、作動油供給路 3 6 B のパイロットチェック弁 4 0 と分岐部 3 8 B との間に設けられる。

【0067】

そして、本第 2 実施形態に係るパイロットチェック弁機能確認処理では、翼 2 0 の動作状態として、油圧センサ 8 0 で検出された圧力を用いる。

【0068】

図 8 (A) は、油圧シリンダ 3 2 内の作動油の圧力の変化を示すグラフであり、図 8 (B) はポンプ 5 2 から吐出される作動油の圧力を示す図であり、図 8 (C) は制御装置 5 0 から切替弁 5 4 に出力される切替制御信号の状態を示す図である。

【0069】

図 8 (A) の上段のシリンダ圧力 (P A) とは、油圧室 3 2 A 内の作動油の圧力である。翼 2 0 のピッチ角がファインとされる場合、パイロットチェック弁 4 0 の異常時 (破線

10

20

30

40

50

）のシリンダ圧力（ P_A ）は、パイロットチェック弁４０の正常時（実線）のシリンダ圧力（ P_A ）に比較して、圧力の上昇のタイミングが遅い。これは、パイロットチェック弁４０の異常によって、油圧室３２Ｂの圧力が保たれていないためである。

一方、図８（Ａ）の下段のシリンダ圧力（ P_B ）とは、油圧室３２Ｂ内の作動油の圧力である。パイロットチェック弁４０の異常時（破線）におけるシリンダ圧力（ P_B ）は、翼２０のピッチ角がフェザーとされた後、吐出圧力 P_S に保たれない。これは、パイロットチェック弁４０の異常によって、油圧室３２Ｂの圧力が容易に抜けるためである。

【００７０】

そこで、本第２実施形態に係るパイロットチェック弁機能確認処理では、翼２０の動作状態として油圧センサ８０で検出された圧力と正常時動作状態のシリンダ圧力（ P_B ）とを比較することによって、パイロットチェック弁４０の異常の有無を判定する。

作動油の圧力は、パイロットチェック弁４０の機能が阻害された場合に直接的に影響を受けるので、本第２実施形態に係る風力発電装置１０は、より精度高くパイロットチェック弁４０の異常の有無を判定することができる。

【００７１】

なお、油圧センサ８０を、作動油供給路３６Ａの分岐部３８Ａよりもポンプ５２側に設け、検出した翼２０の動作状態として油圧センサ８０で検出された圧力と正常時動作状態とを比較することによって、パイロットチェック弁４０の異常の有無を判定してもよい。

【００７２】

〔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。

図９に本第３実施形態に係る油圧回路３０の構成を示す。なお、図９における図２と同一の構成部分については図２と同一の符号を付して、その説明を省略する。

本第３実施形態に係る油圧回路３０には、油圧シリンダ３２へ作動油を供給するためのメンテナンスポート８２が、油圧シリンダ３２とポンプ５２との間（油圧供給路３６Ａの分岐部３８Ａよりもポンプ５２側）に設けられる。

なお、メンテナンスポート８２には、フェザー側となっている翼２０のピッチ角をファイン側へ変化可能なようにポンプ８４が接続されている。

【００７３】

本第３実施形態に係るパイロットチェック弁機能確認処理では、フェザー側となっている翼２０のピッチ角をファイン側へ変化させるために、メンテナンスポート８２からポンプ８４を用いて作動油が供給された場合における、翼２０の動作状態を検出する。

そして、本第３実施形態に係るパイロットチェック弁機能確認処理では、上記動作状態と正常時動作状態とで比較することによって、パイロットチェック弁４０の異常の有無を判定する。なお、正常時動作状態も、パイロットチェック弁４０が正常に機能している場合であって、メンテナンスポート８２から作動油が供給された場合における、翼２０の動作状態であることが好ましい。

【００７４】

このように、メンテナンスポート８２は、通常の運転時に油圧シリンダ３２へ作動油を供給するポンプ５２よりも、より油圧シリンダ３２に近い位置に設けられている。そのため、メンテナンスポート８２から作動油を油圧シリンダ３２へ供給する場合の方が、ポンプ５２から作動油を油圧シリンダ３２へ供給する場合に比較して、翼２０の動作状態に対する作動油の圧損の影響等が小さい。

従って、本第３実施形態に係る風力発電装置１０は、より精度高くパイロットチェック弁４０の異常の有無を判定することができる。

【００７５】

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化または改良を加えることができ、該変化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。

10

20

30

40

50

【0076】

例えば、図10に示すように、第2実施形態に係る油圧センサ80と第3実施形態に係るポンプ84とを油圧回路30に設ける形態としてもよい。この形態の場合、パイロットチェック弁40の異常の有無を判定するために用いる翼20の動作状態として、第1実施形態から第3実施形態で説明した動作状態の何れが用いられてもよい。

【0077】

また、上記各実施形態では、ピストン34が油圧シリンダ32外へ最も押し出された状態で、翼20のピッチ角がフェザーとなり、ピストン34が油圧シリンダ32内へ最も押し込まれた状態で、翼20のピッチ角がファインとな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、ピストン34が油圧シリンダ32外へ最も押し出された状態で、翼20のピッチ角がファインとなり、ピストン34が油圧シリンダ32内へ最も押し込まれた状態で、翼20のピッチ角がフェザーとなる形態としてもよい。この形態の場合、パイロットチェック弁40は、作動油供給路36Aに設けられることとなる。

10

【0078】

また、上記各実施形態では、翼20毎に油圧シリンダ32が備えられているものの、油圧シリンダ32へ作動油を供給する作動油供給路36A、36Bは共通化され、全ての翼20のピッチ角が同じタイミングで同様に变化す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、翼20毎に油圧シリンダ32が備えられ、作動油供給路36A、36Bは共通化されず、翼20のピッチ角が各々独立して变化する形態としてもよい。この形態の場合、各油圧シリンダ32の作動油供給路36B毎にパイロットチェック弁40が設けられる。

20

さらに、複数の翼20のピッチ角を一つの油圧シリンダ32で变化させる形態としてもよい。

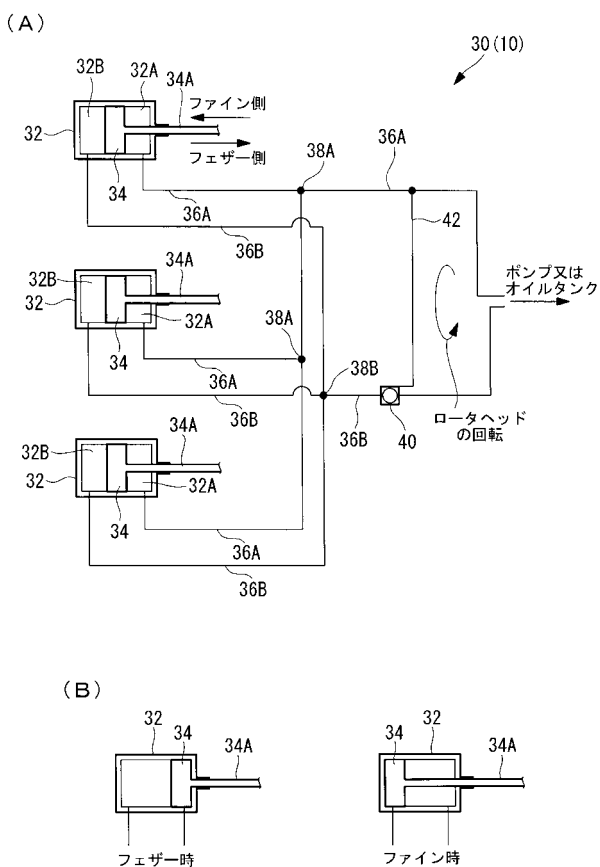
【符号の説明】

【0079】

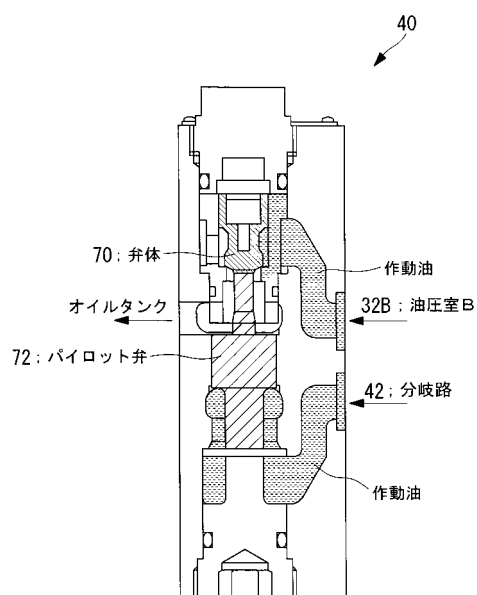
- 10 風力発電装置
- 20 翼
- 32 油圧シリンダ
- 40 パイロットチェック弁
- 50 制御装置
- 60 ピッチ角センサ
- 62 記憶部
- 80 油圧センサ
- 82 メンテナンスポート

30

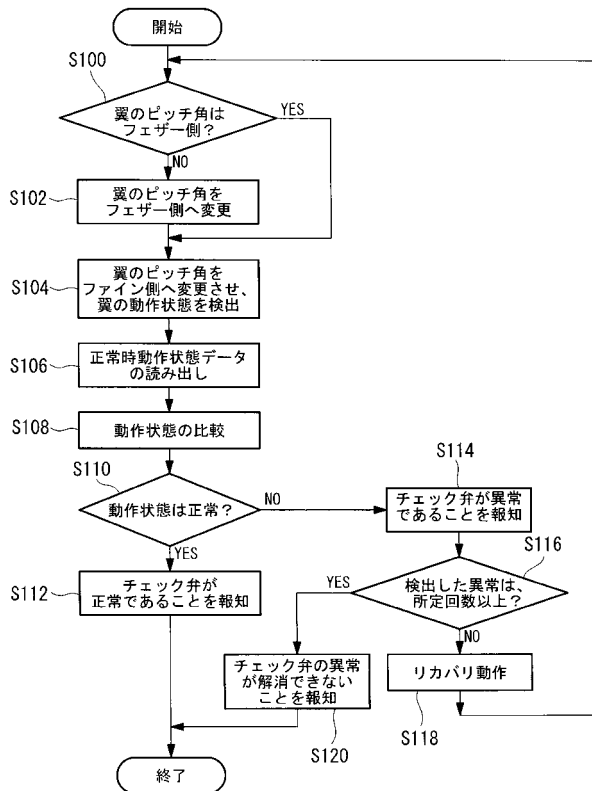
【圖 2】



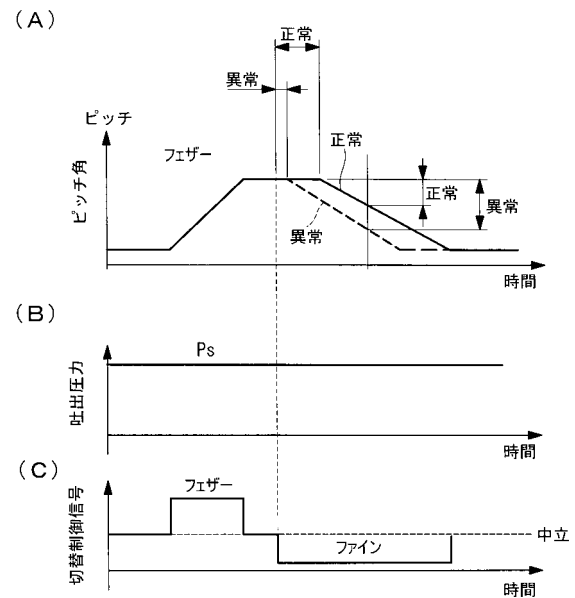
【图 4】



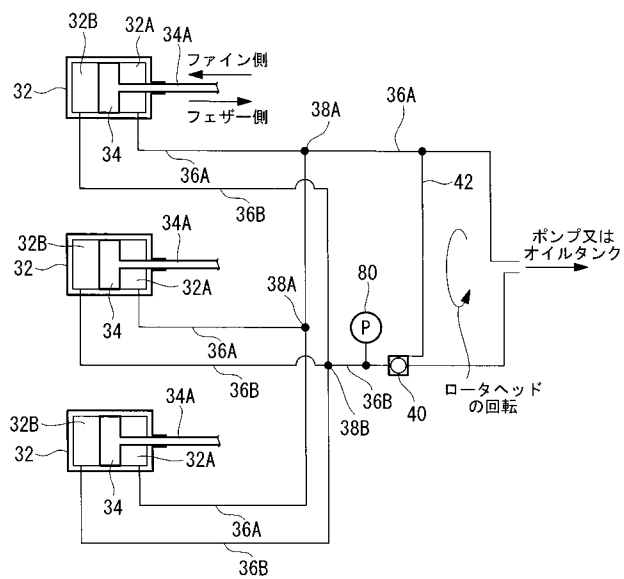
【図 5】



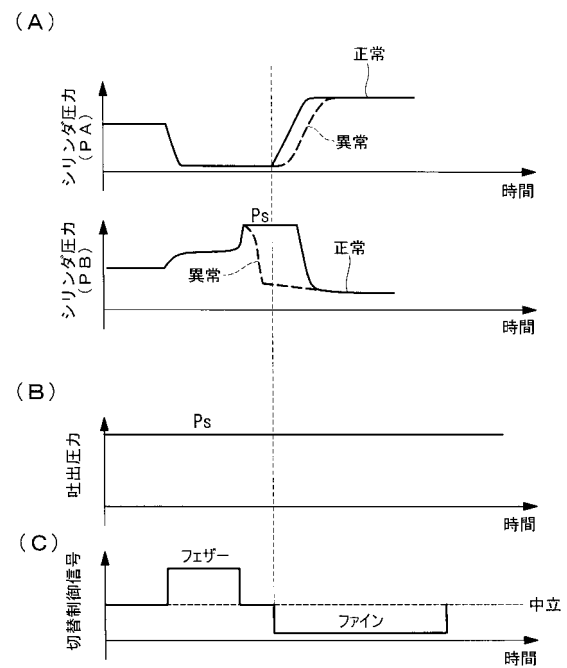
【図 6】



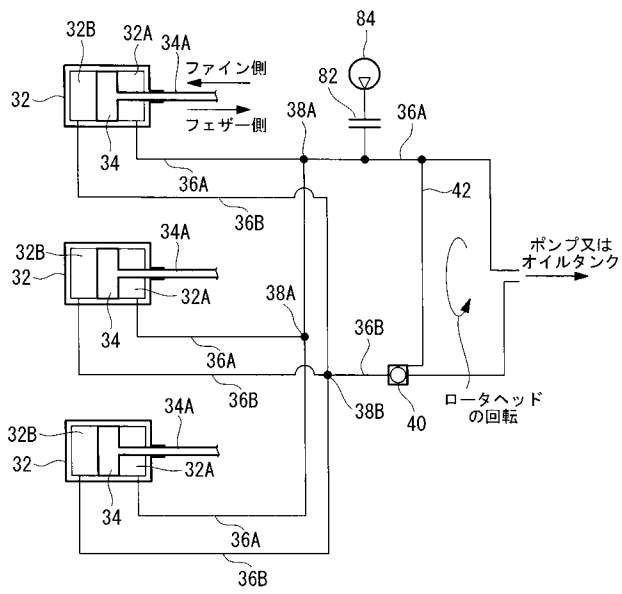
【図 7】



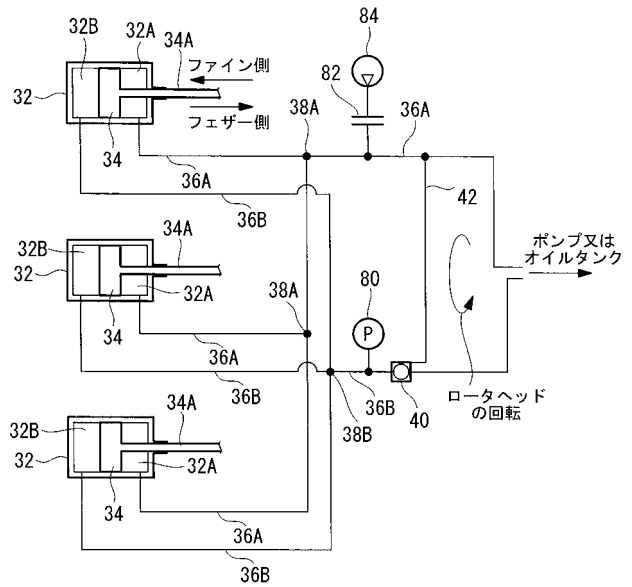
【図 8】



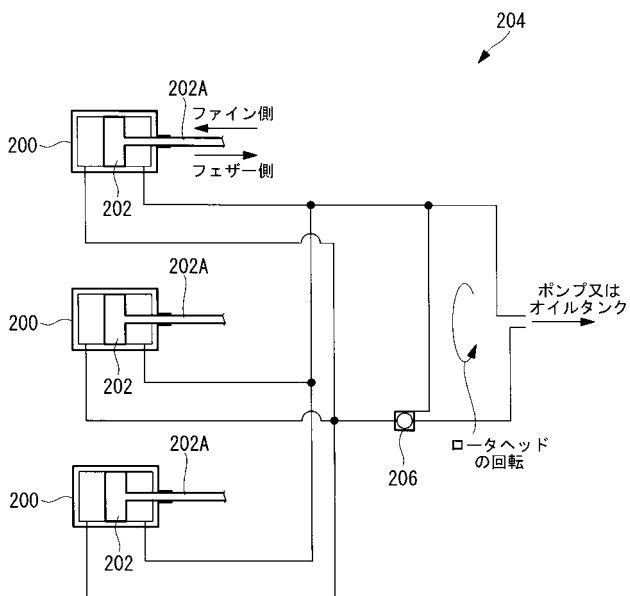
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 山田 正人

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) 3H078 AA02 AA26 BB16 CC65