

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 8 月 7 日(07.08.2014)



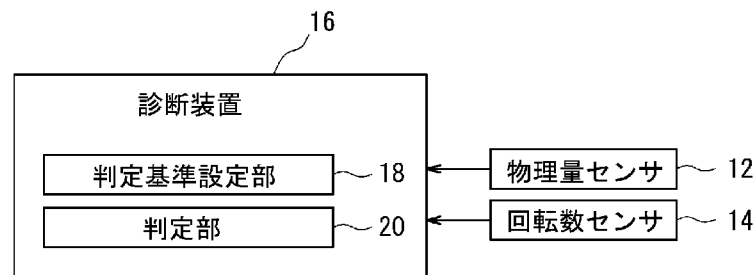
(10) 国際公開番号

WO 2014/118907 A1

- (51) 国際特許分類:
F03D 11/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/051997
- (22) 国際出願日: 2013 年 1 月 30 日(30.01.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 久保 友樹(KUBO, Tomoki); 〒1088215 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 Tokyo (JP). 林 健太郎(HAYASHI, Kentaro); 〒1088215 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 Tokyo (JP). 林 利和(HAYASHI, Toshikazu); 〒1088215 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 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 誠真 I P 特許業務法人(SEISHIN IP PATENT FIRM, P. C.); 〒1060032 東京都港区六本木 3 丁目 1 6 番 1 3 号アンパサダー六本木 1 0 0 3 号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: DIAGNOSTIC SYSTEM AND DIAGNOSTIC METHOD FOR WIND POWER GENERATION DEVICE

(54) 発明の名称: 風力発電装置の診断システム及び診断方法



- 12 Physical amount sensor
14 Rotational frequency sensor
16 Diagnostic device
18 Determination standard setting unit
20 Determination unit

(57) Abstract: A diagnostic system for a wind power generation device equipped with a main shaft capable of rotating at variable speeds together with the blades, said system being equipped with: one or more physical amount sensors for measuring a physical amount; a rotational speed sensor for measuring the rotational speed of the main shaft; and a diagnostic device configured so as to determine whether an error exists in the physical amount. The diagnostic device has: a determination standard setting unit configured so as to set a determination standard for performing the determination on the basis of the relationship between the rotational speed of the main shaft and the physical amount; and a determination unit configured so as to determine whether an error exists in the measured value of the physical amount, on the basis of a measured value for the physical amount as measured by the physical amount sensor, a measured value for the rotational speed of the main shaft as measured by the rotational speed sensor, and the determination standard set by the determination standard setting unit.

(57) 要約:

[続葉有]



翼と共に可変速にて回転可能な主軸を備える風力発電装置の診断システムは、物理量を測定するための少なくとも1つの物理量センサと、前記主軸の回転速度を測定するための回転速度センサと、前記物理量における異常の有無を判定するように構成された診断装置とを備え、前記診断装置は、前記主軸の回転速度と前記物理量との関係に基づいて、前記判定を行うための判定基準を設定するように構成された判定基準設定部と、前記物理量センサによって測定された前記物理量の測定値、前記回転速度センサによって測定された前記主軸の回転速度の測定値、及び、前記判定基準設定部によって設定された判定基準に基づいて、前記物理量の測定値における異常の有無を判定するように構成された判定部と、を有する。

明 細 書

発明の名称：風力発電装置の診断システム及び診断方法

技術分野

[0001] 本開示は、風力発電装置の診断システム及びその制御方法に関し、より詳しくは、可変速の主軸を有する風力発電装置の診断システム及びその制御方法に関する。

背景技術

[0002] 地球環境の保全の観点から、再生エネルギーとしての風を利用して発電を行う風力発電装置の普及が進んでいる。風力発電装置は、一般的に、タワーによって支持されたナセルと、ナセルによって回転可能に支持されたメインシャフトと、メインシャフトに取り付けられた翼とを有する。風力発電装置では、翼が受けた風力がメインシャフトの回転力に変換され、この回転力が、ナセルに設置された増速機構を介して発電機に入力され、電力に変換される。

[0003] そして近年、風力発電装置の大型化が進行しており、増速機構として、機械式の遊星歯車等に比べて軽量化が可能な油圧トランスミッションを用いた風力発電装置が開発されている。油圧トランスミッションは、油圧ポンプ及び油圧モータを組み合わせで構成されている。

[0004] 風力発電装置の普及とともに、風力発電装置の診断システム及び診断方法の開発も進められている。風力発電装置は、メインシャフトが回転する回転機械であり、回転機械の診断装置としては種々のものが知られている。

[0005] 例えば、特許文献1が開示する回転機械の診断装置は、蒸気タービン発電機に適用されており、振動検出器及び振動因果マトリクスを用いて振動原因を抽出する。具体的には、振動因果マトリクスでは、振動原因の項目が縦に配列され、卓越周波数の項目が横に配列され、縦横の項目に対応する各セルに点数が割り当てられている（特許文献1の図7参照）。そして、振動検出器によって検出された振動信号に基づいて、卓越周波数における異常な振動

の有無を判定する。それから、振動因果マトリクスにおける振動原因の項目毎に、異常な振動が有ると判定された卓越周波数に対応する点数が積算され、積算した点数が最も高くなった振動原因の項目が振動原因として抽出される。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2003-149043号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 蒸気タービン発電機においては、タービンの回転速度は略一定であり、振動検出器によって測定された振動信号において、卓越周波数での異常振動の有無を判定することは比較的容易である。

これに対し、風力発電装置においては、風力に応じてメインシャフトの回転速度が大きく変化する。風力発電装置が油圧機械からなる増速機構を有する場合には、風力に応じて油圧機械の回転速度も変化する。

[0008] 回転機械の回転速度が変化する場合、回転機械や周辺機器に異常がなくても、回転機械や周辺機器の振動状態が変化する。このため、回転機械の回転速度が変化する場合、ある卓越周波数での振幅が大きくなっても、それが異常の発生によるものであるか否かの判断が困難であり、回転速度が定速の場合に比べて、卓越周波数での異常振動の有無を的確に判定することは困難である。そして、卓越周波数での異常振動の有無を的確に判定することができなかった場合、振動原因を的確に抽出することができない。

[0009] 本発明の少なくとも一実施形態は、可変速の主軸を有する風力発電装置における異常の有無を的確に診断可能な風力発電装置の診断システム及び診断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

[0010] 本発明の少なくとも一実施形態に係る風力発電装置の診断システムは、

翼と共に可変速にて回転可能な主軸を備える風力発電装置の診断システムであって、

物理量を測定するための少なくとも 1 つの物理量センサと、

前記主軸の回転速度を測定するための回転速度センサと、

前記物理量における異常の有無を判定するように構成された診断装置とを備え、

前記診断装置は、

前記主軸の回転速度と前記物理量との関係に基づいて、前記判定を行うための判定基準を設定するように構成された判定基準設定部と、

前記物理量センサによって測定された前記物理量の測定値、前記回転速度センサによって測定された前記主軸の回転速度の測定値、及び、前記判定基準設定部によって設定された判定基準に基づいて、前記物理量の測定値における異常の有無を判定するように構成された判定部と、を有する。

[0011] 主軸の回転速度が変化した場合、風力発電装置が正常な状態であっても、幾つかの物理量の測定値は主軸の回転速度に応じて変化する。このため、幾つかの物理量の測定値については、回転速度の変化前と変化後とで、異常の有無を判定するための判定基準を変更する必要がある。

この点につき、上記風力発電装置の診断システムでは、判定基準設定部が、主軸の回転速度と前記物理量との関係に基づいて判定基準を設定することにより、主軸の回転速度変化により物理量の測定値が変化しても、物理量の測定値における異常の有無を的確に判定することができる。この結果として、風力発電装置における異常の有無を的確に診断することができる。

[0012] 幾つかの実施形態では、前記物理量センサは振動センサを含み、

前記診断装置は、前記振動センサによって測定された振動の測定値から、複数の周波数成分を抽出するためのフィルタ部を更に有し、

前記判定基準設定部は、前記複数の周波数成分のうち少なくとも 1 つの周波数成分のために前記判定基準を設定するように構成され、

前記判定部は、前記物理量の測定値として前記少なくとも 1 つの周波数成

分の振幅に基づいて、前記少なくとも 1 つの周波数成分における異常の有無を判定するように構成されている。

[0013] この構成では、複数の周波数成分を抽出することにより、周波数成分毎に異常の有無を的確に判定することができる。この結果として、風力発電装置における異常の有無をよりの確に診断することができる。

[0014] 幾つかの実施形態では、前記判定基準設定部は、前記判断基準に、前記主軸の回転速度の増加に伴い階段状に増加する閾値を設定するように構成されている。

[0015] 振動の周波数成分には、風力発電装置が正常な状態である場合でも、主軸の回転速度の増加に伴い、振幅が大きくなるものがある。この点につき、この構成では、主軸の回転速度の増加に伴い階段状に増加する閾値を設定することで、回転速度の増加に伴う振幅の正常な増加を異常と判定することを回避することができ、周波数成分の異常の有無を的確に判定することができる。

[0016] 幾つかの実施形態では、前記判定基準設定部は、前記判断基準に、前記風力発電装置が正常な状態である場合における前記主軸の回転速度に対する前記少なくとも 1 つの周波数成分の振幅の依存性を示す基準データを設定し、
前記判定部は、複数の前記主軸の回転速度の測定値、前記物理量の測定値として前記少なくとも 1 つの周波数成分の複数の振幅、及び、前記基準データに基づいて、前記少なくとも 1 つの周波数成分における異常の有無を判定するように構成されている。

[0017] 振動の周波数成分には、風力発電装置が正常な状態である場合でも、主軸の回転速度の変化に伴い、振幅が変化するものがある。この点につき、この構成では、風力発電装置が正常な状態である場合の回転速度に対する振幅の依存性を示す基準データを判断基準に設定し、基準データとの相関を判定することにより、周波数成分における異常の有無を的確に判定することができる。

[0018] 幾つかの実施形態では、前記判定部は、前記振動センサによって繰り返し

測定された振動の測定値から抽出された前記少なくとも 1 つの周波数成分の動向に基づいて、前記少なくとも 1 つの周波数成分における異常の有無を更に判定するように構成されている。

[0019] 振動の周波数成分には、回転速度に応じて振幅が変化するものであっても、長期に亘り測定することにより動向を確認できるものがある。この構成では、周波数成分の動向に基づいて異常の有無を更に判定することにより、漏れなく異常を発見することができる。

[0020] 幾つかの実施形態では、前記風力発電装置は油圧機械を更に備え、
前記油圧機械は、
前記主軸と共に回転可能な回転軸と、
シリンダと、
前記シリンダと共に作動室を形成するピストンと、
前記回転軸の回転運動と前記ピストンの往復運動との間の変換を行うための変換機構とを有し、
前記物理量センサは、前記作動室の圧力を測定するための圧力センサを含み、
前記診断装置は、
前記圧力センサによって測定された前記作動室の圧力の測定値を前記ピストンの往復運動のサイクルに対応して積分して積分値を演算するための積分部を更に有し、
前記判定部は、前記物理量の測定値として前記積分部によって演算された積分値に基づいて、前記積分値における異常の有無を判定するように構成されている。

[0021] 油圧機械においては、作動室の圧力が変化する周期は、主軸の回転速度に対応しており、作動室の圧力が高くなる期間（高圧期間）は、主軸の回転速度に対応して変化する。この構成では、高圧期間の長さが、作動室の圧力の測定値をピストンの往復運動のサイクルに対応して積分した積分値として求められる。そして、求められた積分値と、回転速度に基づいて設定された判

定基準とを比較することで、主軸の回転速度の変化の影響を受けずに、高圧期間の長さにおける異常の有無を的確に判定することができる。

- [0022] 本発明の少なくとも一実施形態に係る風力発電装置の診断方法は、
翼と共に可変速にて回転可能な主軸を備える風力発電装置の診断方法であって、
物理量を測定する物理量測定工程と、
前記主軸の回転速度を測定する回転速度測定工程と、
前記物理量における異常の有無を判定する診断工程と、を備え、
前記診断工程は、
前記主軸の回転速度と前記物理量との関係に基づいて、前記判定を行うための判定基準を設定する判定基準設定工程と、
前記物理量測定工程にて測定された前記物理量の測定値、前記回転速度測定工程にて測定された前記主軸の回転速度の測定値、及び、前記判定基準設定工程にて設定された判定基準に基づいて、前記物理量の測定値における異常の有無を判定する判定工程と、を有する。

- [0023] 上記風力発電装置の診断方法では、判定基準設定工程にて、主軸の回転速度と前記物理量との関係に基づいて判定基準を設定することにより、主軸の回転速度変化により物理量の測定値が変化しても、物理量の測定値における異常の有無を的確に判定することができる。この結果として、風力発電装置における異常の有無を的確に診断することができる。

- [0024] 幾つかの実施形態では、前記物理量測定工程にて振動を測定し、
前記診断工程は、前記物理量測定工程にて測定された振動の測定値から、複数の周波数成分を抽出するためのフィルタリング工程を更に有し、
前記判定基準設定工程にて、前記複数の周波数成分のうち少なくとも1つの周波数成分のために前記判定基準を設定し、
前記判定工程にて、前記物理量の測定値として前記少なくとも1つの周波数成分の振幅に基づいて、前記少なくとも1つの周波数成分における異常の有無を判定する。

[0025] この構成では、複数の周波数成分を抽出することにより、周波数成分毎に異常の有無を的確に判定することができる。この結果として、風力発電装置における異常の有無をよりの確に診断することができる。

[0026] 幾つかの実施形態では、前記判定基準設定工程にて、前記判断基準に、前記主軸の回転速度の増加に伴い階段状に増加する閾値を設定する。

[0027] この構成では、主軸の回転速度の増加に伴い階段状に増加する閾値を設定することで、回転速度の増加に伴う振幅の正常な増加を異常と判定することを回避することができ、周波数成分の異常の有無を的確に判定することができる。

[0028] 幾つかの実施形態では、前記判定基準設定工程にて、前記判断基準に、前記風力発電装置が正常な状態である場合における前記主軸の回転速度に対する前記少なくとも1つの周波数成分の振幅の依存性を示す基準データを設定し、

前記判定工程にて、複数の前記主軸の回転速度の測定値、前記物理量の測定値として前記少なくとも1つの周波数成分の複数の振幅、及び、前記基準データに基づいて、前記少なくとも1つの周波数成分における異常の有無を判定する。

[0029] この構成では、風力発電装置が正常な状態である場合の回転速度に対する振幅の依存性を示す基準データを判断基準に設定し、基準データとの相関を判定することにより、周波数成分における異常の有無を的確に判定することができる。

[0030] 幾つかの実施形態では、前記判定工程にて、前記振動センサによって繰り返し測定された振動の測定値から抽出された前記少なくとも1つの周波数成分の動向に基づいて、前記少なくとも1つの周波数成分における異常の有無を更に判定する。

[0031] この構成では、周波数成分の動向に基づいて異常の有無を更に判定することにより、漏れなく異常を発見することができる。

[0032] 幾つかの実施形態では、前記風力発電装置は油圧機械を更に備え、

前記油圧機械は、
前記主軸と共に回転可能な回転軸と、
シリンダと、
前記シリンダと共に作動室を形成するピストンと、
前記回転軸の回転運動と前記ピストンの往復運動との間の変換を行うための変換機構とを有し

前記物理量測定工程にて前記作動室の圧力を測定し、
前記診断工程は、前記物理量測定工程にて測定された前記作動室の圧力の測定値を前記ピストンの往復運動のサイクルに対応して積分して積分値を演算するための積分工程を更に有し、

前記判定工程にて、前記積分工程によって演算された積分値と前記判定基準設定工程によって設定された判定基準との比較結果に応じて、前記積分値における異常の有無を判定する。

[0033] この構成では、作動室の圧力が高くなる期間（高圧期間）の長さが、作動室の圧力の測定値をピストンの往復運動のサイクルに対応して積分した積分値として求められる。そして、求められた積分値と、回転速度に基づいて設定された判定基準とを比較することで、主軸の回転速度の変化の影響を受けずに、高圧期間の長さにおける異常の有無を的確に判定することができる

発明の効果

[0034] 本発明の少なくとも一実施形態によれば、可変速の主軸を有する風力発電装置における異常の有無を的確に診断可能な風力発電装置の診断システム及び診断方法が提供される。

図面の簡単な説明

[0035] [図1]本発明の幾つかの実施形態に係る風量発電装置の診断システムが適用された風力発電装置の構成を概略的に示す側面図である。

[図2]図1中の診断システムの構成を説明するための図である。

[図3]図2の診断システムが実行する診断方法の手順を説明するための概略的なフローチャートである。

[図4]図3中の診断工程の手順を説明するための概略的なフローチャートである。

[図5]幾つかの実施形態に係る診断システムの構成を説明するための図である。

[図6]図5中のフィルタ部によって得られるパワースペクトルを概略的に示す図である。

[図7]図5の診断システムが実行する診断工程の手順を説明するための概略的なフローチャートである。

[図8]図5中の判定基準設定部によって設定された判定基準としての閾値を、異常データ及び正常データとともに概略的に示す図である。

[図9]図5中の判定基準設定部によって設定された判定基準としての基準データを、正常な診断対象データとともに概略的に示す図である。

[図10]図5中の判定基準設定部によって設定された判定基準としての基準データを、異常な診断対象データとともに概略的に示す図である。

[図11]一の振動成分の振動速度の時間変化を概略的に示す図である。

[図12]他の振動成分の振動速度の時間変化を概略的に示す図である。

[図13]更に他の振動成分の振動速度の時間変化を概略的に示す図である。

[図14]図1中の油圧ポンプの構成を概略的に示す横断面図である。

[図15]幾つかの実施形態に係る診断システムの構成を説明するための図である。

[図16]図15の診断システムが実行する診断工程の手順を説明するための概略的なフローチャートである。

[図17]作動室の圧力の時間変化と積分値を概略的に示す図である。

[図18]幾つかの実施形態に係る診断システムの構成を説明するための図である。

[図19]図18中の因果マトリクスとして、振動因果マトリクスの一例の一部を示す図である。

発明を実施するための形態

[0036] 以下、添付図面に従って本発明の実施形態について説明する。ただし、実施形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、及び、その相対的配置等は、本発明の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

[0037] 図1は、本発明の幾つかの実施形態に係る風力発電装置の診断システム（以下、単に診断システムともいう）が適用された風力発電装置の構成を概略的に示す側面図である。

風力発電装置は、地上に設置されるものであってもよく、洋上に設置されるものであってもよい。風力発電装置は、可変速の主軸10を有する。

診断システムは、物理量を測定するための少なくとも1つの物理量センサ12と、主軸10の回転速度を測定するための回転速度センサ14と、物理量における異常の有無を判定するように構成された診断装置16とを備える。

[0038] 図2は、診断システムの概略的な構成を説明するための図であり、診断装置16は、主軸10の回転速度と物理量との関係に基づいて、判定を行うための判定基準を設定するように構成された判定基準設定部18と、物理量センサ12によって測定された物理量の測定値、回転速度センサ14によって測定された主軸10の回転速度の測定値、及び、判定基準設定部18によって設定された判定基準に基づいて、物理量の測定値における異常の有無を判定するように構成された判定部20と、を有する。

[0039] 従って、上記診断システムが実行する診断方法は、図3に示したように、物理量を測定する物理量測定工程S10と、主軸10の回転速度を測定する回転速度測定工程S20と、物理量における異常の有無を判定する診断工程S30と、を備える。

そして、診断工程S30は、図4に示したように、主軸10の回転速度と物理量との関係に基づいて、判定を行うための判定基準を設定する判定基準設定工程S300と、物理量測定工程S10にて測定された物理量の測定値、回転速度測定工程S20にて測定された主軸10の回転速度の測定値、及

び、判定基準設定工程 S 3 0 0 にて設定された判定基準に基づいて、物理量の測定値における異常の有無を判定する判定工程 S 3 1 0 と、を有する。

[0040] 主軸 1 0 の回転速度が変化した場合、風力発電装置が正常な状態であっても、幾つかの物理量の測定値は主軸 1 0 の回転速度に応じて変化する。このため、幾つかの物理量の測定値については、回転速度の変化前と変化後とで、異常の有無を判定するための判定基準を変更する必要がある。

この点につき、上記風力発電装置の診断システムでは、判定基準設定部 1 8 が、主軸 1 0 の回転速度と物理量との関係に基づいて判定基準を設定することにより、主軸 1 0 の回転速度変化により物理量の測定値が変化しても、物理量の測定値における異常の有無を的確に判定することができる。この結果として、風力発電装置における異常の有無を的確に診断することができる。

なお、判定基準を設定することには、予め登録された 1 つ以上の判定基準の中から、主軸 1 0 の回転速度と物理量との関係に基づいて判定基準を選択することも含む。

[0041] 図 5 は、幾つかの実施形態に係る診断システムの概略的な構成を説明するための図である。物理量センサ 1 2 は、振動センサ 1 2 A を含み、診断装置 1 6 は、フィルタ部 2 2 を更に有する。

フィルタ部 2 2 は、振動センサ 1 2 A によって測定された振動の測定値から、複数の周波数成分を抽出することができる。例えば、フィルタ部 2 2 は、振動の測定値をフーリエ変換し、図 6 に示したような周波数と振幅の関係を示すパワースペクトルを得る。そして、フィルタ部 2 2 は、パワースペクトルにおける、診断対象の周波数成分（帯域） $\omega 0$ 、 $\omega 1$ 、 $\omega 2$ の振幅を取り出す。

[0042] 判定基準設定部 1 8 は、複数の周波数成分 $\omega 0$ 、 $\omega 1$ 、 $\omega 2$ のうち少なくとも 1 つの周波数成分のために判定基準を設定する。

そして、判定部 2 0 は、物理量の測定値として少なくとも 1 つの周波数成分の振幅に基づいて、少なくとも 1 つの周波数成分における異常の有無を判

定するように構成されている。

幾つかの実施形態では、周波数成分の振幅は、振動速度の実効値又は最大値である。

幾つかの実施形態では、周波数成分の振幅は、変位量又は加速度の実効値又は最大値である。

[0043] この構成の診断システムが実行する診断方法では、物理量測定工程 S 1 0 にて振動を測定し、診断工程 S 3 0 は、図 7 に示したように、物理量測定工程 S 1 0 にて測定された振動の測定値から、複数の周波数成分を抽出するためのフィルタリング工程 S 3 2 0 を更に有し、判定基準設定工程 S 3 0 0 程にて、複数の周波数成分のうち少なくとも 1 つの周波数成分のために判定基準を設定し、判定工程 S 3 1 0 にて、物理量の測定値として少なくとも 1 つの周波数成分の振幅に基づいて、少なくとも 1 つの周波数成分における異常の有無を判定する。

[0044] この構成では、複数の周波数成分を抽出することにより、周波数成分毎に異常の有無を的確に判定することができる。この結果として、風力発電装置における異常の有無をよりの確に診断することができる。

[0045] 幾つかの実施形態では、図 1 に示すように、風力発電装置は、タワー 3 0 と、タワー 3 0 によって支持されるナセル 3 2 と、ナセル 3 2 によって配置され、主軸 1 0 を回転可能に支持する主軸受 3 4 と、主軸 1 0 に連結され、主軸 1 0 と共に回転可能な少なくとも一本の翼 3 6 と、主軸 1 0 の回転力を発電機 3 8 に伝達する増速機構 3 9 と、翼 3 6 のピッチ角を調整するピッチ駆動機構 4 0 と、ナセル 3 2 のヨー角を調整するヨー駆動機構 4 2 とを備える。

[0046] そして、振動センサ 1 2 A は、主軸 1 0、主軸受 3 4、タワー 3 0、ナセル 3 2、発電機 3 8、増速機構 3 9、ピッチ駆動機構 4 0 及びヨー駆動機構 4 2 のうち 1 つ以上の診断対象に取り付けられる。

[0047] 診断装置 1 6 は、例えば、中央演算処理装置 (CPU)、メモリ、外部記憶装置及び入出力装置からなるコンピュータによって構成され、外部記憶装

置に記憶されたプログラムを実行することで、所定の機能を実現可能である。診断装置 16 は、図 1 に例示したようにナセル 32 内に配置することができ、或いは、タワー 30 内に配置することもできる。

[0048] 幾つかの実施形態では、診断装置 16 は、風力発電装置の外部に設置される。例えば、診断装置 16 は、風力発電装置の運転を監視又は制御する中央制御室に設置される。この場合、診断システムは、通信装置を有し、物理量センサ 12 や回転速度センサ 14 の測定結果が、通信装置によって診断装置 16 に送信される。

[0049] 幾つかの実施形態では、判定基準設定部 18 は、図 8 に示したように、判断基準に、主軸 10 の回転速度の増加に伴い階段状に増加する閾値を設定するように構成されている。

[0050] 振動の周波数成分には、風力発電装置が正常な状態である場合でも、主軸 10 の回転速度の増加に伴い、振幅が大きくなるものがある。この点につき、この構成では、主軸 10 の回転速度の増加に伴い階段状に増加する閾値を設定することで、回転速度の増加に伴う振幅の正常な増加を異常と判定することを回避することができ、周波数成分の異常の有無を的確に判定することができる。

[0051] 幾つかの実施形態では、判定基準設定部 18 は、図 9 或いは図 10 に示したように、判断基準に、風力発電装置が正常な状態である場合における主軸 10 の回転速度に対する少なくとも 1 つの周波数成分の振幅の依存性を示す基準データを設定する。そして、判定部 20 は、複数の主軸 10 の回転速度の測定値、物理量の測定値として少なくとも 1 つの周波数成分の複数の振幅、及び、基準データに基づいて、少なくとも 1 つの周波数成分における異常の有無を判定するように構成されている。

[0052] 振動の周波数成分には、風力発電装置が正常な状態である場合でも、主軸 10 の回転速度の変化に伴い、振幅が変化するものがある。この点につき、この構成では、風力発電装置が正常な状態である場合の回転速度に対する振幅の依存性を示す基準データを判断基準に設定し、基準データと診断対象デ

ータとの相関を判定することにより、周波数成分における異常の有無を的確に判定することができる。なお診断対象データは、複数の回転速度の測定値と、これら複数の回転速度の測定値に対応する複数の周波数成分の振幅とからなる。

[0053] 例えば、図 9 は、周波数成分 ω_0 における、複数の回転速度での複数の振動速度の実効値を示す診断対象データと、基準データとを示している。図 9 の場合、診断対象データと基準データとの相関は強く、診断対象データは正常であると判定される。

一方、図 10 は、周波数成分 ω_2 における、複数の回転速度での複数の振動速度の実効値からなる診断対象データと、基準データとを示している。図 10 の場合、診断対象データと基準データとの相関は弱く、診断対象データは異常であると判定される。

[0054] 幾つかの実施形態では、判定部 20 は、振動センサ 12A によって繰り返し測定された振動の測定値（時刻歴）から抽出された少なくとも 1 つの周波数成分の動向に基づいて、少なくとも 1 つの周波数成分における異常の有無を更に判定するように構成されている。

[0055] 振動の周波数成分には、回転速度に応じて振幅が変化するものであっても、長期に亘り測定することにより動向を確認できるものがある。この構成では、周波数成分の動向に基づいて異常の有無を更に判定することにより、漏れなく異常を発見することができる。

[0056] 幾つかの実施形態では、図 11、図 12 及び図 13 に示したように、振動センサ 12A によって定期的に振動が測定され、判定部 20 は、振動センサ 12A によって定期的に繰り返し測定された振動の測定値から抽出された少なくとも 1 つの周波数成分の動向に基づいて、少なくとも 1 つの周波数成分における異常の有無を更に判定するように構成されている。

[0057] 風力発電装置において、主軸 10 の回転速度は、時期によって変化する一方、同じ時期であれば、略同じになることがある。例えば、年間を通じて昼間は風が弱く、夕方は風が強くなるような立地条件では、風力発電装置が正

常な状態であれば、昼間は主軸 10 の回転速度が遅く、夕方は主軸 10 の回転速度が速くなる。このため、定期的に振動を測定し、周波数成分の動向に対応して判定基準を設定することにより、主軸 10 の回転速度の変化の影響を可及的に回避して、周波数成分における異常の有無を的確に判定することができる。

[0058] 例えば、図 11 は、周波数成分 ω_0 における、定期的に求められた振動速度の時間依存性を示しており、図 12 は、周波数成分 ω_1 における、定期的に求められた振動速度の時間依存性を示しており、図 13 は、周波数成分 ω_2 における、定期的に求められた振動速度の時間依存性を示している。図 13 に示したように、周波数成分 ω_2 では、ある日時を境として、振動速度の動向が変化しており、周波数成分 ω_2 において異常が発生したことがわかる。

[0059] 幾つかの実施形態では、繰り返し取得された周波数成分の振幅の時刻歴から、一定間隔にて周波数成分の複数の振幅（時系列）を取り出し、周波数成分の振幅の動向を求めることができる。

幾つかの実施形態では、振幅の動向は、複数の振幅の平均値であり、例えば、振幅が、振幅の標準偏差の 3 倍を超えて変化したときに、異常が発生したと判定することができる。

[0060] 幾つかの実施形態では、風力発電装置は油圧機械を備えている。油圧機械は、例えば、図 1 に示したように、増速機構 39 を構成する油圧ポンプ 44 や油圧モータ 46 である。油圧ポンプ 44 は、主軸 10 によって駆動され、低圧の作動油を吸入圧縮して高圧の作動油を吐出する。油圧モータ 46 は、油圧ポンプ 44 が吐出した高圧の作動油によって駆動され、発電機 38 を駆動する。

[0061] 図 14 は、油圧ポンプ 44 の構成を概略的に示す横断面図である。油圧ポンプ 44 は、主軸 10 に連結されて主軸 10 と共に回転可能な回転軸 60 と、シリンダ 48 と、シリンダ 48 と共に作動室 52 を形成するピストン 50 と、回転軸 60 の回転運動とピストン 50 の往復運動との間の変換を行うた

めの変換機構とを有する。作動室 5 2 の容積は、主軸 1 0 の回転運動とともに変化する。

そして、物理量センサ 1 2 は、作動室 5 2 の圧力を測定するための圧力センサ 1 2 B を含み、診断装置 1 6 は、図 1 2 に示したように積分部 5 4 を更に有する。

[0062] 積分部 5 4 は圧力センサ 1 2 B によって測定された作動室 5 2 の圧力の測定値をピストン 5 0 の往復運動のサイクルに対応して積分して積分値を演算する。判定部 2 0 は、物理量の測定値として積分部 5 4 によって演算された積分値に基づいて、積分値における異常の有無を判定するように構成されている。

幾つかの実施形態では、積分部 5 4 は、抵抗とコンデンサを有する R C 回路からなる積分回路によって形成される。

幾つかの実施形態では、積分部 5 4 は、オペアンプを含む積分回路によって形成される。

[0063] 上記構成の診断システムが実行する診断方法では、物理量測定工程 S 1 0 にて作動室 5 2 の圧力を測定し、診断工程 S 3 0 は、図 1 6 に示したように、物理量測定工程 S 1 0 にて測定された作動室 5 2 の圧力の測定値をピストン 5 0 の往復運動のサイクルに対応して積分して積分値を演算するための積分工程 S 3 3 0 を更に有し、判定工程 S 3 1 0 にて、積分工程 S 3 3 0 によって演算された積分値と判定基準設定工程によって設定された判定基準との比較結果に応じて、積分値における異常の有無を判定する。

[0064] 油圧機械である油圧ポンプ 4 4 においては、作動室 5 2 の圧力が変化する周期は、主軸 1 0 の回転速度に対応しており、作動室 5 2 の圧力が高くなる期間（高圧期間）は、主軸 1 0 の回転速度に対応して変化する。この構成では、高圧期間の長さが、作動室 5 2 の圧力の測定値をピストン 5 0 の往復運動のサイクルに対応して積分した積分値として求められる。そして、求められた積分値と、回転速度に基づいて設定された判定基準とを比較することで、主軸 1 0 の回転速度の変化の影響を受けずに、高圧期間の長さにおける異

常の有無を的確に判定することができる。

[0065] 例えば、図 17 は、作動室 52 の圧力の時間変化と積分値を、1 つの正常な場合（上段）と 2 つの異常な場合（中段、下段）について概略的に示している。

正常な場合、図 17 の上段に示したように、高圧期間と低圧期間の長さは等しくなる。異常が生じると、図 17 の中段に示したように、高圧期間が低圧期間に対して長くなったり、図 17 の下段に示したように、高圧期間が低圧期間に対して短くなる。

[0066] 幾つかの実施形態では、油圧ポンプ 44 は、作動室 52 に対する作動油の供給を制御する給油弁 56 と、作動室 52 からの作動油の排出を制御する排油弁 58 とを有する。高圧期間が、低圧期間に対し長くなったり、短くなったりした場合、給油弁 56 や排油弁 58 の動作不良が原因の一つとして考えられる。

[0067] 幾つかの実施形態では、油圧モータ 46 の給油弁及び排油弁はソレノイド電磁弁である。油圧ポンプ 44 の給油弁はソレノイド電磁弁である一方、排油弁 58 は、逆止弁又はソレノイド電磁弁である。

[0068] 幾つかの実施形態では、油圧ポンプ 44 の複数の作動室 52 が回転軸 60 の周りに環状に配列される。変換機構は、図 14 に示したように、回転軸 60 に同軸的に固定されたリングカム 62 と、ピストン 50 の端部に取り付けられ、リングカム 62 と摺接するローラ 64 とを含む。

幾つかの実施形態では、変換機構は、クランクピンと連接棒を含む。

幾つかの実施形態では、変換機構は、偏心カムと連接棒を含む。

高圧期間が、低圧期間に対し長くなったり、短くなったりした場合、変換機構の動作不良が原因の一つとして考えられる。

[0069] 幾つかの実施形態では、診断システムは、スピーカやランプ等からなる警告手段を有し、物理量の測定値における異常を検出した場合、異常に対応する警告音或いは警告表示等の警報を発することができる。

幾つかの実施形態では、物理量の測定値における異常を検出した場合、因

果マトリクスを用いて、風力発電装置の故障診断を開始する。

そのために、診断システムは、図 18 に示したように、予め設定された因果マトリクス 66 を記憶している。

図 19 は、因果マトリクス 66 として、振動因果マトリクス 66 A の一例の一部を示している。振動因果マトリクス 66 A では、振動原因の項目が縦に配列され、周波数成分の項目が横に配列され、縦横の項目に対応する各セルに点数が割り当てられている。

[0070] 振動因果マトリクス 66 A を用いた故障診断では、振動因果マトリクス 66 A における振動原因の項目毎に、異常な振動があると判定された周波数成分に対応する点数が積算され、積算した点数が最も高くなった振動原因の項目が振動原因として抽出される。

この構成では、各周波数成分の振幅の異常の有無が的確に判定されるので、振動因果マトリクス 66 A によって、振動原因（故障原因）を的確に判定することができる。そして診断システムは、判定結果に対応する警告音や警告表示等の警報を発することができる。

[0071] 幾つかの実施形態では、診断システムは、物理量の測定値における異常を検出した場合、F T (F a u l t T r e e) 図を用いて、風力発電装置の故障診断を開始する。F T 図を用いた場合も、各周波数成分の振幅の異常の有無が的確に判定されるので、振動原因を的確に判定することができる。

[0072] 以上、本発明の実施形態について詳細に説明したが、本発明はこれら実施形態に限定されず、実施形態を適宜組み合わせてもよく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変形を行ってもよいのはいうまでもない。

符号の説明

[0073]	10	回転軸
	12	物理量センサ
	12A	振動センサ

1 2 B	圧力センサ
1 4	回転速度センサ
1 6	診断装置
1 8	判定基準設定部
2 0	判定部
2 2	フィルタ部
3 8	発電機
3 9	増速機構
4 4	油圧ポンプ
4 6	油圧モータ
4 8	シリンダ
5 0	ピストン
5 2	作動室
5 4	積分部
6 0	回転軸

請求の範囲

- [請求項1] 翼と共に可変速にて回転可能な主軸を備える風力発電装置の診断システムであって、
- 物理量を測定するための少なくとも1つの物理量センサと、
- 前記主軸の回転速度を測定するための回転速度センサと、
- 前記物理量における異常の有無を判定するように構成された診断装置とを備え、
- 前記診断装置は、
- 前記主軸の回転速度と前記物理量との関係に基づいて、前記判定を行うための判定基準を設定するように構成された判定基準設定部と、
- 前記物理量センサによって測定された前記物理量の測定値、前記回転速度センサによって測定された前記主軸の回転速度の測定値、及び、
- 前記判定基準設定部によって設定された判定基準に基づいて、前記物理量の測定値における異常の有無を判定するように構成された判定部と、を有する
- ことを特徴とする風力発電装置の診断システム。
- [請求項2] 前記物理量センサは振動センサを含み、
- 前記診断装置は、前記振動センサによって測定された振動の測定値から、複数の周波数成分を抽出するためのフィルタ部を更に有し、
- 前記判定基準設定部は、前記複数の周波数成分のうち少なくとも1つの周波数成分のために前記判定基準を設定するように構成され、
- 前記判定部は、前記物理量の測定値として前記少なくとも1つの周波数成分の振幅に基づいて、前記少なくとも1つの周波数成分における異常の有無を判定するように構成されている
- ことを特徴とする請求項1に記載の風力発電装置の診断システム。
- [請求項3] 前記判定基準設定部は、前記判断基準に、前記主軸の回転速度の増加に伴い階段状に増加する閾値を設定するように構成されている
- ことを特徴とする請求項2に記載の風力発電装置の診断システム。

[請求項4] 前記判定基準設定部は、前記判断基準に、前記風力発電装置が正常な状態である場合における前記主軸の回転速度に対する前記少なくとも1つの周波数成分の振幅の依存性を示す基準データを設定し、

前記判定部は、複数の前記主軸の回転速度の測定値、前記物理量の測定値として前記少なくとも1つの周波数成分の複数の振幅、及び、前記基準データに基づいて、前記少なくとも1つの周波数成分における異常の有無を判定するように構成されている

ことを特徴とする請求項2に記載の風力発電装置の診断システム。

[請求項5] 前記判定部は、前記振動センサによって繰り返し測定された振動の測定値から抽出された前記少なくとも1つの周波数成分の動向に基づいて、前記少なくとも1つの周波数成分における異常の有無を更に判定するように構成されている

ことを特徴とする請求項2乃至4の何れか一項に記載の風力発電装置の診断システム。

[請求項6] 前記風力発電装置は油圧機械を更に備え、
前記油圧機械は、
前記主軸と共に回転可能な回転軸と、
シリンダと、
前記シリンダと共に作動室を形成するピストンと、
前記回転軸の回転運動と前記ピストンの往復運動との間の変換を行うための変換機構とを有し、

前記物理量センサは、前記作動室の圧力を測定するための圧力センサを含み、

前記診断装置は、

前記圧力センサによって測定された前記作動室の圧力の測定値を前記ピストンの往復運動のサイクルに対応して積分して積分値を演算するための積分部を更に有し、

前記判定部は、前記物理量の測定値として前記積分部によって演算

された積分値に基づいて、前記積分値における異常の有無を判定するように構成されている

ことを特徴とする請求項 1 に記載の風力発電装置の診断システム。

[請求項7] 翼と共に可変速にて回転可能な主軸を備える風力発電装置の診断方法であって、

物理量を測定する物理量測定工程と、

前記主軸の回転速度を測定する回転速度測定工程と、

前記物理量における異常の有無を判定する診断工程と、を備え、

前記診断工程は、

前記主軸の回転速度と前記物理量との関係に基づいて、前記判定を行うための判定基準を設定する判定基準設定工程と、

前記物理量測定工程にて測定された前記物理量の測定値、前記回転速度測定工程にて測定された前記主軸の回転速度の測定値、及び、前記判定基準設定工程にて設定された判定基準に基づいて、前記物理量の測定値における異常の有無を判定する判定工程と、を有することを特徴とする風力発電装置の診断方法。

[請求項8] 前記物理量測定工程にて振動を測定し、

前記診断工程は、前記物理量測定工程にて測定された振動の測定値から、複数の周波数成分を抽出するためのフィルタリング工程を更に有し、

前記判定基準設定工程にて、前記複数の周波数成分のうち少なくとも 1 つの周波数成分のために前記判定基準を設定し、

前記判定工程にて、前記物理量の測定値として前記少なくとも 1 つの周波数成分の振幅に基づいて、前記少なくとも 1 つの周波数成分における異常の有無を判定する

ことを特徴とする請求項 7 に記載の風力発電装置の診断方法。

[請求項9] 前記判定基準設定工程にて、前記判断基準に、前記主軸の回転速度の増加に伴い階段状に増加する閾値を設定する

ことを特徴とする請求項 8 に記載の風力発電装置の診断システム。

[請求項10]

前記判定基準設定工程にて、前記判断基準に、前記風力発電装置が正常な状態である場合における前記主軸の回転速度に対する前記少なくとも 1 つの周波数成分の振幅の依存性を示す基準データを設定し、

前記判定工程にて、複数の前記主軸の回転速度の測定値、前記物理量の測定値として前記少なくとも 1 つの周波数成分の複数の振幅、及び、前記基準データに基づいて、前記少なくとも 1 つの周波数成分における異常の有無を判定する

ことを特徴とする請求項 8 に記載の風力発電装置の診断方法。

[請求項11]

前記判定工程にて、前記振動センサによって繰り返し測定された振動の測定値から抽出された前記少なくとも 1 つの周波数成分の動向に基づいて、前記少なくとも 1 つの周波数成分における異常の有無を更に判定する

ことを特徴とする請求項 8 乃至 10 の何れか一項に記載の風力発電装置の診断方法。

[請求項12]

前記風力発電装置は油圧機械を更に備え、

前記油圧機械は、

前記主軸と共に回転可能な回転軸と、

シリンダと、

前記シリンダと共に作動室を形成するピストンと、

前記回転軸の回転運動と前記ピストンの往復運動との間の変換を行うための変換機構とを有し、

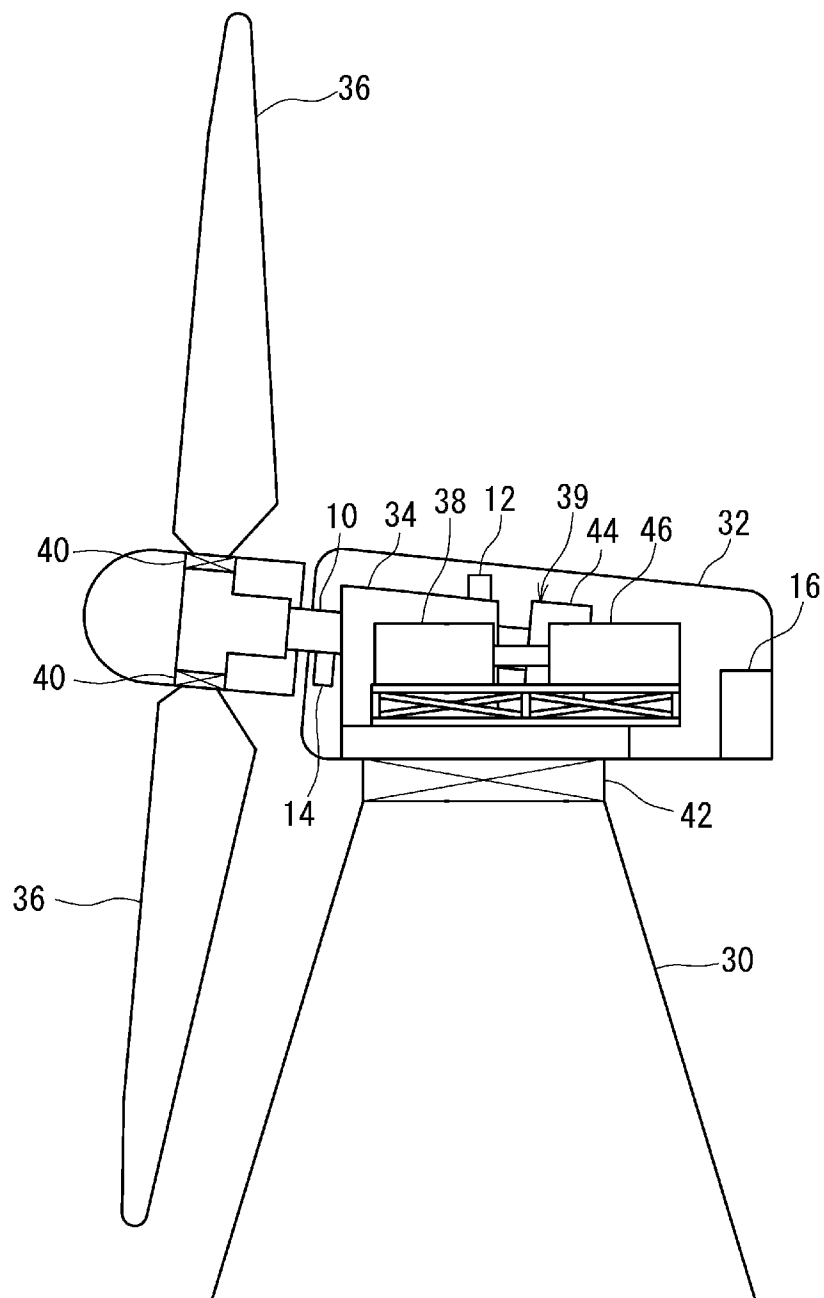
前記物理量測定工程にて前記作動室の圧力を測定し、

前記診断工程は、前記物理量測定工程にて測定された前記作動室の圧力の測定値を前記ピストンの往復運動のサイクルに対応して積分して積分値を演算するための積分工程を更に有し、

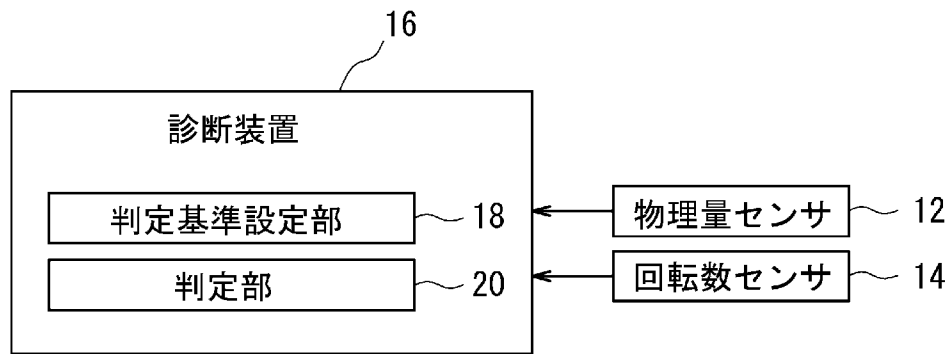
前記判定工程にて、前記積分工程によって演算された積分値と前記判定基準設定工程によって設定された判定基準との比較結果に応じて

、前記積分値における異常の有無を判定する
ことを特徴とする請求項 7 に記載の風力発電装置の診断方法。

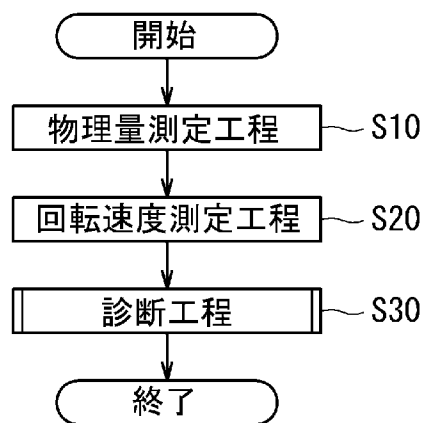
[図1]



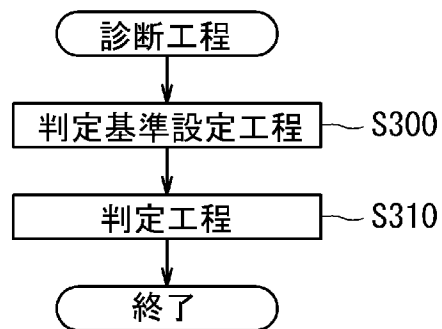
[図2]



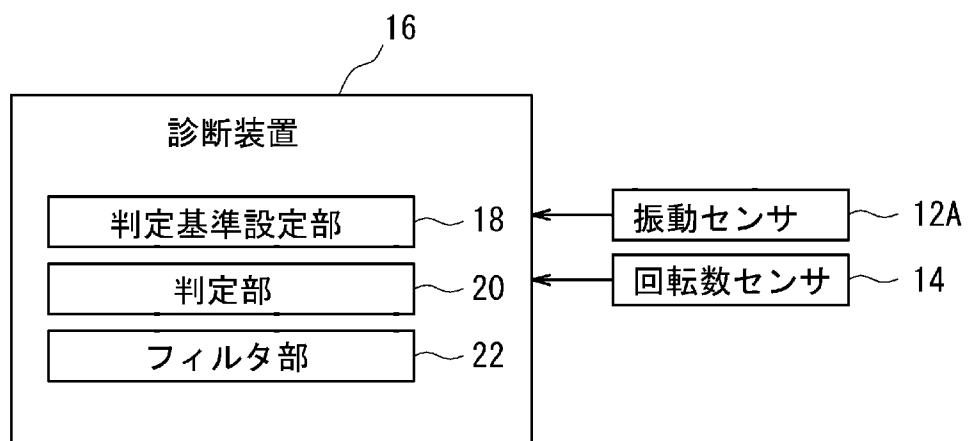
[図3]



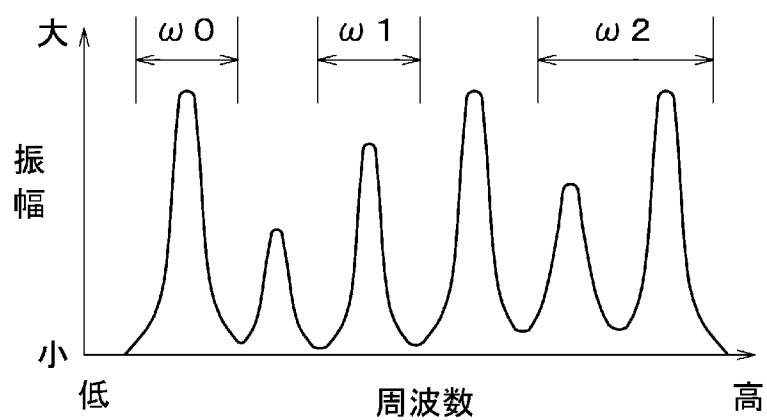
[図4]



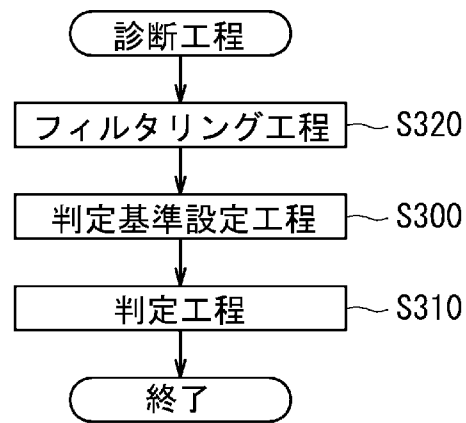
[図5]



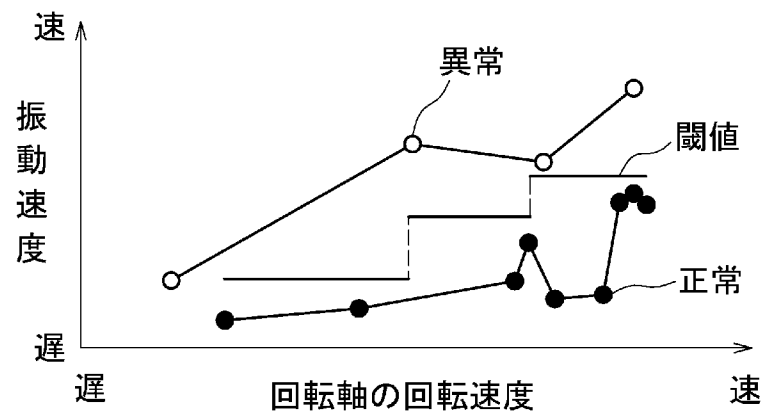
[図6]



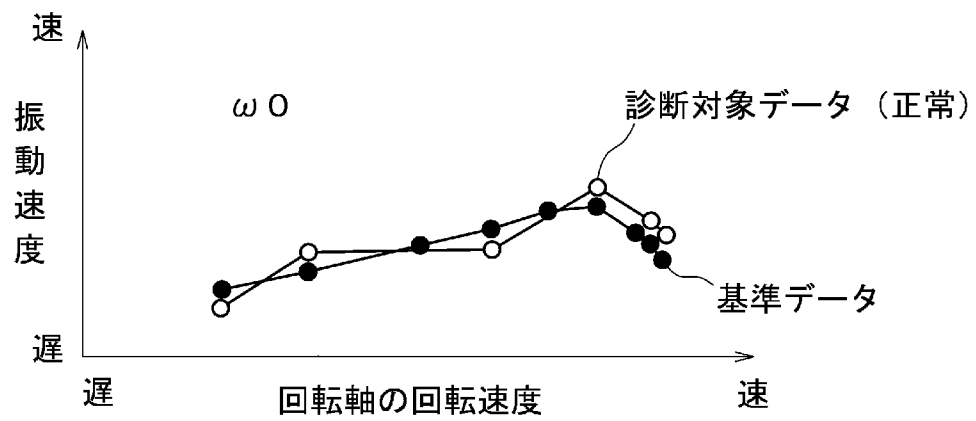
[図7]



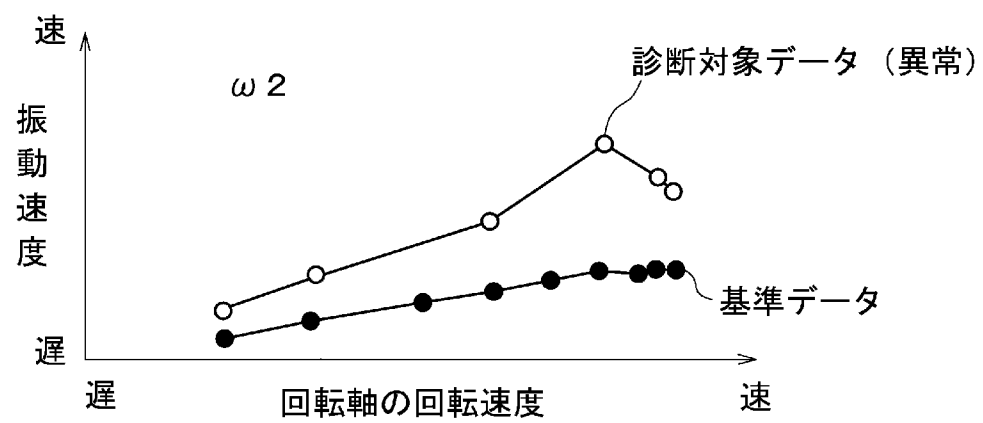
[図8]



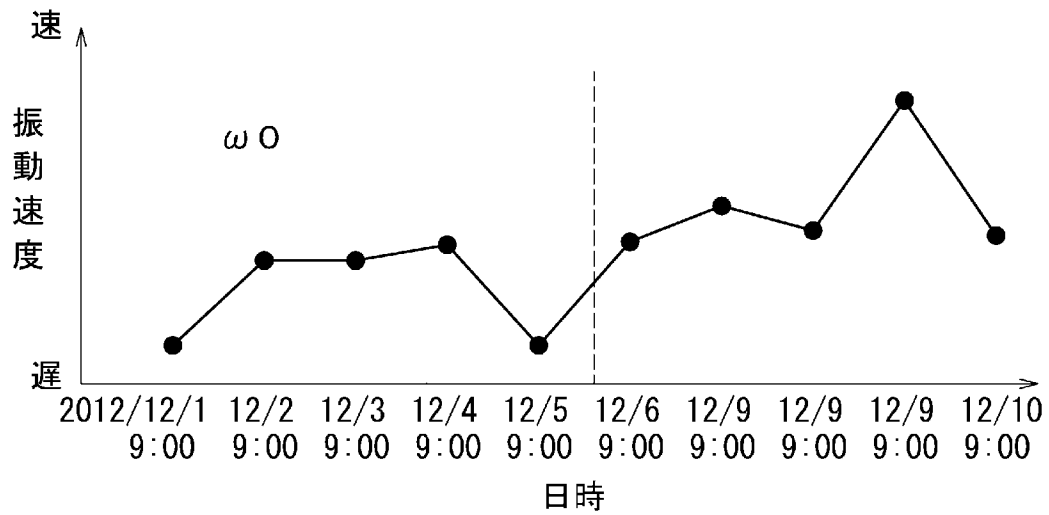
[図9]



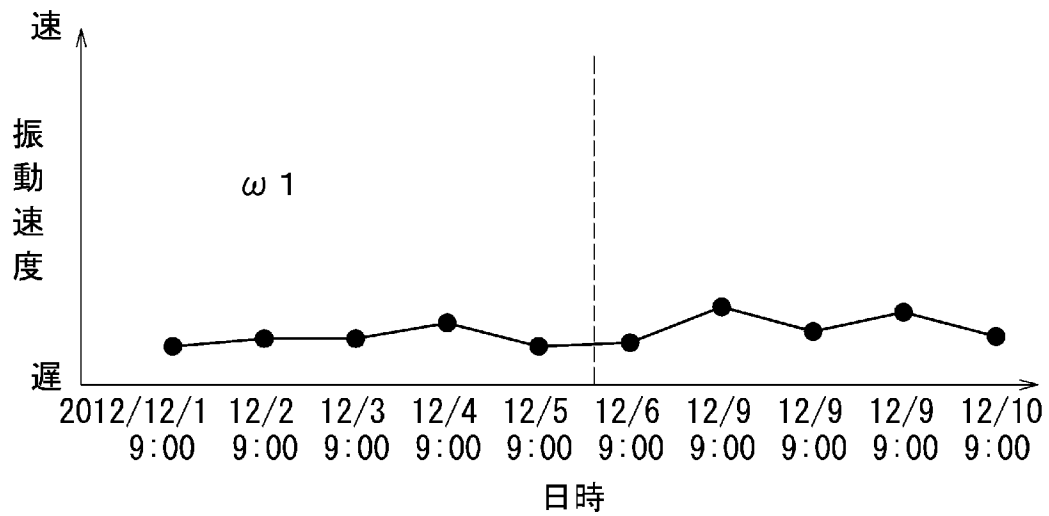
[図10]



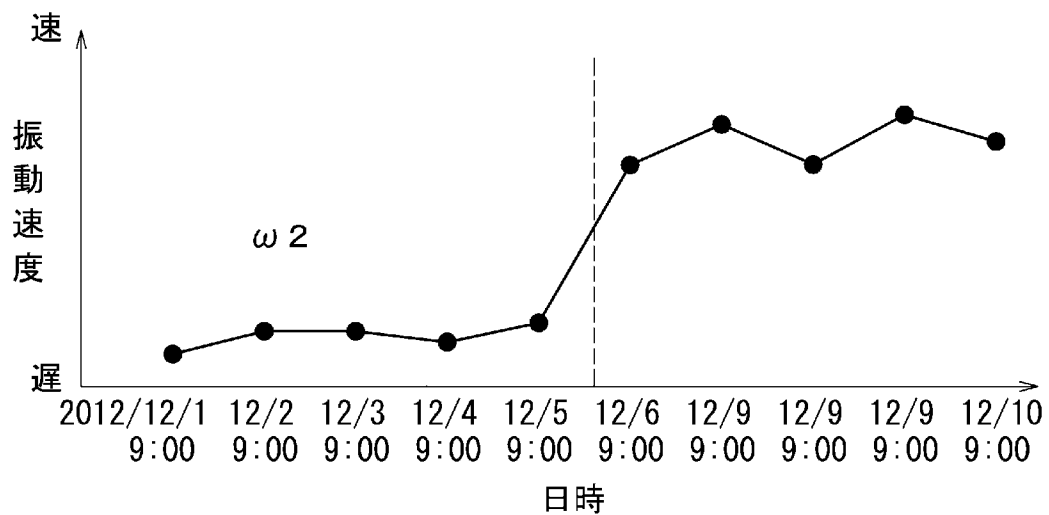
[図11]



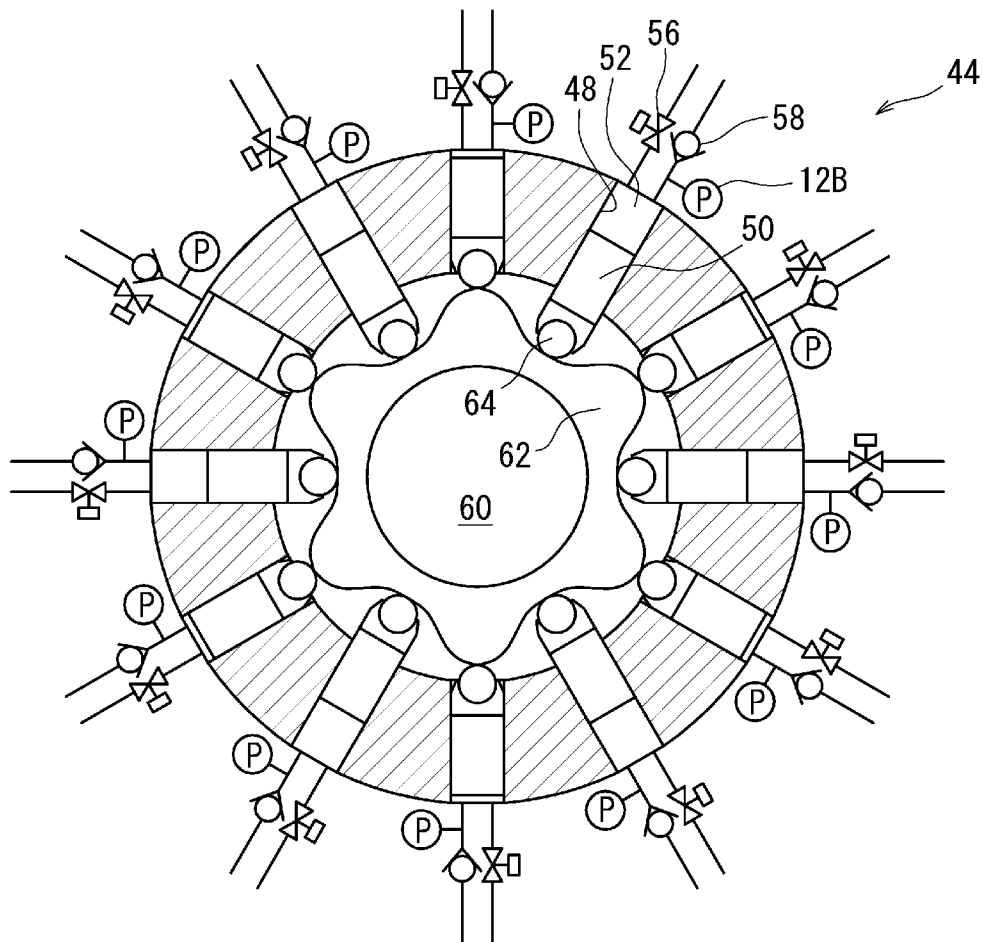
[図12]



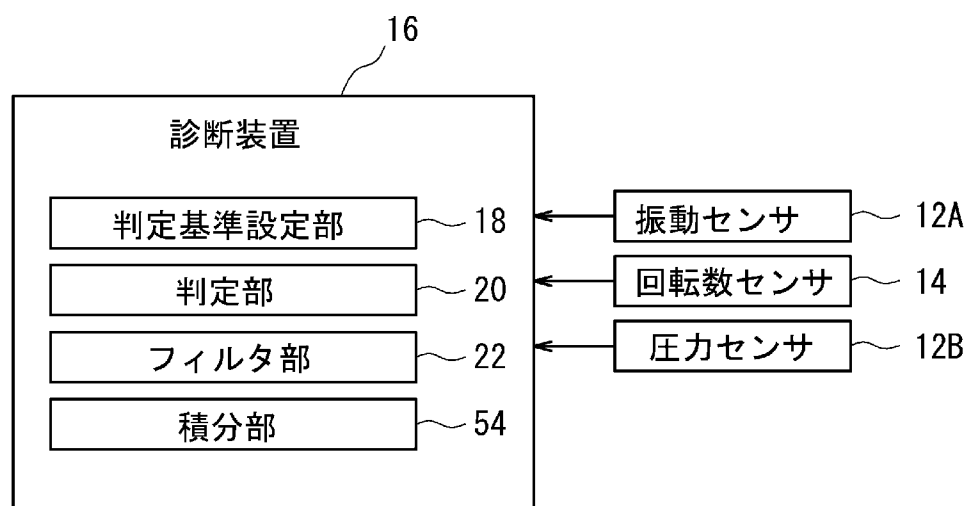
[図13]



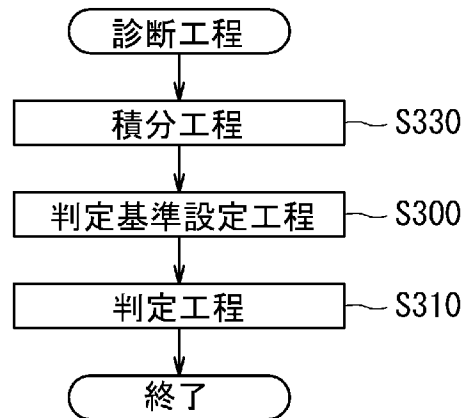
[図14]



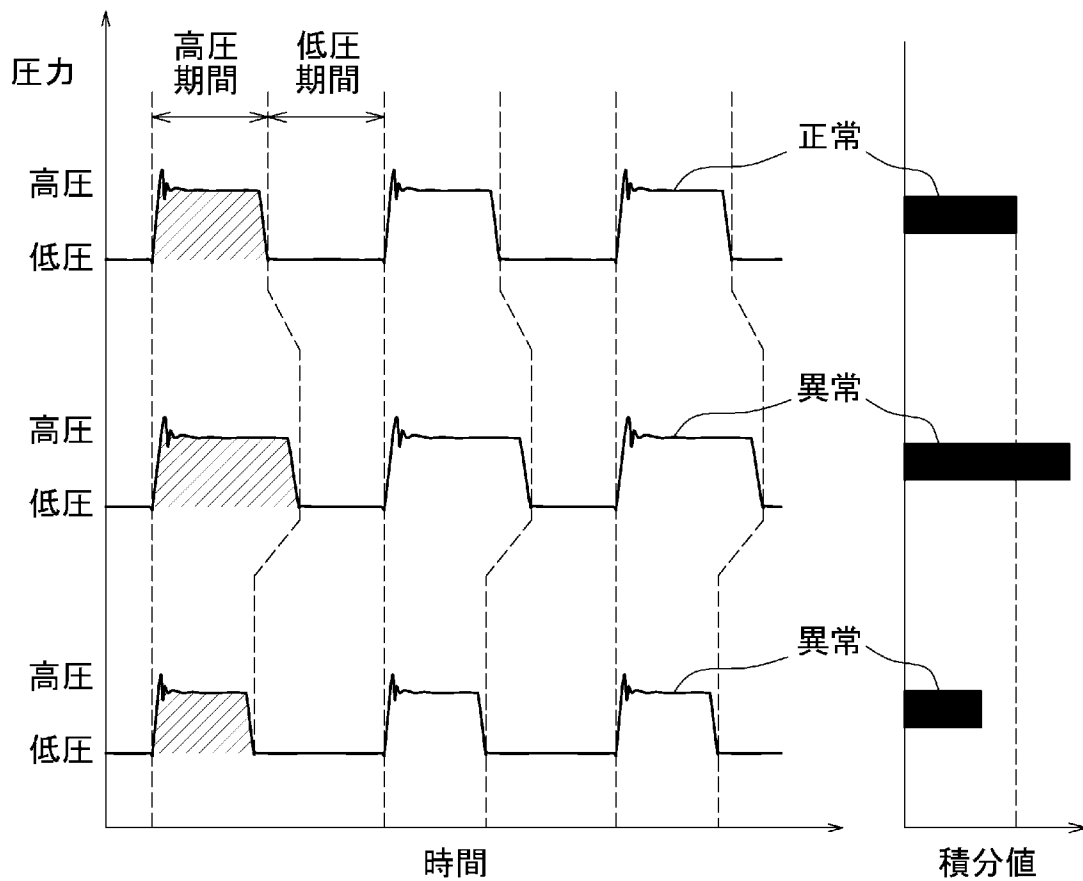
[図15]



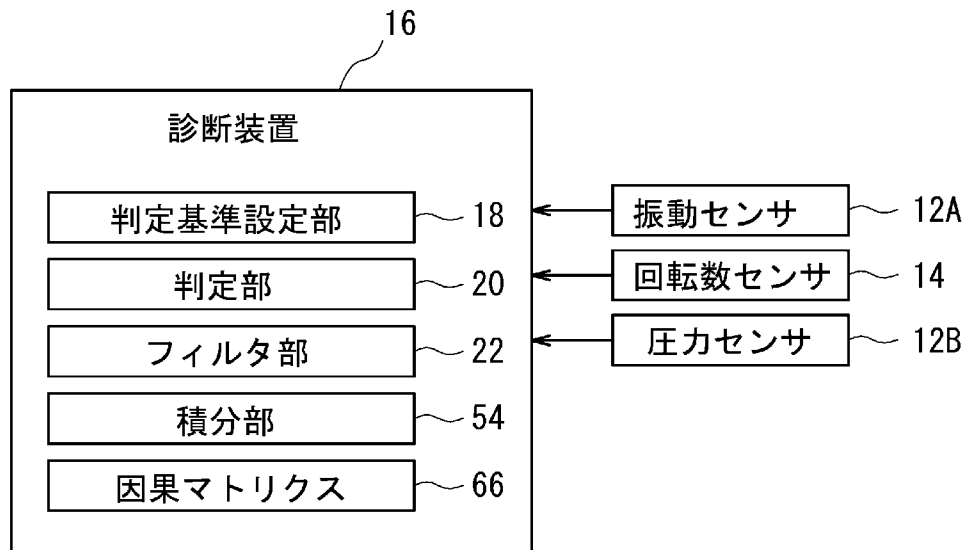
[図16]



[図17]



[図18]



[図19]

66A

周波数成分 振動の原因	0 ~ 40%	40 ~ 50%	超高周波数	
ケーシングのゆがみ	10	10		
軸受損傷	20	20	20	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/051997

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F03D11/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F03D11/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2012-140905 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 26 July 2012 (26.07.2012), entire text; all drawings & US 2012/0203704 A1 & WO 2012/091104 A1	1-5, 7-11 6, 12
Y A	JP 2006-105956 A (NSK Ltd.), 20 April 2006 (20.04.2006), entire text; all drawings & US 2008/0234964 A1 & WO 2006/030786 A1	1-5, 7-11 6, 12
A	WO 2012/073502 A1 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.), 07 June 2012 (07.06.2012), entire text; all drawings & WO 2012/073389 A1 & WO 2012/073504 A2	6, 12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 April, 2013 (03.04.13)

Date of mailing of the international search report
16 April, 2013 (16.04.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F03D11/00 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F03D11/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2012-140905 A (三菱重工業株式会社) 2012.07.26, 全文, 全図 & US 2012/0203704 A1 & WO 2012/091104 A1	1-5, 7-11 6, 12
Y A	JP 2006-105956 A (日本精工株式会社) 2006.04.20, 全文, 全図 & US 2008/0234964 A1 & WO 2006/030786 A1	1-5, 7-11 6, 12
A	WO 2012/073502 A1 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 2012.06.07, 全文, 全図 & WO 2012/073389 A1 & WO 2012/073504 A2	6, 12

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 3 . 0 4 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 4 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

佐藤 秀之

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

3 0

3 9 2 5