

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7422012号
(P7422012)

(45)発行日 令和6年1月25日(2024.1.25)

(24)登録日 令和6年1月17日(2024.1.17)

(51)国際特許分類 F I
G 0 5 B 23/02 (2006.01) G 0 5 B 23/02 V

請求項の数 6 (全8頁)

| | | | |
|----------|----------------------------------|----------|---|
| (21)出願番号 | 特願2020-105129(P2020-105129) | (73)特許権者 | 000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 |
| (22)出願日 | 令和2年6月18日(2020.6.18) | (74)代理人 | 110000350 ポレール弁理士法人 |
| (65)公開番号 | 特開2021-197052(P2021-197052 A) | (72)発明者 | 大野 耕作 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 |
| (43)公開日 | 令和3年12月27日(2021.12.27) | (72)発明者 | 平野 正博 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 |
| 審査請求日 | 令和5年2月8日(2023.2.8) | 審査官 | 西井 香織 |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 機器状態監視装置及び方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転機である測定対象機器に設置された診断センサと前記測定対象機器の運転状態を検知する稼働センサからの入力信号を取り込み、前記診断センサからの入力信号を記録する信号記録装置と、計測条件を記憶する計測条件記憶装置と、前記信号記録装置における記録を制御する計測制御器を備え、

前記計測制御器は、前記計測条件記憶装置に記憶する前記計測条件と前記稼働センサからの入力信号を比較して、前記稼働センサからの入力信号が前記計測条件を満たしているときに出力するトリガ装置と、あらかじめ設定された一定時間ごとに出力するタイマ装置と、前記トリガ装置と前記タイマ装置がともに出力するときに出力する論理積回路を備え、前記論理積回路の出力により、前記診断センサからの入力信号を前記信号記録装置に記録するとともに、

少なくとも前記計測条件記憶装置と前記計測制御器を持ち運び可能な筐体内に収納していることを特徴とする機器状態監視装置。

【請求項2】

請求項1に記載の機器状態監視装置であって、

前記診断センサは、加速度センサ、速度センサ、あるいは、変位センサのいずれかであることを特徴とする機器状態監視装置。

【請求項3】

請求項1または請求項2に記載の機器状態監視装置であって、

10

20

前記稼働センサは、回転速度センサ、トルクセンサ、あるいは、電力センサのいずれかであることを特徴とする機器状態監視装置。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の機器状態監視装置であって、前記信号記録装置は、複数のメモリカードスロットを備えていることを特徴とする機器状態監視装置。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の機器状態監視装置であって、風力発電システムを計測対象とすることを特徴とする機器状態監視装置。

【請求項 6】

回転機である測定対象機器に設置された診断センサと前記測定対象機器の運転状態を検知する稼働センサからの入力信号を取り込み、前記診断センサからの入力信号を記録する信号記録装置と、計測条件を記憶する計測条件記憶装置と、前記信号記録装置における記録を制御する計測制御器を用いる機器状態監視方法であって、

前記計測制御器は、前記計測条件記憶装置に記憶する前記計測条件と前記稼働センサからの入力信号を比較して、前記稼働センサからの入力信号が前記計測条件を満たしているときに出力するトリガ装置と、あらかじめ設定された一定時間ごとに出力するタイマ装置と、前記トリガ装置と前記タイマ装置がともに出力するときに出力する論理積回路を備え、前記論理積回路の出力により、前記診断センサからの入力信号を前記信号記録装置に記録され、少なくとも前記計測条件記憶装置と前記計測制御器を持ち運び可能な筐体内に収納されているとともに、

機器状態監視にあたり前記測定対象機器に設置された診断センサと稼働センサを持ち運び可能な前記筐体にケーブルを用いて接続され、後日持ち運び可能な前記筐体内の前記信号記録装置の情報が外部に取り出されることを特徴とする機器状態監視方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動運転機器に適用される機器状態監視装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

自動で運転制御されるプラント機器のなかには、ほぼ無人状態で運用されるシステムも存在し、このような場合には、設備点検員に代わって機器の健全性を診断する計測装置の必要性が高い。

【0003】

例えば、一般的な風力発電システムにおいて、発電運転は自動制御されるため、運転員を兼ねた設備点検員が機械室内に留まって、機器の運転状態を確認することは少ない。このような場合、機器の健全性を評価する計測装置をシステムにあらかじめ組み込み、運転中の機器の状態を計測し、システムから離れた監視所に計測結果を伝送して、運転が正常に行われているかを評価することがある。

【0004】

この種の従来技術としては、例えば、特許文献 1 が知られている。特許文献 1 は、小規模で、人が介在することなく多数の遠隔地において状態監視が行える状態遠隔監視システムを提供することを目的とし、「回転機の運転状態を遠隔監視する状態遠隔監視システムであって、回転機に設置した部分放電センサ 3、温度センサ 4、振動センサ 5、それらの各センサ信号を検出し検出した信号を A/D 変換し監視データとして格納する信号検出/格納部 6、通信のための通信モジュール 7、を含む少なくとも 1 つの現場監視装置 8 と、この現場監視装置との通信のための通信モジュール 7、通信を制御すると共に現場監視装置に監視を行わせその監視データを回収し監視データを管理するコンピュータで構成される監視サーバユニット 10、を含む監視サーバ 20 と、この監視サーバと少なくとも 1 つの現場監視装置との間の通信を行う通信手段 9 と、を備えた。模で、人が介在することな

10

20

30

40

50

く多数の遠隔地において状態監視が行える状態遠隔監視システムを提供する。」ものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開2003-271234号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1によれば、監視サーバと現場監視装置との間で通信手段を用いて部分放電、
温度、振動の監視信号を遠隔収集し、機器の状態監視ができる。

10

【0007】

他方このように構成された計測装置は、測定対象となるシステムと密接に結合されるため、対象システムの導入に合わせて組み込まれることになる。これは、対象システムごとに計測装置が必要であることを意味しており、対象システムが複数存在する場合には、計測装置のコストが無視できなくなる。また、対象システムの導入時期が古く、この種の高精度な計測装置を持たない場合には、対象システムにインタフェースがなく、計測装置を結合することが困難な場合がある。

【0008】

以上のことから本発明の目的とするところは、設置コストが低く、対象システムの設備
構成と無関係に適用可能な機器状態監視装置及び方法を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するため、本発明においては、「測定対象機器に設置された診断センサと稼働センサからの入力信号を取り込み、診断センサからの入力信号を記録する信号記録装置と、計測条件を記憶する計測条件記憶装置と、信号記録装置における記録を制御する計測制御器を備え、計測制御器は、稼働センサからの入力信号が計測条件を満たしているときに診断センサからの入力信号を信号記録装置に記録することを特徴とする機器状態監視装置」としたものである。

【0010】

また本発明においては、「測定対象機器に設置された診断センサと稼働センサからの入力信号を取り込み、稼働センサからの入力信号が計測条件を満たし、かつ設定された時刻であるときに診断センサからの入力信号を記録することを特徴とする機器状態監視方法」としたものである。

30

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、計測が自動的になされるため、無人状態で運転される自動機器へ適用可能である。また、対象システムに対し、計測装置を容易に着脱可能であり、複数の対象システムで計測装置を共有することで、設備コストが抑制される。また、計測装置は対象システムから独立しているため、計測対象の設備構成と無関係に適用可能である。

40

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施例1における機器状態監視装置の機器構成例を示す図。

【図2】実施例1における機器状態監視装置の実装例を示す図。

【図3】実施例1における機器計測制御装置の機能実現例を示す図。

【図4】実施例2における機器状態監視装置の実装例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の具体的実施例を図面に基づいて説明する。各図において、同一符号を付した部分は同一或いは相当する部分を示している。

50

【実施例 1】

【0014】

本発明の実施例 1 に係る機器状態監視装置及び方法について図 1 ないし図 3 に基づいて説明する。図 1 は本実施例における機器状態監視装置の機器構成例、図 2 は測定対象機器に対する機器状態監視装置の実装例、図 3 は計測制御装置の機能実現例を示している。本実施例は、例えば風力発電システムのように自動運転されるプラント機械において、回転軸系に付随する軸受や歯車などの機械要素の状態監視用途に好適である。

【0015】

図 1 に示す機器状態監視装置の機器構成例によれば、測定対象機器 20 に設置された診断センサ 1 は、診断信号ケーブル 6 を介して信号記録装置 3 に接続されており、信号記録装置 3 は、記録制御ケーブル 7 によって計測制御器 4 と接続されている。計測制御器 4 は、計測条件通信ケーブル 9 によって計測条件記憶装置 5 と接続されている。また測定対象機器 20 に設置された稼働センサ 2 は、稼働信号ケーブル 8 によって計測制御器 4 に接続されている。ここで、計測制御器 4、計測条件記憶装置 5、計測条件通信ケーブル 9 により機器状態監視装置 10 を形成している。なお機器状態監視装置 10 は、さらに信号記録装置 3 を含んで構成されて、機器状態監視装置 10 A とされていてもよい。

【0016】

次に図 2 に示す測定対象機器に対する機器状態監視装置の実装例によれば、測定対象機器 20 は電動機などの回転機である。回転機の回転軸 11 は転がり軸受 12 によって、軸受ケーシング 13 に対して回転自在に支持され、軸方向には軸受カバー 14 によって固定されている。回転軸 11 上には反射シール 15 が設けられており、静止側の該当位置に稼働センサ 2 が設置されている。この場合の稼働センサ 2 としては、光学式の回転速度センサが好適である。また診断センサ 1 は、転がり軸受 12 近傍の軸受ケーシング 13 表面に設置されている。この場合の診断センサ 1 としては、振動加速度を検出する加速度センサが好適である。信号記録装置 3、機器状態監視装置 10 の接続関係は、図 1 と同様である。診断センサ 1 や稼働センサ 2、信号記録装置 3、機器状態監視装置 10 は、測定対象機器 20 から独立して作動しており、容易に着脱可能である。なお、診断センサとは機器の診断評価に用いる信号のセンサであり、稼働センサとは機器の運転状態判断に用いる信号のセンサである。

【0017】

次に図 3 に示す機器状態監視装置 10 の機能実現例によれば、持ち運び可能な筐体として形成された機器状態監視装置 10 内には、トリガ装置 31、論理演算器 32、タイマ装置 33 で構成された計測制御器 4 と計測条件記憶装置 5 が収納されており、さらに筐体外の信号記録装置 3 により機器状態監視装置 10 A が構成されており、論理演算器 32 に対し、入力信号としてトリガ装置 31、タイマ装置 33 が接続され、出力信号として、信号記録装置 3 が接続されている。またトリガ装置 31 には、計測条件記憶装置 5 と稼働センサ 2 が接続されている。

【0018】

また図 3 の機器状態監視装置 10 の機能実現例によれば、持ち運び可能な筐体として形成された機器状態監視装置 10 内には、さらに計測条件記憶装置 5 を含んで機器状態監視装置 10 A のように構成されていてもよい。なおここで、計測条件記憶装置 5 とは、取り出し可能な記憶媒体と、記憶媒体への記憶制御を実行する記憶制御駆動部とを含むものであり、記憶制御駆動部を筐体内に収納して記憶媒体を取り出し可能とする。

【0019】

以上のような構成において、回転軸 11 が回転すると、転がり軸受 12 は回転速度に応じた特徴的な周波数の振動（特徴振動）を発生し、これが軸受ケーシング 13 へ伝播し、診断センサ 1 に検出される。この特徴振動の経時変化を調べることにより、対象となる転がり軸受の健全性を評価する。また、回転軸 11 が回転することにより、反射シール 15 は周期的に稼働センサの受光部を通過するため、回転軸 11 の回転速度が検出される。

【0020】

タイマ装置 33 は、あらかじめ設定された一定時間ごとに、論理演算器 32 の入力信号の一方を ON にするが、これに加えて、回転軸 11 の回転速度が計測条件記憶装置 5 に記憶された値を超えた場合、トリガ装置 31 は、論理演算器 32 のもう一方の入力信号を ON にする。論理演算器 32 は、2 系統の入力信号に対して論理積演算をおこない、両者が ON になったときのみ、出力信号を ON とする。信号記録装置 3 は、論理演算器 32 の出力信号が ON となった場合に、一定時間分の信号を記録する。

【0021】

以上のような構成とすることで、回転軸 11 の回転速度が一定値以上となった場合に、一定時間間隔で自動的に振動計測をおこなうことができる。例えばタイマ装置 33 が 10 分間隔で 1 分間だけ ON 信号を与え、計測条件記憶装置 5 が定格回転数以上を設定している場合には、定格回転数超過となる状態が、10 分間隔で継続的に記憶されることになる。この結果、信号記録装置 3 には回転機の状態が 10 分間隔でサンプリングされて記憶され、長時間の監視情報を少ない記憶容量で実現できる。

10

【0022】

多くの場合、診断センサ 1 が検出する特徴振動の周波数は数十から数百 Hz であり、これを記録する信号記録装置 3 は十分に高速である必要がある。本発明によれば、比較的高価な計測装置が測定対象機器 20 から容易に着脱可能であり、これを複数の測定対象機器 20 で共有することにより、設備費用の削減を実現する。

【0023】

なお筐体内に設置された計測条件記憶装置 5 は、例えばデジスイッチなどにより、動作閾値を設定可能な手段であり、ユーザにより任意に手動設定でき、あるいは携帯端末などの通信手段を介して適宜設定可能に構成されていてもよい。いずれであっても、可搬型の機器状態監視装置を持ち込んだ現場において、現場状況に合わせた設定がその場で行えることで、融通性を高くすることができる。

20

【0024】

以上の実施例において、診断センサ 1 は加速度センサとしているが、速度センサ、あるいは変位センサでもよい。また、稼働センサ 2 は光学式の回転速度センサとしているが、例えば電磁式など、他の方式の回転速度センサを用いてもよく、トルクセンサや電力センサを用いてもよい。

【実施例 2】

30

【0025】

本発明における機器状態監視装置の実施例 2 を図 4 に基づいて説明する。図 4 は本実施例における機器状態監視装置の実装例を示している。本実施例は、例えば風力発電システムのように、風車タワー上部の機械室に監視対象機器が存在し、計測装置の搬入が容易でない場合に好適である。

【0026】

図 4 において、図示されない信号記録装置 3 と、計測制御器 4 と、計測条件記憶装置 5 と、信号記録装置 3 は一体的に形成され、キャリアケース 41 の内部に格納されている。なお信号記録装置 3 は、記録制御ケーブル 7 を介してキャリアケース 41 外に接続されて設けられていても、あるいはキャリアケース 41 内に設置されて設けられていてもよい。さらに信号記録装置 3 は、記録部自体が着脱可能に装着される形式のものであってもよい。

40

【0027】

キャリアケース 41 には電源ケーブル 43 が接続されており、測定対象機器 20 側の電源から計測に要する電力の供給を受ける。また、診断信号ケーブル 6 と、稼働信号ケーブル 8 を介して、診断センサ 1 と、稼働センサ 2 が接続されている。本実施例においては、信号記録装置 3 は複数のメモリカードスロット 46 からなる記憶装置 47 を有しており、挿入される複数のメモリカードに計測波形データを保存する。キャリアケース 41 は、ケースカバー 42 を有しており、ケースカバー 42 には、計測した信号の波形を確認するための表示画面 44 を備えるのがよい。以上に記載したように、計測に係る主な機器は、計測パッケージ 45 として一体的に構成される。

50

【 0 0 2 8 】

計測パッケージ 4 5 はコンパクトなため、狭隘な計測対象システム内へも容易に持ち込むことができる。また、電源ケーブル 4 3、診断信号ケーブル 6、稼働信号ケーブル 7などを接続すると、すぐに使用可能となる。実施例 1 に記載のように、あらかじめ計測条件記憶装置 5 に計測条件が記憶されており、これに基づき自動的に計測が行われる。複数設けられたメモリカードスロットには、複数枚のメモリカードが挿入されており、一枚が一杯になった場合には、次のメモリカードに記憶が計測される。設備点検員は定期的に計測対象システムを訪問し、表示画面 4 4 を用いて信号の記録状態を確認するとともに、一杯になったメモリカードを交換する。

【 0 0 2 9 】

またキャリーケース 4 1 は、そのケースカバー 4 2 を開いた場合に、その一部に各種設定のための設定入力部 4 8 及び設定表示部 4 9 を備えている。これにより例えば、タイマ装置 3 3 におけるサンプリングのための周期（先の例では 1 0 分）、および記録時間（先の例では 1 分間）、ならびに計測条件記憶装置 5 における計測条件（先の例では定格回転数以上）を設定入力部 4 8 から入力し、さらには入力の設定状態が設定表示部 4 9 により確認可能となる。

【 0 0 3 0 】

以上のような構成とすることにより、計測装置は対象システムから容易に着脱可能となる。すなわち、隔地に存在する発電プラントに計測装置を容易に輸送するとともに、狭隘なプラント内に配置し、結線をおこなえばすぐに計測を開始できる。隣接する別の発電プラントへの計測器の移設も同様に容易である。

【 0 0 3 1 】

以上に述べたように、本実施例においては、計測信号の波形データはメモリカードに記憶されるが、計測対象システムでネットワークを利用できる場合には、LANケーブルを接続し、ネットワーク経由で計測信号を伝送してもよい。また、記憶あるいは伝送される計測データは、データ量を縮減するため、周波数分析などの信号処理をおこなったデータ、あるいは抽出された特徴振動の振幅データでもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 2 】

- 1 : 診断センサ
- 2 : 稼働センサ
- 3 : 信号記録装置
- 4 : 計測制御器
- 5 : 計測条件記憶装置
- 6 : 診断信号ケーブル
- 7 : 記録制御ケーブル
- 8 : 稼働信号ケーブル
- 9 : 計測条件通信ケーブル
- 1 0、1 0 A : 機器状態監視装置
- 1 1 : 回転軸
- 1 2 : 転がり軸受
- 1 3 : 軸受ケーシング
- 1 4 : 軸受カバー
- 1 5 : 反射シール
- 2 0 : 測定対象機器
- 3 1 : トリガ装置
- 3 2 : 論理演算器
- 3 3 : タイマ装置、
- 4 1 : キャリーケース
- 4 2 : ケースカバー

10

20

30

40

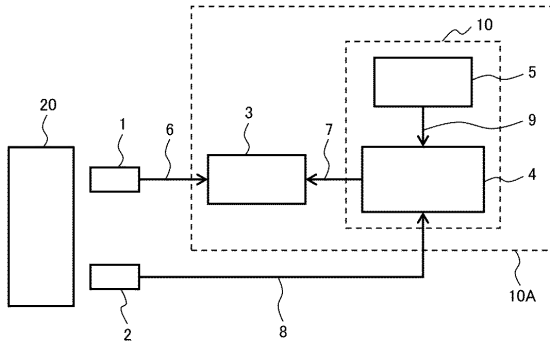
50

- 43 : 電源ケーブル
- 44 : 表示画面
- 45 : 計測パッケージ
- 46 : メモリカードスロット
- 47 : 記憶装置。

【図面】

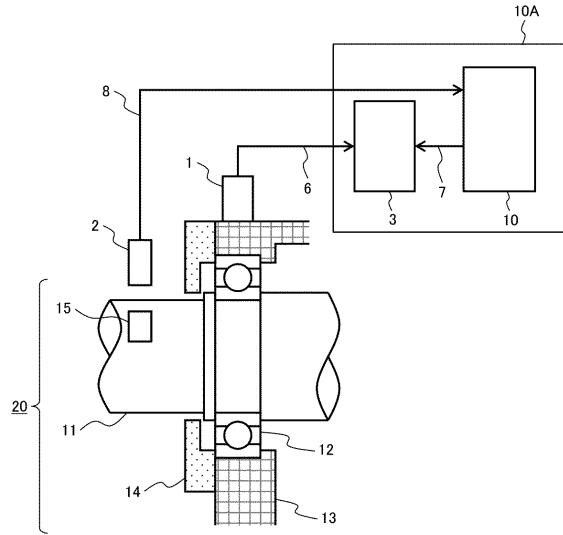
【図1】

図 1



【図2】

図 2

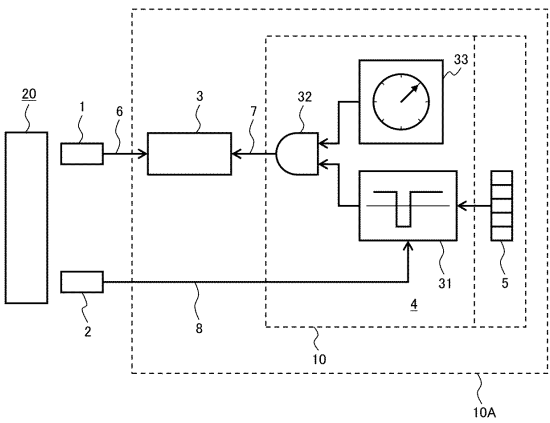


10

20

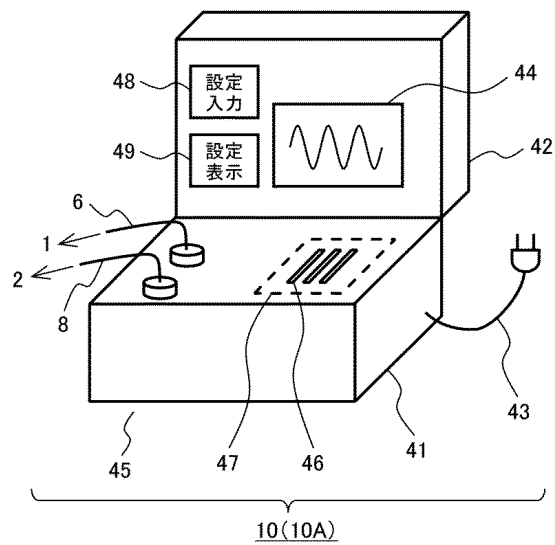
【図3】

図 3



【図4】

図 4



30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 1 - 2 3 3 1 0 8 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

G 0 5 B 2 3 / 0 2