

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7702811号
(P7702811)

(45)発行日 令和7年7月4日(2025.7.4)

(24)登録日 令和7年6月26日(2025.6.26)

(51)国際特許分類

F I

G 0 1 M 99/00 (2011.01)

G 0 1 M 99/00 Z

G 0 1 H 17/00 (2006.01)

G 0 1 H 17/00 Z

請求項の数 9 (全13頁)

(21)出願番号	特願2021-93790(P2021-93790)	(73)特許権者	000000239
(22)出願日	令和3年6月3日(2021.6.3)		株式会社荏原製作所
(65)公開番号	特開2022-185887(P2022-185887 A)		東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号
(43)公開日	令和4年12月15日(2022.12.15)	(74)代理人	100106909
審査請求日	令和6年5月30日(2024.5.30)		弁理士 棚井 澄雄
		(74)代理人	100149548
			弁理士 松沼 泰史
		(74)代理人	100169764
			弁理士 清水 雄一郎
		(74)代理人	100167553
			弁理士 高橋 久典
		(72)発明者	小林 精司
			東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式
			会社荏原製作所内
		(72)発明者	川邊 栄二
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 振動センサ検査システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

測定対象機器と、

前記測定対象機器に取り付けられた振動センサと、

前記測定対象機器と独立したタイミングで動作し、前記振動センサに衝撃を与える衝撃装置と、

前記衝撃装置によって前記振動センサに衝撃を与えたときに、前記振動センサから出力された測定データに基づいて、前記振動センサを検査する振動センサ検査装置と、を備え、前記衝撃装置は、少なくとも電磁石と、鉄片と、を備えると共に、前記電磁石によって磁気吸引される前記鉄片の動きを利用して、前記振動センサに一定の衝撃を与える、ことを特徴とする振動センサ検査システム。

10

【請求項 2】

前記振動センサ検査装置は、前記測定データを周波数解析し、前記振動センサの共振周波数の変化に基づいて、前記振動センサの取り付け状態を検査する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の振動センサ検査システム。

【請求項 3】

前記衝撃装置は、前記測定対象機器が停止しているタイミングで、前記振動センサに衝撃を与える、ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の振動センサ検査システム。

【請求項 4】

前記測定対象機器に設けられた回転機械と、

20

前記回転機械に接続された発電装置と、
前記発電装置が発電した電力を蓄電する電源装置と、を備え、
前記振動センサ、前記衝撃装置、及び前記振動センサ検査装置の少なくとも一つは、前記電源装置からの給電を受けて動作する、ことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の振動センサ検査システム。

【請求項 5】

前記測定対象機器には、前記振動センサと取り付け位置が異なる第 2 の振動センサが取り付けられており、

前記第 2 の振動センサも、前記電源装置からの給電を受けて動作する、ことを特徴とする請求項 4 に記載の振動センサ検査システム。

10

【請求項 6】

前記振動センサの検査結果を表示する表示部を備える、ことを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の振動センサ検査システム。

【請求項 7】

前記衝撃装置を遠隔操作する通信部を備える、ことを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の振動センサ検査システム。

【請求項 8】

前記振動センサと前記衝撃装置は、共通のケースに収容されている、ことを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の振動センサ検査システム。

【請求項 9】

20

前記測定対象機器は、ポンプ装置及び当該ポンプ装置に接続される配管類を含む、ことを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の振動センサ検査システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、振動センサ検査システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、IoT、ICT 技術の発展により、機械設備の健全性確認のために安価な振動センサが普及している。振動センサの測定データは、自動でクラウドサーバなどのデータ収集装置に保存される。測定対象機器に振動センサを取り付けた後、測定データは自動で保存されるので、測定対象機器の設置場所まで人が行って振動センサの取り付け状況を確認することは少ない。このため、振動センサが何らかの衝撃を受けて、測定対象機器から脱落したり、測定対象機器に対する取り付けが緩んでいた場合、振動センサが測定対象物の振動を正確に測定していない可能性がある。

30

【0003】

下記特許文献 1 には、被測定物に取り付けられて前記被測定物の振動を測定する振動センサと、前記振動センサにより測定された振動データに基づいて前記振動センサの前記被測定物からの外れの有無を検出する振動センサの異常診断装置が開示されている。この異常診断装置は、振動データを周波数分析して得られた周波数スペクトルを少なくとも 3 つの周波数帯域に分割し、前記分割された各周波数帯域の振動値を算出し、基準振動値に対する前記各周波数帯域の前記振動値の変化に基づいて、前記振動センサの前記被測定物からの外れの有無を検出する。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2019 - 128179 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

50

ところで、特許文献１の技術は、測定対象機器の運転中に振動センサの脱落を検出するものであり、運転時の振動との切り分けを「分割した複数の周波数帯域に対し、閾値を上回る周波数帯域の内、最も低い周波数帯域を特定した上で、それ以外の周波数帯域を基準と比較することで、センサの外れなのか外乱によるものかを判断できる」としている（特許文献１の段落〔００４３〕、段落〔００４４〕参照）。つまり、予め「閾値を上回る周波数帯域の内、最も低い周波数帯域を特定」する必要がある。また、「周波数帯域を複数に分割」することに関しては、少なくとも３つとしており、分割に関する詳細は書かれていない。そのため、分割数及び分割方法によって、判断の精度が異なってしまう。さらに、特許文献１の技術は、その原理上、振動が発生しない測定対象機器の停止中は振動センサの取り付け状態を検査することはできないため、例えば、停止期間が長い非常用設備等においては適用することが難しい。

10

【０００６】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、測定対象機器の動作状況に依存せずに任意のタイミングで測定対象機器に取り付けられた振動センサを検査できる振動センサ検査システムの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明の一態様に係る振動センサ検査システムは、測定対象機器と、前記測定対象機器に取り付けられた振動センサと、前記測定対象機器と独立したタイミングで動作し、前記振動センサに衝撃を与える衝撃装置と、前記衝撃装置によって前記振動センサに衝撃を与えたときに、前記振動センサから出力された測定データに基づいて、前記振動センサを検査する振動センサ検査装置と、を備える。

20

【０００８】

上記振動センサ検査システムにおいては、前記振動センサ検査装置は、前記測定データを周波数解析し、前記振動センサの共振周波数の変化に基づいて、前記振動センサの取り付け状態を検査してもよい。

【０００９】

上記振動センサ検査システムにおいては、前記衝撃装置は、前記測定対象機器が停止しているタイミングで、前記振動センサに衝撃を与えてもよい。

【００１０】

上記振動センサ検査システムにおいては、前記測定対象機器に設けられた回転機械と、前記回転機械に接続された発電装置と、前記発電装置が発電した電力を蓄電する電源装置と、を備え、前記振動センサ、前記衝撃装置、及び前記振動センサ検査装置の少なくとも一つは、前記電源装置からの給電を受けて動作してもよい。

30

【００１１】

上記振動センサ検査システムにおいては、前記測定対象機器には、前記振動センサと取り付け位置が異なる第２の振動センサが取り付けられており、前記第２の振動センサも、前記電源装置からの給電を受けて動作してもよい。

【００１２】

上記振動センサ検査システムにおいては、前記衝撃装置は、少なくとも電磁石と、鉄片と、を備えると共に、前記電磁石によって磁気吸引される前記鉄片の動きを利用して、前記振動センサに一定の衝撃を与えてもよい。

40

【００１３】

上記振動センサ検査システムにおいては、前記振動センサの検査結果を表示する表示部を備えてもよい。

【００１４】

上記振動センサ検査システムにおいては、前記衝撃装置を遠隔操作する通信部を備えてもよい。

【００１５】

上記振動センサ検査システムにおいては、前記振動センサと前記衝撃装置は、共通のケ

50

ースに収容されていてもよい。

【 0 0 1 6 】

上記振動センサ検査システムにおいては、前記測定対象機器は、ポンプ装置及び当該ポンプ装置に接続される配管類を含んでもよい。

【発明の効果】

【 0 0 1 7 】

上記本発明の一態様によれば、測定対象機器の動作状況に依存せずに任意のタイミングで測定対象機器に取り付けられた振動センサを検査できる振動センサ検査システムを提供できる。

【図面の簡単な説明】

10

【 0 0 1 8 】

【図 1】一実施形態に係る測定対象機器の側面図である。

【図 2】一実施形態に係る測定対象機器の正面図である。

【図 3】一実施形態に係る振動センサ検査システムの構成図である。

【図 4】一実施形態に係る衝撃装置の構成図である。

【図 5】一実施形態に係る衝撃装置が動作したときの様子を示す図である。

【図 6】一実施形態に係る振動センサ検査システムの動作を説明するフローチャートである。

【図 7】一実施形態に係る振動センサの取り付け状態と共振周波数との関係を示すグラフである。

20

【図 8】一実施形態の変形例に係る振動センサ及び衝撃装置の取り付け状態を示す測定対象機器 1 の側面図である。

【図 9】一実施形態の変形例に係る振動センサ検査システムの構成図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 9 】

以下、本発明の一実施形態に係る振動センサ検査システムについて図面を参照して説明する。以下の説明では、振動センサが取り付けられる測定対象機器として、ポンプ装置を例示する。

【 0 0 2 0 】

図 1 は、一実施形態に係る測定対象機器 1 の側面図である。図 2 は、一実施形態に係る測定対象機器 1 の正面図である。

30

図 1 に示すように、測定対象機器 1 は、ポンプ部 2 と、モータ部 3（回転機械）と、軸カップリング部 4 と、を備えている。

【 0 0 2 1 】

ポンプ部 2 は、正面に吸込口 2 a を備え、上面に吐出口 2 b を備える渦巻きポンプである。ポンプ部 2 の背面には、ポンプ軸を軸支する軸受を収容している軸受部 2 c が突出して設けられている。ポンプ軸は、軸受部 2 c から背面側に突出し、モータ部 3 の回転軸と、軸カップリング部 4 を介して接続されている。モータ部 3 のポンプ部 2 と反対側の端部には、発電装置 5 が接続されている。発電装置 5 は、モータ部 3 の回転によって発電する。

【 0 0 2 2 】

40

測定対象機器 1 には、複数の振動検出ユニット 1 1 が取り付けられている。図 1 に示す振動検出ユニット 1 1 は、軸受部 2 c 及びモータ部 3 に取り付けられている。振動検出ユニット 1 1 は、軸受部 2 c 及びモータ部 3 において、それぞれ、図 2 に示すように、12 時方向と 3 時方向に取り付けられている。なお、上述した振動検出ユニット 1 1 の設置数、設置場所、設置角度等は、あくまで一例であり、適宜変更され得る。例えば、振動検出ユニット 1 1 は、ポンプ部 2（ポンプ装置）に接続された配管類に設置されていても構わない。

【 0 0 2 3 】

振動検出ユニット 1 1 は、図 1 に示すように、取付ベース 1 2 を介して測定対象機器 1 に取り付けられている。取付ベース 1 2 は、ねじのよるねじ固定や、マグネットによる磁

50

着、あるいは接着剤による接着によって、測定対象機器 1 に取り付けられている。取付ベース 12 は、振動センサ 20 及び衝撃装置 30 を支持している。衝撃装置 30 は、振動センサ 20 に固定された状態で、振動センサ 20 と共にケース 13 内に収容されている。

【0024】

図 3 は、一実施形態に係る振動センサ検査システム 10 の構成図である。

図 3 に示す振動センサ検査システム 10 は、振動センサ 20 と、衝撃装置 30 と、振動センサ検査装置 40 と、電源装置 50 と、を備えている。電源装置 50 は、上述した発電装置 5 と接続され、発電装置 5 が発電した電気を蓄電すると共に、当該蓄電した電気を振動センサ検査装置 40、衝撃装置 30、及び振動センサ 20 に給電する。なお、電源装置 50 は、一次電池や商用電源等であってもよく、一次電池や商用電源等と上述した蓄電機能とを併用しても構わない。

10

【0025】

図 3 に示す電源装置 50 は、充電部 51 と、蓄電部 52 と、給電部 53 と、を備えている。充電部 51 は、例えば、発電装置 5 で生じた交流電流を直流電流に変換する充電回路を有する。蓄電部 52 は、例えば、二次電池やキャパシタなどであり、充電部 51 に接続されて電気を蓄電する。給電部 53 は、蓄電部 52 に蓄えた電気を振動センサ検査装置 40、衝撃装置 30、及び振動センサ 20 に給電する。また、給電部 53 は、他の振動検出ユニット 11 とも接続され、その振動センサ 20（第 2 の振動センサ）に給電可能とされている。なお、給電形式は、ケーブル接続による接触給電であっても、コイルを介した非接触給電であってもよい。

20

【0026】

図 3 に示す振動センサ検査装置 40 は、動作部 41 と、測定部 42 と、判定部 43 と、表示部 44 と、記録部 45 と、通信部 46 と、を備えている。動作部 41 は、衝撃装置 30 を動作させるものであり、例えば、後述する図 4 及び図 5 に示す給電部 53 のスイッチ 53b を ON/OFF するアクチュエータである。測定部 42 は、振動センサ 20 から測定データを取得する。

【0027】

判定部 43 は、衝撃装置 30 によって振動センサ 20 に衝撃を与えたときに、振動センサ 20 から出力された測定データに基づいて、振動センサ 20 の取り付け状態や異常の有無を判定する。表示部 44 は、判定部 43 の判定結果等を表示するディスプレイ装置である。なお、判定部 43 の判定結果は、通信部 46 を介して管理者が所有する端末装置（パーソナルコンピュータ、スマートフォン、タブレット端末など）に表示させても構わない。

30

【0028】

記録部 45 は、ハードディスクドライブ（HDD）、ソリッドステートドライブ（SSD）やその他のフラッシュメモリ（USBメモリ、SDカード）等を備え、振動センサ 20 の測定データや判定部 43 の判定結果等を記録する。また、記録部 45 には、判定部 43 が読み出して実行するためのプログラムが格納されており、判定部 43 はそのプログラムに従って、振動センサ 20 の取り付け状態や異常の有無を判定する。通信部 46 は、管理者が所有する端末装置と直接または中継器やインターネット等を介して間接的に、有線または無線通信するものである。管理者は、通信部 46 によって、遠隔地から任意のタイミングで衝撃装置 30 を遠隔操作できるようになっている。

40

【0029】

図 4 は、一実施形態に係る衝撃装置 30 の構成図である。図 5 は、一実施形態に係る衝撃装置 30 が動作したときの様子を示す図である。

図 4 及び図 5 に示すように、衝撃装置 30 は、電磁石 31 によって磁気吸引される鉄片 32 の動きを利用して、振動センサ 20 に一定の衝撃を与える。本実施形態の衝撃装置 30 は、継電器（リレー）の動作原理を応用したものであるが、振動センサ 20 に一定の衝撃を与えることができる構成であれば他のソレノイドアクチュエータの動作原理を利用しても構わない。

50

【 0 0 3 0 】

電磁石 3 1 は、円筒状のホルダ 3 1 a と、ホルダ 3 1 a の内側に收容された鉄心 3 1 b と、ホルダ 3 1 a の外側に巻き付けられたコイル 3 1 c と、を備えている。コイル 3 1 c は、電源装置 5 0 の給電部 5 3 の給電回路に接続されている。当該給電回路には、電源 5 3 a と、コイル 3 1 c に対する通電及び非通電を切り替えるスイッチ 5 3 b と、が設けられている。

【 0 0 3 1 】

鉄片 3 2 は、くの字状に屈曲した板形状を有している。鉄片 3 2 は、支持部材 3 5 によって、その屈曲部 3 2 a を中心に回動自在に支持されている。鉄片 3 2 は、付勢部材 3 3 から図示しないヒンジバネによって付勢を受け、図 4 に示す非通電状態では、電磁石 3 1 の鉄心 3 1 b から離間している。図 5 に示す通電状態では、鉄片 3 2 は、電磁石 3 1 の鉄心 3 1 b に磁着されることで、付勢部材 3 3 を押し返し、打撃部材 3 4 を振動センサ 2 0 に衝突させる。

10

【 0 0 3 2 】

打撃部材 3 4 は、例えば、突起が付いた板部材であり、付勢部材 3 3 と振動センサ 2 0 との間に配置されている。図 5 に示す通電状態では、打撃部材 3 4 は、鉄片 3 2 から付勢部材 3 3 を介して押圧されて弾性変形し、振動センサ 2 0 に衝突する。図 4 に示す非通電状態では、打撃部材 3 4 は、復元変形して、振動センサ 2 0 から離間する。

【 0 0 3 3 】

続いて、上記構成の振動センサ検査システム 1 0 の動作（振動センサ 2 0 の取り付け状態の検査、振動センサ 2 0 の異常の検査）について説明する。なお、以下の動作は、振動センサ検査装置 4 0 が主体となって動作する。

20

【 0 0 3 4 】

図 6 は、一実施形態に係る振動センサ検査システム 1 0 の動作を説明するフローチャートである。

図 6 に示すように、振動センサ検査装置 4 0 は、通信部 4 6 が外部信号を受信したり、タイマーによる信号を受信した場合、検査モードに切り替える（ステップ S 1）。なお、外部信号とは、例えば、管理者の端末装置から任意のタイミングで入力された信号である。タイマーによる信号とは、振動センサ 2 0 の定期検査のため、例えば 1 ヶ月毎に入力される信号である。

30

【 0 0 3 5 】

次に、振動センサ検査装置 4 0 は、振動センサ 2 0 から出力された測定データに基づいて、測定対象機器 1 が動作しているか否かを判定する（ステップ S 2）。測定対象機器 1 が動作している場合、振動センサ検査装置 4 0 は、通常の測定モードに戻る。そして、振動センサ検査装置 4 0 は、振動センサ 2 0 によって測定対象機器 1 の振動を測定しながら、次に外部信号やタイマーによる信号が入力されるまで待機する（ステップ S 1）。

【 0 0 3 6 】

測定対象機器 1 が動作していない場合、振動センサ検査装置 4 0 は、コイル 3 1 c に通電し（ステップ S 3）、上述した図 5 に示すように衝撃装置 3 0 を作動させる（ステップ S 4）。次に、振動センサ検査装置 4 0 は、衝撃装置 3 0 によって振動センサ 2 0 に衝撃を与えたときに、振動センサ 2 0 に発生した振動を、振動センサ 2 0 にて測定する（ステップ S 5）。そして、振動センサ検査装置 4 0 は、振動センサ 2 0 から出力された測定データを記録部 4 5 に一時保存すると共に、当該測定データを周波数解析し、その振動値を算出する（ステップ S 6）。

40

【 0 0 3 7 】

次に、振動センサ検査装置 4 0 は、衝撃装置 3 0 によって振動センサ 2 0 に衝撃を与えたときに測定した測定データと、振動センサ 2 0 の設置時に記録した参照データと、を比較して振動センサ 2 0 を検査する（ステップ S 7）。参照データとは、振動センサ 2 0 の設置時に、測定対象機器 1 が停止している状態で、衝撃装置 3 0 によって振動センサ 2 0 に衝撃を与えたときに、振動センサ 2 0 に発生した振動を、振動センサ 2 0 にて測定した

50

ものである。

【 0 0 3 8 】

図 7 は、一実施形態に係る振動センサ 2 0 の取り付け状態と共振周波数との関係を示すグラフである。図 7 において「ねじ固定」とは、測定対象機器 1 に振動センサ 2 0 をねじで固定した場合を示している。また、「マグネット」とは、測定対象機器 1 に振動センサ 2 0 をマグネットで磁着させた場合を示している。また、「接着剤」とは、測定対象機器 1 に振動センサ 2 0 を接着剤で接着した場合を示している。また、「プローブ」とは、測定対象機器 1 に振動センサ 2 0 を人の手で押し当てた場合を示している。

【 0 0 3 9 】

図 7 に示すように、振動センサ 2 0 の共振周波数（図 7 に示すグラフのピーク）は、取り付け状態に応じて変化している。具体的に、振動センサ 2 0 の共振周波数は、「ネジ固定」→「マグネット」→「接着剤」→「プローブ」の順に、取り付け強度が弱いほど下がっている。つまり、一般に、振動センサ 2 0 の取り付けが緩むと振動センサ 2 0 の共振周波数が下がっていくことが分かる。

10

【 0 0 4 0 】

図 6 に戻り、ステップ S 7 において、振動センサ検査装置 4 0 は、測定データの共振周波数が、参照データの共振周波数よりも下がっていると判定した場合、振動センサ 2 0 の取り付けが緩んだり、脱落している可能性があるとして、振動センサ 2 0 の取り付け異常と判定する。また、振動センサ検査装置 4 0 は、測定データの振動値（振幅、周波数、位相等）が、参照データの振動値から変化している場合、振動センサ 2 0 の取り付け状態以外の何らかの異常が生じている可能性があるとして、振動センサ 2 0 の異常と判定する。一方、振動センサ検査装置 4 0 は、測定データの共振周波数や振動値が、参照データから変化していない若しくは殆ど変化していない場合は、正常と判定する。

20

【 0 0 4 1 】

次に、振動センサ検査装置 4 0 は、上述した振動センサ 2 0 の検査結果を表示部 4 4 に表示する（ステップ S 8 ）と共に、そのデータを記録部 4 5 に記録する（ステップ S 9 ）。また、振動センサ検査装置 4 0 は、上述した振動センサ 2 0 の検査結果を、通信部 4 6 を介して管理者の端末装置などに通知する（ステップ S 1 0 ）

以上により、振動センサ 2 0 の検査が完了する。

【 0 0 4 2 】

30

このように、上述した本実施形態に係る振動センサ検査システム 1 0 は、測定対象機器 1 と、測定対象機器 1 に取り付けられた振動センサ 2 0 と、測定対象機器 1 と独立したタイミングで動作し、振動センサ 2 0 に衝撃を与える衝撃装置 3 0 と、衝撃装置 3 0 によって振動センサ 2 0 に衝撃を与えたときに、振動センサ 2 0 から出力された測定データに基づいて、振動センサ 2 0 を検査する振動センサ検査装置 4 0 と、を備える。この構成によれば、測定対象機器 1 の動作状況に依存せずに任意のタイミングで測定対象機器 1 に取り付けられた振動センサ 2 0 を検査できる。

【 0 0 4 3 】

また、本実施形態においては、振動センサ検査装置 4 0 は、測定データを周波数解析し、振動センサ 2 0 の共振周波数の変化に基づいて、振動センサ 2 0 の取り付け状態を検査する。この構成によれば、振動センサ 2 0 の緩みなどの取り付け状態を検査することができる。

40

【 0 0 4 4 】

また、本実施形態においては、衝撃装置 3 0 は、測定対象機器 1 が停止しているタイミングで、振動センサ 2 0 に衝撃を与える。この構成によれば、測定対象機器 1 の動作振動が外乱にならないため、振動センサ 2 0 の検査精度を向上させることができる。

【 0 0 4 5 】

また、本実施形態においては、測定対象機器 1 に設けられたモータ部 3 と、モータ部 3 に接続された発電装置 5 と、発電装置 5 が発電した電力を蓄電する電源装置 5 0 と、を備え、振動センサ 2 0 、衝撃装置 3 0 、及び振動センサ検査装置 4 0 の少なくとも一つは、

50

電源装置 50 からの給電を受けて動作する。この構成によれば、測定対象機器 1 に接続された発電装置 5 によって、振動センサ検査システム 10 を動作させることができるため、電池の補充や商用電源などから電線を引いてくるのが困難な場所でも振動センサ 20 の検査を行うことができる。

【0046】

また、本実施形態においては、測定対象機器 1 には、振動センサ 20 と取り付け位置が異なる第 2 の振動センサ 20 が取り付けられており、第 2 の振動センサ 20 も、電源装置 50 からの給電を受けて動作する。この構成によれば、測定対象機器 1 に接続された発電装置 5 によって、複数の振動センサ 20 を動作させることができる。

【0047】

また、本実施形態においては、衝撃装置 30 は、少なくとも電磁石 31 と、鉄片 32 と、を備えると共に、電磁石 31 によって磁気吸引される鉄片 32 の動きを利用して、振動センサ 20 に一定の衝撃を与える。この構成によれば、省電力で一定の衝撃を振動センサ 20 に与えることができる。

【0048】

また、本実施形態においては、振動センサ 20 の検査結果を表示する表示部 44 を備える。この構成によれば、管理者等が振動センサ 20 の検査結果を確認することができる。

【0049】

また、本実施形態においては、衝撃装置 30 を遠隔操作する通信部 46 を備える。この構成によれば、管理者が測定対象機器 1 の設置場所に行かなくても、振動センサ 20 の検査を行うことができる。

【0050】

また、本実施形態においては、振動センサ 20 と衝撃装置 30 は、共通のケース 13 に收容されている。この構成によれば、振動センサ 20 に対する衝撃装置 30 の位置決めや、測定対象機器 1 に対する振動センサ 20 及び衝撃装置 30 の設置が容易になる。

【0051】

また、本実施形態においては、測定対象機器 1 は、ポンプ装置及び当該ポンプ装置に接続される配管類を含む。例えば、非常用設備のポンプ装置は、何時運転するか分からないため、上述した振動センサ検査システム 10 を適用することで、このポンプ装置乃至その配管類に取り付けられた振動センサ 20 を任意のタイミングで検査することができる。

【0052】

以上、本発明の好ましい実施形態を記載し説明してきたが、これらは本発明の例示的なものであり、限定するものとして考慮されるべきではないことを理解すべきである。追加、省略、置換、およびその他の変更は、本発明の範囲から逸脱することなく行うことができる。従って、本発明は、前述の説明によって限定されていると見なされるべきではなく、特許請求の範囲によって制限されている。

【0053】

例えば、振動センサ検査システム 10 は、図 8 や図 9 に示すような変形例を採用し得る。

【0054】

図 8 は、一実施形態の変形例に係る振動センサ 20 及び衝撃装置 30 の取り付け状態を示す測定対象機器 1 の側面図である。

図 8 に示す振動センサ 20 及び衝撃装置 30 は、共通の取付ベース 12 に取り付けられている。つまり、図 8 に示すように、振動センサ 20 及び衝撃装置 30 は、共通のケース 13 (図 1 参照) に收容しなくても構わない。また、衝撃装置 30 を既設の振動センサ 20 に固定しても構わない。

【0055】

図 9 は、一実施形態の変形例に係る振動センサ検査システム 10 の構成図である。

図 9 に示す振動センサ検査システム 10 は、上述した判定部 43 が、クラウドサーバやパソコンなどの外部装置 60 に設けられている。つまり、振動センサ検査装置 40 は、通信部 46 によって振動センサ 20 の測定データを外部装置 60 に提供し、外部装置 60 が

10

20

30

40

50

例えばクラウドサーバ上において振動センサ 20 を検査してもよい。

【0056】

また、例えば、上記実施形態では、測定対象機器 1 としてポンプ装置を例示したが、例えば、上述した特許文献 1 に示すような発電機であってもよい。また、測定対象機器 1 は、その他、電動機や内燃機関などの回転機械であってもよく、当該回転機械によって動作する各種装置であってもよい。

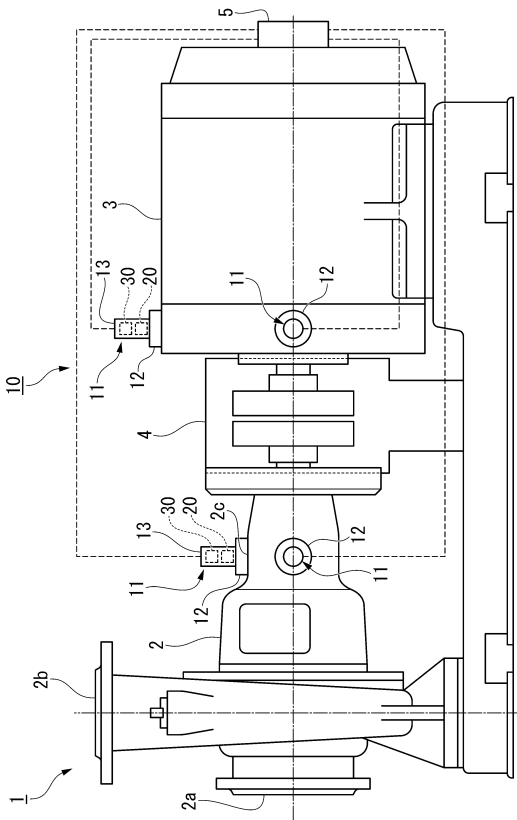
【符号の説明】

【0057】

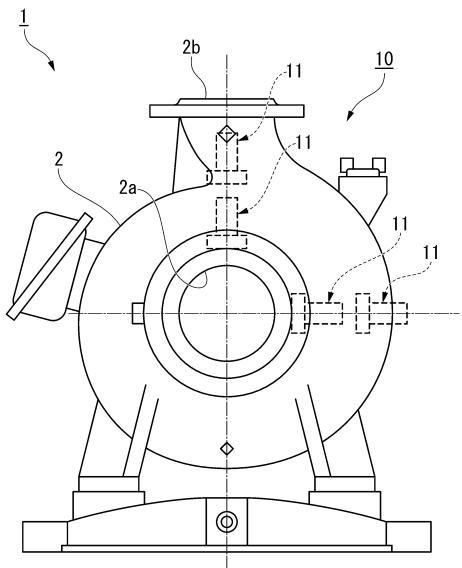
1	測定対象機器	
2	ポンプ部	10
2 a	吸込口	
2 b	吐出口	
2 c	軸受部	
3	モータ部	
4	軸カップリング部	
5	発電装置	
10	振動センサ検査システム	
11	振動検出ユニット	
12	取付ベース	
13	ケース	20
20	振動センサ	
30	衝撃装置	
31	電磁石	
31 a	ホルダ	
31 b	鉄心	
31 c	コイル	
32	鉄片	
32 a	屈曲部	
33	付勢部材	
34	打撃部材	30
35	支持部材	
40	振動センサ検査装置	
41	動作部	
42	測定部	
43	判定部	
44	表示部	
45	記録部	
46	通信部	
50	電源装置	
51	充電部	40
52	蓄電部	
53	給電部	
53 a	電源	
53 b	スイッチ	
60	外部装置	

【図面】

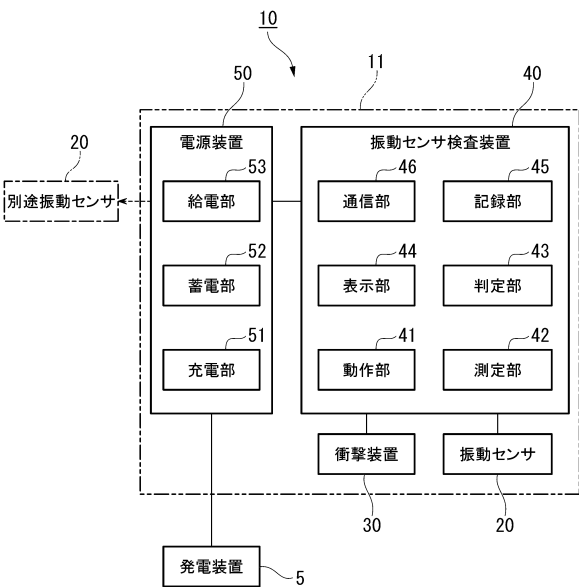
【図 1】



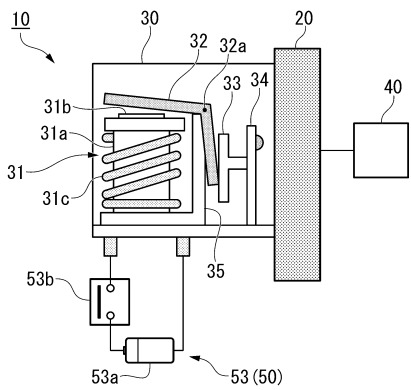
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

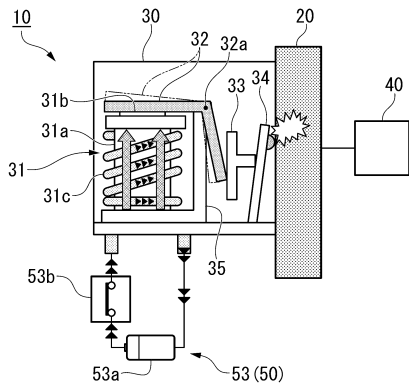
20

30

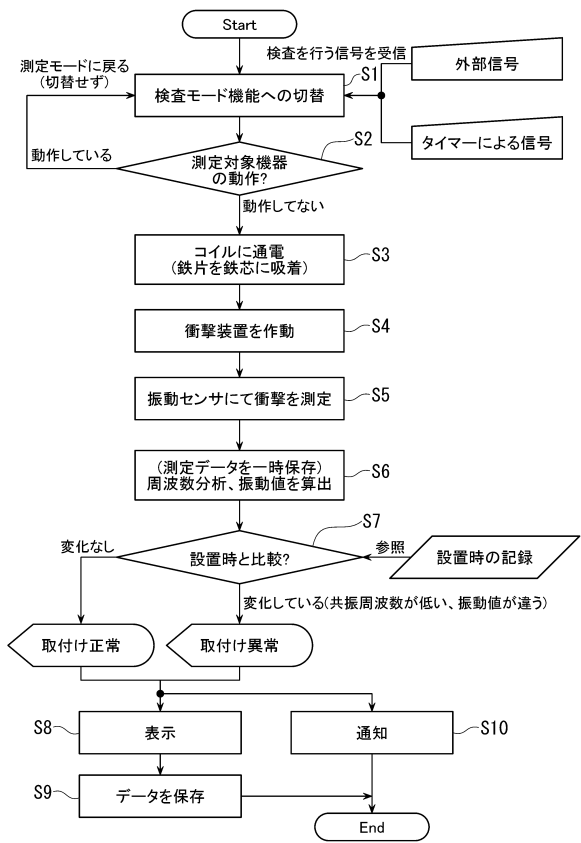
40

50

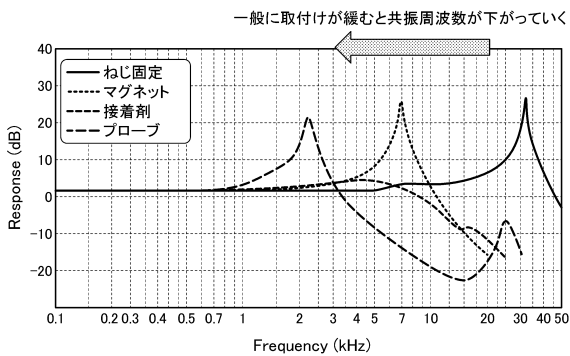
【図 5】



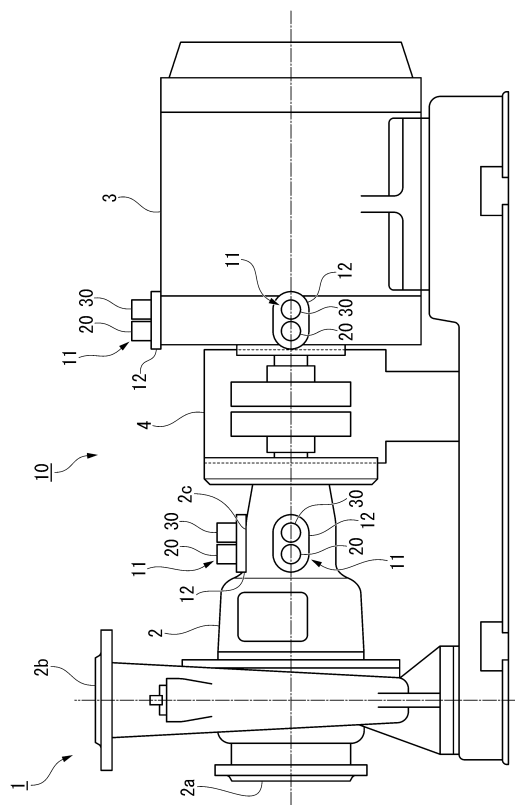
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

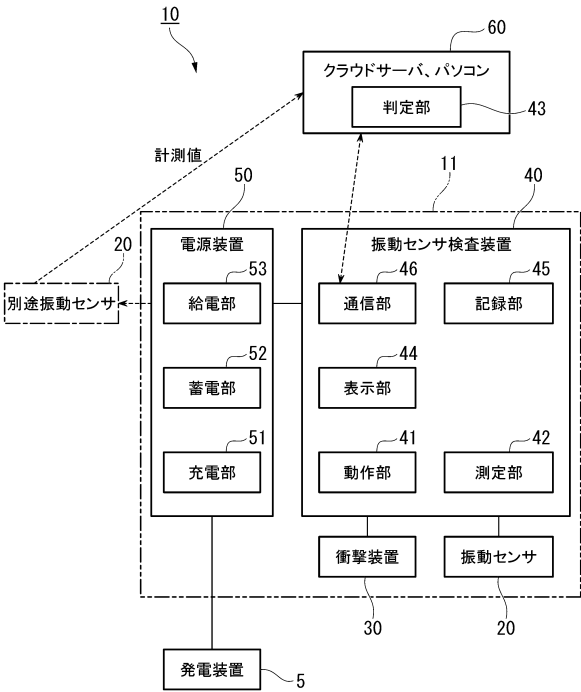
20

30

40

50

【図 9】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
(72)発明者 中塩 雄二
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
(72)発明者 渡邊 裕輔
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
(72)発明者 石渡 隆行
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
審査官 川野 汐音
(56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 2 3 6 5 9 6 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 1 3 4 0 4 7 (J P , A)
特開平 0 6 - 1 4 8 2 3 4 (J P , A)
特表 2 0 1 4 - 5 0 5 2 6 2 (J P , A)
特開 2 0 2 1 - 0 3 2 0 1 8 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
G 0 1 H 1 / 0 0 - 1 7 / 0 0
G 0 1 M 1 3 / 0 0 - 1 3 / 0 4 5
G 0 1 M 9 9 / 0 0