(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3554445号
(P3554445)
(45)発行日　平成16年8月18日(2004.8.18)　(24)登録日　平成16年5月14日(2004.5.14)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G01H 3/08　G01H 3/08
G01H 17/00　G01H 17/00　Z

請求項の数 1　(全 8 頁)

(21)出願番号　特願平8-235326
(22)出願日　平成8年9月5日(1996.9.5)
(65)公開番号　特開平10-82689
(43)公開日　平成10年3月31日(1998.3.31)
審査請求日　平成14年10月21日(2002.10.21)

(73)特許権者　000000929
カヤバ工業株式会社
東京都港区浜松町２丁目４番１号　世界貿易センタービル
(74)代理人　100075513
弁理士　後藤　政喜
(74)代理人　100084537
弁理士　松田　嘉夫
(72)発明者　野口　恵伸
東京都港区浜松町二丁目４番１号　世界貿易センタービル　カヤバ工業株式会社内
(72)発明者　永田　精一
東京都港区浜松町二丁目４番１号　世界貿易センタービル　カヤバ工業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】異音判定装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
機械作動中の騒音又は振動をサンプリングする騒音又は振動サンプリング手段と、前記サンプリングされた騒音データから周波数に応じた騒音の振幅を演算する周波数分析手段とを備えて、周波数と振幅の演算結果に応じて機械騒音に含まれる異音を判定する異音判定装置において、前記サンプリングデータに基づいてオーバーオール値を演算するオーバーオール値演算手段と、前記機械の周期的な運動をサンプリングする運動周期サンプリング手段と、この運動周期サンプリング手段が検出した周期から次数成分周波数を演算する次数成分周波数演算手段と、前記周波数分析手段の演算結果から、次数成分周波数演算手段で求めた次数成分周波数に対応する振幅を検索する次数成分振幅演算手段と、この次数成分周波数に対応した振幅と、前記オーバーオール値から所定の感覚量を演算する感覚量変換手段とを備え、前記感覚量変換手段は、以下の式によって前記感覚量Ｙを算出することを特徴とする異音判定装置。
【数１】

$$Y = B_0 + \sum_{k=1}^{n} B_k \ (L_k - L_a) \quad \cdots\cdots\cdots (1)$$

ただし、Ｙは感覚量、Ｂ０は定数、Ｂｋは統計的手法によって予め設定された定数、ｎは測定対象の騒音の種類に応じて予め設定される値、Ｌｋは次数成分周波数の振幅、Ｌａは

オーバーオール値計算部で求めたオーバーオール値とする。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ポンプ等の機械の完成検査工程などにおいて、運転中の機械が発生する騒音から異音を検出して、製品の良否を判定する装置に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

油圧ポンプ等の機械の製造工程においては、組み立て完了後のポンプを運転して完成検査を行っており、油圧ポンプが発生する騒音や振動から組み付け不良などを判定することができ、作業者の聴覚及び主観に基づいてこの判定を行っている。

【０００３】

この判定作業は、騒音の中に含まれる異音を、騒音の音色などから作業者の経験に基づいて判定を行うものである。

【０００４】

上記判定作業では、作業者の健康状態や熟練度等の要因から、常時安定した判定を行うことが難しく、この異音の判定作業を自動的に行うものも知られている。

【０００５】

これは、心理学的手法で調べた人間の騒音に対する感覚量と、検出した騒音信号の特徴との相関関係を統計的手法によって予め求めておき、判定対象となる機械騒音を周波数分析装置などにより、騒音信号の特徴を検出し、この信号的特徴から人間の感覚量への変換を、上記相関関係を利用して行っている。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来例では、分析装置による信号処理では測定結果として騒音の振幅といった物理量を表示あるいは出力し、人間の感覚量への変換は、この物理量と上記予め求めた騒音の物理量と人間の感覚量の相関関係から２次的に求める必要があり、判定作業が煩雑となるだけでなく、完成検査に要する時間が増大するという問題があった。

【０００７】

そこで本発明は、上記問題点に鑑みてなされたもので、検出した機械騒音から直接的に人間の感覚量に応じた異音判定を安定して行うことを目的とする。

【０００８】

【課題を解決するための手段】

本発明は、図９に示すように、機械作動中の騒音又は振動をサンプリングする騒音サンプリング手段５０と、前記サンプリングされた騒音データから周波数に応じた騒音の振幅を演算する周波数分析手段５１とを備えて、周波数と振幅の演算結果に応じて機械騒音に含まれる異音を判定する異音判定装置において、前記サンプリングデータに基づいてオーバーオール値を演算するオーバーオール値演算手段５２と、前記機械の周期的な運動をサンプリングする運動周期サンプリング手段５３と、この運動周期サンプリング手段５３が検出した周期から次数成分周波数を演算する次数成分周波数演算手段５４と、前記周波数分析手段５１の演算結果から、次数成分周波数演算手段５４で求めた次数成分周波数に対応する周波数成分の振幅を検索する次数成分振幅演算手段５５と、この次数成分周波数に対応した振幅と、前記オーバーオール値から所定の感覚量を演算する感覚量変換手段５６とを備え、前記感覚量変換手段５６は、以下の式によって前記感覚量を算出する。

【数２】

$$Y = B_0 + \sum_{k=1}^{n} B_k \ (L_k - L_a) \quad \cdots\cdots\cdots (1)$$

ただし、Ｙは感覚量、Ｂ０は定数、Ｂｋは統計的手法によって予め設定された定数、ｎは測定対象の騒音の種類に応じて予め設定される値、Ｌｋは次数成分周波数の振幅、Ｌａはオーバーオール値計算部で求めたオーバーオール値とする。

【００１０】

【作用】

したがって、本発明は、機械作動中の騒音と運動周期がそれぞれサンプリングされ、サンプリングした騒音データから周波数に応じた騒音の振幅と、オーバーオール値が演算される一方、運動周期から次数成分周波数が演算され、この次数成分周波数に応じた騒音の振幅を求め、この振幅とオーバーオール値から直接的に人間の感覚量へ変換することができ、例えば、検出した騒音を「ざらつき」に変換し、この「ざらつき」が所定値を超えると異音と判定することができ、物理量から直接感覚量を求めて、迅速かつ安定して機械騒音中の異音を判定できる。

【００１１】

また、本発明は、次数成分周波数に対応する振幅とオーバーオール値の差に基づいて所定の感覚量を統計的に演算するため、サンプリングした騒音データを任意の感覚量として求めることができる。

【００１２】

【実施形態】

以下、本発明の実施形態を添付図面に基づいて説明する。

【００１３】

図１は油圧ポンプ等の機械作動音の異音判定装置を示し、油圧ポンプの騒音を含む作動音を検出する手段としてのマイクロホン１の検出信号は、アンプ３で増幅された後、マイクロプロセッサ８を主体とするコントローラ１０へ入力され、同時に、運動周期検出手段２は、油圧ポンプの運動周期を検出する回転センサ等で構成されて、検出した周期信号も上記と同様にアンプ４を介してコントローラ１０へ入力される。

【００１４】

コントローラ１０は、上記アンプ３、４からの信号をデジタル信号へ変換するＡ／Ｄ変換器５、６と、演算結果やサンプリングデータ等を記憶するメモリ７及び判定結果を表示する表示装置９が、インターフェースＩ／Ｆを介してマイクロプロセッサ８に接続され、図２に示すような騒音信号処理及び人間の感覚量への変換処理が行われる。

【００１５】

この図２のブロック図及び上記図１を参照しながら、コントローラ１０で行われる処理につて詳述する。

【００１６】

まず、マイクロホン１で検出された機械騒音、ここでは油圧ポンプの騒音は、アンプ３で増幅された後、Ａ／Ｄ変換器５で騒音データに変換されてから、データサンプリング部によって所定時間測定され、図３（Ａ）のように時間に応じた振幅としてメモリ７へ格納される。

【００１７】

メモリ７へ格納された騒音データは、マイクロプロセッサ８の指令に応じて周波数分析処理部でＦＦＴ（高速フーリエ変換、以下同様）演算が行われ、図３（Ａ）の騒音データは、図４（Ａ）に示すように、周波数に応じた振幅として表され、さらに、この周波数分析部では、図４（Ｂ）のようにＦＦＴ演算結果を周波数に応じた振幅として配列化する。

【００１８】

上記メモリ７へ格納された騒音データは、ＦＦＴ演算に加えて、オーバーオール値演算部で、暗騒音を含む測定時の平均値であるオーバーオール値Ｌａが、図５に示すように演算される。

【００１９】

一方、運動周期検出手段２からは、図３（Ｂ）に示すように、油圧ポンプの回転に応じたパルスが出力され、データサンプリング部はこの周期的なパルスを、上記と同様の所定時

間だけサンプリングする。

【００２０】

そして、次数成分周波数計算部では、図６に示すように、パルスの周期Δｔに応じた１次成分周波数Ｆ１より、ｋ次成分周波数Ｆｋを演算する。ただし、ｋ＝１～ｎで、ｎは測定対象の騒音の種類に応じて予め設定されるものである。

【００２１】

次に、次数成分振幅検出部では、図４（Ｂ）のように、周波数分析部で求めた騒音データの周波数に応じた振幅配列と、次数成分周波数計算部で求めた次数成分周波数Ｆｋから、ｋ次成分周波数Ｆｋに対応する周波数成分の振幅Ｌｋを図４（Ｂ）の配列より読み込む。

【００２２】

こうして、騒音データの周波数分析結果（ＦＦＴ演算結果）から得た次数成分周波数の振幅Ｌｋと、オーバーオール値計算部で求めたオーバーオール値Ｌａから、感覚量計算部では次のような式に基づいて人間の感覚量Ｙを演算する。

【００２３】

【数３】

$$Y = B_0 + \sum_{k=1}^{n} B_k \ (L_k - L_a) \quad \cdots\cdots\cdots (1)$$

【００２４】

ただし、Ｂｋは統計的手法によって予め設定された定数であり、Ｂ０は定数である。

【００２５】

このＹは、例えば、「ざらつき」等の人間の感覚量を示し、上記（１）式の演算結果を、図８の（Ａ）又は（Ｂ）に示すように、表示装置９へ出力する。

【００２６】

そして、作業者はこの「ざらつき」が所定値を超えたときに、製品の不良を識別することができる。

【００２７】

こうして、サンプリングした騒音データと、周期信号から、騒音データのオーバーオール値Ｌａと、ＦＦＴ演算により周波数ごとに対応した振幅を求め、同時に周期信号に基づく次数成分周波数Ｆｋを求め、この次数成分周波数Ｆｋに応じた振幅Ｌｋを調べて、上記（１）式を用いることで、検出した騒音データ及び周期的な周期信号から直接的に人間の感覚量へ変換することが可能となって、前記従来例のように物理量から２次的に感覚量へ変換する必要がなくなって、検出した騒音データから迅速に人間の感覚量を安定して求めることができ、人間による異音判定のような個人差等を排除して常に安定した判定を行うことができ、油圧ポンプなどの機械の完成検査の精度を確保しながら、完成検査工程に要する時間を短縮して生産性を向上させることができるのである。

【００２８】

なお、上記実施形態において、人間の感覚量Ｙを「ざらつき」としたが、「明るさ」や「かたさ」などの感覚量としてもよく、これらの場合では、「明るさ」や「かたさ」といった感覚量に応じたしきい値をそれぞれ設けることで、多種の異音判定を行うことができる。

【００２９】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明は、機械作動中の騒音と運動周期がそれぞれサンプリングされ、サンプリングした騒音データから周波数に応じた騒音の振幅と、オーバーオール値が演算される一方、運動周期から次数成分周波数が演算され、この次数成分周波数に応じた周波数成分の振幅を求め、この振幅とオーバーオール値から直接的に人間の感覚量へ変換することができ、例えば、検出した騒音を「ざらつき」に変換し、この「ざらつき」が所定値を超えると異音と判定することができ、検出した騒音データ及び周期的な周期信号か

ら直接的に人間の感覚量へ変換することが可能となって、前記従来例のように物理量から２次的に感覚量へ変換する必要がなくなって、検出した騒音データから迅速に人間の感覚量を安定して求めることができ、人間による異音判定のような個人差等を排除して常に安定した判定を行うことができ、油圧ポンプなどの機械の完成検査の精度を確保しながら、完成検査工程に要する時間を短縮して生産性を向上させることができるのである。

【００３０】

また、本発明は、次数成分周波数に対応する周波数成分の振幅とオーバーオール値の差に基づいて所定の感覚量を統計的に演算するため、サンプリングした騒音データを任意の感覚量として求めることができ、例えば、感覚量を「明るさ」や「かたさ」として変換することで多種の検査を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施形態を示す異音判定装置の概略構成図。

【図２】コントローラで行われる処理の概念図である。

【図３】入力信号の振幅と時間の関係を示し、（Ａ）はマイクロホンから入力された騒音信号を、（Ｂ）は運動周期検出手段から入力された周期信号をそれぞれ示す。

【図４】周波数分析の様子を示し、（Ａ）はＦＦＴによる周波数と振幅の関係を示すグラフで、（Ｂ）は周波数ごとに配列化された振幅を示す。

【図５】オーバーオール値の演算の様子を示し、振幅と時間の関係のグラフである。

【図６】周期運動に基づく周期信号と次数成分周波数の関係を示すグラフである。

【図７】各次数成分周波数とＦＦＴ演算結果の振幅配列の概略図。

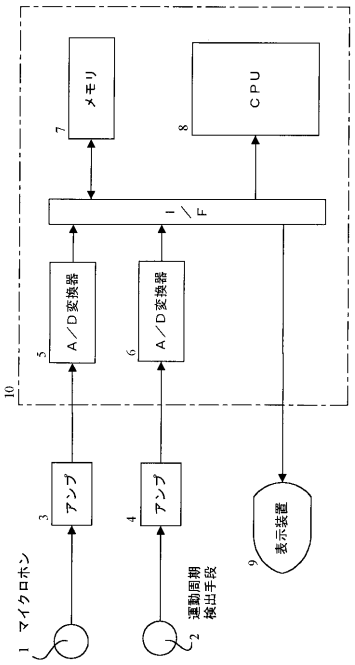
【図８】人間の感覚量に応じた異音表示の様子を示し、（Ａ）はメーター式、（Ｂ）は棒グラフ式である。

【図９】第１又は第２の発明に対応するクレーム対応図。

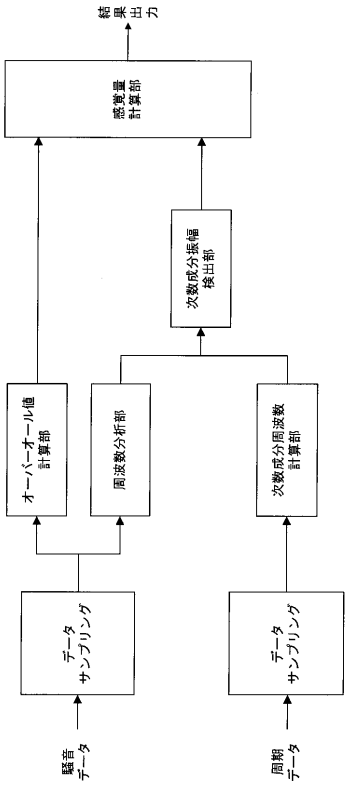
【符号の説明】

１　マイクロホン
２　周期信号検出手段
３、４　アンプ
５、６　Ａ／Ｄ変換器
７　メモリ
８　マイクロプロセッサ
９　表示装置
１０　コントローラ
５０　騒音サンプリング手段
５１　周波数分析手段
５２オーバーオール値演算手段
５３　運動周期サンプリング手段
５４　次数成分周波数演算手段
５５　次数成分振幅演算手段
５６　感覚量変換手段

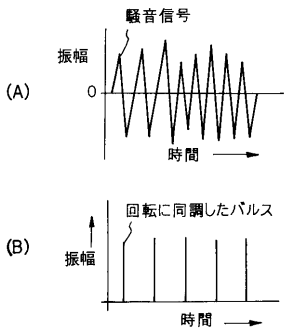
【図１】



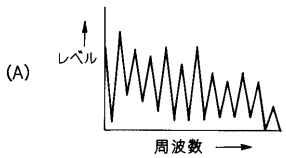
【図２】



【図３】



【図４】



周波数毎のレベルを配列化

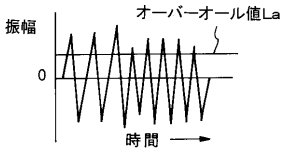
(B)

レベル(dB)

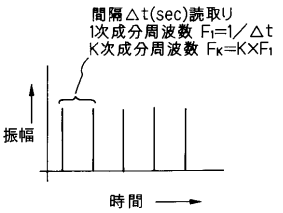
12.5	42.6	15.8	5.4	19.2
141	142	143	144	145

周波数(Hz)

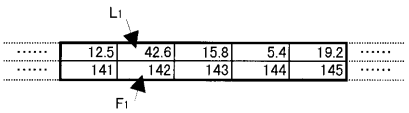
【図５】



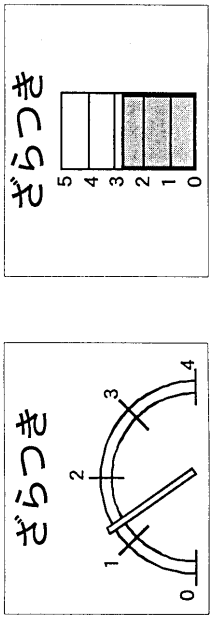
【図６】



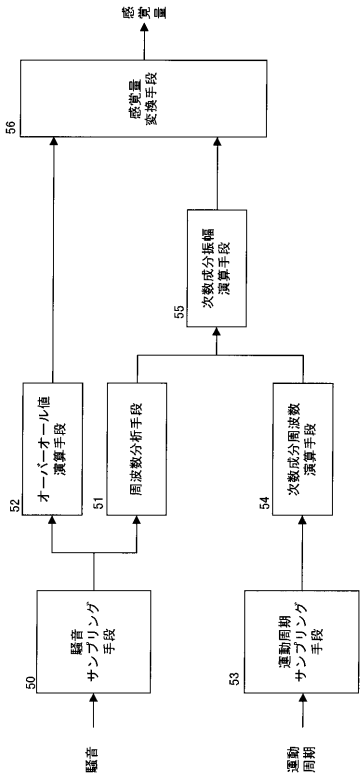
【図７】


L1
12.5
42.6
15.8
5.4
19.2
141
142
143
144
145
F1

【図８】


（B）
ざらつき
5
4
3
2
1
0
（A）
ざらつき
0
1
2
3
4

【図９】


感覚量
感覚量変換手段
56
次数成分振幅演算手段
55
オーバーオール値演算手段
52
周波数分析手段
51
次数成分周波数演算手段
54
騒音サンプリング手段
50
運動周期サンプリング手段
53
騒音
運動周期

フロントページの続き

審査官　本郷　徹

(56)参考文献　特開平０５－０７９９０３（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－２４０５３６（ＪＰ，Ａ）
実開平０４－１０９３３５（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G01H 3/08
G01H 17/00