

(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2017-203721

(P2017-203721A)

(43) 公開日 平成29年11月16日 (2017. 11. 16)

(51) Int.Cl.
G 0 1 H 17/00 (2006.01)F I
G 0 1 H 17/00テーマコード (参考)
2 G 0 6 4

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2016-96360 (P2016-96360)
(22) 出願日 平成28年5月12日 (2016. 5. 12)(71) 出願人 000005186
株式会社フジクラ
東京都江東区木場1丁目5番1号
(74) 代理人 100064908
弁理士 志賀 正武
(74) 代理人 100106909
弁理士 棚井 澄雄
(74) 代理人 100126882
弁理士 五十嵐 光永
(74) 代理人 100160093
弁理士 小室 敏雄
(74) 代理人 100169764
弁理士 清水 雄一郎

最終頁に続く

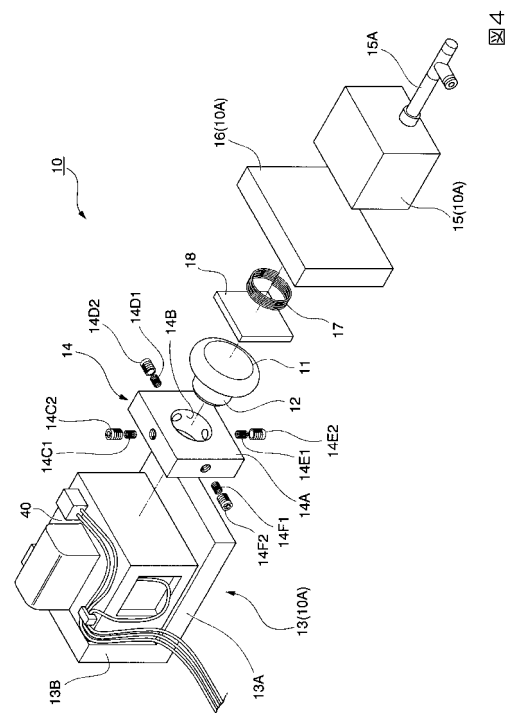
(54) 【発明の名称】 振動検出装置及び異音判定装置

(57) 【要約】

【課題】被検出体に対して振動センサを適切に接触させて、被検出体の振動を精度よく検出できる振動検出装置及び異音判定装置を提供する。

【解決手段】振動検出装置10は、異音を発するシフトロック40に接触する接触子12と、接触子12と接触し、接触子12を介してシフトロック40が発する異音に応じた振動を検出する piezoマイク11と、接触子12をシフトロック40の方向に付勢するスプリング17と、を備える。また、振動検出装置10は、シフトロック40、接触子12、piezoマイク11、及びスプリング17を固定する固定部材10Aを備える。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

異音を発する被検出体に接触する接触子と、

前記接触子と接触し、前記接触子を介して前記被検出体が発する異音に応じた振動を検出する振動センサと、

前記被検出体と前記接触子とが相対的に近づく方向に前記被検出体及び前記接触子の少なくとも一方を付勢する付勢部材と、

少なくとも前記被検出体を支持し、前記付勢部材の付勢方向に沿って並置された前記被検出体と前記接触子と前記振動センサと前記付勢部材とを固定する固定部材と、

を備え、

前記接触子と前記振動センサとは、固定状態では、前記付勢部材の付勢力のみによって保持可能である振動検出装置。

【請求項 2】

前記被検出体と前記接触子と前記振動センサと前記付勢部材とがこの順で配置されている請求項 1 に記載の振動検出装置。

【請求項 3】

前記振動センサと前記付勢部材との間に緩衝部材が介在されている請求項 2 に記載の振動検出装置。

【請求項 4】

前記接触子を保持する接触子保持部材をさらに備え、

前記接触子保持部材は、前記接触子保持部材に対する前記接触子の微小移動を許容した微小移動許容保持部によって前記接触子を保持している請求項 1～3 のうちのいずれか 1 項に記載の振動検出装置。

【請求項 5】

前記微小移動許容保持部は、前記付勢方向に対して交差する方向から前記接触子を保持し、前記接触子の前記付勢方向への微小移動を許容する請求項 4 に記載の振動検出装置。

【請求項 6】

前記接触子保持部材は、前記接触子の外形よりも大きい開口部が形成された筐体部を備え、

前記微小移動許容保持部は、前記開口部から前記付勢方向に対して交差する方向に突出して前記接触子を保持しており、

前記接触子は、前記筐体部に形成された開口部に対して非接触状態とされている請求項 5 に記載の振動検出装置。

【請求項 7】

前記微小移動許容保持部は、ばね部材である請求項 4～6 のうちのいずれか 1 項に記載の振動検出装置。

【請求項 8】

前記固定部材は、前記付勢部材を前記付勢方向に押圧するエアシリンダを有する請求項 1～7 のうちのいずれか 1 項に記載の振動検出装置。

【請求項 9】

請求項 1～8 のいずれか 1 項に記載された前記振動センサで検出された振動に基づく振動信号によって、前記被検出体が発する異音を判定する異音判定手段を備える異音判定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、振動検出装置及び異音判定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

車両に設けられる部品に動作音の中から異音が発せられると、部品の商品価値が低くな

10

20

30

40

50

る。このような異音を発する部品を取り除くため、部品の動作音に含まれる異音を検出して判定が行われている。この種の動作異音を検出する装置として、従来、保持装置に保持された振動型マイクの先端を検出対象のカセットデッキに接触させてカセットデッキの振動を検出する検出装置がある（例えば、特許文献1参照）。この検出装置では、振動型マイクの接触圧力を圧縮コイルばねによって調整している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平8-210909号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記の技術では、圧縮コイルばねによって振動型マイクの接触圧力を調整している。しかし、振動型マイクをカセットデッキ（被検出体）に接触させる際の力の加減によっては、接触圧力の調整が不十分となり、適切な接触圧力で振動型マイク（振動センサ）を接触させることができない場合があった。

【0005】

本発明が解決しようとする課題は、被検出体に対して振動センサを適切に接触させて、被検出体の振動を精度よく検出できる振動検出装置及び異音判定装置を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る振動検出装置は、異音を発する被検出体に接触する接触子と、前記接触子と接触し、前記接触子を介して前記被検出体が発する異音に応じた振動を検出する振動センサと、前記被検出体と前記接触子とが相対的に近づく方向に前記被検出体及び前記接触子の少なくとも一方を付勢する付勢部材と、少なくとも前記被検出体を支持し、前記付勢部材の付勢方向に沿って並置された前記被検出体と前記接触子と前記振動センサと前記付勢部材とを固定する固定部材と、を備え、前記接触子と前記振動センサとは、固定状態では、前記付勢部材の付勢力のみによって保持可能である。

【0007】

30

上記の構成によれば、固定部材は、少なくとも前記被検出体を支持し、付勢部材の付勢方向に沿って並置された被検出体と接触子と振動センサと付勢部材とを固定する。また、固定部材は、付勢部材によって被検出体と接触子とが相対的に近づく方向に被検出体及び接触子の少なくとも一方を付勢した状態で被検出体と接触子と振動センサと付勢部材とを固定する。このため、被検出体に対して接触子を常に適切な圧力で接触させることができる。したがって、接触圧力の違いによる振動の誤検出を抑制できるので、検出精度が向上する。また、接触子と振動センサとは、固定状態では、付勢部材の付勢力のみによって保持可能である。このため、付勢方向を含めた全方向の振動のうち、付勢方向の振動を最も適切に検出できるとともに、付勢方向以外の方向から振動が加わっても、付勢方向の振動を適切に検出することができる。したがって、被検出体以外の部材が接触子や振動センサなどに接触し、付勢方向以外の方向から振動が付与されたとしても、被検出体からの付勢部材の付勢方向への振動を、より適切に検出できる。よって、他の部材から発せられる振動を検出してしまうことを極力防止できる。したがって、被検出体に対して振動センサを適切に接触させて、被検出体の振動を精度よく検出できる。

40

【0008】

上記の構成において、前記被検出体と前記接触子と前記振動センサと前記付勢部材とがこの順で配置されていてもよい。

上記の構成によれば、付勢部材の付勢力によって接触子を被検出体に押し付けることができるので、被検出体における振動の検出に適した位置に接触子を接触させることができる。したがって、振動の検出精度を、より高めることができる。また、振動を検出する際

50

に被検出体を移動させる必要がないので、被検出体からのノイズの振動を少なくすることができる。

【0009】

上記の構成において、前記振動センサと前記付勢部材との間に緩衝部材が介在されていてもよい。

上記の構成によれば、付勢部材と振動センサとの間に緩衝部材が介在されているので、振動センサと付勢部材等との振動に対する縁切りを確実に行うことができ、ノイズである付勢部材側からの振動を遮断できる。このため、振動センサは、適切に被検出体の振動を検出できるため、検出精度を、より向上させることができる。

【0010】

上記の構成において、前記接触子を保持する接触子保持部材をさらに備え、前記接触子保持部材は、前記接触子保持部材に対する前記接触子の微小移動を許容した微小移動許容保持部によって前記接触子を保持していてもよい。

上記の構成によれば、接触子が固定部材で固定されていない状態においても、接触子保持部材における微小移動許容保持部によって保持される。このため、固定部材で固定される前の状態において、適切な位置に接触子及び振動センサを配置できる。したがって、固定部材で固定する際に被検出体の適切な位置に接触子を接触させることができる。よって、振動センサによる被検出体の振動の検出を精度よく行うことができる。

【0011】

上記の構成において、前記微小移動許容保持部は、前記付勢方向に対して交差する方向から前記接触子を保持し、前記接触子の前記付勢方向への微小移動を許容するものでもよい。

上記の構成によれば、微小移動許容保持部は、付勢方向に対して交差する方向から接触子を保持している。このため、微小移動許容保持部によって接触子を保持しつつも、微小移動許容保持部による保持が、付勢方向に伝わる被検出体からの振動に与える影響を小さくすることができる。したがって、被検出体の振動を振動センサまで適切に伝達することができる。

【0012】

上記の構成において、前記接触子保持部材は、前記接触子の外形よりも大きい開口部が形成された筐体部を備え、前記微小移動許容保持部は、前記開口部から前記付勢方向に対して交差する方向に突出して前記接触子を保持しており、前記接触子は、前記筐体部に形成された開口部に対して非接触状態とされていてもよい。

上記の構成によれば、微小移動許容保持部は、開口部から付勢方向に対して交差する方向に突出しているので、付勢方向に対して交差する方向から接触子を容易に保持することができる。また、接触子は、筐体部に形成された開口部に対して非接触状態とされている。このため、接触子による被検出体の振動の検出にあたって、接触子が筐体部に接触することによる検出精度の低下を抑制することができる。

【0013】

上記の構成において、前記微小移動許容保持部は、ばね部材であってもよい。

上記の構成によれば、微小移動許容保持部は、ばね部材であることにより、ノイズによる振動を伝えにくくすることができる。その結果、振動センサによる被検出体の振動の検出を精度よく行うことができる。

【0014】

上記の構成において、前記固定部材は、前記付勢部材を前記付勢方向に押圧するエアシリンダを有していてもよい。

上記の構成によれば、エアシリンダを用いて固定するため、他のシリンダに比べて、振動の発生を抑制することができる。このため、被検出体の振動を検出する際におけるノイズの発生を抑制できる。

【0015】

本発明に係る異音判定装置は、前記振動センサで検出された振動に基づく振動信号によ

10

20

30

40

50

って、前記被検出体が発する異音を判定する異音判定手段を備える。

上記の構成によれば、振動センサによって被検出体の振動を精度よく検出できるので、異音の判定を精度よく行うことができる。

【発明の効果】

【0016】

本発明に係る振動検出及び異音判定装置によれば、被検出体に対して振動センサを適切に接触させて、被検出体の振動を精度よく検出できる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】一実施形態に係る異音判定装置の使用状態の斜視図である。

10

【図2】一実施形態に係る異音判定装置のブロック構成図である。

【図3】一実施形態に係る振動検出装置の斜視図である。

【図4】一実施形態に係る振動検出装置の分解斜視図である。

【図5】接触子保持装置の断面図である。

【図6】信号処理装置の回路図である。

【図7】(A)は、増幅された振動信号の波形を示すグラフ、(B)は、(A)に示す波形を絶対値変換した波形を示すグラフ、(C)は、絶対値変換した波形とエンベロープ波形を示すグラフ、(D)は、エンベロープ波形を示すグラフである。

【図8】(A)は、波形特徴抽出部の回路の立上り時の電流の流れを示す図、(B)は、その立下り時の電流の流れを示す図である。

20

【図9】エンベロープ波形からエンベロープ波形の面積を求める説明に用いるグラフである。

【図10】異音判定結果の一例を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の一実施形態に係る異音判定装置を、図面を参照しながら説明する。

図面において、説明の便宜上、いくつかの部分が拡大され又は省略されているが、図面に表されている各構成要素の寸法比率などが実際と同じであるとは限らない。

【0019】

図1は、一実施形態に係る異音判定装置の使用状態の斜視図、図2は、一実施形態に係る異音判定装置のブロック構成図である。図1及び図2に示すように、一実施形態に係る異音判定装置1は、振動検出装置10、信号処理装置20、及び表示装置30を備えて構成されている。振動検出装置10は、被検出体の振動を検出し、検出した振動に基づく振動信号を信号処理装置20に送信する。信号処理装置20は、異音判定手段であり、送信された振動信号を入力し、信号処理を施して異音判定を行う。信号処理装置20は、異音判定の結果を表示装置30に送信する。表示装置30は、送信された異音判定の結果を表示する。

30

【0020】

振動検出装置10は、被検出体、例えばシフトロック40を挟み込んでいる。シフトロック40は、車両のエンジンがONとなっているときに、不用意な発進を防ぐために、ブレーキペダルを踏まないでシフトレバーがPレンジから動かなくするためのアクチュエータである。シフトロック40は、作動時にパルス状の音を発しており、振動検出装置10では、作動時におけるシフトロック40の通常の音とは異なる過渡振動による発生音である異音を検出する。なお、被検出体は、シフトロック40以外のパルス状の音を発する部材であればよく、例えばステアリングの操作制御を行う操作制御機構やパワーウィンドウにおけるウィンドを上下動させるモータなどでもよい。また、車両に用いられる部材以外の部材、例えば電子機器（パソコンやスマートフォン）の作動音や、電子機器のスイッチ音等を被検出体としてもよい。

40

【0021】

なお、振動検出装置10は、シフトロック40が発する異音を検出している。図1に示

50

すように、振動検出装置 10 は、防振シート 50 に載置されている。防振シート 50 により、シフトロック 40 の異音判定を行う際における振動検出装置 10 の振動を抑制している。

【0022】

図 3 は、一実施形態に係る振動検出装置の斜視図、図 4 は、一実施形態に係る振動検出装置の分解斜視図である。図 3 及び図 4 に示すように、振動検出装置 10 は、振動センサである piezoマイク 11 を備えている。piezoマイク 11 としては、例えば Adeline 社製 AD-20 を用いることができる。piezoマイク 11 は、圧電素子を備えている。圧電素子は、圧電体に加えられた圧力を電圧に変換する素子である。piezoマイク 11 には、接触子 12 が取り付けられている。接触子 12 は、円柱形をなすポリアセタール樹脂などのエンジニアリングプラスチック等の樹脂製又はステンレス等の金属製の部材である。接触子 12 における底面が、piezoマイク 11 の圧電素子に対して接着されて取り付けられている。piezoマイク 11 を用いることにより、シフトロック 40 の振動が接触子 12 を介して大気を介することなく伝達されるので、シフトロック 40 の振動を精度よく検出することができる。

【0023】

振動検出装置 10 は、固定部材 10A を備えている。固定部材 10A は、ベース部材 13、エアシリンダ部材 15、及び押板 16 を備えて構成されている。ベース部材 13 には、接触子 12 を保持する接触子保持部材 14 が設けられている。ベース部材 13 は、板状の底板部 13A と、底板部 13A の外端縁に立設された板状の外壁部 13B を備えている。接触子保持部材 14 は、板状をなし、その中央部分に接触子 12 が挿通する開口が形成された部材である。接触子保持部材 14 は、ベース部材 13 の外壁部 13B に対して略平行となるように配置されている。接触子保持部材 14 は、ベース部材 13 上に固定されている。外壁部 13B と接触子保持部材 14 の間にシフトロック 40 が挟み込まれる。

【0024】

接触子保持部材 14 は、図 5 に示すように、筐体部 14A を備えており、筐体部 14A における中央部に接触子 12 を挿通させる断面円形の開口部 14B が形成されている。開口部 14B は、接触子 12 の外形よりも大きくされている。このため、接触子 12 は、筐体部 14A に形成された開口部 14B に非接触状態で挿通可能であり、ここでは、接触子 12 は、開口部 14B に非接触状態で挿通されている。

【0025】

また、開口部 14B の周り四方には、微小移動許容保持部であるばね部材 14C1, 14D1, 14E1, 14F1 が設けられている、ばね部材 14C1, 14D1, 14E1, 14F1 は、いずれも圧縮ばねであり、溝付きボルト 14C2, 14D2, 14E2, 14F2 にそれぞれ形成された凹部に挿入されている。

【0026】

接触子保持部材 14 の厚さは、接触子 12 の長さよりも短く（薄く）なっている。このため、接触子保持部材 14 の開口部 14B に外壁部 13B の反対側から挿入された接触子 12 における piezoマイク 11 に取り付けられた面と反対側の面が、シフトロック 40 と向き合っている。また、piezoマイク 11 は、接触子保持部材 14 から離間した位置に配置される。

【0027】

外壁部 13B における接触子 12 及び piezoマイク 11 を介した反対側には、固定部材 10A のエアシリンダ部材 15 が設けられている。エアシリンダ部材 15 における piezoマイク 11 が設けられた側には、固定部材 10A の押板 16 が取り付けられている。エアシリンダ部材 15 の内部には、図示しないエアシリンダが設けられており、エアシリンダには、エア配管 15A が接続されている。

【0028】

押板 16 における piezoマイク 11 側の面には、付勢部材であるスプリング 17 が取り付けられており、スプリング 17 における piezoマイク 11 側の端部には、緩衝部材であ

10

20

30

40

50

るクッション１８が取り付けられている。スプリング１７は、圧縮スプリングであり、接着剤によって押板１６に接着されている。また、クッション１８は、緩衝性を有する例えばゴム製の部材であり、接着剤によってスプリング１７に取り付けられている。クッション１８によってスプリング１７、押板１６、エアシリンダ等の振動を縁切りしている。

【００２９】

エアシリンダ部材１５におけるエアシリンダにエアが供給されると、押板１６がベース部材１３の外壁部１３Ｂの方向に移動させられて、ベース部材１３とエアシリンダ部材１５との間の距離が短くなる。この距離が短くなると、スプリング１７及びクッション１８を介してピエゾマイク１１及び接触子１２がベース部材１３の外壁部１３Ｂの方向に移動させられて、接触子１２におけるピエゾマイク１１に取り付けられた面と反対側の面がシフトロック４０に当接させられる。このとき、スプリング１７が収縮し、ピエゾマイク１１及び接触子１２には、シフトロック４０の方向に対する付勢力が付与される。ピエゾマイク１１及び接触子１２は、スプリング１７の付勢力によってスプリング１７とシフトロック４０とで保持される。ピエゾマイク１１及び接触子１２は、スプリング１７の付勢力のみによって保持可能とされている。

【００３０】

振動検出装置１０では、シフトロック４０と、接触子１２と、ピエゾマイク１１と、スプリング１７とがこの順で一直線上に配置され、スプリング１７の付勢方向（以下、単に「付勢方向」という。）に沿って並置されている。固定部材１０Ａは、少なくともシフトロック４０を支持している。また、固定部材１０Ａは、ベース部材１３と押板１６を介したエアシリンダ部材１５によって、シフトロック４０と、接触子１２と、ピエゾマイク１１と、スプリング１７とを固定している。固定部材１０Ａは、エアシリンダ部材１５を作動させることにより、ベース部材１３とエアシリンダ部材１５（押板１６）との間の距離を調整可能とされている。ベース部材１３とエアシリンダ部材１５（押板１６）との間の距離を調整することで、シフトロック４０と、接触子１２と、ピエゾマイク１１と、スプリング１７とが配置される距離が調整される。例えば、エアシリンダ部材１５が作動して押板１６がベース部材１３の方向に移動すると、ベース部材１３とエアシリンダ部材１５（押板１６）との間の距離が短くなる。この場合には、スプリング１７による付勢力が大きくなる。逆に、押板１６がベース部材１３から離れる方向に移動すると、ベース部材１３とエアシリンダ部材１５（押板１６）との間の距離が長くなる。この場合には、スプリング１７による付勢力が小さくなる。

【００３１】

また、溝付きボルト１４Ｃ２，１４Ｄ２，１４Ｅ２，１４Ｆ２は、筐体部１４Ａにねじ込まれて固定されている。溝付きボルト１４Ｃ２，１４Ｄ２，１４Ｅ２，１４Ｆ２の凹部は、開口部１４Ｂ側に向けて形成されており、溝付きボルト１４Ｃ２，１４Ｄ２，１４Ｅ２，１４Ｆ２の凹部に収容されるばね部材１４Ｃ１，１４Ｄ１，１４Ｅ１，１４Ｆ１は、開口部１４Ｂにおいて、開口部１４Ｂの半径方向に沿って配置されている。開口部１４Ｂの半径方向は、付勢方向に交差する方向、さらに言えば付勢方向に直交する方向である。このため、ばね部材１４Ｃ１，１４Ｄ１，１４Ｅ１，１４Ｆ１は、付勢方向に対して交差する（直交する）方向に突出して設けられている。

【００３２】

接触子１２は、ばね部材１４Ｃ１，１４Ｄ１，１４Ｅ１，１４Ｆ１によって付勢方向に対して交差（直交）する方向から位置決めされて保持されている。このため、接触子１２は、接触子保持部材１４によって弾性的に保持されており、接触子１２からピエゾマイク１１に向かう方向には、大きな抵抗がない状態で保持されている。こうして、接触子保持部材１４は、接触子保持部材１４に対するピエゾマイク１１の微小移動を許容したばね部材１４Ｃ１～１４Ｆ１によって接触子１２を保持している。

【００３３】

振動検出装置１０によってシフトロック４０が発する音に応じた振動を検出すると、ピエゾマイク１１は、検出した振動に応じた振動信号を信号処理装置２０に送信する。信号

10

20

30

40

50

処理装置 20 では、送信された振動信号を入力し、入力した振動信号に基づいて異音判定を行う。

【0034】

次に、信号処理装置 20 について説明する。図 2 に示すように、信号処理装置 20 は、入力処理部 21、ノイズ除去部 22、絶対値変換部 23、波形特徴抽出部 24、異音判定部 25、及び出力処理部 26 を備えている。入力処理部 21 は、振動検出装置 10 から送信された振動信号を入力し、ノイズ除去部 22 に出力する。

【0035】

図 6 は、信号処理装置 20 の回路図である。図 6 に示すように、ノイズ除去部 22 は、インピーダンス変換を行うバッファとしてのアンプ A を備えている。また、フィルター回路として抵抗 R とコンデンサ C とを備えている。インピーダンス変換を行うことにより、10
 ピエゾマイク 11 から送信された振動信号の安定化を図っている。また、フィルター回路によって広域帯ノイズのカット及び検出対象を抽出している。フィルター回路は、ローパスフィルターであり、遮蔽周波数 f_c は、下記 (1) 式で表される。

$$f_c = 1 / (2 \pi r) = 1 / (2 \pi R C) \quad \cdots (1)$$

ここで、R：抵抗

C：コンデンサ容量

f_c ：遮蔽周波数 (Hz)

r：時定数 (s)

【0036】

絶対値変換部 23 は、ノイズ除去部 22 でノイズが除去された振動信号を絶対値変換する。図 6 に示すように、絶対値変換部 23 は、抵抗 R1、R2 及びアンプ A1、A2 を備えて構成されている。図 6 に示す例では、レイル to レイル OP アンプを単電源で駆動した例を示している。20

【0037】

波形特徴抽出部 24 は、絶対値変換部 23 で絶対値変換された振動信号から波形特徴を抽出する。図 6 に示すように、波形特徴抽出部 24 における回路は、アンプ A と、その出力に接続されたダイオード D、抵抗 R1、R2、及びコンデンサ C を備えて構成されている。波形特徴抽出部 24 は、異音判定に用いる波形特徴を生成する。波形特徴は、エンベロープ波形及びエンベロープ波形の持続時間である。エンベロープ波形の持続時間は、例30
 えば 5～100ms である。エンベロープ波形の持続時間がこの範囲に限定されるものではない。波形特徴抽出部 24 は、生成した波形特徴を異音判定部 25 に出力する。

【0038】

異音判定部 25 は、出力された波形特徴に基づいて、異音判定を行う。異音判定部 25 は、判定結果を出力処理部 26 に出力する。出力処理部 26 は、異音判定部 25 から出力された異音判定の判定結果を出力処理して、表示装置 30 に送信する。表示装置 30 では、送信された判定結果を表示する。

【0039】

次に、振動検出装置 10 におけるシフトロック 40 の振動検出の手順について説明する。振動検出装置 10 によってシフトロック 40 の振動検出を行う際には、図 3 及び図 4 に示すベース部材 13 の外壁部 13B と接触子保持部材 14 によってシフトロック 40 を挟み込む。40

【0040】

こうして、ベース部材 13 の外壁部 13B と接触子保持部材 14 によってシフトロック 40 を挟み込んだら、図示しないエアポンプによってエア配管 15A を介してエアシリンダ部材 15 に設けられたエアシリンダにエアを供給する。エアシリンダにエアが供給されることで、押板 16 とベース部材 13 外壁部 13B の間の距離が調整されて短くされる。こして、固定部材 10A によって、シフトロック 40、接触子 12、ピエゾマイク 11、及びスプリング 17 が固定される。押板 16 とベース部材 13 外壁部 13B の間の距離が調整されて短くされると、スプリング 17 は、その付勢力によってピエゾマイク 11 及び50

接触子 12 を押圧する。その結果、接触子 12 には、シフトロック 40 に対する接触圧力が付与される。

【0041】

このとき、接触子 12 は、スプリング 17 により、適度な接触圧力でシフトロック 40 に対して押圧されている。また、スプリング 17 とピエゾマイク 11 との間にクッション 18 が介在されていることにより、ピエゾマイク 11 とクッション 18 よりもエアシリンダ部材 15 側の部材との間の振動伝達が縁切りされている。

【0042】

エアシリンダ部材 15 におけるエアシリンダにエアを供給し、シフトロック 40 に対する接触圧力を接触子 12 に付与したら、シフトロック 40 を作動させる。シフトロック 40 を作動させると、シフトロック 40 からは音が発生する。ピエゾマイク 11 は、シフトロック 40 から発せられる音に応じた振動を検出して、振動信号として信号処理装置 20 に出力する。

【0043】

振動の検出を開始した後、所定時間が経過したら、シフトロック 40 を停止させて、エア配管 15 A からエアシリンダ内のエアを排気する。こうして、シフトロック 40、接触子 12、ピエゾマイク 11、及びスプリング 17 は、固定部材 10 A による固定から解放される。シフトロック 40 の挟み込みが解除される。それから、シフトロック 40 を取り外して、シフトロック 40 の振動検出を終了する。

【0044】

次に、信号処理装置 20 における振動信号の処理の手順について説明する。信号処理装置 20 では、振動検出装置 10 から送信された振動信号を、図 2 に示す入力処理部 21 で入力処理し、ノイズ除去部 22 に出力する。ノイズ除去部 22 では、出力された振動信号をインピーダンス変換して増幅する。

【0045】

それから、ノイズ除去部 22 では、増幅された振動信号をローパスフィルタにかけて高周波成分を除去するノイズ除去を行う。ここでの高周波は、例えば 20 kHz 以上の人間の可聴域を超える周波数とすることができる。人間の可聴域を外れる周波数のノイズは、人間の不快感に大きな影響を与えないので、人間の可聴域を外れる周波数成分を除去することで、ノイズによる不快感の判定に与える影響を少なくしながら、演算処理の負担を軽減できる。

【0046】

図 7 (A) は、増幅され、高周波成分が除去された振動信号の波形を示すグラフである。図 7 (A) ~ (D) 及び図 9 に示すグラフでは、縦軸を振幅、横軸を時間としている。ノイズ除去部 22 でノイズを除去する処理が行われることにより、図 7 (A) に示すグラフの振動波形が生成される。図 7 (A) に示すように、増幅された振動信号は、振幅が徐々に小さくなるパルス状の波形である。なお、増幅前の振動信号も同様の形状の波形である。

【0047】

ノイズ除去部 22 におけるノイズ除去が済んだら、絶対値変換部 23 において、絶対値変換を行う。図 7 (B) は、(A) に示す波形を絶対値変換した波形を示すグラフである。絶対値変換が行われることで、図 7 (B) に示すように、図 7 (A) に示す波形における負の領域の波形が正の領域に折り返された波形が生成される。

【0048】

絶対値変換部 23 における絶対値の変換が済んだら、波形特徴抽出部 24 において、波形特徴の抽出が行われる。波形特徴としては、絶対値変換部 23 で生成された波形のエンベロープを波形としたエンベロープ波形及びエンベロープ波形の持続時間が用いられる。波形特徴抽出部 24 において、エンベロープ波形を生成する際の動作について説明する。波形特徴抽出部 24 の動作は、波形の立上り時と立下り時の 2 つの異なる動作に分けられる。

10

20

30

40

50

【0049】

波形の立上り時には、抵抗 R 1 を通してコンデンサ C を充電する動作が行われ、波形の立下り時には、コンデンサ C に充電された電荷を、抵抗 R 1 , R 2 を経由して G N D に放電する動作が行われる。波形の立上り時には、図 8 (A) に示すように、電流 I は、電流 I 1 と電流 I 2 とに分かれる。コンデンサ C には、抵抗 R 1 を経由した電流によって充電される。コンデンサ C と抵抗 R 1 で構成された回路により、波形の立上りの遅延速度が決定される。抵抗 R 1 を可変することでコンデンサ C に対しての充電電流を調整して波形の立上りの応答速度追従性を制御できる。ここでは波形の立上りの遅延速度が遅くなるように、遅延時間を長くする遅延処理を行っている。

【0050】

また、波形の立下り時には、図 8 (B) に示すように、アンプ A の出力が低下してもダイオード D があるため、コンデンサ C に充電された電荷は、電流 I x となり抵抗 R 1 , R 2 を経由して G N D に電流 I x として放電される。コンデンサ C の放電は、抵抗 R 1 , R 2 が放電経路にあることによって放電電流を制限し立下り波形の遅延速度を制御する動作となる。

【0051】

ダイオード D が含まれない一般的な C R 回路の場合には単なる積分動作となるが、ダイオード D が含まれることにより、波形立下りの時には抵抗 R 1 + 抵抗 R 2 とコンデンサ C のみの放電経路となる。波形の立上りと立下りでは放電経路が異なるため特性を独立させて調整と制御を行うことができる。

【0052】

波形の立上りまたは立下りの遅延時間調整は、抽出したい波形の主な周波数と持続時間で決定することとなる。波形特徴としての抽出要素は、絶対値変換部 2 3 から出力された波形のピーク値検出と波形の面積である。このうち、波形のピーク値の検出には立上りの追従性が重要であるため、波形の立上りの遅延時間調整は、波形の周波数によって決定される。また、波形の立下りの遅延時間調整は、絶対値変換部 2 3 から出力された波形の持続時間に合わせて行われる。

【0053】

図 7 (C) に示すように、抽出される波形のピーク値をつないでいくと、図 7 (D) に示すエンベロープ波形が生成される。また、エンベロープ波形が形成されることから、エンベロープ波形の始端から終端まで（いずれも周波数 = 0 となる時間）の経過時間をエンベロープ波形の持続時間として求めることができる。

【0054】

波形特徴抽出部 2 4 では、こうして抽出した波形を A / D コンバータでデジタルデータの数値に変換する。変換後のデータは、エンベロープ波形の最大値をピーク値とし、電圧の積算値をエンベロープ波形の面積として数値化する。エンベロープ波形の面積は、例えば、下記 (2) 式によって求めた測定面積によって求めることができる。

測定面積 (1 サンプル) = A / D 測定電圧 × サンプル時間 . . . (2)

【0055】

上記 (2) 式で求めた 1 サンプルにおける測定面積をエンベロープ波形の持続時間分求め、エンベロープ波形の持続時間分の 1 サンプルにおける測定面積の合算値がエンベロープ波形の面積 (総面積) となる。図 9 は、エンベロープ波形からエンベロープ波形の面積を求めたグラフを示している。図 9 に示すエンベロープ波形では、ピーク値が P (d B) である。また、エンベロープ波形の持続時間はエンベロープ波形の始端 T 1 から終端 T 2 までの経過時間である。波形特徴抽出部 2 4 は、こうして求めた波形特徴となるエンベロープ波形のピーク値及びエンベロープ波形の面積を異音判定部 2 5 に出力する。

【0056】

なお、A / D コンバータの変換速度は、対象となるエンベロープ波形の持続時間に対して細かくサンプリングするのが高分解能となる。その例として、エンベロープ波形の持続時間が 1 0 m s であった場合には、1 0 倍 ~ 1 0 0 倍程度の測定レートが望ましい。ただ

10

20

30

40

50

し、他の測定レートとしてもよい。

【0057】

異音判定部25は、波形特徴抽出部24から出力された波形特徴のうち、エンベロープ波形の面積（以下「判定面積」という）に基づいて、異音判定を行う。異音判定部25は、判定面積に設定された所定のしきい値を記憶しており、判定面積が第1しきい値以下の場合には、異音判定の結果を「良」、判定面積が第1しきい値を超えた場合には、異音判定の結果を「不良」とする。また、しきい値を2つ設け、判定面積が第1しきい値以下の場合には、異音判定の結果を「良」、判定面積が第1しきい値を超え第2しきい値以下の場合には、異音判定の結果を「再判定」、第1しきい値を超えた場合には、異音判定の結果を「不良」のようしておいてもよい。「再判定」と判定された場合には、他の基準による異音判定、例えば、ピーク値を用いた異音判定を行ってもよい。また、最初から、判定面積とピーク値の両方で異音判定を行ってもよい。この場合、より正確に異音判定が可能となる。

10

【0058】

人間が異音と認識する要因には、周波数のピークのほか、異音発生の持続時間がある。例えば、異音判定を周波数のピークに基づいて異音判定を行うと、実際に人間が感じる異音と異音判定の結果に齟齬が生じる可能性が高める。この点、判定面積を用いて異音判定を行うことで、異音発生の持続時間が判定基準に含まれるので、人間が感じる異音と、異音判定の結果を近づけることができる。また、周波数のピークを用いると、異音の検出タイミングのずれによってピークに誤差が生じ得るが、判定面積を用いることにより、異音の検出タイミングのズレによる誤差を抑制することができる。したがって、異音判定の判定精度を高めることができる。

20

【0059】

異音判定部25は、エンベロープ波形及び異音判定の結果を出力処理部26に出力する。出力処理部26は、エンベロープ波形及び異音判定の結果を表示装置30に送信する。こうして、信号処理装置20における振動信号の処理を終了する。

【0060】

次に、異音判定についての結果について説明する。ここでは、本発明の一実施形態として判定面積を用い、他の例として異音判定の結果としてエンベロープ波形のピーク値（以下「音圧ピーク」という）を用いて異音判定を行った。その結果を図10に示す。

30

【0061】

一実施形態の異音判定では、判定面積が第1面積しきい値 S_{th1} 以下の場合「良」、第1面積しきい値 S_{th1} を超えた場合「不良」と判定する。また、音圧ピークによる異音判定では、音圧ピークが第1音圧しきい値 M_{th1} 以下の場合「良」、第1音圧しきい値 M_{th1} を超えた場合「不良」と判定する。

【0062】

図10に示すように、ケース番号12～20の異音判定の結果は、一実施形態の異音判定では、判定面積が第1面積しきい値 S_{th1} を超えており異音判定が「不良」と判定されるケースである。これに対して、音圧ピークによる判定結果では、ケース12～16では「良」と判定される結果となった。また、音圧ピークのしきい値を M_{th2} としても、ケース13、15では、「良」と判定される結果となる。この結果から、音圧ピークによる異音判定では判定できない異音についても、一実施形態の判定面積による異音判定では、異音と判定ができた。

40

【0063】

以上の説明のとおり、上記本発明の一実施形態に係る異音判定装置では、付勢方向に沿って並置されたシフトロック40と接触子12とピエゾマイク11とスプリング17とを固定部材10Aによって固定している。スプリング17によってシフトロック40と接触子12が相対的に近づく方向にピエゾマイク11を介して接触子12を付勢している。この状態でシフトロック40と接触子12とピエゾマイク11とスプリング17とを固定部材10Aによって固定する。このため、シフトロック40に対して接触子12を常に適切

50

な圧力で接触させることができる。したがって、接触圧力の違いによる振動の誤検出を抑制できるので、検出精度が向上する。

【0064】

また、接触子12とピエゾマイク11とは、固定部材10Aによって固定された固定状態では、スプリング17の付勢力のみによって保持可能である。このため、付勢方向を含めた全方向の振動のうち、付勢方向の振動を最も適切に検出することができるとともに、付勢方向以外の方向から振動が加わっても、付勢方向の振動を適切に検出することができる。したがって、シフトロック40以外の部材が接触子12やピエゾマイク11などに接触し、付勢方向以外の方向から振動が付与されたとしても、シフトロック40からの付勢方向の振動を、より適切に検出できる。よって、他の部材から発せられる振動を検出して

10

【0065】

また、固定部材10Aにおけるベース部材13とエアシリンダ部材15との間には、シフトロック40と接触子12とピエゾマイク11とスプリング17とがこの順で並んで配置されている。このため、スプリング17の付勢力によって接触子12をシフトロック40に押し付けることができるので、シフトロック40における振動の検出に適した位置に接触子12を接触させることができる。したがって、振動の検出精度を、より高めることができる。また、振動を検出する際にシフトロック40を移動させる必要がないので、シフトロック40からのノイズの振動を少なくすることができる。

20

【0066】

また、スプリング17とピエゾマイク11との間にクッション18が介在されている。このため、ピエゾマイク11とスプリング17等との振動に対する縁切りを確実に行うことができ、ノイズであるスプリング17側からの振動を遮断できる。このため、ピエゾマイク11は、適切にシフトロック40の振動を検出できるため、検出精度を、より向上させることができる。さらには、ピエゾマイク11に係るスプリング17の局所的な付勢力を軽減することができる。

【0067】

また、接触子12は、接触子保持部材14に対してばね部材14C1, 14D1, 14E1, 14F1によって微小移動許容保持で保持されている。このため、接触子12は、ばね部材14C1, 14D1, 14E1, 14F1が形成する面に対して直交する方向に微小移動が許容され、適切に微小振動できる。したがって、ピエゾマイク11によるシフトロック40の振動の検出を精度よく行うことができる。

30

【0068】

また、接触子12は、固定部材10Aで固定されていない状態においても、接触子保持部材14におけるばね部材14C1, 14D1, 14E1, 14F1によって保持される。このため、固定部材10Aで固定される前の状態において、適切な位置に接触子12及びピエゾマイク11を配置できる。したがって、固定部材10Aで固定する際にシフトロック40の適切な位置に接触子12を接触させることができる。

【0069】

また、ばね部材14C1, 14D1, 14E1, 14F1は、付勢方向に対して交差（直交）する方向から接触子12を保持している。このため、ばね部材14C1, 14D1, 14E1, 14F1によって接触子12を保持しつつも、ばね部材14C1, 14D1, 14E1, 14F1による保持が、付勢方向に伝わるシフトロック40からの振動に与える影響を小さくすることができる。したがって、シフトロック40の振動をピエゾマイク11まで適切に伝達することができる。

40

【0070】

ばね部材14C1, 14D1, 14E1, 14F1は、筐体部14Aの開口部14Bから付勢方向に対して直交する方向に突出しているので、付勢方向に対して直交する方向から接触子12を容易に保持することができる。また、接触子12は、筐体部14Aに形成

50

された開口部 14 B に対して非接触状態とされている。このため、接触子 12 によるシフトロック 40 の振動の検出にあたって、接触子 12 が筐体部 14 A に接触することによる検出精度の低下を抑制することができる。

【0071】

また、接触子 12 はばね部材 14 C 1, 14 D 1, 14 E 1, 14 F 1 によって保持されている。このため、ノイズによる振動を伝えにくくすることができる。その結果、ピエゾマイク 11 による被検出体の振動の検出を精度よく行うことができる。

【0072】

また、固定部材 10 A は、エアシリンダ部材 15 のエアシリンダで接触子 12 を押圧している。このため、他のシリンダで接触子 12 を押圧する場合と比較して、振動の発生を抑制することができる。このため、被検出体の振動を検出する際におけるノイズの発生を抑制できる。

【0073】

なお、本発明は上記の一実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更が可能である。例えば、上記の振動検出装置 10 では、エアシリンダ部材 15 のエアシリンダで接触子 12 を移動させるようにしているが、接触子 12 に代えてシフトロック 40 を移動させるようにしてもよいし、接触子 12 とシフトロック 40 の両方を移動させるようにしてもよい。また、スプリング 17 は、接触子 12 をシフトロック 40 の方向に付勢しているが、シフトロック 40 を接触子 12 の方向に付勢するようにしてもよいし、接触子 12 とシフトロック 40 の両方を互いの方向に付勢するようにしてもよい。

【0074】

また、上記の振動検出装置 10 では、固定部材にエアシリンダを用いているが、他の固定部材を用いてもよい。エアシリンダに代わる他の固定部材としては、油圧シリンダなどの液圧シリンダ（流体圧シリンダ）でもよい。または、モータを直接押板 16 に接続して固定部材としてもよいし、モータなどの駆動源に接続されたクランク機構、カム機構、リンク機構などを押板 16 に接続して固定部材として用いてもよい。また、固定部材は、押板を有していなくてもよい。

【符号の説明】

【0075】

1…異音判定装置、10…振動検出装置、11…ピエゾマイク（振動センサ）、12…接触子、13…ベース部材（固定部材）、13 A…底板部、13 B…外壁部、14…接触子保持部材、14 A…筐体部、14 B…開口部、14 C 1～14 F 1…ばね部材（微小移動許容保持部）、14 C 2～14 F 2…ボルト、15…エアシリンダ部材（固定部材）、15 A…エア配管、16…押板（固定部材）、17…スプリング（付勢部材）、18…クッション、20…信号処理装置（異音判定手段）、21…入力処理部、22…ノイズ除去部、23…絶対値変換部、24…波形特徴抽出部、25…異音判定部、26…出力処理部、30…表示装置、40…シフトロック（被検出体）、50…防振シート

10

20

30

【図 1】

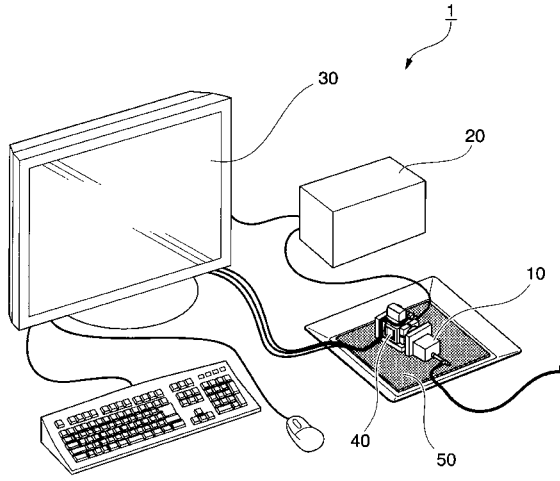


図 1

【図 2】

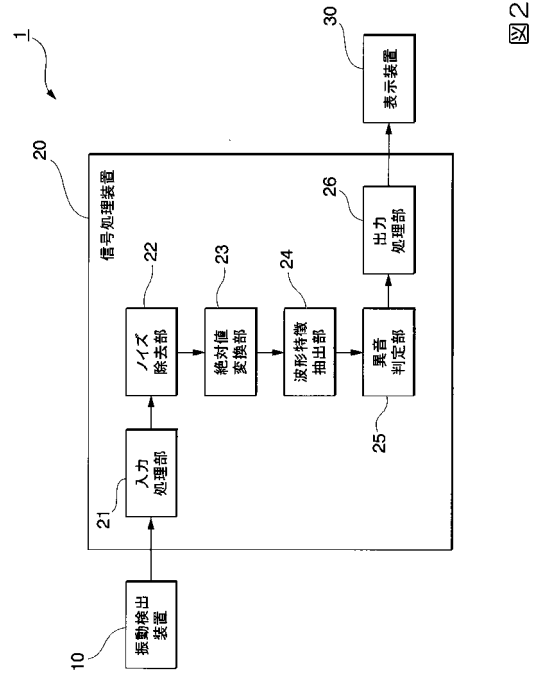


図 2

【図 3】

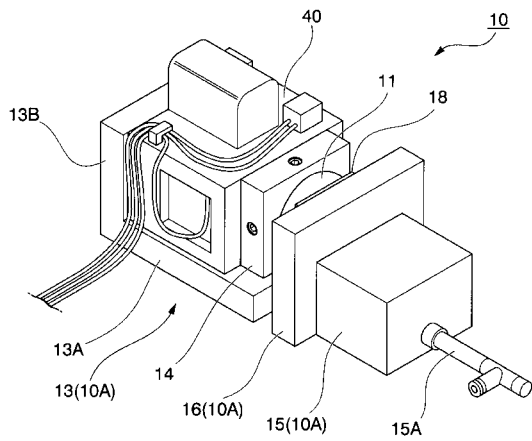


図 3

【図 4】

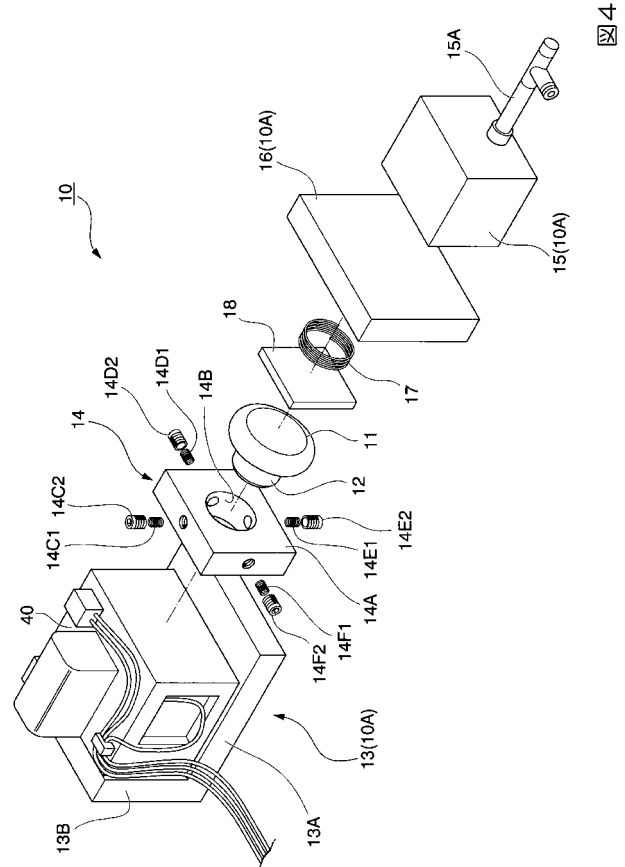


図 4

【図 5】

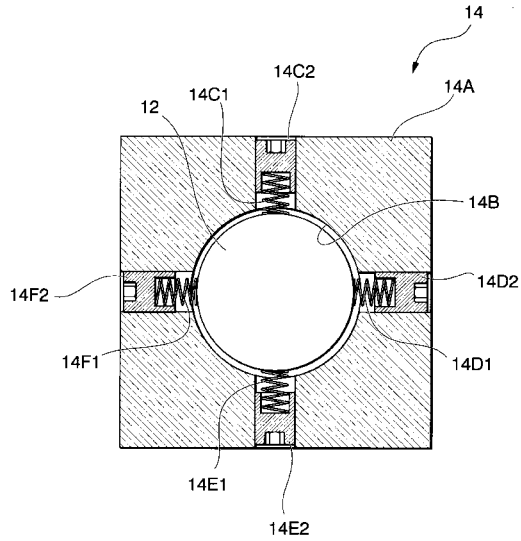


図 5

【図 6】

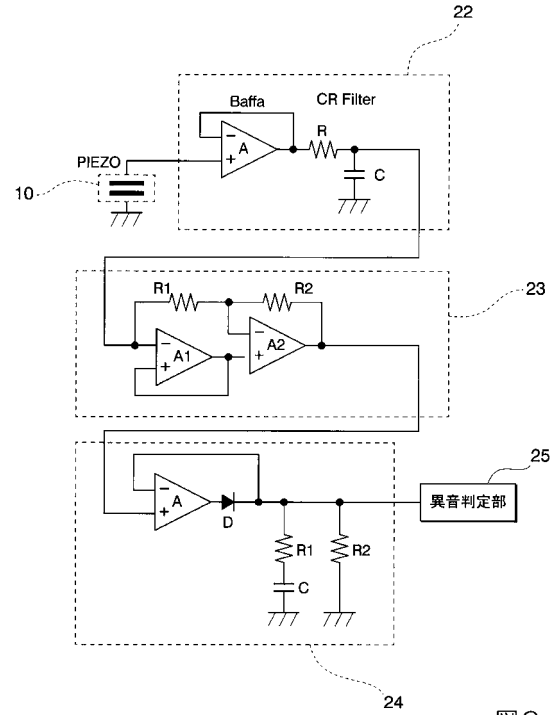


図 6

【図 7】

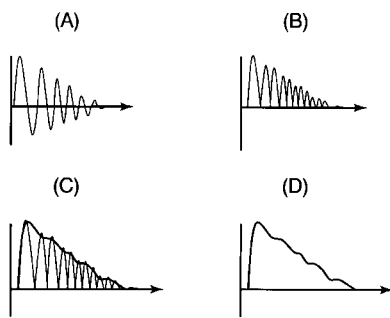


図 7

【図 9】

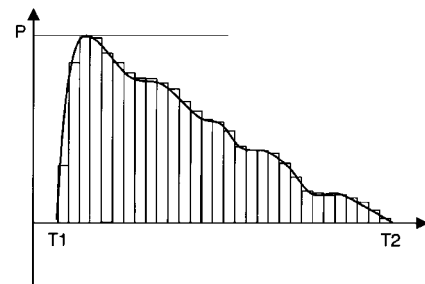


図 9

【図 8】

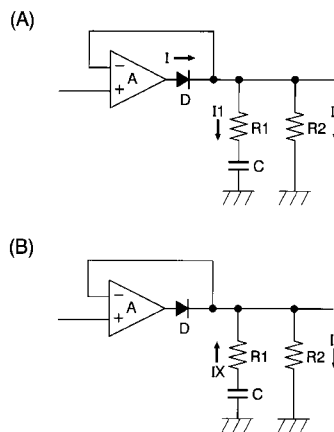


図 8

【図 10】

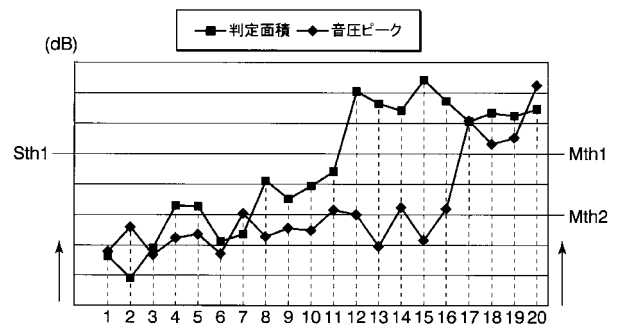


図 10

フロントページの続き

- (72)発明者 齊田 博之
東京都江東区木場1丁目5番1号 株式会社フジクラ内
- (72)発明者 佐野 章
東京都江東区木場1丁目5番1号 株式会社フジクラ内
- (72)発明者 森 紀夫
東京都江東区木場1丁目5番1号 株式会社フジクラ内
- (72)発明者 白川 知則
東京都江東区木場1丁目5番1号 株式会社フジクラ内
- (72)発明者 佐藤 浩一
中華人民共和国 広東省広州市番禺区新造鎮永興路7号 広州藤倉電線電装有限公司内
- Fターム(参考) 2G064 AA14 AB13 BA07 BA08 BA15 BA21 BD18 BD51 CC33