

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6325361号  
(P6325361)

(45) 発行日 平成30年5月16日(2018.5.16)

(24) 登録日 平成30年4月20日(2018.4.20)

(51) Int.Cl. F I  
**GO 1 H 1/00 (2006.01)** GO 1 H 1/00 G  
**GO 1 H 11/08 (2006.01)** GO 1 H 11/08 A

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2014-122949 (P2014-122949)	(73) 特許権者	000133733 株式会社ティエルプイ
(22) 出願日	平成26年6月14日 (2014.6.14)		兵庫県加古川市野口町長砂881番地
(65) 公開番号	特開2016-3897 (P2016-3897A)	(74) 代理人	100170896 弁理士 寺園 健一
(43) 公開日	平成28年1月12日 (2016.1.12)	(74) 代理人	100131200 弁理士 河部 大輔
審査請求日	平成29年5月16日 (2017.5.16)	(72) 発明者	西川 佳弘 兵庫県加古川市野口町長砂881番地 株式会社ティエルプイ内
		審査官	山口 剛

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プロセスシステム構成機器振動検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

プロセスシステム構成機器の振動を検出するプロセスシステム構成機器振動検出装置であって、

前記プロセスシステム構成機器振動検出装置は、

前記プロセスシステム構成機器の振動を、所定方向の変位として検出する検出針、

前記変位に基づき発生する力を電圧に変換する圧電素子、

前記圧電素子を前記検出針が位置する側に付勢する付勢手段、

前記付勢手段と前記圧電素子との間に位置する付勢力調整手段、

を有し、

前記付勢力調整手段は、

前記付勢手段が発生する付勢力が作用する第1付勢力調整部であって、所定の曲面によって形成される第1受容凹部を有する第1付勢力調整部、

前記第1付勢力調整部から受けた前記付勢力を、前記圧電素子に作用させる第2付勢力調整部、

前記第1付勢力調整部と前記第2付勢力調整部との間に位置する第3付勢力調整部であって、前記第1受容凹部に接する曲面である第1受容凹部用曲面を有する第3付勢力調整部、

を有するプロセスシステム構成機器振動検出装置。

【請求項2】

請求項 1 に係るプロセスシステム構成機器振動検出装置において、  
前記第 2 付勢力調整部は、  
所定の曲面によって形成される第 2 受容凹部を有し、  
前記第 3 付勢力調整部は、  
前記第 2 受容凹部に接する曲面である第 2 受容凹部用曲面を有すること、  
を特徴とするプロセスシステム構成機器振動検出装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に係るプロセスシステム構成機器振動検出装置において、  
前記第 1 受容凹部は、  
円錐の側面によって形成され、  
前記第 3 付勢力調整部は、  
球面の少なくとも一部を前記第 1 受容凹部用曲面として有すること、  
を特徴とするプロセスシステム構成機器振動検出装置。

10

【請求項 4】

請求項 1 ~ 請求項 3 に係るいずれかのプロセスシステム構成機器振動検出装置において、  
前記第 2 受容凹部は、  
円錐の側面によって形成され、  
前記第 3 付勢力調整部は、  
球面の少なくとも一部を前記第 2 受容凹部用曲面として有すること、  
を特徴とするプロセスシステム構成機器振動検出装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、化学や電力等の分野における各種プラントのプロセスを制御するプロセスシステムにおいて、プロセスシステム構成機器の振動を検出するプロセスシステム構成機器振動検出装置に関し、特に、付勢力の作用状態に起因する圧電素子の損傷、損壊を防止するものに関する。

【背景技術】

【0002】

従来の振動検出装置について、工場やプラントなどに配備される複数の機器（例えば、蒸気トラップに代表される弁類やポンプに代表される流体機器など）の振動を検出する振動計を例に、図 10 を用いて、説明する。

30

【0003】

振動計のケーシングは本体 1 と、本体 1 の後端に固定したキャップ 3 とから形成する。本体 1 内に検出針 4 を軸方向に変位自在に配置する。検出針 4 の後端に感振素子 5 を固定する。感振素子 5 は検出針 4 の後端に、振動伝達板 6 をねじ結合すると共に電極板 7 と圧電素子 8 と電極板 9 とウエイト 10 と防振ゴム 11 を挿入してナット 12 で固定したものである。防振ゴム 11 とキャップ 3 の間にスプリングとしてのコイル形状の形状記憶合金で作った温度応動部材 13 を配置する。形状記憶合金 13 の一端は防振ゴム 11 に固定し他端はキャップ 3 に固定する。温度応動部材 13 は温度に応じて変形し、所定温度例えば 60 度以下であれば母相からマルテンサイト相にマルテンサイト変態して予め縮み記憶させておいた短い形状に変形し、検出針 4 の先端を本体 1 の開口 14 から少し突出させ、所定温度以上になればマルテンサイト相から母相に逆変態して伸び記憶させておいた長い形状になり、検出針 4 の先端を本体 1 の開口 14 から大きく突出させる。感振素子 5 で検出した電圧変動がケーブル 16 ないしは無線式伝送手段により判定器（図示せず）に送られる。

40

【0004】

次に本実施例の振動計の作用について説明する。検出針 4 の先端を被検出物としてのスチームトラップに押し当てて形状記憶合金 13 を圧縮せしめることによりケーシング 1 の

50

開口 1 4 まで押し込む。スチームトラップの振動が検出針 4 を通して振動伝達板 6 に伝わり、圧力変動として圧電素子 8 に作用し電圧変動が生じる。この電圧変動が電極板 7、9 からケーブル 1 6 により判定器に送られ、判定器でスチームトラップの作動の良否が判定される。スチームトラップが復水を排出したり蒸気を逃がしたりしていると高温であり、温度応動部材 1 3 が検出針 4 の先端をケーシング 1 の開口 1 4 から大きく突出させようとするので、検出針 4 が所定以上の力でスチームトラップに押し当てられる。スチームトラップが復水排出機能を喪失して詰まっていると低温であり、温度応動部材 1 3 が検出針 4 の先端をケーシング 1 の開口 1 4 から小さく突出させようとするので、検出針 4 が所定以下の力でスチームトラップに押し当てられる（以上、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2008 - 170387 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

前述の振動計には、以下に示すような改善すべき点がある。コイルバネ 1 3 の付勢力は、ウエイト 1 0 を介して圧電素子 8 に作用する。コイルバネ 1 3 の付勢力が偏ってウエイト 1 0 に作用した場合、圧電素子 8 に対しても、付勢力が偏った状態で作用する。このため、一部に大きな付勢力が作用し、圧電素子 8 が損傷、損壊する場合がある、という改善すべき点がある。

20

【0007】

そこで、本発明は、付勢力の作用状態に起因する圧電素子の損傷、損壊を防止するプロセスシステム構成機器振動検出装置を提供することを目的とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明における課題を解決するための手段及び発明の効果を以下に示す。

【0009】

本発明に係るプロセスシステム構成機器振動検出装置は、プロセスシステム構成機器の振動を検出するプロセスシステム構成機器振動検出装置であって、前記プロセスシステム構成機器振動検出装置は、前記プロセスシステム構成機器の振動を、所定方向の変位として検出する検出針、前記変位に基づき発生する力を電圧に変換する圧電素子、前記圧電素子を前記検出針が位置する側に付勢する付勢手段、前記付勢手段と前記圧電素子との間に位置する付勢力調整手段、を有し、前記付勢力調整手段は、前記付勢手段が発生する付勢力が作用する第 1 付勢力調整部であって、所定の曲面によって形成される第 1 受容凹部を有する第 1 付勢力調整部、前記第 1 付勢力調整部から受けた前記付勢力を、前記圧電素子に作用させる第 2 付勢力調整部、前記第 1 付勢力調整部と前記第 2 付勢力調整部との間に位置する第 3 付勢力調整部であって、前記第 1 受容凹部に接する曲面である第 1 受容凹部用曲面を有する第 3 付勢力調整部、を有する。

30

【0010】

40

これにより、第 1 付勢力調整部に対する付勢手段からの付勢力の作用状態にともない、第 1 受容凹部と第 1 受容凹部用曲面とが接する位置を調整しながら、付勢力を第 1 付勢力調整部から第 2 付勢力調整部に、ひいては圧電素子に作用させることができる。つまり、付勢手段による付勢力を第 1 付勢力調整部に対する作用状態のまま圧電素子に作用させないので、付勢力の作用状態に起因する圧電素子の損傷、損壊を防止することができる。

【0011】

本発明に係るプロセスシステム構成機器振動検出装置では、前記第 2 付勢力調整部は、所定の曲面によって形成される第 2 受容凹部を有し、前記第 3 付勢力調整部は、前記第 2 受容凹部に接する曲面である第 2 受容凹部用曲面を有すること、を特徴とする。

【0012】

50

これにより、第1付勢力調整部を介して第3付勢力調整部に伝達される付勢手段からの付勢力の作用状態にともない、第2受容凹部と第2受容凹部用曲面とが接する位置を調整しながら、付勢力を圧電素子に伝達することができる。よって、第1付勢力調整部に対する付勢力の作用状態を、そのまま圧電素子に伝達しないので、付勢力の作用状態に起因する圧電素子の損傷を防止することができる。

【0013】

本発明に係るプロセスシステム構成機器振動検出装置では、前記第1受容凹部は、円錐の側面によって形成され、前記第3付勢力調整部は、球面の少なくとも一部を前記第1受容凹部用曲面として有すること、を特徴とする。

【0014】

これにより、付勢手段から伝達される付勢力の作用状態にともない、円錐の側面と球面とが接する位置に形成される円の位置を調整しながら、付勢力を第1付勢力調整部に伝達することができる。よって、第1付勢力調整部に対する付勢力の作用状態を、そのまま圧電素子に伝達しないので、付勢力の作用状態に起因する圧電素子の損傷を防止することができる。

【0015】

本発明に係るプロセスシステム構成機器振動検出装置では、前記第2受容凹部は、円錐の側面によって形成され、前記第3付勢力調整部は、球面の少なくとも一部を前記第2受容凹部用曲面として有すること、を特徴とする。

【0016】

これにより、第1付勢力調整部を介して第3付勢力調整部に伝達される付勢手段からの付勢力の作用状態にともない、円錐の側面と球面とが接する位置に形成される円の位置を調整しながら、付勢力を圧電素子に伝達することができる。よって、第1付勢力調整部に対する付勢力の作用状態を、そのまま圧電素子に伝達しないので、付勢力の作用状態に起因する圧電素子の損傷を防止することができる。

【0017】

特に、第1受容凹部は、円錐の側面によって形成され、第3付勢力調整部は、球面の少なくとも一部を第1受容凹部用曲面として有する場合には、第1付勢力調整部の円錐の側面と第3付勢力調整部の球面とが接する位置に形成される円の位置を変化させることによって、第1付勢力調整部から第3付勢力調整部への付勢力の作用状態を調整する一方、第3付勢力調整部から第2付勢力調整部への付勢力の作用状態を変化させないように調整できる。また、第2受容凹部は、円錐の側面によって形成され、第3付勢力調整部は、球面の少なくとも一部を第2受容凹部用曲面として有する場合には、第2付勢力調整部の円錐の側面と第3付勢力調整部の球面とが接する位置に形成される円の位置を変化させないように調整できる。つまり、第1付勢力調整部への付勢力の作用様態にかかわらず、第3付勢力調整部から第2付勢力調整部へ付勢力の作用状態は、常に同一とできるため、付勢手段による付勢力を、第1付勢力調整部への作用状態のまま圧電素子に作用させないので、付勢力の作用状態に起因する圧電素子の損傷を防止することができる。

【0018】

ここで、特許請求の範囲における構成要素と、実施例における構成要素との対応関係を示す。特許請求の範囲における「プロセスシステム構成機器振動検出装置」は、実施例における「振動検出装置100」に対応する。また、特許請求の範囲における「プロセスシステム構成機器」は、実施例における「スチームトラップT」に対応する。

【0019】

また、特許請求の範囲における「検出針」は「検出針104」に、「圧電素子」は「圧電素子8」に、「付勢手段」は「コイルバネ13」に、「付勢力調整手段」は「ウエイト110」に、それぞれに対応する。特許請求の範囲における「第1付勢力調整部」は「第1ウエイト110a」に、「第2付勢力調整部」は「第2ウエイト110b」に、「第3付勢力調整部」は「中間調整部材110c」に、それぞれ対応する。特許請求の範囲における「第1受容凹部」は「第1中間調整部材受容凹部S110a」に、「第2受容凹部」

10

20

30

40

50

は「第2中間調整部材受容凹部S110b」に、それぞれ対応する。

【0020】

特許請求の範囲における第1受容凹部を形成する「所定の曲面」は「円錐状の曲面F110a」に、第2受容凹部を形成する「所定の曲面」は「円錐状の曲面F110b」に、それぞれ、対応する。特許請求の範囲における「第1受容凹部用曲面」は「中間調整部材110cの第1ウエイト110a側の半球面」に、「第1受容凹部用曲面」は「中間調整部材110cの第2ウエイト110b側の半球面」に、それぞれ、対応する。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明に係るプロセスシステム構成機器振動検出装置の一実施例である振動検出装置100を用いるトラップ振動監視システムMの構成を示す図である。 10

【図2】振動検出装置100の全体構成を示す図である。

【図3】振動検出装置100をスチームトラップTに取り付けた状態を示す図である。

【図4】振動検出装置100のセンサ部P101の内部構造を説明するための図である。

【図5】圧電変換装置200の構造を示すフローチャートである。

【図6】圧電変換装置200の動作を示す図である。

【図7】圧電変換装置200の動作を示す図である。

【図8】プロセスシステム構成機器振動検出装置のその他の実施例を示す図である。

【図9】プロセスシステム構成機器振動検出装置のその他の実施例を示す図である。

【図10】従来のプラントシステム構成機器振動検出装置を示す図である。 20

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明の実施例について、図面を参照しながら詳細に説明していく。本発明に係る振動検出装置について、一実施例である振動検出装置100を用いて説明する。

【実施例1】

【0023】

振動検出装置100は、プロセスシステムにおけるスチームトラップTで生ずる振動を監視し、スチームトラップTの保守点検に用いられる。ここで、振動検出装置100を用いるトラップ振動監視システムMについて、図1を用いて説明する。トラップ振動監視システムMは、工場やプラント等に形成されるプロセスシステムに分散配備される多数のスチームトラップTで生ずる振動を、無線通信を用いて監視する監視システムである。トラップ振動監視システムMは、振動検出装置100、中継装置R、及び、サーバ装置SVを有している。 30

【0024】

中継装置Rは、振動検出装置100、サーバ装置SVの通信を中継し、振動検出装置100とサーバ装置SVとの間の相互通信を可能とする。サーバ装置SVは、振動検出装置100から振動状態情報を取得し、各スチームトラップTの作動状態を判断する。サーバ装置SVは、振動状態情報からスチームトラップTの作動状態が適当でない判断すると、対応するスチームトラップTに対して、例えば、保守点検作業を実施するように、使用者に警告を発する。 40

【0025】

振動検出装置100は、プロセスシステムを構成する各スチームトラップTに設置される。振動検出装置100は、スチームトラップTの表面振動を検出し、検出した振動を振動状態情報として提供するものである。なお、振動検出装置100を図1に示す減圧弁GやバルブV等に取り付けることにより、振動検出装置100を用いてトラップ以外の機器の作動状態を監視することもできる。

【0026】

第1 振動検出装置100の構成

振動検出装置100は、スチームトラップTで生ずる振動検出し、振動状態情報として提供するものである。振動検出装置100の外観構成について、図2を用いて説明する。 50

振動検出装置 100 は、センサ部 P101、電装部品配置部 P103、及び、中間軸部 P105 を有している。

【0027】

センサ部 P101 は、スチームトラップ T の表面振動を電気信号として検出する。センサ部 P101 の内部構造については、後述する。

【0028】

電装部品配置部 P103 は、センサ部 P101 で検出した振動に関する電気信号を、振動状態情報として、他の通信機器に提供するための各種回路、回路に電気を供給するためのバッテリー等の電装部品を有している。なお、電装部品配置部 P103 の詳細な構造については記載を省略する。

10

【0029】

中間軸部 P105 は、円筒状のフレキシブルパイプ 116、及び、フレキシブルパイプ 116 の内部に配置されるケーブル（図示せず）を有している。なお、フレキシブルパイプ 116 の内部に配置されるケーブルは、電装部品配置部 P103 が有する電装部品と、センサ部 P101 の第 1 電極板 7（後述）及び第 2 電極板 109（後述）とを電氣的に接続する。なお、中間軸部 P105 のフレキシブルパイプ 116 は、センサ部 P101、電装部品配置部 P103、それぞれと、下部袋ナット N101、上部袋ナット N103 を用いて、接続される。

【0030】

なお、図 3 に示すように、振動検出装置 100 は、所定の固定装置 HF を用いて、スチームトラップ T に固定される。

20

【0031】

次に、図 2 に示す振動検出装置 100 のセンサ部 P101 の内部構造を図 4 に示す断面図を用いて説明する。なお、図 4 は、振動検出装置 100 のセンサ部 P101 の内部構造をわかりやすく示したものであり、図 2 に示す振動検出装置 100 のセンサ部 P101 と、形状において、必ずしも一致するものではない。

【0032】

図 4 に示すように、振動検出装置 100 のセンサ部 P101 は、センサケーシング 101、キャップ 3、検出針 104、振動伝達板 6、及び、圧電変換装置 200 を有している。センサケーシング 101 は、所定の構成要素を配置するための内部空間 S101 を有している。キャップ 3 は、センサケーシング 101 の電装部品配置部 P105 側の端部に取り付けられ、内部空間 S101 を密閉する。

30

【0033】

検出針 104 は、一端が先細の円筒形状を有している。また、先細の端部と異なる端部側に、段付部を有している。検出針 104 は、センサケーシング 101 の内部空間 S101 において、センサケーシング 101 の長軸 J の方向に沿って配置される。検出針 104 は、振動検出装置 100 をトラップ T に取り付けられた状態（図 3 参照）で、先細の先端がトラップ T に接するように配置される。検出針 104 は、トラップ T の表面振動に従って、自らも長軸 J の方向に沿って振動する。

【0034】

振動伝達板 6 は、円環形状を有している。振動伝達板 6 の中央を、検出針 104 が貫通する。振動伝達板 6 は、検出針 104 の段付部で、検出針 104 に取り付けられる。振動伝達板 6 は、段付部を介して、振動針 104 が取得したトラップ T の表面振動を取得する。また、振動伝達板 6 は、隣接して配置される圧電変換装置 200 の第 1 電極板 7 と広い範囲で接触することによって、圧電素子 8 に効率よく、振動針 104 から取得したトラップ T の表面振動を伝達する。

40

【0035】

## 第 2 圧電変換装置 200 の構成

圧電変換装置 200 は、第 1 電極板 7、圧電素子 8、第 2 電極板 109、ウエイト 110、コイルバネ 13 を有している。なお、第 1 電極板 7、圧電素子 8、第 2 電極板 9、ウ

50

エイト 110、及び、コイルバネ 13 は、センサ部 P 101 から電装部品配置部 P 103 に向かって、この順で配置される。

【0036】

第 1 電極板 7 及び圧電素子 8 は、円環形状を有している。第 1 電極板 7 及び圧電素子 8 の中央には、検出針 104 が貫通する。第 2 電極板 109 は、円盤形状を有している。第 2 電極板 109 には、検出針 104 の先細の端部と異なる端部が当接する。コイルバネ 13 は、ウエイト 110 を介して、圧電素子 8 を検出針 104 が位置する側に付勢する。

【0037】

第 2 電極板 109 の電装部品配置部 P 105 (図 2 参照) の側に、第 2 電極板 109 と接するように、ウエイト 110 が配置される。ウエイト 110 は、第 1 ウエイト 110 a、第 2 ウエイト 110 b、及び、中間調整部材 110 c を有している。第 1 ウエイト 110 a 及び第 2 ウエイト 110 b について、図 5 を用いて説明する。図 5 は、図 4 に示す圧電変換装置 200 付近を拡大した図である。なお、図 5 においては、中間調整部材 110 c の表示を省略している。

【0038】

第 1 ウエイト 110 a は、円盤形状を有している。また、第 1 ウエイト 110 a は、センサ部 P 101 (図 2 参照) の側の平面 P 110 a の中央に、円錐状の曲面 F 110 a によって形成される第 1 中間調整部材受容凹部 S 110 a を有している。第 2 ウエイト 110 b は、円盤形状を有している。また、第 2 ウエイト 110 b は、電装部品配置部 P 105 (図 2 参照) の側の平面 P 110 b の中央に、円錐状の曲面 F 110 b によって形成される第 2 中間調整部材受容凹部 S 110 b を有している。なお、第 1 ウエイト 110 a と第 2 ウエイト 110 b とは、第 1 中間調整部材受容凹部 S 110 a と第 2 中間調整部材受容凹部 S 110 b とが対抗するように位置する。

【0039】

図 4 に戻って、中間調整部材 110 c は、球形状を有している。中間調整部材 110 c は、第 1 ウエイト 110 a と第 2 ウエイト 110 b との間に位置する。なお、中間調整部材 110 c は、第 1 ウエイト 110 a 側の半球面である第 1 受容凹部用曲面が第 1 中間調整部材受容凹部 S 110 a (図 5 参照) に接するように、また、第 2 ウエイト 110 b 側の半球面である第 2 受容凹部用曲面が第 2 中間調整部材受容凹部 S 110 b (図 5 参照) に接するように、位置する。

【0040】

コイルバネ 13 は、第 2 ウエイト 110 b の電装部品配置部 P 105 の側に、一端が第 2 ウエイト 110 b と接するように配置される。また、コイルバネ 13 は、第 2 ウエイト 110 b と接する端部と異なる一端が、センサケーシング 101 に取り付けられたキャップ 3 の内面と接するように配置される。

【0041】

第 3 圧電変換装置 200 の動作

圧電変換装置 200 の動作について、図 6 及び図 7 を用いて説明する。なお、図 6 は、圧電変換装置 200 の第 1 ウエイト 110 a に対して、コイルバネ 13 からの付勢力が均等に作用している状態を示し、図 7 は、コイルバネ 13 からの付勢力が偏って作用している状態を示している。

【0042】

図 6 に示すように第 1 ウエイト 110 a に対して、コイルバネ 13 からの付勢力が均等に作用している状態では、第 1 ウエイト 110 a は、水平状態となる。中間調整部材 110 c は、第 1 中間調整部材受容凹部 S 110 a (図 5 参照) において、表面に形成される水平な円周 L1 上で第 1 ウエイト 110 a と接する。

【0043】

このため、第 1 ウエイト 110 a は、コイルバネ 13 からの付勢力を、水平な円周 L1 に沿って、均等に、中間調整部材 110 c に作用させる。つまり、コイルバネ 13 の付勢力は、第 1 ウエイト 110 a から中間調整部材 110 c に、水平に作用する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 4 】

また、中間調整部材 1 1 0 c は、第 2 中間調整部材受容凹部 S 1 1 0 b ( 図 5 参照 ) 内において、表面に形成される水平な円周 L 2 上で第 2 ウエイト 1 1 0 b と接する。中間調整部材 1 1 0 c は、第 1 ウエイト 1 1 0 a からの付勢力を、水平な円周 L 2 に沿って、均等に、第 2 ウエイト 1 1 0 b に作用させる。つまり、コイルバネ 1 3 の付勢力は、中間調整部材 1 1 0 c から第 2 ウエイト 1 1 0 b に、水平に作用する。従って、第 2 ウエイト 1 1 0 b は、水平状態となる。

## 【 0 0 4 5 】

そして、第 2 ウエイト 1 1 0 b は、第 1 ウエイト 1 1 0 a 及び中間調整部材 1 1 0 c を介して、コイルバネ 1 3 から受けた力を、均等に、第 2 電極板 1 0 9、ひいては圧電素子 8 に伝える。

10

## 【 0 0 4 6 】

一方、図 7 に示すように、第 1 ウエイト 1 1 0 a に対して、コイルバネ 1 3 からの付勢力が偏って作用している状態では、第 1 ウエイト 1 1 0 a は、いずれか一方向に傾いた状態となる。中間調整部材 1 1 0 c は、第 1 中間調整部材受容凹部 S 1 1 0 a ( 図 5 参照 ) において、表面に形成される傾いた円周 L 3 上で第 1 ウエイト 1 1 0 a と接する。

## 【 0 0 4 7 】

このため、第 1 ウエイト 1 1 0 a は、コイルバネ 1 3 の付勢力を、傾いた円周 L 3 に沿って、中間調整部材 1 1 0 c に作用させる。つまり、コイルバネ 1 3 の付勢力は、第 1 ウエイト 1 1 0 a から中間調整部材 1 1 0 c に、傾いて作用する。

20

## 【 0 0 4 8 】

ここで、中間調整部材 1 1 0 c は、第 2 中間調整部材受容凹部 S 1 1 0 b ( 図 5 参照 ) 内において、表面に形成される水平な円周 L 2 上で第 2 ウエイト 1 1 0 b と接する。中間調整部材 1 1 0 c は、第 1 ウエイト 1 1 0 a からの付勢力を、水平な円周 L 2 に沿って、均等に、第 2 ウエイト 1 1 0 b に作用させる。つまり、コイルバネ 1 3 の付勢力は、中間調整部材 1 1 0 c から第 2 ウエイト 1 1 0 b に、水平に作用する。従って、第 2 ウエイト 1 1 0 b は、水平状態となる。

## 【 0 0 4 9 】

そして、第 2 ウエイト 1 1 0 b は、第 1 ウエイト 1 1 0 a 及び中間調整部材 1 1 0 c を介して、コイルバネ 1 3 から受けた力を、均等に、第 2 電極板 1 0 9、ひいては圧電素子 8 に伝える。

30

## 【 0 0 5 0 】

このように、圧電変換装置 2 0 0 では、第 1 ウエイト 1 1 0 a と第 2 ウエイト 1 1 0 b とを分離し、間に中間調整部材 1 1 0 c を配置することによって、第 1 ウエイト 1 1 0 a に対するコイルバネ 1 3 からの付勢力の作用状態にしたがって、第 1 中間調整部材受容凹部 S 1 1 0 a と第 1 受容凹部用曲面とが接する位置を調整する一方、第 2 中間調整部材受容凹部 S 1 1 0 b と第 2 受容凹部用曲面とが接する位置を変化させず、付勢力を第 1 ウエイト 1 1 0 a から第 2 ウエイト 1 1 0 b に、ひいては圧電素子 8 に作用させることができる。よって、コイルバネ 1 3 による付勢力を第 1 ウエイト 1 1 0 a に対する作用状態のまま圧電素子 8 に作用させないので、付勢力の作用状態、例えば、コイルバネ 1 3 の片押しに起因する圧電素子 8 の損傷を防止することができる。

40

## 【 0 0 5 1 】

## [ 他の実施例 ]

( 1 ) プロセスシステム構成機器：前述の実施例 1 においては、プロセスシステム構成機器としてスチームトラップ T を示したが、プロセスシステム構成機器であれば、例示のものに限定されない。例えば、ポンプ、減圧弁、セパレータ、フィルタ等の各種流体制御機器であってもよい。

## 【 0 0 5 2 】

( 2 ) 第 2 ウエイト 1 1 0 b、中間調整部材 1 1 0 c：前述の実施例 1 においては、第 2 付勢力調整部、第 3 付勢力調整部として、互いに独立した第 2 ウエイト 1 1 0 b、中間

50



調整部材 110c を用いて、それぞれ形成するとしたが、それぞれの機能を実現できるものであれば、例示のものに限定されない。例えば、図 8 に示す圧電変換装置 400 ように、実施例 1 に係る圧電変換装置 200 の第 2 ウェイト 110b 及び中間調整部材 110c (図 5 参照) を一体として形成した第 2 ウェイト 310b を形成するようにしてもよい。この場合、第 2 ウェイト 310b は、実施例 1 に係る圧電変換装置 200 の第 2 ウェイト 110b が有する第 2 中間調整部材受容凹部 S110b (図 5 参照) を有していない。

【0053】

なお、第 2 ウェイト 310b は、第 1 ウェイト 110a とは独立して動作するため、コイルバネ 13 による付勢力を第 1 ウェイト 110a に対する作用状態のまま圧電素子 8 に作用させないので、付勢力の作用状態、例えば、コイルバネ 13 の片押しに起因する圧電素子 8 の損傷を防止することができる。

10

【0054】

(3) 第 1 中間調整部材受容凹部 S110a、第 2 中間調整部材受容凹部 S110b : 前述の実施例 1 においては、第 1 受容凹部として、円錐状の曲面 F110a によって形成される第 1 中間調整部材受容凹部 S110a を形成するとしたが、中間調整部材 110c と接するものであれば、例示のものに限定されない。例えば、図 9 に示す圧電変換装置 600 のウェイト 510 ように、球体である中間調整部材 110c の側面と一致する球面の一部によって形成される第 1 中間調整部材受容凹部を有する第 1 ウェイト 510a を形成するようにしてもよい。

【0055】

20

同様に、球体である中間調整部材 110c の側面と一致する球面の一部によって形成される第 2 中間調整部材受容凹部を有する第 2 ウェイト 510b を形成するようにしてもよい。

【0056】

(4) 圧電素子 : 前述の実施例 1 においては、圧電素子 8 として水晶をもちいるとしたが、圧力を電圧に変換することができるものであれば、例示のものに限定されない。例えば圧電素子 8 としてセラミックをもちいることができる。

【産業上の利用可能性】

【0057】

本発明に係るプロセスシステム構成機器振動検出装置は、例えば、蒸気プラントにおいてスチームトラップの振動を監視するトラップ振動態監視システムに利用することができる。

30

【符号の説明】

【0058】

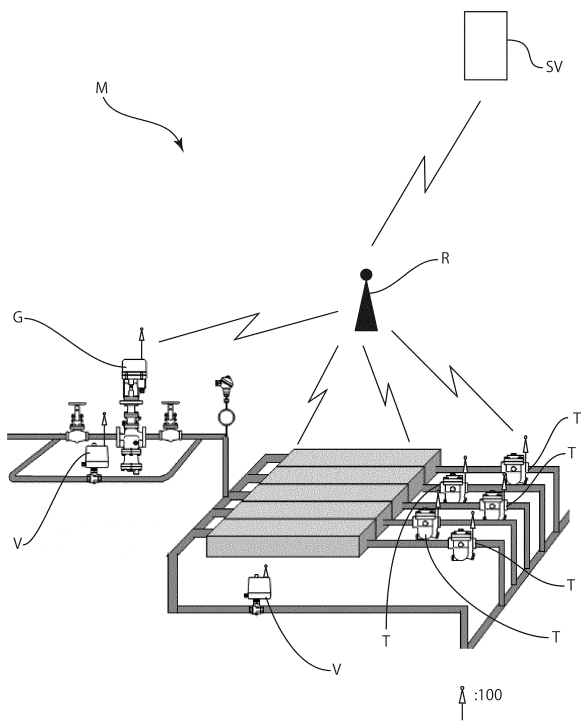
- 100 . . . . . 振動検出装置
- 200 . . . . . 圧電変換装置
- 110 . . . . . ウェイト
- 110a . . . . . 第 1 ウェイト
- S110a . . . . . 第 1 中間調整部材受容凹部
- F110a . . . . . 円錐状の曲面
- P110a . . . . . 平面
- 110b . . . . . 第 2 ウェイト
- S110b . . . . . 第 2 中間調整部材受容凹部
- F110b . . . . . 円錐状の曲面
- P110b . . . . . 平面
- 100c . . . . . 中間調整部材
- 7 . . . . . 第 1 電極板
- 8 . . . . . 圧電素子
- 109 . . . . . 第 2 電極 109
- 13 . . . . . コイルバネ

40

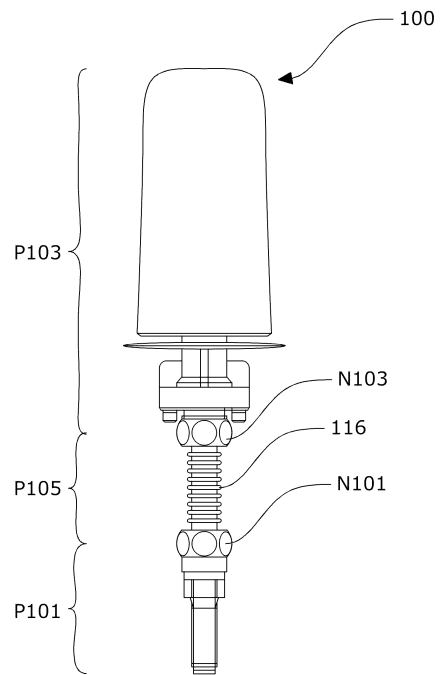
50

- 101 . . . . . センサケーシング
- 3 . . . . . キャップ
- 104 . . . . . 検出針
- 6 . . . . . 振動伝達板
- 500 . . . . . 振動検出装置
- 600 . . . . . 圧電変換装置
- 700 . . . . . 振動検出装置
- 800 . . . . . 圧電変換装置

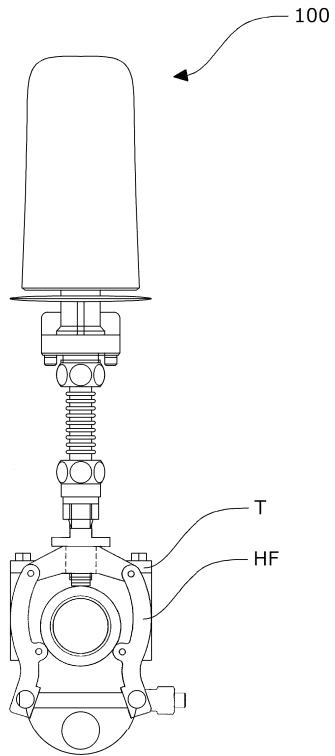
【図1】



【図2】

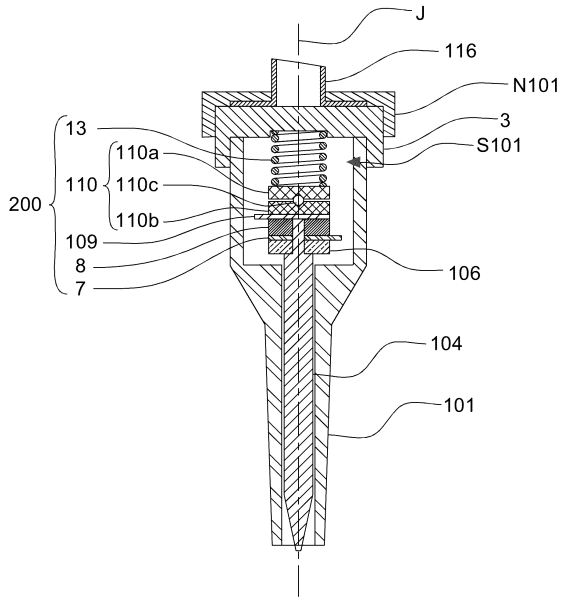


【 図 3 】



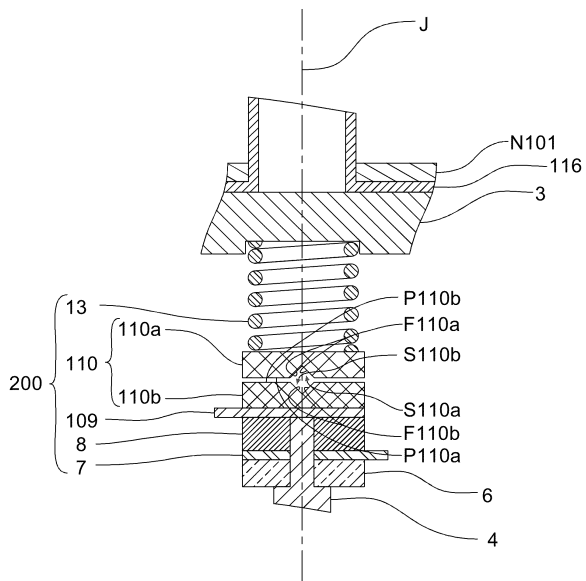
TLV101903

【 図 4 】



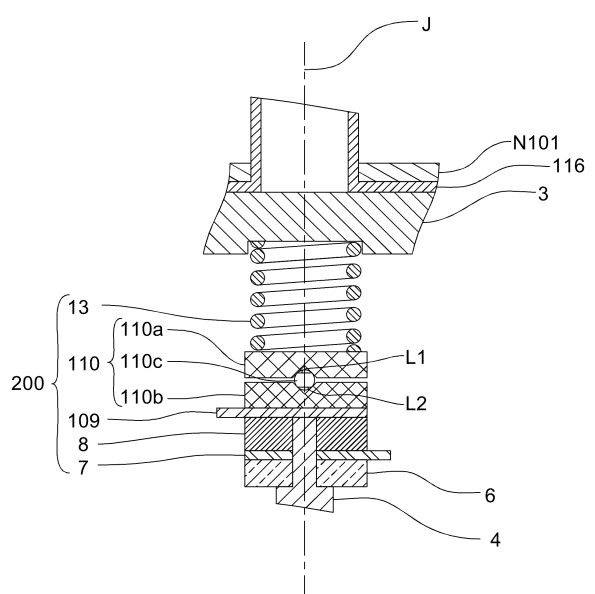
TLV101904

【 図 5 】



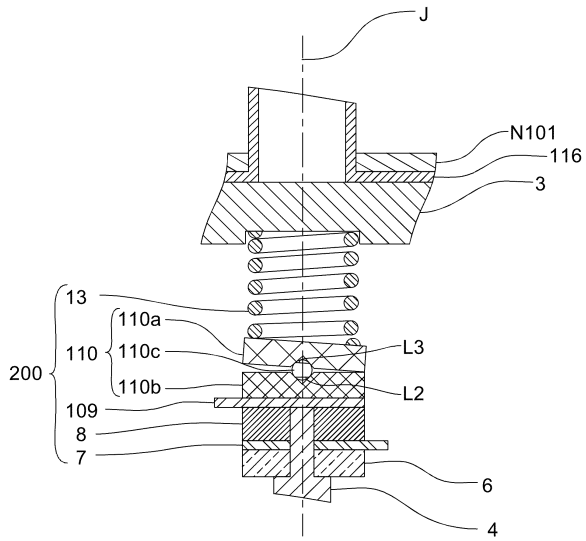
TLV101905

【 図 6 】



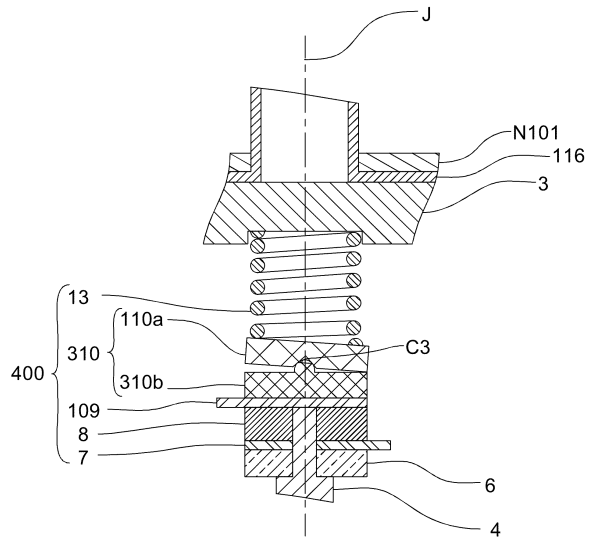
TLV101906

【図7】



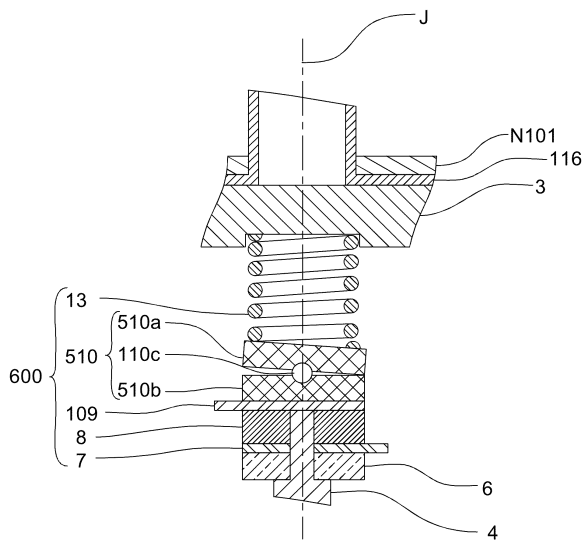
TLV101907

【図8】



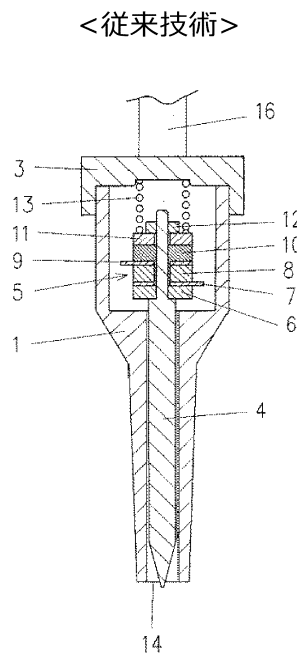
TLV101908

【図9】



TLV101909

【図10】



TLV101910

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-170387(JP,A)  
特開平10-073429(JP,A)  
特開平06-258008(JP,A)  
特開平08-201159(JP,A)  
実開昭59-035834(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01H 1/00 - 17/00