

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被試験体を回動可能に鉛直方向に支持する支持部材と、
前記支持部材が載置されるとともに水平方向に広がった薄板状圧電素子を有し、前記支持部材からの鉛直方向の力が前記薄板状圧電素子の全領域に分散して付勢されることにより前記鉛直方向の力を検出する検出手段と、

前記検出手段で検出された鉛直方向の力に基づいて前記被試験体の不釣り合い量を演算する演算手段とを備えたことを特徴とする動釣合試験機。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の動釣合試験機において、

前記薄板状圧電素子を圧電プラスチックシートで構成したことを特徴とする動釣合試験機。

10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、動釣合試験機に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、動釣合試験機では、モータロータ等の被試験体がセットされる架台は、基台に設けられた板バネ等の弾性支持部材により吊り下げられるように支持されている。そして、架台上で被試験体を回転させ、そのときの架台の水平方向振動を検出器で検出することにより被試験体の不釣り合い量を検出するようにしている（例えば、特許文献 1）。

20

【0003】

検出器にはムービングコイル式の振動検出器が一般的に用いられており、検出器のコイルは基台に設けられ、コイル内をスライドする可動芯棒は架台側に固設されている。また、ムービングコイル式振動検出器に変えて圧電セラミックスを用いる場合もある。その場合には、架台と一体で水平方向に振動する棒などを圧電セラミックスに押圧してそれを歪ませ、そのときに生じる分極電圧を検出することにより被試験体の不釣り合い量を検出する。

【0004】

【特許文献 1】特開平 9 - 273973 号公報

30

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

ところで、小型の動釣合試験機の場合には作業台上に動釣合試験機を載置して試験作業が行われるが、外力等により作業台に水平振動が生じやすい。そのため、吊り下げられた架台の水平方向振動を検出する従来、動釣合試験機では、作業台自体の水平振動の影響を受けやすい。また、ムービングコイル式の振動検出器では、被試験体が着磁ロータのような場合には磁気的な影響を受けやすく、検出器のコイルを架台から遠く離れたところに配置する必要がある。そのため、振動が減衰したり位相がずれたりして測定精度悪化の原因となる。

40

【0006】

一方、圧電セラミックスを用いて水平方向振動を検出する場合には、圧電セラミックスに対して水平方向に予圧を与える必要があるが、各検出器に対して予圧の調整を行うのが煩雑なことから、検出器相互の調整がずれたりすると不釣り合い量を正確に検出できなくなるおそれがあった。さらに、圧電セラミックスは衝撃に対して比較的弱く、強い衝撃が加わると割れてしまうという問題があった。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

請求項 1 の発明による動釣合試験機は、被試験体を回動可能に鉛直方向に支持する支持

50

部材と、支持部材が載置されるとともに水平方向に拡がった薄板状圧電素子を有し、支持部材からの鉛直方向の力が薄板状圧電素子の全領域に分散して付勢されることにより鉛直方向の力を検出する検出手段と、検出手段で検出された鉛直方向の力に基づいて被試験体の不釣り合い量を演算する演算手段とを備えたことを特徴とする。

請求項2の発明は、請求項1に記載の動釣合試験機において、薄板状圧電素子を圧電プラスチックシートで構成したものである。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、上記の従来の問題点を解決するとともに、被試験体を支持する支持部材からの鉛直方向の力が薄板状圧電素子の全領域に分散して付勢されるために、圧電素子の単位面積当たりの負荷が小さくなり動釣合試験機の耐久性の向上を図ることができ、重量の大きな被試験体を測定する動釣合試験機への圧電素子の適用が可能となる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、図を参照して本発明を実施するための最良の形態について説明する。図1は本発明による動釣合試験機の構成を示す平面図であり、図2は図1のA矢視図であり、図3は図1のB矢視図である。1は動釣合試験機のベースであり、ベース1上には被試験体であるワークWを回転させるモータ2およびワークWがセットされる試験ユニット3が固設されている。モータ2は支持板14を用いてベース1上に取り付けられており、ボルト15を緩めることにより支持板14の固定位置を調整することができる。この動釣合試験機は電動モータのロータ等のような比較的小型のワークを試験するものであり、例えば、作業机に載置して使用される。

20

【0010】

試験ユニット3はベース1上に固定された脚4とその上に掛け渡されたプレート5を有しており、プレート5には一对の支持検出機構6が取り付けられている。図2に示すように、各支持検出機構6は、支持部材61、振動検出部64および流れ止め65を備えている。支持部材61はベース部61Bとスライド部61Aとで構成され、スライド部61A上にワークWの軸が支持される。スライド部61Aの上端にはV字溝が形成され、その溝面には一对の軸受け板66が配設され、軸受け板66上にワークWの軸が載置される。

30

【0011】

流れ止め65は試験中にワークWが図示左右方向に移動するのを防止するものであり、スライド部61Aに取り付けられている。スライド部61Aはボルト67によってベース部61Bに固定されている。ベース部61Bに形成されたボルト貫通孔600は上下方向に長い長孔になっており、ボルト67を緩めることによってスライド部61Aの高さを調整することができる。

【0012】

各ベース部61Bは対応する振動検出部64上に固定されており、さらに、各振動検出部64はプレート5上に取り付けられている。なお、ボルトを用いて振動検出部64をプレート5に取り付ける場合には、ボルトに皿バネ70を装着して取り付けられる。振動検出部64は支持部材61のベース部61Bが固定される金属製の板材で形成されるプレート部641とその裏面側に設けられた圧電部材642とから成る。ベース部61Bはボルト602を用いて振動検出部64に固定されるが、ベース部61Bに形成されたボルト貫通孔601は図1の左右方向に長い長孔となっており、固定用のボルト602を緩めることにより支持検出機構6の長孔方向位置(図示左右方向位置)を調整することができる。すなわち、支持検出機構6の間隔を調整することにより、さまざまな長さのワークWに対応することができる。

40

【0013】

図2に示すようにスライド部61AにワークWをセットすると、ワークWの下面側にベルト8が接触する。図1に示すようにベルト8はプーリ9a、9b間に架け渡されており、さらに、モータ2の軸に取り付けられたプーリ10とプーリ9bとの間にもベルト11

50

が架け渡されている。モータ2を駆動するとプーリ9bが回転駆動されてベルト8も回転し、そのベルト8によりワークWが回転駆動される。プーリ9a, 9bは支持板12に取り付けられており、この支持板12はボルト13によりプレート5に固定されている(図1参照)。支持板12のボルト孔は長孔に形成されており、支持板12の図示左右方向位置を調整することができる。

【0014】

図4は動釣合試験機を模式的に示したブロック図である。圧電部材642はシート状の部材であって、圧電効果を有するプラスチックP V D F (ポリフッ化ビニリデン)のシート材の両面に金属皮膜から成る電極を形成したものである。圧電部材642の厚さは数十 μm ~数百 μm であって、柔軟性に富み、耐衝撃性に優れている。また、圧電セラミックスと比べて、10倍以上の高電圧出力特性(機械電気変換)を有している。

10

【0015】

図2の支持検出機構6にワークWを載置すると、支持部材61を介して振動検出部64に鉛直下方向の力が作用し、力の大きさに応じた圧電部材642に分極電圧が発生する。すなわち、振動検出部64は支持部材61からの鉛直方向の力を検出する力検出器として機能している。

【0016】

モータ2によりワークWを回転すると、ワークWの不釣り合いに起因する振動が発生し、各振動検出部64に加わる力がそれぞれ変化する。そして、そのときの分極電圧の変化を検出することによりワークWの振動を検出することができる。振動検出部64から出力される分極電圧信号は、動釣合試験機の制御部20に設けられた増幅器200によって増幅された後に演算回路201にそれぞれ入力される。演算回路201では、入力された各分極電圧信号に基づいてワークWの不釣り合い量を演算する。不釣り合い量は各支持検出機構6毎に算出される。算出された不釣り合い量は、制御部の表示器202に表示される。

20

【0017】

圧電部材642の大きさは、正方形の場合を考えた場合「 $1/10000 < (\text{厚さ}) / (\text{一辺の長さ}) < 1/10$ 」程度に設定される。圧電部材642の面積を大きくすることにより面圧が小さくなるので、振動検出部64に大きな力が加わったり衝撃が加わったりしても圧電部材642に不具合が生じない。そのため、小型の被試験体だけでなく、大型

30

【0018】

また、図5に示すようにワークWの回転によって支持部61に水平方向の力が働いた場合、圧電部材642の面積が比較的大きいため、圧電部材642の左側の領域には圧縮力が作用し、圧電部材642の右側の領域には引っ張り力が作用する。そのため、これらの領域の間の分極電圧は逆極性となり、圧電部材642全体としては打ち消しあってほぼゼロとなる。その結果、水平方向振動の影響を受けることなく上下方向振動を精度良く測定することができる。

【0019】

図6は従来 of 動釣合試験機の一例を示したものであり、ワークWは架台46の支持部48に載置されている。架台46は板バネ44A, 44Bによって吊り下げられるように基台41に取り付けられている。そのため、ワークWを回転すると、ワークWの不釣り合いにより架台46が水平方向(図示左右方向)に振動する。

40

【0020】

検出器50がムービングコイル式の振動検出器である場合には、基台41側にコイル部が設けられ、コイル内をスライドする芯棒50aは架台46側に設けられる。ワークWが着磁ロータの場合には、検出器50が磁力の影響を受けないように、芯棒50aを長くして検出器50をワークWから遠く離して設置する。

【0021】

また、検出器50が圧電セラミックスを用いるものである場合には、基台41側に圧電

50

素子が設けられ、水平に振動する芯棒50aによって圧電素子を歪ませる。この場合、架台46が左右どちらに振動しても分極電圧が得られるように、予圧バネ等を用いて圧電素子に水平左方向（圧縮方向）の予圧を所定値に設定する必要がある。しかし、バネ歪みの調整が難しいことや、その調整が不十分であったりバネを固定しているネジがゆるんだりすると予圧が掛からなくなるという不都合があった。また、圧電セラミックスに衝撃が加わった場合には、素子が壊れてしまうこともあった。

【0022】

高速回転する回転軸にはジャイロ効果が強く現れ、回転軸が移動するときに不釣り合いに起因する振動とは別の振動を発生させる。そのため、架台46を板バネ44A, 44Bで吊り下げて、その水平方向の振動を検出する構造の場合、それらの振動によって引き起こされる架台46の振動を検出しているため、振動の分離精度や測定精度を悪化させる原因となっていた。

10

【0023】

比較的小型の動釣合試験機の場合には、上述したように動釣合試験機を作業机の上に載置して作業することが多い。一般的に、作業機の振動は水平方向の振動であるため、従来のように架台46を板バネ44A, 44Bで吊り下げて水平方向の振動を検出する動釣合試験機の場合には、作業機の振動がノイズとして含まれ、測定精度の悪化を招いていた。ワークWをベルト駆動により回転させる場合にも同様の水平振動が問題となる。

【0024】

一方、本実施の形態の動釣合試験機では以下のような効果を奏することができる。

20

(1) 本実施の形態の場合も、振動検出部64に圧電素子を用いているので、磁気の影響を除去することができる。さらに、ワークWを支持する支持部材61は振動検出部64上に直接設けられているので、振動検出部64には支持部材61およびワークWの重さによって予圧が自動的に加わるようになっている。そのため、従来のような予圧調整が不要となった。さらに、支持部材61の上下振動の際に予圧が変化したり、予圧が加わらなくなったりしない。

【0025】

(2) 圧電素子として面積の大きなシート状の圧電部材642を用いているため面圧が小さくなり、振動検出部64に大きな力が加わったり衝撃が加わったりしても圧電部材642が割れるというようなことがなく、動釣合試験機の耐久性向上を図ることができる。また、支持部材61から振動検出部64に水平方向の力が作用してもトータルの分極電圧が生じにくいので、例えば作業機の水平振動の影響を抑えることができ、水平方向振動の影響を受けることなく上下方向振動を精度良く測定することができる。特に、圧電部材642として圧電効果を有するプラスチックPVDfのシート材を用いた場合、柔軟性に富み、耐衝撃性に優れているのでより一層の効果を得ることができる。

30

【0026】

(3) 支持部材61を振動検出部64に直接貼り付け、ワークWの不釣り合い振動を振動検出部64に加わる力として検出するようにしたので、回転するワークWの中心軸の移動がなくなり、ジャイロ効果の影響を受けなくなった。その結果、不釣り合いを精度良く測定できるようになった。

40

【0027】

(4) 従来は架台46を吊り下げている板バネ44A, 44Bのバネ定数の設定が測定精度に影響していた。例えば、バネ定数が大きすぎると検出される信号が小さくなり、逆に、バネ定数が小さすぎると架台の位置が不安定になるという不都合が生じていた。また、板バネ44A, 44Bの固定方法や板バネ44A, 44B自体の歪みが装置全体の直線性や再現性に影響を与えることになる。しかし、本実施の形態では、そのような吊り構造を採用せず、積層圧電素子である振動検出部64に直接載置するようにしたので、従来のような不都合が発生せず、板バネ選定のための計算や実機テスト等が不要となった。

【0028】

(5) また、架台46を板バネ44A, 44Bで吊り下げる構造の場合には、架台46の

50

共振周波数は比較的 low、ソフトタイプバランサの場合には数 Hz ~ 数 10 Hz、ハードタイプバランサの場合には数 10 Hz ~ 数 100 Hz になる。そのため、ワーク W の回転周波数が架台 46 の共振点に一致したり、比較的近い周波数であった場合には、共振によって正常な測定ができなくなる。さらに、不釣り合いの大きなワーク W の場合、回転周波数が架台 46 の共振周波数に近づいた場合に非常に大きな振動を発生するという不都合があった。また、架台 46 の共振信号が不釣り合い信号よりも遙かに大きくなってしまいうという不都合もあった。しかし、本実施の形態では、バネ等による吊り構造を採用せず、積層圧電素子にワーク W を直接載置しているので支持検出機構 6 の共振周波数が不釣り合いによる振動よりも高くなり、従来のような共振による異常振動という問題が発生しない。

【0029】

なお、上述した動釣合試験機では、振動検出器 64 をプレート 5 にボルトを用いて固定したが、振動検出器 64 をプレート 5 に接着して固定するようにしてもよい。また、圧電部材 642 としてシート状の圧電性プラスチック P V D F を用いたが、薄くて広い圧電素子であればジルコン酸チタン酸鉛 (P Z T) やチタン酸バリウム (B a T i O ₃) などの薄板を用いてもよい。

【0030】

以上説明した実施の形態と特許請求の範囲の要素との対応において、圧電部材 642 は薄板状圧電素子を、振動検出部 64 は検出手段を、演算回路 201 は演算手段をそれぞれ構成する。また、本発明の特徴を損なわない限り、本発明は上記実施の形態に何ら限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図 1】本発明による動釣合試験機の構成を示す平面図である。

【図 2】図 1 の A 矢視図である。

【図 3】図 1 の B 矢視図である。

【図 4】動釣合試験機を模式的に示したブロック図である。

【図 5】支持部材 61 に水平方向の力が作用した場合を説明する図である。

【図 6】従来の動釣合試験機の一例を示す図である。

【符号の説明】

【0032】

- 1 ベース
- 2 モータ
- 3 試験ユニット
- 4 脚
- 5 プレート
- 6 支持検出機構
- 8, 11 ベルト
- 9 a, 9 b, 10 プーリ
- 20 制御部
- 41 基台
- 44 A, 44 B 板バネ
- 46 架台
- 61 支持部材
- 61 A スライド部
- 62 B ベース部
- 64 振動検出部
- 65 流れ止め
- 200 増幅器
- 201 演算回路
- 202 表示器

10

20

30

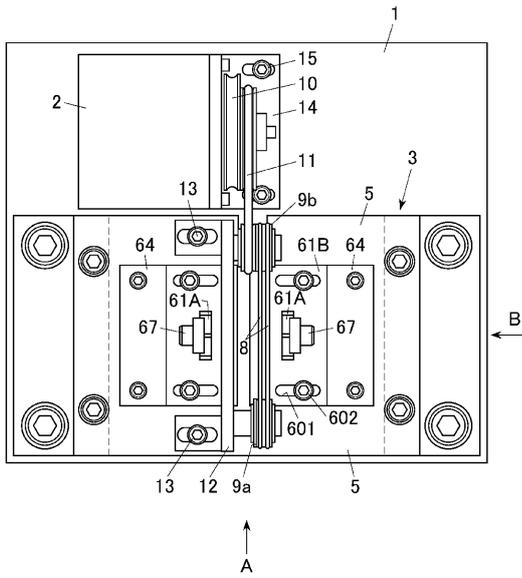
40

50

- 6 4 1 プレート部
- 6 4 2 圧電部材
- W ワーク

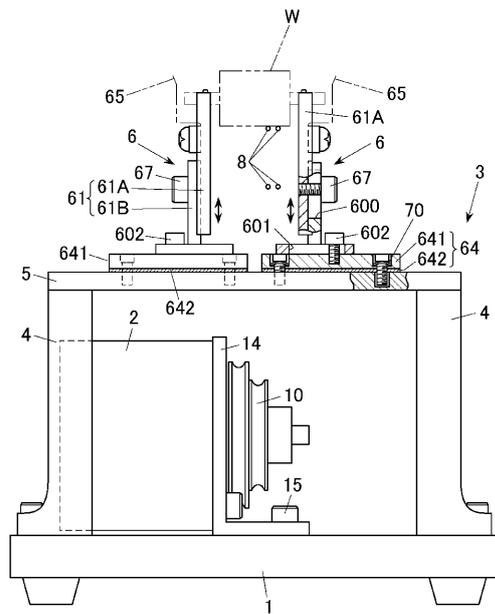
【図 1】

【図 1】



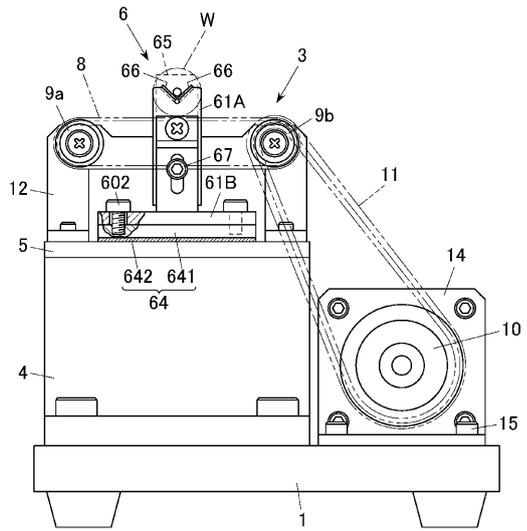
【図 2】

【図 2】



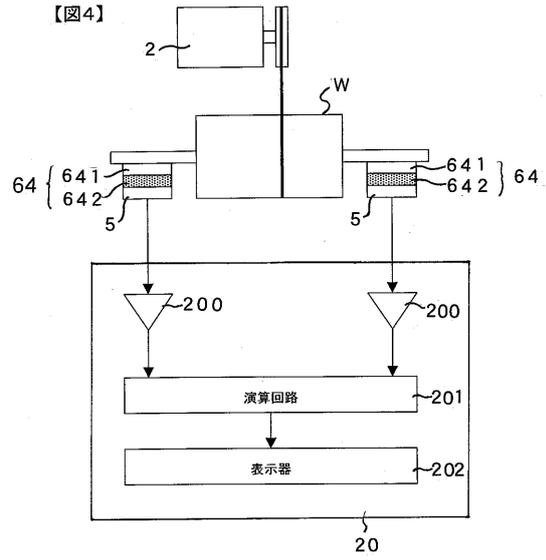
【図3】

【図3】



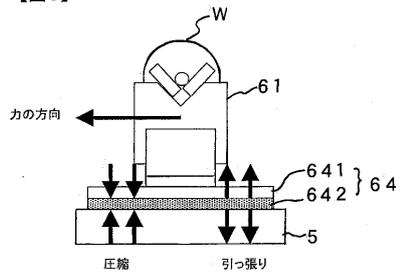
【図4】

【図4】



【図5】

【図5】



【図6】

【図6】

