

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4645558号
(P4645558)

(45) 発行日 平成23年3月9日(2011.3.9)

(24) 登録日 平成22年12月17日(2010.12.17)

(51) Int.Cl.

F 1

GO 1 M 1/16 (2006.01)

GO 1 M 1/16

GO 1 M 1/02 (2006.01)

GO 1 M 1/02

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2006-229850 (P2006-229850)
 (22) 出願日 平成18年8月25日(2006.8.25)
 (65) 公開番号 特開2008-51720 (P2008-51720A)
 (43) 公開日 平成20年3月6日(2008.3.6)
 審査請求日 平成20年9月16日(2008.9.16)

(73) 特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 100081776
 弁理士 大川 宏
 (72) 発明者 松田 洋明
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 審査官 福田 裕司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動釣合試験機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基部と、該基部に支持され試験対象である回転体を回転自在に保持する回転支持部材と、
 該回転体の回転に伴う振動を検出する振動検出手段とをもち、

前記回転支持部材は、前記回転体と当接するローラと、前記回転体の回転による軸方向
 の移動を阻止するストッパとを有する動釣合試験機において、

前記ローラは、前記回転体の回転方向と所定角度で傾斜して当接する傾動ローラである
 ことを特徴とする動釣合試験機。

【請求項2】

前記回転支持部材は、前記回転体の軸方向の両端部に配置されていることを特徴とする
 請求項1に記載の動釣合試験機。

【請求項3】

前記回転支持部材は、前記傾動ローラを回転自在に軸支する軸穴をもつ保持プレート
 を有し、該軸穴の軸方向は、前記回転体の軸方向と所定角度で傾斜していることを特徴と
 する請求項1または請求項2に記載の動釣合試験機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高精度に回転体のアンバランスを測定する動釣合試験機に関する。

【背景技術】

10

20

【 0 0 0 2 】

特許文献 1 の動釣合試験機は、基部と、基部から立設し試験対象である回転体を回転自在に支承する回転支持部材とを有する。回転支持部材は、回転体の周側面とそれぞれ当接する当接部をもつ一对のローラと、回転体の軸方向の端部に当接して回転体の軸方向の移動を制限するストッパとを持つ。動釣合試験機は、回転体がローラの当接部に当接して回転するときの回転支持部材の振動を検出する。動釣合試験機は、回転体のスラスト力（推進力）と釣り合うようにストッパを回転体の方向へ付勢する引張りバネを持つ。ストッパは、引張りバネにより回転体に付勢されているため、試験中に回転体がストッパの方向へ移動しようとしても、ストッパと回転体との接触状態が保たれ、振動検出への影響を抑制する。

10

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 2 8 4 6 8 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 3 】

しかしながら、上記特許文献 1 では、回転体とストッパとの接触を、引張りバネの回転体への付勢力により保持している。引張りバネの付勢力は、些細な振動や使用環境により影響を受けることがある。このため、回転体とストッパとの接触を確保することができない場合がある。

【 0 0 0 4 】

本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであり、回転体の回転に伴う振動を正確に安定して測定できる動釣合試験機を提供しようとするものである。

20

【課題を解決するための手段及び効果】

【 0 0 0 5 】

上記課題を解決する発明は、基部と、基部に支持され試験対象である回転体を回転自在に保持する回転支持部材と、回転体の回転に伴う振動を検出する振動検出手段とを持ち、回転支持部材は、回転体と当接するローラと、回転体の回転による軸方向の移動を阻止するストッパとを有する動釣合試験機において、ローラは、回転体の回転方向と所定角度で傾斜して当接する傾動ローラであることを特徴とする。

【 0 0 0 6 】

上記構成によれば、回転体と当接するローラは、試験対象である回転体の回転方向に対して所定角度で傾斜して回転体と当接する傾動ローラである。このため、傾動ローラは、回転体の回転方向と所定角度に傾斜した方向に摩擦力が働く。摩擦力は、傾動ローラをその回転方向に回転させるとともに、傾動ローラをその軸方向に移動させようとする。しかし、傾動ローラは軸方向に固定されているため、動くことができない。そのため、傾動ローラは、これと当接する回転体を軸方向に移動させることにより、傾動ローラの軸方向に移動しようとする力を打ち消す。このように、回転体は、傾動ローラからの軸方向へ移動しようとするスラスト力を受ける。このスラスト力により、回転体は、一定方向に移動しようとし、ストッパに当接することになる。ゆえに、回転体がストッパに片寄せされた状態で、回転体の回転に伴う振動を検出することができる。したがって、回転体の回転に伴う振動を、安定して正確に測定することができる。

30

40

【 0 0 0 7 】

以上のように本発明によれば、回転体の回転に伴う振動を正確に安定して測定できる動釣合試験機を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 0 8 】

傾動ローラは、回転体の回転方向に対して所定角度で傾斜して当接している。ここで、回転体の回転方向とは、回転体が軸を中心として周方向に回転するときの方向をいう。

【 0 0 0 9 】

回転支持部材は、回転体の回転方向に対して傾いて当接する少なくとも 1 つの傾動ローラを持つ。ここで、回転支持部材は、一对の傾動ローラを持つことが好ましい。これによ

50

り、回転体が回転方向に２点で支承され、回転体を安定して保持できる。

【００１０】

一对の傾動ローラの回転体と当接する当接部の間を通る直線は、回転体の回転方向に対して傾斜していることが好ましい。これにより、回転体の軸方向へのスラスト力が、一方の傾動ローラの当接部から他方の傾動ローラの当接部へと受け継がれ、回転体をスムーズに軸方向へ移動させることができる。

【００１１】

回転支持部材は、回転体の軸方向の両端部に配置されていることが好ましい。回転体の軸方向の両端に配置された回転支持部材は、いずれも傾動ローラを持つ。このため、回転体の両端側から軸方向へのスラスト力が得られ、回転体を安定して片寄せすることができる。

10

【００１２】

回転支持部材は、傾動ローラを回転自在に軸支する軸穴をもつ保持プレートを有し、軸穴の軸方向は、回転体の軸方向と所定角度で傾斜していることが好ましい。このように保持プレートの軸穴に傾斜をつけることにより、傾動ローラを回転体の回転方向に対して傾斜して当接させることができる。このため、従来用いていたローラを軸穴に組み付けることにより、ローラ自体には設計変更を加えずに、傾動ローラとして用いることができる。

【００１３】

傾動ローラの回転体と当接する部分は、傾動ローラの周側面に設けられその遠心方向に突出する突出曲面に形成されていることが好ましい。これにより、傾動ローラと回転体との当接面積が少なくなり、摩擦を低減させることができる。そのため、安定して回転体の振動を検出することができる。

20

【実施例】

【００１４】

（実施例１）

以下、本発明の一実施例である動釣合試験機について図面に基づいて詳細に説明する。

【００１５】

動釣合試験機は、図１に示すように、基部４７と、基部４７に支持され試験対象である回転体７を回転自在に保持する回転支持部材４と、回転体７の回転に伴う振動を検出する振動検出手段である振動検出センサ５とを有する。回転支持部材４は、回転体７と当接して回転体７を回転自在に支持するローラ１１、１２と、ローラ１１、１２の回転による軸方向の移動を阻止するストッパ４５とを持つ。ローラ１１、１２は、回転体７の回転方向と所定角度 α' で傾斜して当接する傾動ローラである。

30

【００１６】

基部４７は、水平に配置された平板であり、その上の前方側Ａ（図１の左側）及び後方側Ｂ（図１の右側）に、一对の回転支持部材４、４が立設されている。回転支持部材４、４は、回転体７の軸部７８をその両端部から保持できる程度に間隔をあけて配置されている。回転支持部材４、４は、図示しないボルトなどの締結具により基部４７に固定されている。

【００１７】

40

図２に示すように、回転支持部材４は、コ字形状で上方に開口した枠部材４１と、枠部材４１の上部にボルトで固定された平板状の上部材４２とを有する。枠部材４１の内部には、板バネ３により振動架台２が吊り下げられている。これにより振動架台２は板バネ３により弾性支持され、振動架台２に外部の振動が伝達することが抑制される。板バネ３は、枠部材４１の上部及び振動架台２の下部においてボルトで締結されている。

【００１８】

振動架台２の上部には、保持プレート１０を取り付けるための取付凹部２１を設けている。図４に示すように、取付凹部２１は、保持プレート１０の側面１０７を保持する側面保持部２２と、保持プレート１０の背面１０８を保持する背面保持部２３とにより形成されている。側面保持部２２及び背面保持部２３は、振動架台２と一体的に形成されている

50

。保持プレート１０は、取付凹部２１の内部に配置された後に、背面保持部２３に対してボルト２４で固定される。

【００１９】

図３，図４に示すように、保持プレート１０は、ローラ１１，１２の軸部１１１，１２１を回転自在に保持する軸穴１０１，１０２と、ボルト２４により背面保持部２３に対して固定する固定穴１０９とを有する。保持プレート１０の上方中央部には、回転駆動部を進退可能にする凹部１０７が形成されている。

【００２０】

保持プレート１０は、ローラ１１，１２を回転自在に軸支する軸穴１０１，１０２と、ローラ１１，１２を突設させたローラ保持面１００をもつ。軸穴１０１，１０２の軸方向は、回転体７の軸方向に対して所定角度 α で傾斜している。本例においては、所定角度 α は 0.17° である。また、ローラ保持面１００は、回転体７の軸方向と所定角度 α で傾斜している。

【００２１】

ローラ１１，１２は、保持プレート１０に保持されている軸芯部１１１，１２１と、軸芯部１１１，１２１の後方側Ｂに遠心方向に幅広に延びるローラ本体部１１０，１２０とを有する。軸芯部１１１，１２１にはカラー１１６，１２６が嵌められ、ローラ本体部１１０，１２０と保持プレート１０のプレート保持面１００との間が所定間隔になるように規定している。軸芯部１１１，１２１は、保持プレート１０の軸穴１０１，１０２に嵌入され、抜け止め部材１１９，１２９にて保持プレート１０に対して回転自在に保持されている。

【００２２】

ローラ１１，１２のローラ本体部１１０，１２０の側面部には、その周方向に連続する半円状の凸状リング部１１２，１２２が形成されている。試験対象である回転体７をローラ１１，１２に支承させたときに、凸状リング部１１２，１２２は回転体７の軸部７８の側面７８２に当接する。

【００２３】

図１に示すように、回転保持部材４の上部に設けられた上部材４２の中央部には、回転体７の端部７８１に当接して回転体７の軸方向の流れを阻止するストッパ４５が吊り下げられている。ストッパ４５は、上部材４２に対してボルト４７にて回転自在に保持されている。

【００２４】

回転保持部材４には、回転体７の回転に伴い発生する振動を検出する振動検出センサ５が搭載されている。振動検出センサ５は、枠部材４１に固定されたセンサ本体部５１と、センサ本体部５１から振動架台２を横切るように水平方向に延びるセンサバー５２と、センサバー５２と振動架台２との間を連結し振動架台２の振動をセンサバー５２に伝達する伝達部５３とを有する。

【００２５】

動釣合試験機は、回転体７の回転位置を検出する位置基準センサ８を持つ。位置基準センサ８は、回転体７の軸部７８に埋設され軸部７８の側面７８２にライン状に露出している樹脂部７８３を感知し、回転体７の回転位置を検出する。

【００２６】

回転保持部材４には、振動架台２を挟持・解放するクランプ機構６０が搭載されている。クランプ機構６０は、内部にシリンダを搭載したクランプ本体部６２と、シリンダにより駆動されることにより振動架台２の凸部２６を把持・解放し得る把持部６１とを有する。クランプ機構６０は、回転体７の振動を測定するときに振動架台２を解放し、それ以外の時には振動架台２を把持する。

【００２７】

回転体７の軸方向の延長線上には、回転体７を把持し回転駆動し得る駆動センタ６５が設けられている。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

次に、動釣合試験機を用いて、回転体として自動車等に搭載されるオルタネータの回転にともなうアンバランス量を測定する。

【 0 0 2 9 】

まず、図 8 に示すように、図示しない搬送用クランプで、回転体 7 を駆動センタ 6 5 の間に配置する。駆動センタ 6 5 を前進させて、ストッパ 4 5 と、保持プレート 1 0 及びローラ 1 1 , 1 2 との間の空間に挿入する。そして、駆動センタ 6 5 で回転体 7 の軸方向の両端部 7 8 1 を把持する。駆動センタ 6 5 にて回転体 7 を回転させ所定回転速度（本例では 1 3 2 0 r p m）に到達させる。回転体 7 の回転方向は、右方向（時計回転）とする。クランプ機構 6 0 は、振動架台 2 を把持させておく。

10

【 0 0 3 0 】

次に、図 9 に示すように、駆動センタ 6 5 を後退させ、所定回転速度に到達した回転体 7 をローラ 1 1 , 1 2 の上に置く。次に、クランプ機構 6 0 により振動架台 2 を解放する。すると、回転体 7 は、右方向に慣性回転し続けるとともに、スラスト力 F により後方側 B へ移動する。このメカニズムについて図 4 ~ 図 7 を用いて説明する。

【 0 0 3 1 】

図 4 , 図 5 に示すように、ローラ 1 1 , 1 2 を軸支する軸穴 1 0 1 , 1 0 2 の軸方向は、回転体 7 の軸方向と所定角度 α で傾斜している。このため、ローラ 1 1 , 1 2 の軸方向 T も回転体 7 の軸方向 t に対して所定角度 α で傾斜する。また、この軸方向 t、T 間の角度 α の傾斜に起因して、ローラ 1 1 , 1 2 の回転方向 H も回転体 7 の回転方向 h に対して所定角度 α で傾斜する。図 3 , 図 7 に示すように、ローラと回転体の接点 P 1 が存在し双方の径方向に対して垂直な接線面（後述の P 1 P 2 P 3 を含む平面）は、水平面（後述の P 1 P 7 P 6 を含む平面と平行な面）に対してローラの接触角 θ の角度で傾斜しているため、回転方向 h、H 間の角度 α' と軸方向 t、T 間の傾斜角度 α とは異なる。

20

【 0 0 3 2 】

ここで、ローラ 1 1 , 1 2 は、回転体 7 に対して、周方向に半円状に突出した凸状リング 1 1 2 , 1 2 2 の当接部 1 1 3 , 1 2 3 で当接する。当接部 1 1 3 , 1 2 3 は、凸状リング 1 1 2 , 1 2 2 の半円状の曲面に位置する。図 3 に示すように、ローラ 1 1 , 1 2 は回転体 7 の軸部 7 8 の側面 7 8 2 を斜め下方側から支承している。図 5 (a)、図 5 (b) に示すように、一方（右側）のローラ 1 1 の軸方向 T は、回転体 7 の軸方向 t と角度 α だけ傾斜しているため、ローラ 1 1 の当接部 1 1 3 は、凸状リング 1 1 2 の曲面の頂部 1 1 9 よりも前方側 A で、回転体の軸方向 t の接線と凸状リング 1 1 2 の曲面とが接する部分に位置する。他方（左側）のローラ 1 2 の当接部 1 2 3 は、凸状リング 1 2 3 の曲面の頂部 1 2 9 よりも後方側 B で、回転体 7 の軸方向の接線と凸状リング 1 1 2 の曲面とが接する部分に位置する。

30

【 0 0 3 3 】

まず、一方のローラ 1 1 の当接部 1 1 3 について、図 6 を用いて説明する。ローラ 1 1 の軸方向 T は回転体 7 の軸方向 t と角度 α だけ傾斜している。また、ローラ 1 1 の回転方向 H は、回転体 7 の回転方向 h と角度 α' で傾斜している。ここで、ローラ 1 1 , 1 2 には、その円周面に対して鉛直方向に、回転体 7 の重力による押圧力 N が働く。ローラ 1 1 は、慣性回転する回転体 7 との摩擦により回転する。このローラ 1 1 が回転体 7 から受ける摩擦力 M 1 は、回転体 7 の回転方向 h に作用する。ここで、図 6 に示すように、ローラ 1 1 の回転方向 H は、当接部 1 1 3 において、回転体 7 の回転方向 h に対して角度 α' で傾斜している。このため、回転体から受ける摩擦力 M 1 は、ローラの回転方向 H に対して前方側 A に傾斜している。図 6 に示すように、回転体の重力によるローラの押圧力を N、回転体とローラとの間の摩擦係数を μ とすると、回転体から受ける摩擦力 M 1 は、 $N\mu$ であらわすことができる。この摩擦力 M 1 を、ローラ 1 1 の回転方向 H に作用する力 M 1 1 と、この回転方向 H と垂直な方向、すなわちローラの軸方向 T に作用する力 M 1 2 とに分解する。ローラ 1 1 の回転方向 H に作用する力 M 1 1 は、 $N\mu \cos \alpha'$ であらわされ、ローラ 1 1 の回転方向 H と垂直な方向（軸方向 T）に作用する力 M 1 2 は、 $N\mu \sin \alpha'$ で

40

50

あらわされる。このローラ 11 に加わる摩擦力のローラ回転方向 H の成分 M_{11} はローラ 11 を回転させる。一方、ローラ 11 の軸方向 T の成分 M_{12} は、ローラ 11 を前方側 A に移動させようとするが、ローラ 11 は軸方向に不動である。このため、この力 M_{12} を軽減するように、ローラ 11 は回転体に力 M_{12} と反対方向（後方側 B）の反作用の力（ $-M_{12}$ ）を与える。回転体 7 は反作用の力（ $-M_{12}$ ）を受ける。回転体 7 とローラ 11 とはその軸方向が角度 α で傾斜している。このため、回転体 7 は、その軸方向 t の成分の力（ $-M_{12} \cos \alpha$ ）によって移動する。この移動させる力がスラスト力 F_1 となる。すなわち、回転体 7 の軸方向 t のスラスト力 F_1 は、 $F_1 = -N \mu \sin \alpha' \times \cos \alpha$ であらわされる。このように、図 6 に示すように、スラスト力 F_1 は、回転体の後方側 B へ向く。

10

【0034】

次に、回転体 7 の回転方向 h とローラ 11 の回転方向 H とのなす角度 α' を、回転体 7 の軸方向 t とローラの軸方向 T とのなす角度 α に変換する。図 7 に示すように、当接部 113 を接点 P1 とする。接点 P1 をローラ 11 の中心軸 O を含む水平面上に投影した点を P1' とする。回転体の中心軸 O' を、P1 O P1' を含む面に投影した点を P5 とする。点 P5 を含む垂線 L（点 P1' も含む）と、ローラの回転方向 H との交点を P2 とする。点 P5 を含む垂線 L と点 P1 を含む水平面に平行な面との交点を P7 とする。点 P5 を含む垂線 L とローラの中心軸 O を含む水平面との交点を P1' とする。また、回転体の中心軸 O' を含む垂線 L とローラの中心軸 O を含む水平面との交点を P1' とする。回転体の中心軸 O' を含む垂線 L（点 P1' も含む）と、回転体の回転方向 h との交点を P3 とする。回転体の中心軸 O' を含む垂線 L と接点 P1 を含む水平面との交点を P6 とする。また、ローラの半径を R、回転体の半径 r、ローラの中心軸 O から接点 P1（当接部 113）への直線 O P1 と垂線 L とがなす接触角を θ 、回転体の中心軸 O' から接点 P1 への直線 O' P1 と垂線 L とがなす接触角を ϕ とする。すると、ローラ円周面に加わる摩擦力 M_1 、その摩擦力のローラ回転方向 H の成分 M_{11} は、それぞれ直線 P1 P3 上、直線 P1 P2 上に作用する。力 M_{11} （P1 P2）と力 M_1 （P1 P3）とがなす角度は、回転方向 H、h 間のなす角度 α' に等しい。 M_{11} は M_1 のローラ回転方向の分力であるため、 M_1 が作用する直線 P1 P3 から、 M_{11} が作用する直線 P1 P2 へ向かう垂線 P3 P2 は、P1 P2 に対して直角である。したがって、直線 P1 P3 と直線 P1 P2 とのなす角度 α' は、

20

$$\tan \alpha' = P2 P3 / P1 P2 = r \sin \phi \sin \alpha / (r \sin \phi \cos \alpha / \cos \theta)$$

$$\rightarrow \tan \alpha \cos \theta = \tan \alpha' \cdots \text{数式 I}$$

30

【0035】

図 3 に示すように、ローラ 11, 12 の軸間距離を P/2 とすると、この軸間距離 P/2 と接触角 θ 、 ϕ との関係は、

$$R \sin \theta + r \sin \phi \cos \alpha = P / 2$$

$$\rightarrow \sin \phi = (P - 2 R \sin \theta) / (2 r \cos \alpha) \cdots \text{数式 II}$$

【0036】

三角形 P1 P2 P3 は、回転体とローラとの接点 P1 及び軸方向 H、h を含む平面上にあり、接点 P1 を含む水平面上に投影すると、三角形 P1 P7 P6 が作成される。また、角 P2 P1 P7 は、ローラの接触角 θ に等しい。このことから、直線 O' P6 は、直線 P5 P7 と等しくなり（O' P6 = P5 P7）、

40

$$r \cos \phi = r \sin \phi \cos \alpha / \tan \theta$$

$$\rightarrow \sin \theta / \cos \theta = \sin \phi \cos \alpha / \cos \phi = \tan \phi \cos \alpha$$

$$\sin \theta = \cos \theta \tan \phi \cos \alpha \cdots \text{数式 III}$$

数式 II から、

$$R \cos \theta \tan \phi \cos \alpha + r \sin \phi \cos \alpha = P / 2$$

$$\cos \theta = (P / 2 - r \sin \phi \cos \alpha) / (R \tan \phi \cos \alpha) \cdots \text{数式 IV}$$

数式 IV を数式 I に代入して、

$$\tan \alpha' = \tan \alpha (P / 2 - r \sin \phi \cos \alpha) / (R \tan \phi \cos \alpha)$$

50

$\alpha' = \arcsin \left(\frac{\tan \alpha (P/2 - r \sin \phi \cos \alpha)}{R \tan \phi \cos \alpha} \right) \cdots \text{数式V}$

$F_1 = N \mu \sin \alpha' \times \cos \alpha$ の式に数式Vを代入すると、 F_1 は、

$F_1 = N \mu \sin \left(\arcsin \left(\frac{\tan \alpha (P/2 - r \sin \phi \cos \alpha)}{R \tan \phi \cos \alpha} \right) \right) \times \cos \alpha \cdots \text{数式VI}$

であらわされる。

【0037】

他方（左側）のローラ12の当接部123について、図5（a）を用いて説明する。ローラ12の軸方向Tは、ローラ11と同様に、回転体7の軸方向tと角度 α だけ傾斜している。ローラ12の回転方向Hは、ローラ11と同様に、回転体7の回転方向hと角度 α' で傾斜している。したがって、ローラ12も、ローラ11と同様に、回転体を軸方向の後方側Bに移動させるスラスト力を発生させる。

10

【0038】

以上のように、回転体7は、図9に示すように、前方側A及び後方側Bの軸部78をそれぞれ保持するローラ11, 12からスラスト力（F）を受ける。回転体7は、慣性回転しているため、このスラスト力と相まって、スパイラル状に回転しながら後方側Bへ移動する。図10に示すように、回転体7は、軸方向に所定間隔を移動すると、その軸部78の端部782がストッパ45に当接し、軸方向の移動は停止する。回転体7には常にスラスト力が加わっているため、後方側Bのストッパ45に当接し続けながら、慣性回転をする。

【0039】

20

このように回転体7がストッパ45に当接しながら慣性回転する状態になったとき、クランク機構60をアンクランプにする。そして、回転体7の回転に伴い発生する振動を振動検出センサ5で測定するとともに、位置基準センサ8にて回転体7の回転位置を測定する。振動が回転体の所定の回転位置で許容値を超えて変化する傾向があると、その回転体は周方向のバランスが不良であると判定される。

【0040】

以上により回転体のアンバランス量が動釣合試験機にて測定される。

【0041】

測定後には、搬送用クランプで回転体を次の工程へ搬送する。なお、周方向のバランスが悪く不良と判定された回転体については、次の工程で、バランスの悪い回転位置がドリルやカッターで切削加工されてアンバランスが除去される。

30

【0042】

本例においては、回転体7は、ローラ11, 12から軸方向に所定のスラスト力を受けるため、安定してストッパ45に当接し続けることができる。このため、安定して誤差のない振動測定を行うことができる。

【0043】

図5に示すように、ローラ11, 12の回転体7と当接する当接部113, 123の間を通る直線15は、回転体7の回転方向hに対して所定角度 β で傾斜している。このため、回転体7の軸方向へのスラスト力が、一方のローラ11の当接部113から他方のローラ12の当接部123へと連続的に受け継がれ、回転体7をスムーズに軸方向へ移動させることができる。

40

【0044】

回転体7の軸方向の両端に配置された回転支持部材4は、いずれもローラ11, 12を持つ。このため、回転体7の両端側から軸方向へのスラスト力が得られ、回転体7を安定して片寄せすることができる。

【0045】

保持プレート10に設けられた軸穴101, 102の軸方向は、回転体7の軸方向と所定角度 α で傾斜している。このため、軸穴101, 102に従来用いていたローラを組み付けることにより、ローラ自体には設計変更を加えずに、従来のローラを、回転体の回転方向に対して傾斜して当接するローラ11, 12として用いることができる。

50

【 0 0 4 6 】

ローラ 1 1 , 1 2 の当接部 1 1 3 , 1 2 3 は、ローラ 1 1 , 1 2 の遠心方向に突出しその軸方向になめらかに半円状に湾曲する曲面をもつ凸状リング部 1 1 2 , 1 2 2 に形成されている。このため、ローラ 1 1 , 1 2 と回転体 7 との当接面積が少なくなり、摩擦を低減させることができる。そのため、安定して回転体 7 の振動を検出することができる。

【 0 0 4 7 】

上記実施例においては、回転体を時計回りに回転させているが、反時計回りに回転させてもよい。また、ローラ 1 1 , 1 2 の傾斜方向を、本実施例と反対側にしてもよい。これらの場合、回転体が傾動ローラから受けるスラスト力は、前方側 A に向く。このため、回転体はスラスト力により前方側 A のストッパに当接する。

10

【 0 0 4 8 】

また、上記実施例においては、回転支持部材 4 の中の保持プレート 1 0 及びローラ 1 1 , 1 2 を回転体に対して傾斜させたが、回転支持部材 4 全体を回転体に対して傾斜させてもよい。

【 0 0 4 9 】

(実施例 2 ~ 実施例 5)

本例では、ローラの傾斜角度 α を変化させている点の他は、実施例 1 と同様である。保持プレート 1 0 の厚みは、均一とする。図 1 1 (a) に示すように、前方側 A の保持プレート 1 0 では、その背面 1 0 8 のローラ 1 2 の側 (左側) の端部と背面保持部材 2 3 との間に種々の厚みのシム 9 を挟み込み、所定角度 α になるようにする。図 1 1 (b) に示すように、後方側 B の保持プレート 1 0 では、その背面 1 0 8 のローラ 1 1 の側 (右側) の端部と背面保持部材 2 3 との間に種々の厚みのシム 9 を挟み込み、所定角度 α になるようにする。前方側 A 及び後方側 B の保持プレートの幅 H は 7 8 mm、軸穴の間隔は 5 6 mm、厚み 7 . 8 mm である。保持プレート 1 0 の背面 1 0 8 にシム 9 を挟み込むことにより、シム 9 の厚み T だけ保持プレート 1 0 のプレート保持面 1 0 0 が傾斜角度 α で傾斜する。ローラ 1 1 , 1 2 の軸方向が回転体の軸方向に対して角度 α で傾斜する。ローラが回転体の回転方向に対して角度 α で傾斜して当接する。

20

【 0 0 5 0 】

実施例 2 ではシム厚さが 0 . 1 mm、傾斜角度 α が 0 . 0 7 °、実施例 3 ではシム厚さが 0 . 2 mm、傾斜角度 α が 0 . 1 5 °、実施例 4 ではシム厚さが 0 . 3 mm、傾斜角度 α が 0 . 2 2 °、実施例 5 ではシム厚さが 0 . 4 mm、傾斜角度 α が 0 . 3 0 °である。回転体の回転方向 h とローラの回転方向 H とのなす角度 α' は、上記軸方向 t、T 間の角度 α より上記数式 V にて算出された数値になる。

30

【 0 0 5 1 】

(比較例)

本例では、ローラの傾斜角度 α は 0 ° である。保持プレートと背面保持部材との間にシムは挟み込んでいない。

【 0 0 5 2 】

(評価)

実施例 2 ~ 5 及び比較例の動釣合試験機について、振動の最大振幅を測定するとともに回転体の挙動を観察した。試験に供する回転体は、重量 (G) 1 8 0 0 g のオルタネータで、1 3 2 0 r p m の回転速度でローラに当接させた。回転体とローラとの摩擦係数 (μ) は、0 . 0 2 である。回転体の軸部 7 8 の半径 r は 7 . 5 ~ 8 . 5 mm であり、ローラ 1 1 , 1 2 の中心軸と当接部 1 1 3 , 1 2 3 との距離 (半径 R) は 1 8 mm である。ローラ 1 1 とローラ 1 2 との間の距離 P / 2 は 1 9 mm である。

40

【 0 0 5 3 】

振動の最大振幅は、実施例 1 の振動検出センサとは別の F F T アナライザ (振動測定器) を用いて測定した。F F T アナライザは、回転支持部材 4 の上部材 4 2 にセンサ部を接触させ、回転体より上部材に伝達される振動を検出した。測定結果について判定した。は最良、○は良、△はほぼ良、×は不良を意味する。

50

【 0 0 5 4 】

測定結果を表 1 に示す。

【 0 0 5 5 】

【表 1】

	シム厚さ (mm)	軸方向の 傾斜角度 α (°)	最大振幅 (G)	回転体の挙動	判定
比較例	0.0	0.00	0.39	ふらつき不安定	×
実施例2	0.1	0.07	0.40	流れ方が遅い	○
実施例3	0.2	0.15	0.42	全ての回転体安定	◎
実施例4	0.3	0.22	0.48	流れ方が早過ぎる	○
実施例5	0.4	0.30	0.80	回転体が跳ねる	△

10

【 0 0 5 6 】

同表より、実施例 2 ～ 5 の場合には、回転体が軸方向に片寄せされた。実施例 2 ～ 4 はスラスト力が適切で、ほぼ安定してストッパに当接した。また、実施例 2 ～ 4 では、実施例 5 に比べて、枠部材の最大振幅も比較例と同程度に低かった。特に実施例 3 では、すべての回転体が安定してストッパに当接し、最大振幅も比較例と大差はなかった。実施例 2 では、実施例 3 ～ 5 に比べて、スラスト力が弱く、回転体の軸方向の流れ方が遅かった。実施例 5 では、実施例 1 ～ 4 に比べて、スラスト力が若干大きく、回転体がスラスト方向と逆方向に跳ね返されることもあった。

【 0 0 5 7 】

20

このことから、ローラの軸方向 T と回転体の軸方向 t とのなす角度 α が $0.07 \sim 0.22^\circ$ の範囲にある場合に好ましいことがわかる。

【 0 0 5 8 】

なお、本発明は上記の実施の形態に限定されるわけではなく、特許請求の範囲に記載の技術的思想の範囲内で様々な変更を成し得ることは言うまでもない。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 5 9 】

本発明の動釣合試験機は、オルタネータ、スタータなどの自動車部品を始め、様々な回転体のアンバランス測定に用いることができる。

【図面の簡単な説明】

30

【 0 0 6 0 】

【図 1】実施例 1 の動釣合試験機の斜視図。

【図 2】実施例 1 における、前方側の回転支持部材の正面図。

【図 3】実施例 1 における、保持プレート及びローラと、回転体と当接状態を説明するための保持プレートの正面図。

【図 4】実施例 1 における、回転支持部材の平面図。

【図 5】実施例 1 における、ローラの当接部とローラに作用する摩擦力の方向を説明するための、ローラと回転体との平面図 (a)、及び回転体に対するローラの当接部の向きを示す説明図 (b)。

【図 6】実施例 1 における、回転体と一方のローラとの間に働く摩擦力を説明するための説明図。

40

【図 7】図 6 に続く、回転体と他方のローラとの間に働く摩擦力を説明するための説明図。

【図 8】実施例 1 における、回転体をローラに載せたときの状態を示す、動釣合試験機の平面説明図。

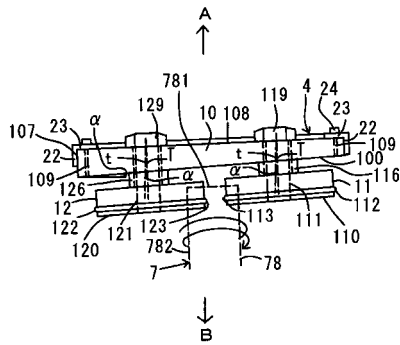
【図 9】実施例 1 における、回転体が軸方向に移動している状態を示す、動釣合試験機の平面説明図。

【図 10】実施例 1 における、回転体がストッパに当接している状態を示す、動釣合試験機の平面説明図。

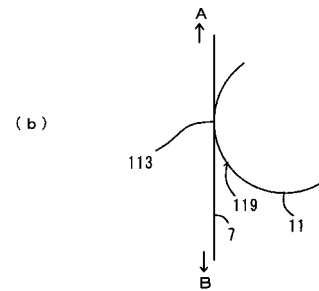
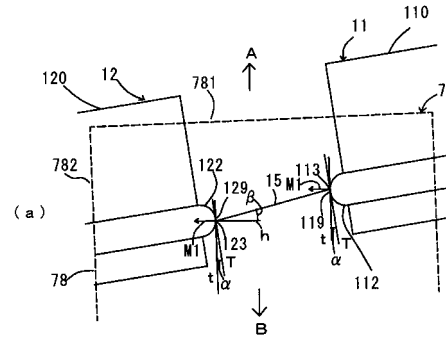
【図 11】実施例 2 ～ 5 における、前方側の回転支持部材の平面図 (a)、及び後方側の

50

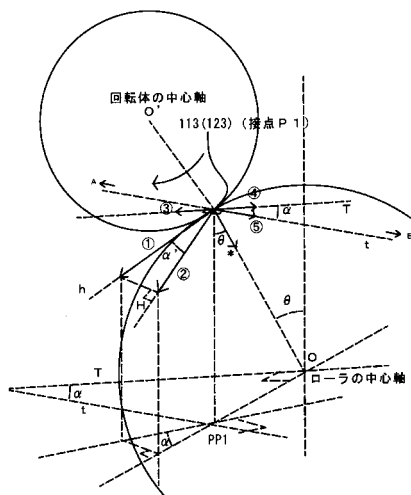
【図 4】



【図 5】

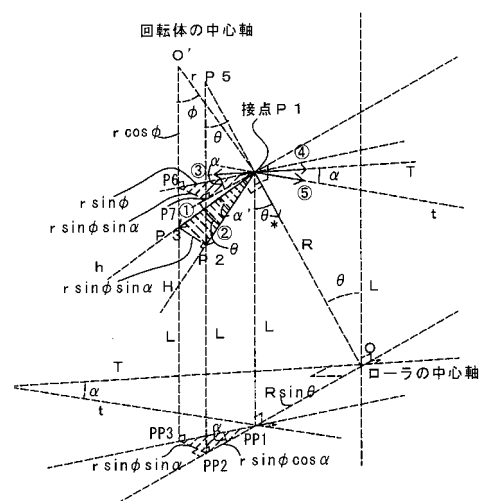


【図 6】

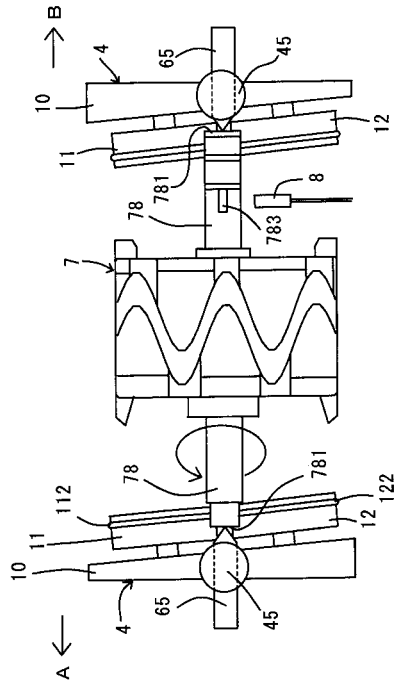


- * 回転体重力によるローラに加わる押圧力 N (円周面鉛直成分)
 ① ローラ円周面に加わる摩擦係数 $N \mu$ ($M11$)
 ② ローラに加わる摩擦力のローラ回転方向の成分 $N \mu \cos \alpha'$ ($M11$)
 ③ ローラに加わる摩擦力のローラ軸方向成分 $N \mu \sin \alpha'$ ($M12$)
 ④ 回転体に加わる $M12$ の反作用 ($-M12$)
 ⑤ 回転体に加わる $M12$ の反作用 ($-M12$) の回転体の軸方向成分
 $-M12 \cos \alpha =$ 回転体の推進力 ($F1$)
 $-M12 \cos \alpha = -N \mu \sin \alpha' \times \cos \alpha = F1$

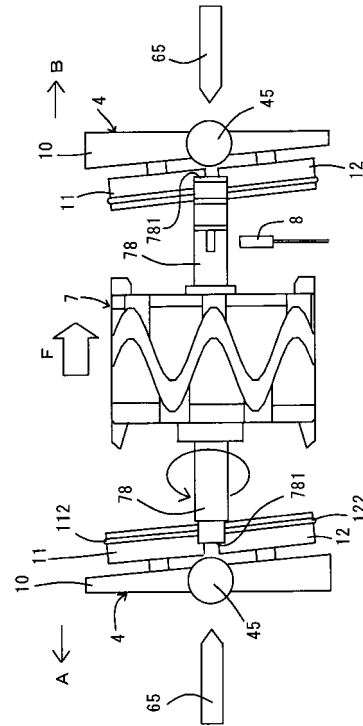
【図 7】



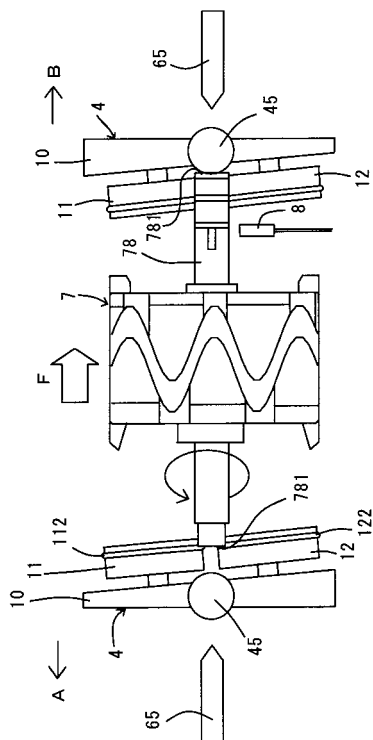
【図 8】



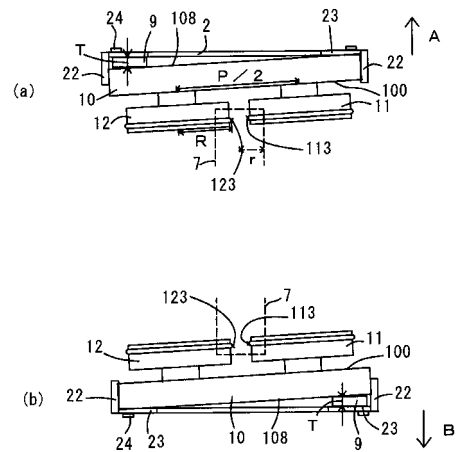
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-028468(JP,A)
特開平08-015073(JP,A)
特開昭61-130841(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01M 1/00~1/38