

(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2008-272900

(P2008-272900A)

(43) 公開日 平成20年11月13日(2008.11.13)

(51) Int.Cl.
B23Q 17/12 (2006.01)

F 1
B23Q 17/12

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2007-121003 (P2007-121003)
(22) 出願日 平成19年5月1日(2007.5.1)

(71) 出願人 000146087
株式会社松浦機械製作所
福井県福井市漆原町1字沼1番地
(74) 代理人 100084696
弁理士 赤尾 直人
(72) 発明者 荒川 裕史
福井県福井市漆原町1字沼1番地 株式会
社松浦機械製作所内
(72) 発明者 天谷 浩一
福井県福井市漆原町1字沼1番地 株式会
社松浦機械製作所内
(72) 発明者 藤田 将
福井県福井市漆原町1字沼1番地 株式会
社松浦機械製作所内

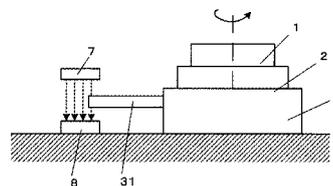
(54) 【発明の名称】 ワーク及び又は工具の工作段階における振動状態測定方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 共通装置に基づき、振動状態の検出を可能とし、各工作機械毎に検出装置を配置することを不要とするような振動状態検出方法の提供。

【解決手段】 所定の回転装置2に当該ワーク及び又は工具1を積載したうえで、当該ワーク及び又は工具の各回転数に対応する偏位幅及び又は偏位平均速度を光学的測定、電磁誘導の測定の何れか又は双方によって測定すると共に、共通するアンバランス量及び回転速度において、前記回転装置によって測定された偏位幅及び又は偏位平均速度とワーク及び又は工具を積載する各工作機械を回転させた場合の振動振幅及び又は振動平均速度と双方の比例定数を事前の試験によって予め設定し、前記回転装置を使用した場合の偏位幅及び又は偏位平均速度の測定値及び前記比例定数を用いて当該ワーク及び又は工具を各工作機械に積載した場合の各回転数に対応する振動振幅及び又は振動平均速度を算定することに基づき、前記課題を達成する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

工作機械に積載され、かつ回転しているワーク及び又は工具におけるアンバランスを原因として発生する振動状態を検出する方法であって、所定の回転装置に当該ワーク及び又は工具を積載したうえで、当該ワーク及び又は工具の各回転数に対応する偏位幅及び又は偏位平均速度を光学的に測定すると共に、共通するアンバランス量及び回転速度において、前記回転装置によって測定された偏位幅及び又は偏位平均速度とワーク及び又は工具を積載する各工作機械を回転させた場合の振動振幅及び又は振動平均速度と双方の比例定数を事前の試験によって予め設定し、前記回転装置を使用した場合の偏位幅及び又は偏位平均速度の測定値及び前記比例定数を用いて当該ワーク及び又は工具を各工作機械に積載した場合の各回転数に対応する振動振幅及び又は振動平均速度を算定することに基づくワーク及び又は工具の工作段階における振動状態検出方法。

10

【請求項 2】

回転装置を所定の台に載置し、前記台又は当該台に固着した板又はボールの偏位幅及び又は偏位平均速度を測定することを特徴とする請求項 1 記載の検出方法。

【請求項 3】

回転針を固着しているボールねじと台を連結し、当該回転針の往復振動によって偏位幅及び又は偏位平均速度を測定することを特徴とする請求項 2 記載の検出方法。

【請求項 4】

工作機械に積載され、かつ回転しているワークにおけるアンバランスを原因として発生する振動状態を検出する方法であって、所定の回転装置に当該ワーク及び又は工具を積載したうえで、当該ワーク及び又は工具の回転数に対応する偏位平均速度及び又は偏位幅を電磁誘導によって測定すると共に、共通するアンバランス量及び回転速度において、前記回転装置によって測定された偏位平均速度及び又は偏位幅とワーク及び又は工具を積載する各工作機械を回転させた場合の振動振幅及び又は振動平均速度と比例定数を事前の試験によって予め測定し、前記回転装置を使用した場合の偏位平均速度及び又は偏位幅の測定値及び前記比例定数を用いて当該ワーク及び又は工具を各工作機械に積載した場合の各回転数に対応する振動振幅及び又は振動平均速度を算定することに基づくワークの工作段階における振動状態検出方法。

20

【請求項 5】

回転装置を複数個の磁石を備えている台に載置し、複数個の各磁石に対応して、当該各磁石の近傍に発電用コイルを相互に接続された状態にて固定することによって、台の偏位平均速度及び又は偏位幅を測定することを特徴とする請求項 4 記載のワークの工作段階における振動状態検出方法。

30

【請求項 6】

回転磁石を固着しているボールねじを台と連結し、前記回転磁石の周囲に固定コイルを配置したうえで、回転磁石の往復振動を原因として発生する固定コイルとの発電量によって、台のボールねじ方向の偏位平均速度及び又は偏位幅を測定することを特徴とする請求項 4 記載のワークの工作段階における振動状態検出方法。

【請求項 7】

工作機械に積載され、かつ回転しているワークにおけるアンバランスを原因として発生する振動状態を検出する方法において、所定の回転装置に当該ワーク及び又は工具を積載したうえで、当該ワーク及び又は工具の回転数に対応する偏位幅及び偏位平均速度を光学的に測定し、偏位平均速度を電磁誘導によって測定すると共に、共通するアンバランス量及び回転速度において、前記回転装置によって測定された偏位幅及び偏位平均速度とワーク及び又は工具を積載する各工作機械を回転させた場合の振動振幅及び振動平均速度と比例定数を事前の試験によって予め測定し、前記回転装置を使用した場合の偏位幅及び又は偏位平均速度の測定値及び前記比例定数を用いて当該ワーク及び又は工具を各工作機械に積載した場合の各回転数に対応する振動振幅及び振動平均速度を算定することに基づくワークの工作段階における振動状態検出方法。

40

50

【請求項 8】

請求項 2、請求項 3 の何れかに記載の検出方法によって、偏位幅及び又は偏位平均速度を測定し、請求項 5、同 6 の何れかの検出方法によって偏位平均速度を測定することを特徴とする請求項 7 記載の振動状態検出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、工作機械に積載されるワーク及び又は工具のアンバランスの程度及び作動段階における回転数に対応する振動状態を検出する方法に関するものである。

【背景技術】

10

【0002】

工作機械と回転作動を行う工具、及び当該工具による切削、成形等の対象となるワークは、回転中心の位置と重心の位置とは必ずしも一致している訳ではなく、双方の間には微細な距離による偏差（ズレ）が存在することは、決して稀ではない。

【0003】

ワーク及び又は工具、即ちワーク、工具の何れか一方又は双方の質量を m とし、前記回転中心と重心との偏差による距離を r とした場合、角速度 ω によって回転（自転）することによってワーク及び又は工具に対しては、

$$f = m r \omega^2$$

の遠心力が作用し、当該ワーク及び又は工具、更にはこれらを積載している工作機械は、前記遠心力の作用を原因として、図 4 に示すように、本来の回転中心の位置を中心として、実際の回転中心は、概略円運動による公転状態に至るが、このような実際の回転中心の公転している位置を特定の方向に即して観察した場合には、振動状態を示すことになる。

20

【0004】

前記の遠心力を左右するワーク及び又は工具の質量 m と、前記偏差による距離 r との積は、アンバランス量として定義されており、前記遠心力の基本式からも明らかなように、アンバランスを原因とする振動状態は、必然的にアンバランス量 $m r$ 及び回転角速度 ω によって左右される。

【0005】

従来、ワーク及び又は工具を積載しながら回転作動を行っている工作機械におけるアンバランスを原因とする振動状態、具体的には振動の振動振幅及び又は振動平均速度の検出については、特許文献 1 及び同 2 に示すように、工作機械に直接光学的装置又は電磁誘導による検出装置を配置し、前記振動状態の検出を行っていた。

30

【0006】

しかしながら、このような従来技術による方法では、各工作機械毎に検出装置及び当該検出に必要な配線回路を設置することを不可欠としており、スペースの有効利用及び経済コストにおいて極めて不利である。

【0007】

しかも、検出器が故障した場合には、各工作機械毎に対応して個別に故障の修繕を行わなければならない点において、極めて煩雑である。

40

【特許文献 1】特開平 6 - 3 3 5 8 0 1 号公報。

【特許文献 2】特公表 2 0 0 2 - 5 1 5 8 3 2 号公報。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、各工作機械に共通する回転装置を使用することによって、各工作機械毎に検出装置を配置せずとも、各工作機械に対応してアンバランス状態にあるワーク及び又は工具を積載した場合の振動状態を検出する方法を提供することを課題としている。

【課題を解決するための手段】

【0009】

50

前記課題を解決するため、本発明の基本構成は、

(1) 工作機械に積載され、かつ回転しているワーク及び又は工具におけるアンバランスを原因として発生する振動状態を検出する方法であって、所定の回転装置に当該ワーク及び又は工具を積載したうえで、当該ワーク及び又は工具の各回転数に対応する偏位幅及び又は偏位平均速度を光学的に測定すると共に、共通するアンバランス量及び回転速度において、前記回転装置によって測定された偏位幅及び又は偏位平均速度とワーク及び又は工具を積載する各工作機械を回転させた場合の振動振幅及び又は振動平均速度と双方の比例定数を事前の試験によって予め設定し、前記回転装置を使用した場合の偏位幅及び又は偏位平均速度の測定値及び前記比例定数を用いて当該ワーク及び又は工具を各工作機械に積載した場合の各回転数に対応する振動振幅及び又は振動平均速度を算定することに基づくワーク及び又は工具の工作段階における振動状態検出方法、

10

(2) 工作機械に積載され、かつ回転しているワークにおけるアンバランスを原因として発生する振動状態を検出する方法であって、所定の回転装置に当該ワーク及び又は工具を積載したうえで、当該ワーク及び又は工具の回転数に対応する偏位平均速度及び又は偏位幅を電磁誘導によって測定すると共に、共通するアンバランス量及び回転速度において、前記回転装置によって測定された偏位平均速度及び又は偏位幅とワーク及び又は工具を積載する各工作機械を回転させた場合の振動振幅及び又は振動平均速度と比例定数を事前の試験によって予め測定し、前記回転装置を使用した場合の偏位平均速度及び又は偏位幅の測定値及び前記比例定数を用いて当該ワーク及び又は工具を各工作機械に積載した場合の各回転数に対応する振動振幅及び又は振動平均速度を算定することに基づくワークの工作段階における振動状態検出方法、

20

(3) 工作機械に積載され、かつ回転しているワークにおけるアンバランスを原因として発生する振動状態を検出する方法において、所定の回転装置に当該ワーク及び又は工具を積載したうえで、当該ワーク及び又は工具の回転数に対応する偏位幅を光学的に測定し、偏位平均速度を電磁誘導によって測定すると共に、共通するアンバランス量及び回転速度において、前記回転装置によって測定された偏位幅及び偏位平均速度とワーク及び又は工具を積載する各工作機械を回転させた場合の振動振幅及び振動平均速度と比例定数を事前の試験によって予め測定し、前記回転装置を使用した場合の偏位幅及び偏位平均速度の測定に基づいて、当該ワーク及び又は工具を各工作機械に積載した場合の各回転数に対応する振動振幅及び振動平均速度を算定することに基づくワークの工作段階における振動状態検出方法、

30

からなる。

【発明の効果】

【0010】

前記基本構成に基づく本発明においては、所定の回転装置及び当該回転装置における光学的測定方法及び又は電磁誘導による測定方法を使用して偏差幅及び又は偏差平均速度の測定を行うことによって、各工作機械につき予め行った試験によって算定した比例定数に基づいて振動振幅及び又は振動平均速度を容易に検出し、かつ当該検出に基づいて各工作機械に対する事後の制御を容易に行うことが可能となる。

40

【0011】

しかも各工作機械毎の比例定数同士の比率が判明している場合には、特定の工作機械における振動振幅及び又は振動平均速度が判明している場合には、他の工作機械においても、これらの量を速やかに算定することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

基本構成(1)について説明する。

【0013】

前記回転装置は、必然的に固定した物の上に載置されている。

【0014】

回転装置を固定している物において、ワーク及び又は工具と一体をなした回転に伴って

50

遠心力が当該物に働くことによって、回転装置の回転位置が本来の位置から R だけ偏位した場合には、当該物が本来有している弾性に基づいて遠心力に逆らって元の位置に戻そうとする抗力が作用し、当該弾性力の大きさは、概略 $k R$ と表現することができる（但し、 k は比例定数である。）。

【 0 0 1 5 】

背景技術の項において説明したような遠心力 f と前記弾性力とは、均衡状態にあることから、

$$m r^2 = k R \dots\dots\dots (a)$$

が成立することになる。

【 0 0 1 6 】

前記 (1) の基本構成においては、前記回転装置におけるアンバランスを原因とする振動が生じた場合には、回転装置を載置している物もまた前記遠心力によって等方位的な力を受けることから、回転装置の本来の回転中心位置を中心として、図 4 に示すように、概略半径 R の公転による円運動を行うことになり、その結果、回転装置における実際の回転中心位置は、前記のような公転を行いながら、ワーク及び又は工具と共に自転を行うことになる。

【 0 0 1 7 】

通常前記物としては、図 5 に示すように、固定した台 3 を用意し、ワーク及び又は工具 1 を積載した回転装置 2 を当該台 3 上に載置したうえで、基本構成 (1) においては、前記台 3 又は当該台 3 に固着した板又はポール 3 1 の略円運動に基づく振動を光学的に測定することになる（図 5 においては、台 3 に固着した板又はポール 3 1 の振動を測定した状態を示す。）。

【 0 0 1 8 】

このような光学的測定において、光の照射方向と直交する方向を x 軸とし、かつ台 3 の振動を伴う x 軸方向の偏位の大きさを x とし、初期 ($t = 0$ の段階) における偏位の方向を x 軸方向とした場合、回転装置 2 及びワーク及び又は工具 1 の回転によって台 3 を x 軸方向に移動させる成分による力を f_x については、

$$f_x = f \cos t = m r^2 \cos t$$

が成立する。

【 0 0 1 9 】

他方、台 3 における略円運動に基づく x 軸方向の偏位を x とした場合には、

$$x = R \cos t$$

であることから、

$$f_x = m r^2 \cos t = k x \dots\dots\dots (b)$$

が成立する。

【 0 0 2 0 】

前記 (b) 式から、

$$x = (m r^2 \cos t) / k \dots\dots\dots (c)$$

となり、結局台 3 の振動数 $\omega / 2$ による振動の振幅を A とした場合には、

$$A = m r^2 / k \dots\dots\dots (d)$$

を得ることができる。

【 0 0 2 1 】

光学的測定を採用している場合には、前記台 3 の振動の中心位置から両側の振幅幅としては、 $2 m r^2 / k$ を検出することができるので、当該検出位置の $1 / 2$ が回転装置 2 の回転によって発生した略円運動を原因として発生した振動の偏位幅に該当する。

【 0 0 2 2 】

基本構成 (1) による光学的測定の場合には、通常偏位幅を基本的測定値とする場合が多いが、当該光学的測定においても、偏位平均速度を各回転角速度に対応して測定することが可能である。

【 0 0 2 3 】

10

20

30

40

50

即ち、前記(c)式から、x軸方向の振動速度Vについては、

$$V = dx / dt = -mr^3 \sin t / k$$

が成立する。

【0024】

この場合、台3が正の方向及び負の方向に移動する場合の平均速度は、

$$0 \quad t$$

の範囲の平均速度及び

$$t^2$$

の範囲の平均速度を求めることになるが、前記各範囲におけるsin tの平均値は、それぞれ2/π、-2/πであることから、結局、往復振動に基づく偏位平均速度の大きさの平均値(V)については、

$$(V) = (2mr^3) / (k) = 2A / \dots \dots \dots (e)$$

を得ることができる。

【0025】

特定の工作機械がアンバランスがmrであるワーク及び又は工具1を積載したうえで、回転角速度にて回転した場合において、工作機械は、前記回転装置2及びワーク及び又は工具を載置した台3の場合と同様に、回転に伴う遠心力によって工作機械の本来の回転中心を中心として、概略円運動を行い、当該運動に基づく振動が生ずることになる。

【0026】

各工作機械は何れも固定されており、前記遠心力によって工作機械の回転中心位置の偏位量をR'とし、かつアンバランスによって生じた遠心力に逆らって均衡を維持し、当該工作機械を元に戻そうとする力をk'R'とした場合(但し、k'は前記kと同様の比例定数である。)、

$$mr^2 = k'R' \dots \dots \dots (a')$$

が成立する。

【0027】

したがって、工作機械が特定の方向であるx軸方向に振動する場合の振動距離をx'とした場合には、前記(b)の場合と同様、

$$x' = mr^2 \cos t / k' \dots \dots \dots (c')$$

を得ることができ、前記振動における振幅をA'とした場合には、前記(d)と同様に、

$$A' = mr^2 / k' \dots \dots \dots (d')$$

を得ることができ、x軸方向の往復振動における振動平均速度を(V')とした場合には、前記(e)と同様に、

$$(V') = (2mr^3) / (k') = 2A' / \dots \dots \dots (e')$$

を得ることができる。

【0028】

前記(d)と(d')から

$$A' = (k/k')A = (k/k') \cdot (V) / (2 \dots)$$

が成立し、工作機械によって回転した場合の振動振幅A'は、回転装置によって回転した場合の偏位幅Aとの比例式によって算定できると共に、偏位平均速度(V)を回転角速度によって除したことによる比例式からも得ることができる。

【0029】

前記(e)、(e')式から、

$$(V') = (k/k')(V) = (k/k') \cdot (2 \dots / \dots) A$$

が成立し、工作機械の回転によってアンバランスが生じた場合の特定方向(x軸方向)の振動における振動平均速度(V')についても、回転装置2の回転によって測定された偏位平均速度(V)との比例式及び当該回転によって測定された偏位幅Aに対し、回転角速度を乗じたことによる比例式からも得ることができる。

【0030】

このように、工作機械を回転させた場合のワーク及び又は工具1のアンバランスに基づ

10

20

30

40

50

く振動振幅 A' 及び又は振動平均速度 (V') は、前記偏位幅 A 及び又は偏位平均速度 (V) との比例関係式によって算定することが可能であるが、算定する場合の比例定数 (前記一般式の k/k' 、 \quad によって除算が行われていることを予定している $k/2k'$ 、 \quad によって乗算が行われることを予定している $2k/k'$) については予め特定のワーク及び又は工具 1 を使用して、所定の回転装置 2 の回転において、偏位幅 A 、偏位平均速度 (V) を測定する一方、当該工作機械についても、直接振動振幅 A' 、振動平均速度 (V') を試験的に測定することによって (当該測定は、基本構成 (1) のように、光学的方法を採用する場合、及び基本構成 (2) のように、電磁誘導による測定を採用する場合の何れも可能である。) 前記各比例定数を設定することになる。

尚、偏位幅及び又は偏位平均速度の測定に使用される回転装置 2 は、各工作機械と同一範囲の回転角速度を実現すれば良く、その規格には格別の限定は存在せず、各工作機械よりも小さな寸法による規格を以って十分間に合わせることができる。

【0031】

無論、回転装置 2 として特定の工作機械を使用することもまた十分可能である (但し、必ずしもそのような必要はないが)。

【0032】

回転装置 2 によって回転した場合の位置偏位幅 A と工作機械によって回転した場合の振動振幅 A' とが比例関係であることは、前記のような数式上の一般論だけではなく、現実の実験によっても確認することができる。

【0033】

前記実験による確認は、偏位平均速度 (V) と振動平均速度 (V') との関係においても妥当し、更には偏位幅 (A) と振動平均速度 (V') との関係において、偏位幅 (A) に対し回転角速度 (\quad) を乗じた状態にて妥当し、更には偏位平均速度 (V) と振動振幅 (A') との関係においても、偏位平均速度 (V) に対し回転角速度 (\quad) を除した状態にて妥当する。

【0034】

次に、基本構成 (2) について説明する。

【0035】

基本構成 (2) は、回転装置 2 を使用したことによる偏位幅及び偏位平均速度の測定において、基本構成 (1) の光学的方法に代えて、図 6 に示すように、電磁誘導による測定を採用する点において相違している。

但し、電磁誘導による測定の場合には、本来物体の移動速度を直接検出しており、光学的方法のように、移動幅を直接検出している訳ではない。

【0036】

因みに、フレミングの右手の法則からも明らかなように、磁束 B である磁場中において、当該磁束と直交する方向に n 重であって、かつ長さを l とする導線が前記磁束及び当該長さ方向と更に直交する方向に速度 V にて移動した場合の当該導線の両端に発生する電圧 e は、

$$e = n V l B$$

であることから明らかなように、本来電磁誘導による測定は磁石又は導体 (コイル 10) の移動速度 V を検出の対象としている。

【0037】

ここで、前述したように、ワーク及び又は工具 1 を積載した回転装置 2 を、固定した台 3 に対載置した場合の平均移動速度 (V) を誘導電圧 e によって測定した場合には、

$$e = c (V)$$

という比例関係が成立する (但し、 c は比例定数)。

【0038】

他方、前記 (e) 式からも明らかなように、偏位幅 A との間では、

$$(V) = 2 A /$$

が成立することから、結局、

10

20

30

40

50

$$A = (e) / (2c)$$

が成立し、結局平均移動速度に比例する起電圧 e に対し、偏位幅 A は、回転角速度 と反比例の状態にて電磁誘導によって電磁的に測定することができる。

【0039】

回転装置 2 の回転に基づく偏位幅、及び又は偏位平均速度から振動振幅及び又は振動平均速度を事前の試験によって比例乗数（但し、 によって除する場合と乗ずる場合とがある。）を設定することによって、実際の工作機械の回転段階における振動振幅及び又は振動平均速度を算出する工程は、基本構成（1）の場合と全く同様である。

【0040】

基本構成（3）は、図 7 に示すように、回転装置 2 の回転に伴って、偏位幅については、光学的測定を採用し、偏位平均速度については、電磁誘導による測定を採用しているが、この場合には各工作機械毎の振動振幅 A' 、及び振動平均速度（ V' ）はそれぞれ前記偏位幅 A 及び偏位平均速度（ V ）から直接各比例定数（ k/k' ）に基づいて算定を行うことが可能となり、振動状態の検出をスピーディに検出することができる。

10

【0041】

以下、実施例に即して説明する。

【実施例 1】

【0042】

実施例 1 は、前記基本構成（1）において、図 1 に示すように、回転針 6 を固着しているボールねじ 4 と台 3 を連結し、当該回転針 6 の往復振動によって偏位幅及び又は偏位平均速度を測定すること特徴としている。

20

【0043】

即ち、実施例 1 においては、ボールねじ 4 を介して、直線方向の振動を回転針 6 の往復回転振動に変換し、回転振動の角度幅によって位置偏位幅及び又は偏位平均速度を検出している。

【0044】

振動する角度の幅の検出は、角度方向と直交する光の投影によって検出することが可能であるが、直線方向の移動量に比し、回転針 6 の往復回転幅を大きく設定することによって正確な測定が可能となる。

【実施例 2】

30

【0045】

実施例 2 は、前記基本構成（2）において、図 2 に示すように、回転装置 2 を、複数個の磁石 9 を備えている台 3 に載置し、複数個の各磁石 9 に対応して、当該各磁石 9 の近傍に発電用コイル 10 を相互に接続された状態にて固定することによって、台 3 の偏位平均速度及び又は偏位幅を測定することを特徴としている。

【0046】

即ち、実施例 2 は、台 3 に連結され、複数個の直線方向の振動を行い得る磁石 9 と各磁石 9 にそれぞれ対応する固定コイル 10 とを配置することによって、起電圧を発生させ、直線方向の偏位平均速度及び又は偏位幅を検出している。

【0047】

40

このように、複数個の磁石 9 及びコイル 10 を採用し、かつ個別の起電圧を加算した場合には、個別の起電圧における誤差をキャンセルし、正確な偏位平均速度及び又は偏位幅を測定することが可能となる。

【実施例 3】

【0048】

実施例 3 においては、前記（2）の基本構成において、図 3 に示すように、回転磁石 9 を固着しているボールねじ 4 を台 3 と連結し、前記回転磁石 9 の周囲に固定コイル 10 を配置したうえで、回転磁石 9 の往復振動を原因として発生する固定コイル 10 との発電量によって、台 3 のボールねじ 4 方向の偏位平均速度及び又は偏位幅を測定することを特徴としている。

50

【 0 0 4 9 】

即ち、実施例 3 は、ボールねじ 4 を介して直線方向の振動を回転振動に変換している点において、実施例 1 と共通しているが、実施例 3 においては、磁石 9 の所定の角度範囲内における往復回転振動によって周囲のコイル 10 と交差する磁束の変化に基づく起電圧によって回転振動の偏位幅及び又は偏位平均速度を測定している。

【 0 0 5 0 】

実施例 3 においても、直線方向の移動量に比し、磁石 9 の往復回転振動の幅を大きく設定することによって、正確な測定が可能となる。

【 実施例 4 】

【 0 0 5 1 】

実施例 4 においては、基本構成 (3) において、図 5 に記載の前記実施形態、図 1 に示す実施例 1 の何れかの方法に基づいて、偏位幅を測定し、図 2 に示す実施例 2、図 3 に示す実施例 3 の何れかに記載の方法によって、偏位平均速度を測定することを特徴としている。

【 0 0 5 2 】

即ち、実施例 4 は、偏位幅及び偏位平均速度を独立した状態にて測定することによって、各工作機械における振動振幅及び振動平均速度を各工作機械における比例定数に基づいて独立して変換し、スピーディな算定及び検出を実現するという基本構成 (3) を具体的に実現することが可能である。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 5 3 】

本発明は、回転する工作機械の使用現場において、広範に採用して利用することが可能である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 4 】

【 図 1 】 実施例 1 の構成を示しており、(a) は側面図であり、(b) は回転振動を行う針の正面図である。

【 図 2 】 実施例 2 の構成を示す側面図である。

【 図 3 】 実施例 3 の構成を示しており、(a) は側面図であり、(b) は回転する磁石及びその周囲のコイルの正面図である。

【 図 4 】 アンバランスを有しているワーク及び又は工具の回転によって、実際に前記回転に参与している中心位置が本来の中心位置を中心とする公転を行っていることを説明する平面図を示す側面図である (O は公転の中心となる元の回転中心位置を表わしており、O' は公転しながら角速度にて自転している実際の回転中心位置を示している。) 。

【 図 5 】 基本構成 (1) の実施形態の構成を示す側面図である。

【 図 6 】 基本構成 (2) の実施形態の構成を示す側面図である。

【 図 7 】 基本構成 (3) の実施形態の構成を示す側面図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 5 】

- 1 ワーク及び又は工具
- 2 回転装置
- 3 台
- 3 1 台に固着した板又は棒
- 4 ボールねじ
- 5 変換支持器具
- 5 1 回転部
- 5 2 固定部
- 6 回転針
- 7 投光機
- 8 光電装置

10

20

30

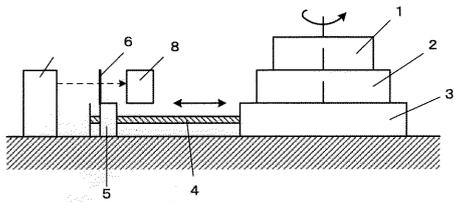
40

50

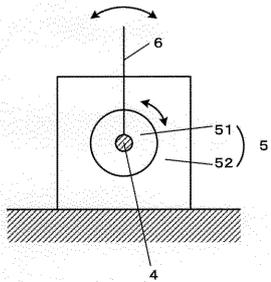
- 9 磁石
- 10 コイル
- 11 電圧計又は電流計

【図1】

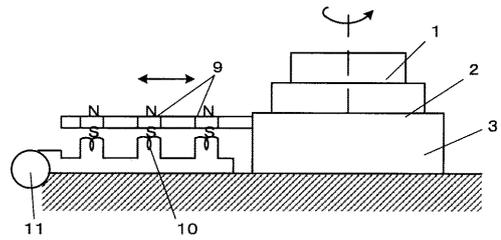
(a)



(b)

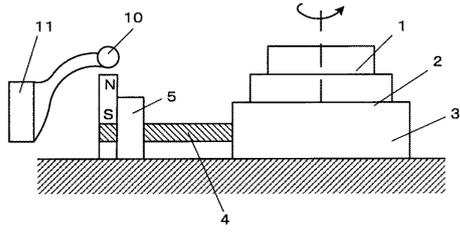


【図2】

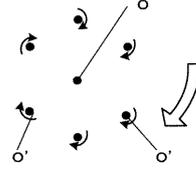


【 図 3 】

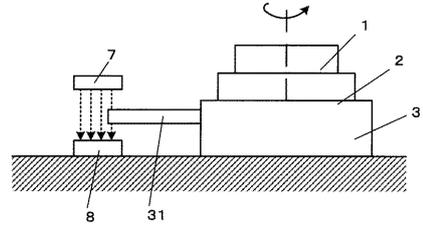
(a)



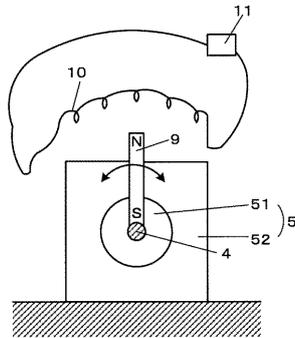
【 図 4 】



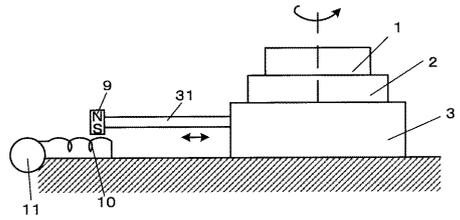
【 図 5 】



(b)



【 図 6 】



【 図 7 】

