

(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2017-142246

(P2017-142246A)

(43) 公開日 平成29年8月17日(2017.8.17)

(51) Int.Cl.  
G04B 17/06 (2006.01)

F I  
G04B 17/06 A

テーマコード(参考)

審査請求有 請求項の数 14 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2017-18401(P2017-18401)  
 (22) 出願日 平成29年2月3日(2017.2.3)  
 (31) 優先権主張番号 16155039.7  
 (32) 優先日 平成28年2月10日(2016.2.10)  
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁(EP)

(71) 出願人 506425538  
 ザ・スウォッチ・グループ・リサーチ・ア  
 ンド・ディベロップメント・リミテッド  
 スイス国・2074・マリン・リュ・ドゥ  
 ・ソオ・3  
 (74) 代理人 100098394  
 弁理士 山川 茂樹  
 (74) 代理人 100064621  
 弁理士 山川 政樹  
 (72) 発明者 ジャンニ・ディ・ドメニコ  
 スイス国・2000・ヌーシャテル・アヴ  
 エニュー・デュ・プルミエール・マルス・33  
 (72) 発明者 ドミニク・レシヨー  
 スイス国・2722・レ・ルシル・ル・ソ  
 ーシー・32

最終頁に続く

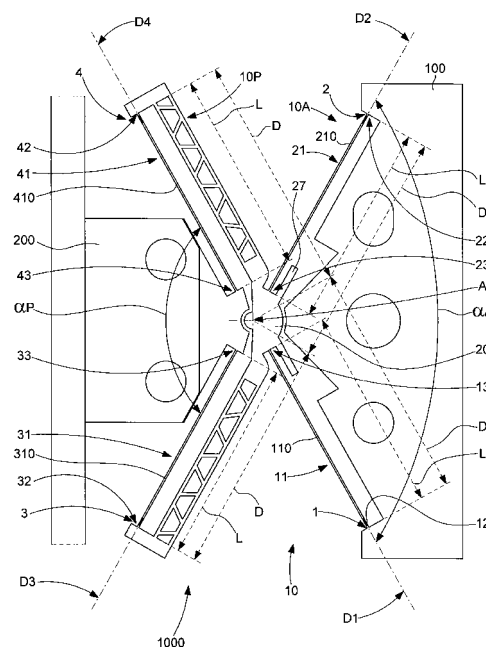
(54) 【発明の名称】 計時器用共振機構

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】可撓性細長材を備えた回転ガイド構成に支持されるバランスのような慣性部品に支援されて、Qが高い機械式共振器を達成する。

【解決手段】RCC曲げピボット10A、10Pは、中間的な回転性支持体20のまわりに直列にマウントされ、同じ仮想ピボットAを有し、それぞれ同じ長さLの2つのまっすぐな可撓性細長材110、210、310、410を有し、このピボット軸Aとは反対側のクランプ点どうしが、このピボット軸Aに対して同じ距離Dにあり、可撓性細長材は、この仮想ピボットAと対で角度を形成している線形な方向D1、D2、D3、D4を定めており、角度で表現されるこの角度の値は、 $109.5 + 5 / [(D/L) - (2/3)]$ と $114.5 + 5 / [(D/L) - (2/3)]$ の間であるか、あるいはより具体的には、 $107 + 5 / ((D/L) - (2/3))$ と $112 + 5 / ((D/L) - (2/3))$ の間である。

【選択図】図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 のアンカー ( 1 ) 及び第 2 のアンカー ( 2 ) を備えた第 1 の支持体 ( 1 0 0 ) を有する計時器用共振機構 ( 1 0 0 0 ) であって、

前記第 1 のアンカー ( 1 ) 及び前記第 2 のアンカー ( 2 ) には、仮想ピボット軸 ( A ) を定める曲げピボット機構 ( 1 0 ) が取り付けられており、

前記仮想ピボット軸 ( A ) のまわりを回転性重量体 ( 2 0 0 ) が回転可能に回転し、

前記曲げピボット機構 ( 1 0 ) は、前記仮想ピボット軸 ( A ) のまわりで互いに直列に頭と尾が対応するようにマウントされた少なくとも 1 つの前側の R C C 曲げピボット ( 1 0 A ) 及び少なくとも 1 つの裏側の R C C 曲げピボット ( 1 0 P ) を有し、

前記前側の R C C 曲げピボット ( 1 0 A ) は、前記第 1 の支持体 ( 1 0 0 ) と中間的な回転性支持体 ( 2 0 ) の間に、クランプ点の間の前側の長さ ( L A ) が同じである 2 つのまっすぐな前側の可撓性細長材 ( 1 1 0、2 1 0 ) を有し、

この 2 つのまっすぐな前側の可撓性細長材 ( 1 1 0、2 1 0 ) は、前記仮想ピボット軸 ( A ) で交差しており前記仮想ピボット軸 ( A ) と前側の角度 ( A ) を定める 2 つの線形な前側の方向 ( D 1、D 2 ) を定め、

前記仮想ピボット軸 ( A ) から最も遠い前記 2 つのまっすぐな前側の可撓性細長材 ( 1 1 0、2 1 0 ) のアンカーどうしは、前記仮想ピボット軸 ( A ) からの前側の距離 ( D A ) が同じであり、

前記裏側の R C C 曲げピボット ( 1 0 P ) は、第 3 のアンカー ( 3 ) 及び第 4 のアンカー ( 4 ) を有する前記中間的な回転性支持体 ( 2 0 ) と前記回転性重量体 ( 2 0 0 ) との間に、クランプ点の間の裏側の長さ ( L P ) が同じ 2 つのまっすぐな裏側の可撓性細長材 ( 3 1 0、4 1 0 ) を有し、

この 2 つのまっすぐな裏側の可撓性細長材 ( 3 1 0、4 1 0 ) は、前記仮想ピボット軸 ( A ) にて交差しており前記仮想ピボット軸 ( A ) と裏側の角度 ( P ) を定める 2 つの線形な裏側の方向 ( D 3、D 4 ) を定め、

前記仮想ピボット軸 ( A ) から最も遠い前記 2 つのまっすぐな裏側の可撓性細長材 ( 3 1 0、4 1 0 ) のアンカーどうしは、前記仮想ピボット軸 ( A ) からの裏側の距離 ( D P ) が同じであり、

前記曲げピボット機構 ( 1 0 ) は平坦な形であり、

前記回転性重量体 ( 2 0 0 ) 及び前記回転性重量体 ( 2 0 0 ) が担持するいずれの追加の慣性重量体 ( 2 0 1 ) によって形成されるアセンブリーの慣性中心は、前記仮想ピボット軸 ( A ) 上又はそのすぐ近くにあり、

角度で表現される前記前側の角度 ( A ) は、 $107 + 5 / [(DA/LA) - (2/3)]$  と  $114.5 + 5 / [(DA/LA) - (2/3)]$  の間であり、

角度で表現される前記裏側の角度 ( P ) は、 $107 + 5 / [(DP/LP) - (2/3)]$  と  $114.5 + 5 / [(DP/LP) - (2/3)]$  の間である

ことを特徴とする計時器用共振機構 ( 1 0 0 0 ) 。

## 【請求項 2】

前記前側の角度 ( A ) と前記裏側の角度 ( P ) は等しい

ことを特徴とする請求項 1 に記載の計時器用共振機構 ( 1 0 0 0 ) 。

## 【請求項 3】

前記前側の長さ ( L A ) と前記裏側の長さ ( L P ) は、共通の長さ ( L ) と等しく、

前記前側の距離 ( D A ) と前記裏側の距離 ( D P ) は、共通の距離 ( D ) と等しい

ことを特徴とする請求項 2 に記載の計時器用共振機構 ( 1 0 0 0 ) 。

## 【請求項 4】

前記前側の角度 ( A ) と前記裏側の角度 ( P ) は、角度で表現される共通の角度 ( ) と等しく、

前記共通の角度 ( )、及び前記共通の長さ ( L ) に対する前記共通の距離 ( D ) の比 ( D / L ) は、

10

20

30

40

50

$$107 + 5 / ((D/L) - (2/3)) < \quad < 112 + 5 / ((D/L) - (2/3))$$

の関係を満たす

ことを特徴とする請求項 3 に記載の計時器用共振機構 ( 1 0 0 0 ) 。

【請求項 5】

前記前側の角度 ( A ) と前記裏側の角度 ( P ) は、共通の角度 ( ) と等しく、この共通の角度 ( ) は、前記共通の長さ ( L ) に対する前記共通の距離 ( D ) の比 ( D / L ) の関数として表現され、角度で表現されて、 $109.5^\circ + 5 / [(D/L) - (2/3)]$  と等しいことを特徴とする請求項 3 に記載の計時器用共振機構 ( 1 0 0 0 ) 。

【請求項 6】

前記中間的な回転性支持体 ( 2 0 ) は、空欠部 ( 2 0 9 ) を設けることによって薄くされて、質量を最小限にし、望まない基本振動モードを防ぐことを特徴とする請求項 1 に記載の計時器用共振機構 ( 1 0 0 0 ) 。

10

【請求項 7】

前記第 1 の支持体 ( 1 0 0 )、前記回転性重量体 ( 2 0 0 ) 及び前記曲げピボット機構 ( 1 0 ) は、前記仮想ピボット軸 ( A ) のまわりに互いに非常に近くに配置されており、衝撃対策バンキングメンバーを形成する表面 ( 1 0 5、2 5、2 6、2 0 6 ) を有し、これによって、前記可撓性細長材 ( 1 1、2 1、3 1、4 1 ) の破損を防ぐことを特徴とする請求項 1 に記載の計時器用共振機構 ( 1 0 0 0 ) 。

【請求項 8】

前記中間的な回転性支持体 ( 2 0 ) は、衝撃があったときに前記第 1 の支持体 ( 1 0 0 ) が備える相補的な表面 ( 1 0 7 ) と当接連係するように構成しているバンキングアーム ( 2 7 ) を有することを特徴とする請求項 7 に記載の計時器用共振機構 ( 1 0 0 0 ) 。

20

【請求項 9】

前記第 1 の支持体 ( 1 0 0 )、前記回転性重量体 ( 2 0 0 ) 及び前記曲げピボット機構 ( 1 0 ) は、一体的なアセンブリを形成していることを特徴とする請求項 1 に記載の計時器用共振機構 ( 1 0 0 0 ) 。

【請求項 1 0】

前記一体的なアセンブリは、温度補償機能があるケイ素アセンブリであることを特徴とする請求項 9 に記載の計時器用共振機構 ( 1 0 0 0 ) 。

30

【請求項 1 1】

前記回転性重量体 ( 2 0 0 ) は、追加の慣性重量体 ( 2 0 1 ) を担持しており、前記曲げピボット機構 ( 1 0 ) は、前記追加の慣性重量体 ( 2 0 1 ) を備える完全な当該計時器用共振機構 ( 1 0 0 0 ) が温度補償されるように、酸化されたケイ素によって形成されていることを特徴とする請求項 9 に記載の計時器用共振機構 ( 1 0 0 0 ) 。

【請求項 1 2】

当該計時器用共振機構は、平行な平面内にて同じ前記仮想ピボット軸 ( A ) のまわりに直列にマウントされた前記曲げピボット機構 ( 1 0 ) を複数有し、これによって、角度的なトラベルの合計を増加させることを特徴とする請求項 1 に記載の計時器用共振機構 ( 1 0 0 0 ) 。

40

【請求項 1 3】

請求項 1 に記載の計時器用共振機構 ( 1 0 0 0 ) を少なくとも 1 つ有することを特徴とする計時器用ムーブメント ( 2 0 0 0 ) 。

【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載のムーブメント ( 2 0 0 0 ) を少なくとも 1 つ有することを特徴とする腕時計 ( 3 0 0 0 ) 。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

50

本発明は、第1のアンカー及び第2のアンカーを備えた第1の支持体を有する計時器用共振機構に関する。前記第1のアンカー及び前記第2のアンカーには、仮想ピボット軸を定める曲げピボット機構が取り付けられており、前記仮想ピボット軸のまわりを回転性重量体が回転可能に回転し、前記曲げピボット機構は、前記仮想ピボット軸のまわりで互いに直列に頭と尾が対応するようにマウントされた少なくとも1つの前側のRCC曲げピボット及び少なくとも1つの裏側のRCC曲げピボットを有し、前記前側のRCC曲げピボットは、前記第1の支持体と中間的な回転性支持体の間に、クランプ点の間の前側の長さが同じである2つのまっすぐな前側の可撓性細長材を有し、この2つのまっすぐな前側の可撓性細長材は、前記仮想ピボット軸で交差しており前記仮想ピボット軸と前側の角度を定める2つの線形な前側の方向を定め、前記仮想ピボット軸から最も遠い前記2つのまっすぐな前側の可撓性細長材のアンカー—どうしは、前記仮想ピボット軸からの前側の距離が同じであり、前記裏側のRCC曲げピボットは、第3のアンカー及び第4のアンカーを有する前記中間的な回転性支持体と前記回転性重量体との間に、クランプ点の間の裏側の長さが同じ2つのまっすぐな裏側の可撓性細長材を有し、この2つのまっすぐな裏側の可撓性細長材は、前記仮想ピボット軸にて交差しており前記仮想ピボット軸と裏側の角度を定める2つの線形な裏側の方向を定め、前記仮想ピボット軸から最も遠い前記2つのまっすぐな裏側の可撓性細長材のアンカー—どうしは、前記仮想ピボット軸からの裏側の距離が同じである。

10

**【0002】**

本発明は、さらに、このような共振機構を少なくとも1つ有する計時器用ムーブメントに関する。

20

**【0003】**

本発明は、さらに、この種のムーブメントを少なくとも1つ有する腕時計に関する。

**【0004】**

本発明は、計時器用共振機構の分野に関する。

**【背景技術】****【0005】**

曲げピボットを用いることによって、バランスの実際のピボットと弾性戻しバランスばねを置き換えることができる。このことには、回転軸の摩擦をなくすることができるという利点がある。曲げピボットは、非線形な弾性復元力を有しており、これによって、共振器が非等時性になることが知られている。すなわち、周波数が、振動の振幅に依存するようになる。また、曲げピボットは、瞬間的な回転軸が望まない運動をして、このことによって、共振器のレートが、重力場における共振器の位置の影響を受けやすくなることが知られている。

30

**【0006】**

このような非線形な弾性復元力の課題は、克服することが難しく、弾性復元力の線形性を改善し、結果的に、所与の範囲内の角振幅において共振器を等時性にするような既存の幾何学的な手法は、共振器がいくつかの高さレベルを有するように製造されることを必要としている。The Swatch Group Research & Development Ltdによる国際特許出願WO 2016096677を参照によって本明細書に組み入れる。この文献は、上記を鑑みて、2つの重なり合った平面内にある十字形の細長材を備えた計時器用共振器を開示しており、弾性復元力の線形性を最適化し、結果的に、所与の範囲内の角振幅において共振器を等時性にするために、特定の角度の値が重要であることを説明している。しかし、このような曲げピボットは、単一の二次元エッチングではエッチングすることができず、このことは、製造を複雑にしてしまう。

40

**【0007】**

LVMH SWISS MFT SAによる欧州特許EP 3021174は、単一のプレートにて作られた単一体の計時器用レギュレーターを開示している。これは、外側剛性要素と、内側剛性要素と、及び前記外側剛性要素を前記内側剛性要素に接続し発振運動を可能にする弾性サスペンションとを有する。前記内側剛性要素は、互いに堅固に接続されているアームを有

50

し、これらのアームの間には、自由な角度空間が残っており、この空間内に弾性サスペンションがある。この文献は、可撓性細長材を有するピボットを有するコンパクトなシステムを示している。しかし、この文献は、等時性を確実にすることができる特徴（レートが振幅に依存しない）、あるいは重力場における空間における位置に影響を受けないような特徴（レートが位置に依存しない）について何ら記載していない。細長材及び中間的支持体のアーキテクチャーは独特である。すなわち、回転軸に近い細長材の2つの端が、2つの異なる中間的支持体に接続されており、同じ剛性要素には接続されていないことに留意すべきである。したがって、これらの細長材の2つの端は、RCC（リモートセンターコンプライアンス）ピボットではない。また、第1のピボットのピボット軸に近いクランプ点は、第2のピボットのピボット軸から遠く離れているクランプ点に、中間的支持体によって、堅固に接続されていないことにも留意すべきである。最後に、記載されているシステムは、120°ごとに繰り返されている3つの同一の基礎的な可撓性構造によって形成されており、これらは、ばねのように平行に組み合わせる。これらの構造のそれぞれが自身の回転軸を定めるとすると、システム全体は、明白に不静定である。すなわち、システムの動作のために必要な応力よりも大きな応力がある。これが結果的に、共振器が等時性でなくなるほど、変形と弾性復帰トルクの関係の線形性を破壊する。この文献が教示することによっては、特定の幾何学的なパラメータを決めることができない。

10

20

30

40

50

**【0008】**

NIVAROX-FARによる国際特許出願WO 2012/010408は、第1の剛性要素及び第2の剛性要素を有する計時器用ムーブメント用の発振機構を開示している。これらの剛性要素のそれぞれは、ムーブメントの異なる要素に取り付けられるように構成しており、これらの剛性要素の一方は、他方に対して動くことができ、理論的なピボット軸を中心に回転する。この発振機構は、単一体の形態で形成されつつ、可撓性があり、可変形態の機構であり、前記第1の剛性要素と中間的な剛性要素の間の直接的又は間接的な弾性接続を形成している第1の弾性復帰手段を有しており、中間的な剛性要素と第2の剛性要素の間の直接的又は間接的な弾性接続を形成している少なくとも第2の弾性復帰手段を有している。第1の剛性要素、第1の弾性復帰手段、中間的な剛性要素、第2の弾性復帰手段及び第2の剛性要素は、共面であり、この平面内で変形するように構成している。特に、第1の弾性復帰手段は、少なくとも1つの弾性細長材を有し、第2の弾性復帰手段は、少なくとも1つの弾性細長材を有する。再び書くが、記載されているシステムは、不静定である。なぜなら、このシステムは、180°ごとに繰り返しており平行に組み合わせられている2つの基礎的な可撓性構造によって形成されているからである。

**【0009】**

NIVAROX-FARによる欧州特許EP 2645189は、バランス及びエスケープ車を有する計時器エスケープ機構を開示している。バランスとエスケープ車の間のインパルスの伝達は、エスケープ車又はバランスと関係する少なくとも1つのフィーラスピンドルを有する単一体の可撓性機構によって達成され、この単一体の可撓性機構は、少なくとも1つの可撓性細長材によって、計時器の固定構造体又はエスケープ車に接続している。特に、この単一体の可撓性機構は、可撓性があり力が一定であり双安定座屈のパレットレバー又はスイス式レバーであり、このパレットレバーは、フォークとガードピンを備えるレバーを有し、このレバーは、回転性のガイドされる可撓性アーバーを有するこのパレットレバーは、2つの高さレベルにあるインパルスピンを有する2レベル型エスケープ車と関係しており、また、パレットレバーは、可撓性アーバーとは異なるレベルにおいて、インパルスピンを担持している。このインパルスピンは、パレットレバーをその傾斜位置の近くに動かすように、エスケープ車と関係するように構成している。

**【0010】**

CSEMによる欧州特許EP 2911012は、計時器用の回転式の発振器を開示している。これは、計時器内において発振器の組み立てを可能とする支持要素と、バランスと、支持要素をバランスに接続しておりバランス車に復帰トルクを与えることができる複数の可撓性細長材と、及びバランスと一体的にマウントされている外縁とを有する。この複数の

可撓性細長材は、発振器の平面に垂直な第 1 の平面に配置されている少なくとも第 1 の可撓性細長材と、及び発振器の平面に垂直であり第 1 の平面に対してセカントの関係である第 2 の平面内において配置されている第 2 の可撓性細長材とを有する。発振器の発振の幾何学的な軸は、第 1 の平面と第 2 の平面との交差によって定められ、この発振の幾何学的な軸は、第 1 及び第 2 の細長材をこれらそれぞれの長さの  $7/8$  の長さにて交差している。特に、複数の可撓性細長材は、第 1 及び第 2 の細長材によって形成された 1 つの対を有しており、これらの第 1 及び第 2 の細長材は、幾何学的構成が同じであり、第 1 の平面内に位置している。また、第 2 の平面内に位置している第 3 の細長材を有しており、これは、第 1 及び第 2 の細長材の間に挿入され、第 1 又は第 2 の細長材の高さの 2 倍の高さを有する。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明は、可撓性細長材を備えた回転ガイド構成に支持されるバランスのような慣性部品に支援されて、Q (quality factor) が高い機械式共振器を達成することを提案するものであり、このような慣性部品は、曲げピボットとも呼ばれ、弾性復帰手段としてもはたらく。この共振器は、等時性であり(レートが振幅に依存しない)、重力場における位置の影響を受けない(レートが位置に依存しない)ことが望ましい。

【0012】

本発明は、2つの既知の二次元的な形状と三次元的な形状の利点を、単純で経済的であり、したがって、二次元であるような実施形態において組み合わせようとするものである。

20

【課題を解決するための手段】

【0013】

したがって、本発明は、請求項 1 に記載の計時器用共振機構に関する。

【0014】

本発明は、さらに、このような共振機構を少なくとも 1 つ有する計時器用ムーブメントに関する。

【0015】

本発明は、さらに、この種のムーブメントを少なくとも 1 つ有する腕時計に関する。

30

【0016】

添付図面を参照しながら下記の詳細な説明を読むことで、本発明の他の特徴及び利点を理解することができるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図 1】本発明に係る機械式共振器の概略斜視図を示している、これは、計時器用ムーブメントの構造に直接又は間接的に取り付けられるように構成している第 1 の支持体と、アームを備えたバランスが上で組み立てられる可動な回転性重量体との間に、2つの R C C 曲げピボットを有する。これらは、中間的な回転性支持体のまわりで直列で頭と尾が対応するようにマウントされており同じピボット軸を有し、各 R C C 曲げピボットは、2つのまっすぐな可撓性細長材を有し、アセンブリーの重心が、可動回転性重量体と、及び仮想ピボット軸と一致している追加のバランスによって形成されている。

40

【図 2】追加のバランスが環状リムを有するような変形実施形態を示している概略斜視図である。

【図 3】図 1 の共振器の中心部の概略平面図を示している。

【図 4】図 3 の中心部の詳細を示している平面図であり、共振器が備える衝撃対策の保護のための様々なパンキング表面を示している。

【図 5】間に各 R C C 曲げピボットの 2 つの細長材の間の角度の最適値を、関連する細長材の長さに対するピボット軸の反対側の細長材のクランプ点からの距離の比の関数として示しているグラフである。

50

【図6】他の幾何学的構成の変形実施形態を示している。

【図7】他の幾何学的構成の変形実施形態を示している。

【図8】他の幾何学的構成の変形実施形態を示している。

【図9】本発明に係る共振器が組み入れられているムーブメントを備えた腕時計を示しているブロック図であり、この共振器は、直列に配置されたいくつかの曲げピボット機構を有する。

【図10】RCCピボットの概略平面図を示している。

【図11】直列に頭と尾が対応するように配置された2つの対称的なRCCピボットを有する可撓性細長材を備えたピボットの概略平面図を示している。

【発明を実施するための形態】

10

【0018】

本発明は、第1のアンカー1及び第2のアンカー2を備える固定又は可動な第1の剛性支持体100を有する計時器用共振機構1000に関する。この第1のアンカー1及び第2のアンカー2には、仮想ピボット軸Aを定めている曲げピボット機構10が取り付けられている。この仮想ピボット軸Aのまわりを回転性剛性重量体200が回転可能にピボット運動する。

【0019】

この曲げピボット機構10は、二次元的な曲げピボットである。すなわち、1つの平面内において作ることができる。

20

【0020】

この曲げピボット機構10によって、回転性剛性重量体200が、第1の固定支持体100に対して、仮想ピボット軸Aのまわりを回転することが可能になる。この曲げピボット機構10は、2つのRCC（リモートセンターコンプライアンス、すなわち、回転中心がオフセットされていること）曲げピボットによって形成されている。その回転軸どうしは一致しており、中間的な剛性回転性支持体20によって接続されている。このようにして、2つのRCCピボットは、直列に配置されるが、互いに対して頭と尾が対応するようにされる。これによって、それらの望まない運動が互いにオフセットされる。

【0021】

平行に配置される他の要素がないことに起因して、部分どうしの相対運動が過度の応力なしで発生するという意味で、本発明は均衡（アイソスタティック）である。

30

【0022】

可撓性細長材を備えた基礎的なピボットは、互いに接触しない2つの可撓性細長材L1及びL2によって接続されている2つの剛性部品R1及びR2によって形成されているアセンブリである。安静状態において、細長材L1及びL2は、まっすぐであるが平行ではなく、これによって、これらの細長材の延長線が交差点Aを定める。2つの剛性部品R1及びR2は、Aを通る平面に垂直な軸のまわりの相対的な回転運動をすることができる。

【0023】

図10に示しているRCC（リモートセンターコンプライアンス）ピボットは、可撓性細長材を備えた基礎的なピボットであり、交差点Aは、細長材を越えた位置に位置している。このピボットは、同じ長さLの2つの細長材L1及びL2によって形成されており、剛性部品R1における細長材L1及びL2のクランプ点は、回転軸Aから等距離である。RCCピボットは、当業者に広く知られている（S. Henein, "Conception des guidages flexibles" [曲げピボットの設計], Presses polytechniques et universitaires romandes, 2001, page 101を参照）。

40

【0024】

RCCピボットの形状は、以下の2つのパラメーターによって特徴づけられる。すなわち、

(1) その2つの細長材の間の角度  $\theta$  と、

(2) 比  $D/L$  とである。

50

ここで、Dは、回転軸Aとこれから最も遠い細長材のクランプ点の間の距離であり、Lは、2つの細長材それぞれの長さである。

【0025】

本発明は、以下を満たすように、直列に配置された2つのRCCピボットによって形成された曲げピボット機構を有する。すなわち、

- 構成している2つのRCCピボットは、同じ平面内に位置する。
- 構成している2つのRCCピボットは、同じ回転軸Aを有する。
- 構成している2つのRCCピボットは、同じパラメーターとD/Lを有する。

【0026】

また、2つのピボットの一方の回転軸に最も近い剛性部品(図11のR1A)は、他方のピボットの回転軸から最も遠い剛性部品(図11のR2B)に堅固に接続している。図11に示すように、これらの2つのRCCピボットは、直列に、頭が尾と対応するように、配置される。

10

【0027】

このようにして、本発明の曲げピボット機構は、ガイド構成の平面内にある3つの剛性部品及び4つの細長材のみによって形成されている。回転性ガイド構成が均衡であることを確実にするために、ガイド構成の前記平面内における前記3つの剛性部品の間で可撓性接続が他にないことは重要である。それにもかかわらず、第1のガイド構成の平面と平行であってこれとは離れている別の平面内に、別の曲げピボット機構を配置することを想到することが完全に可能である。この第2の曲げピボット機構は、必要に応じて、第1の回転性ガイド構成に対して直列又は並列に接続することができる。

20

【0028】

第1の剛性部品(図11のR1B)は、メインプレートに取り付けられることができ、第3の剛性部品(図11のR2A)に、慣性重量体、特に、バランスを、取り付けることができる。この逆も可能である。

【0029】

中間的な剛性部品の4つのセグメントのうちの1つは、不連続的であることができる。これは、図示した変形実施形態の場合である。なお、これに制限されない。しかし、中間的な部分(図11において、R1AのL1A、L2A及びR2BのL1B、L2B)における細長材の4つのクランプ点が、互いに堅固に接続されていることは重要である。

30

【0030】

なお、図6及び7に示すように、第1のRCCピボットの仮想ピボット軸Aに近いクランプ点が、中間的な回転性支持体20を介して、第2のRCCピボットの仮想ピボット軸Aから離れたクランプ点に堅固に接続され、又はその逆に堅固に接続されることを理解することができるであろう。

【0031】

したがって、曲げピボット機構10は、前側のRCC曲げピボット10A及び裏側のRCC曲げピボット10Pを有し、これらは、共通の仮想ピボット軸Aのまわりを、互いに直列に頭が尾に対応するようにマウントされ、可撓性の弾性要素を組み入れている。

【0032】

40

前側のRCC曲げピボット10Aは、第1の支持体100と中間的な回転性支持体20の間で、2つの前側の弾性アセンブリー11、21を有している。これらは、図示した実施形態において、2つのまっすぐな前側の可撓性細長材110、210によって形成されている。これらは、これらのクランプ点の間にて同じ前側の長さLAを有しており、前側の可撓性細長材110、210は、仮想ピボット軸Aで交差する2つの線形な前側の方向D1、D2を定めており、仮想的なピボットAとともに前側の角度Aを定めている。これにおいて、仮想ピボット軸Aから最も遠い2つのまっすぐな前側の可撓性細長材110、210の対応するアンカーどうしは、仮想ピボット軸Aから同じ前側の距離DAにある。

【0033】

50

同様に、裏側の R C C 曲げピボット 1 0 P は、第 3 のアンカー 3 と第 4 のアンカー 4 を有する中間的な回転性支持体 2 0 と回転性重量体 2 0 0 の間に、2 つの裏側の弾性アセンブリ 3 1、4 1 を有する。これらは、図示した実施形態において、2 つのまっすぐな裏側の可撓性細長材 3 1 0、4 1 0 によって形成されている。これらの可撓性細長材 3 1 0、4 1 0 どうしは、2 つの線形な裏側の方向 D 3、D 4 を定めているクランプ点の間の裏側の長さ L P が同じである。これらの方向 D 3、D 4 は、仮想ピボット軸 A で交差し、仮想的ピボット A と裏側の角度 P を定める。これにおいて、仮想ピボット軸 A から最も遠い 2 つのまっすぐな裏側の可撓性細長材 3 1 0、4 1 0 の対応するアンカー どうしは、仮想ピボット軸 A からの裏側の距離 D P が同じである。

【 0 0 3 4 】

また、曲げピボット機構 1 0 は、平坦な形である。

【 0 0 3 5 】

本発明は、ピボットが線形な弾性復元力を有するために、各 R C C 曲げピボットの弾性要素 どうしの間を角度を最適化することを伴い、これによって、機械式共振器は、所与の範囲内の角振幅において等時性である。

【 0 0 3 6 】

本発明によると、回転性重量体 2 0 0 と、及び回転性重量体 2 0 0 によって担持されるいずれの追加の慣性重量体 2 0 1 とによって形成されるアセンブリの慣性中心は、図 1 及び 2 に示した変形実施形態（これに制限されない）におけるように、仮想ピボット軸 A 上又はそのすぐ近くに位置する。そして、機械式共振器は、以下の場合に等時性である。

- 角度で表現される前側の角度 A が、 $107 + 5 / [(DA/LA) - (2/3)]$  と  $114.5 + 5 / [(DA/LA) - (2/3)]$  の間であり、かつ、
- 角度で表現される裏側の角度 P が、 $107 + 5 / [(DP/LP) - (2/3)]$  と  $114.5 + 5 / [(DP/LP) - (2/3)]$  の間である場合である。

【 0 0 3 7 】

特定の変形実施形態において、前側の角度 A と裏側の角度 P は、共通の角度 である。より詳細には、この共通の角度 は、約  $118^\circ$  である。

【 0 0 3 8 】

好ましい変形実施形態において、前側の距離 D A 及び裏側の距離 D P は、共通の距離 D であり、前側の長さ L A 及び裏側の長さ L P は、共通の長さ L である。

【 0 0 3 9 】

したがって、共通の角度 は、 $107 + 5 / [(D/L) - (2/3)]$  と  $114.5 + 5 / [(D/L) - (2/3)]$  の間である。

【 0 0 4 0 】

角度 の最適値は、主として比 D / L に依存するが、細長材のクランプ点半径、細長材の断面のアスペクト比、及び温度補償に用いられる S i O<sub>2</sub> 層の厚みにも依存する。

【 0 0 4 1 】

図 5 における実線に、クランプ点半径及び細長材のアスペクト比の特定の値に対する最適な曲線を示している。これは、比 D / L の関数として最適な角度 の進展を示している。

【 0 0 4 2 】

当然、クランプ点半径及び細長材の断面のアスペクト比の異なる値を用いると、最適な角度 の値が異なるようになる。この角度範囲は、図 5 における 2 つの破線の間に表されている。

【 0 0 4 3 】

特に、角度 及びパラメータ D / L は、  
 $107 + 5 / ((D/L) - (2/3)) < < 112 + 5 / ((D/L) - (2/3))$   
 の関係を満たしている。

【 0 0 4 4 】

10

20

30

40

50

特に、図示した変形実施形態において、第1の前側の弾性アセンブリ11、第2の前側の弾性アセンブリ21、第1の裏側の弾性アセンブリ31及び第2の裏側の弾性アセンブリ41はそれぞれ、まっすぐな可撓性細長材110、210、310、410によって形成されている。

【0045】

図示していない別の変形実施形態において、第1の前側の弾性アセンブリ11、第2の前側の弾性アセンブリ21、第1の裏側の弾性アセンブリ31及び第2の裏側の弾性アセンブリ41はそれぞれ、まっすぐな可撓性細長材と、このまっすぐな可撓性細長材よりも剛性が高い中間的要素の交互構成を有し、対応する方向D1、D2、D3、D4においてアライメントが合っている。

【0046】

Qが高い機械式共振器を得るために、回転性重量体200に慣性要素201を加えたり、回転性重量体200に慣性要素201を組み入れたり、計時器用ムーブメントのメインプレートやブリッジ又は曲げピボット共振器の支持体としてはたらくことができる他の要素に第1の固定支持体100を取り付けたりすることは有利である。例えば(これに制限されない)、音叉用の接続要素又は激しい衝撃があったときにのみ動くことが許容される衝撃対策要素である。これによって、共振器の加速を減少させることができる。当然、ここで示した固定部品と可動部品は置き換えることができる。この慣性要素は、ディスク、図2に示すようなバランスリムのようなリング又は単に図1に示すようなアームであることができる。慣性要素の重心が仮想ピボット軸Aと実質的にアライメントが合っていることは重要である。

【0047】

望まない基本振動モードを避けるために、空欠部209を設けることで、図1~4に示すような弾性アセンブリ11、21、31及び41を形成している可撓性細長材よりもはるかに大きな剛性を回転性支持体20に与えつつ、中間的な剛性回転性支持体20を薄くして慣性を減らすことは有利である。

【0048】

同様に、弾性要素がまっすぐな可撓性細長材よりも剛性が高い中間的要素を有する場合、この中間的要素を薄くすることも有利である。

【0049】

すべての実施形態に関連する別の好ましい変形実施形態は、仮想ピボット軸Aのまわりにおいて互いに非常に近くに剛性部品100、20及び200を配置して、これらが半径方向及び/又は角度方向の衝撃対策バンキングメンバーとしてはたらき、細長材の破損を防ぐことを伴う。これは、図4において表面105、25、26、206、28、208を用いて示しており、特に、システムの耐衝撃性に大きく寄与する傾斜した表面28及び208に示している。あるいは、いくつかの剛性部品が、衝撃があったときに、第1の支持体100が備える相補的な表面107と当接連係するように構成するバンキングアーム27を備えることができる。図4は、このようなバンキングアーム27を中間的な回転性支持体20が担持している様子を示している。

【0050】

本発明は、可変厚みの細長材を用いて実装することができる。この場合、細長材どうし間の最適な角度を適宜適応させなければならない。

【0051】

重要なことは、角度Aの二等分線及び仮想ピボット軸Aに対する可撓性の対称性を尊重することである。

【0052】

本発明は、単一体の実施形態に特に良好に適している。

【0053】

好ましい実施形態の1つにおいて、第1の支持体100、回転性重量体200及び曲げピボット機構10は、一体的なアセンブリを形成している。この一体的なアセンブリ

10

20

30

40

50

は、伝統的な機械加工によって作ることができ、あるいは具体的には、MEMS又はLIGAタイプや3D印刷の技術、又はレーザーなどによる付加的な製造方法によって作ることができる（例示的にすぎない）。これには、例えば、ケイ素、石英、DLC、金属合金、ガラス、ルビー、サファイアや他のセラミックス又はロードされている又はロードされていない高分子などが用いられ、この一体的なアSEMBリーがケイ素で作られている場合には、この目的のために設けられた部品の特定の領域において、温度補償されるものを用いる。特に、二酸化ケイ素を局所的に成長させたものを用いる。当然、場合によっては温度補償を犠牲にして、さらなる他の材料を用いることができる。具体的には、アモルファス又は結晶性の金属合金が挙げられる。なお、これには制限されない。

【0054】

回転性重量体200が追加の慣性重量体201を担持する場合、この追加の慣性重量体201を備える共振機構1000全体が温度補償されるように、曲げピボット機構10を酸化されたケイ素で作ることが有利である。

【0055】

計時器用共振機構1000は、直列にマウントされるこのような曲げピボット機構10を複数有するようにして、平行な平面内において同じ仮想ピボット軸Aのまわりに位置する角度的なトラベルを増加させることができる。このような部品は、1つの高さレベルにてエッチングされた2つの部品片を組み立てることによって形成することができ、あるいは2つの高さレベルにてSOIケイ素をエッチングして形成することができる。

【0056】

2つの曲げピボット機構は、音叉構成において有利に用いて、支持体における反作用をなくすことができる。このことを数Nの曲げピボット機構に外挿法によって推定することができる。

【0057】

本発明は、さらに、このような共振機構1000を少なくとも1つ有する計時器用ムーブメント2000に関する。

【0058】

本発明は、さらに、この種のムーブメント2000を少なくとも1つ有する腕時計3000に関する。

【0059】

本発明には、以下のようないくつかの利点がある。

【0060】

- 等時性が良好で、重力場における位置にレートが依存せず、振幅にレートが依存しない。

- 単一の平面内における機能的な要素のグループ分けに起因して、製造が容易である。これは、ケイ素などにおける単一のエッチングによって、ウェハー形成又は切断によって、又は放電加工、レーザー、ウォータージェット、付加的な製造又は他の手段によって、二次元において達成可能である。

【符号の説明】

【0061】

- 1 第1のアンカー
- 2 第2のアンカー
- 3 第3のアンカー
- 4 第4のアンカー
- 10 曲げピボット機構
- 11、21、31、41 可撓性細長材
- 20 中間的な回転性支持体
- 27 パンキングアーム
- 100 第1の支持体
- 110、210 前側の可撓性細長材

10

20

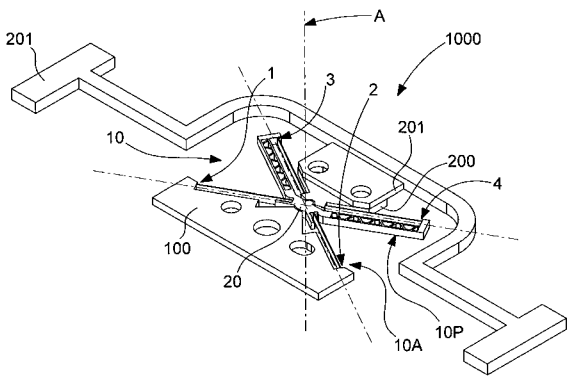
30

40

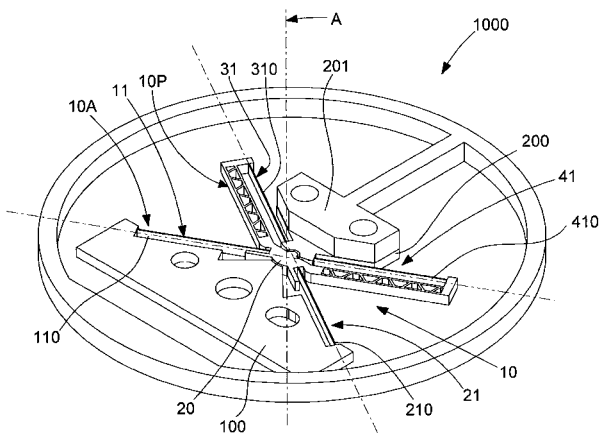
50

- 200 回転性重量体
- 201 追加の慣性重量体
- 209 空欠部
- 310、410 裏側の可撓性細長材
- 1000 共振機構
- 2000 ムーブメント
- 3000 腕時計

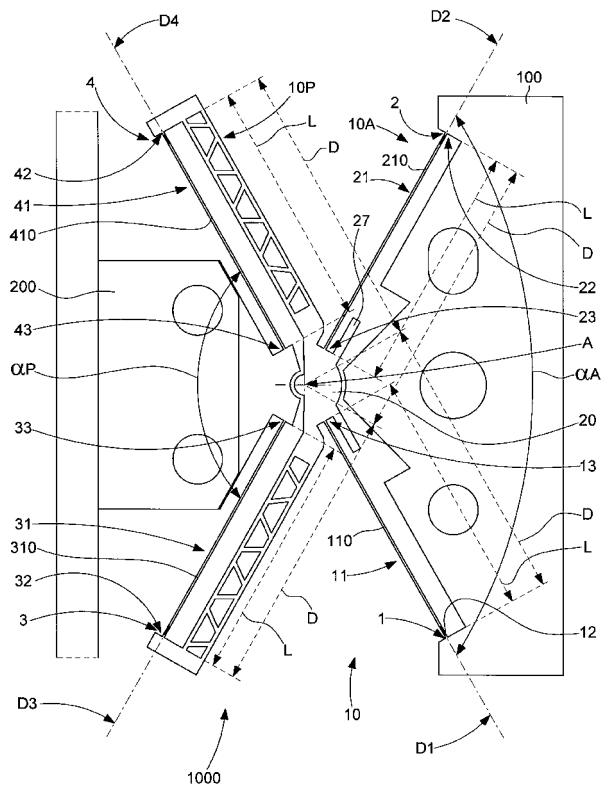
【図1】



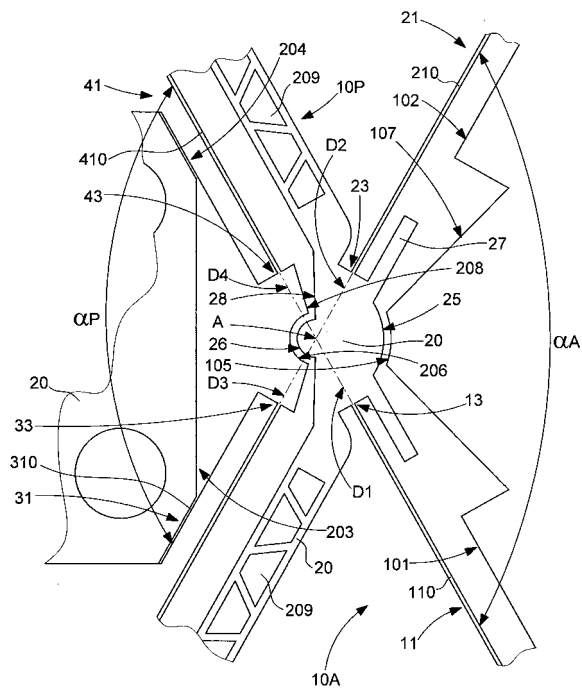
【図2】



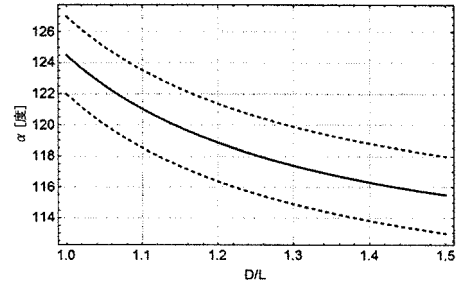
【図3】



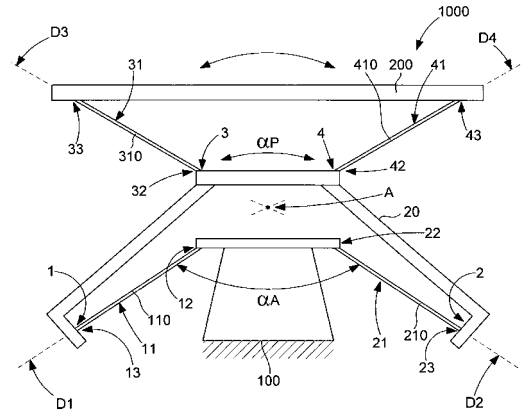
【 図 4 】



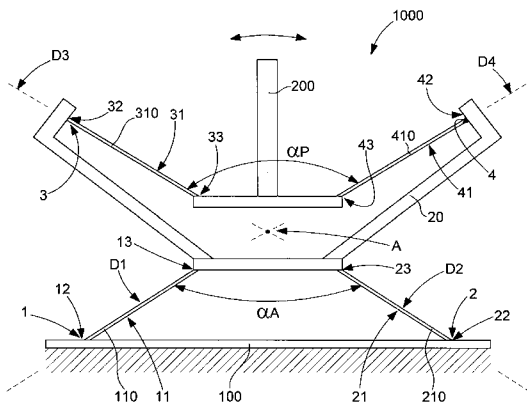
【 図 5 】



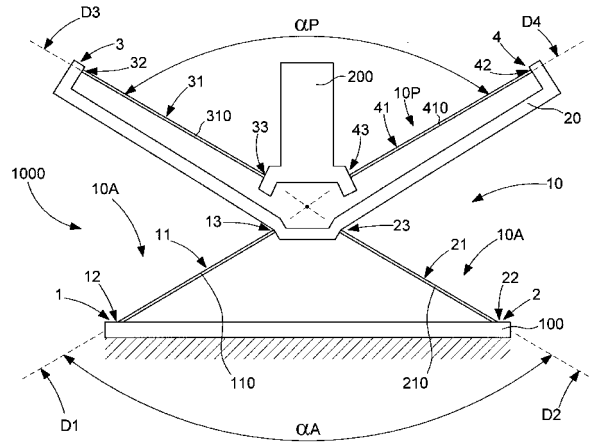
【 図 6 】



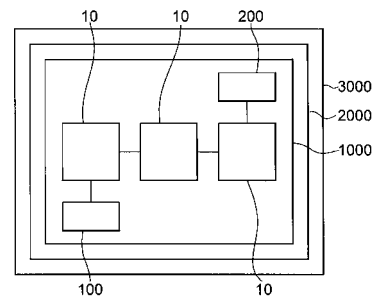
【 図 7 】



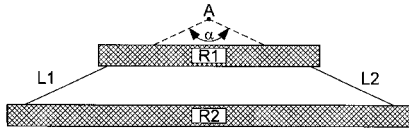
【 図 8 】



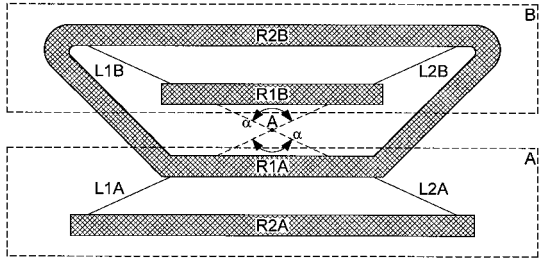
【 図 9 】



【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 ジャン - リュック・エルフェ  
スイス国・2525・ル ランドゥロン・リュ デュ ジュラ・49
- (72)発明者 パスカル・ウインクレ  
スイス国・2072・サン - ブレイズ・グランリュ・29