

(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2017-223701

(P2017-223701A)

(43) 公開日 平成29年12月21日 (2017. 12. 21)

(51) Int.Cl.
G04B 17/04 (2006.01)F I
G O 4 B 17/04

テーマコード (参考)

審査請求 有 請求項の数 1 O L 外国語出願 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2017-157043 (P2017-157043)
 (22) 出願日 平成29年8月16日 (2017. 8. 16)
 (62) 分割の表示 特願2016-535688 (P2016-535688)
 の分割
 原出願日 平成27年12月14日 (2015. 12. 14)
 (31) 優先権主張番号 14199039.0
 (32) 優先日 平成26年12月18日 (2014. 12. 18)
 (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・ドウ
 ・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 ディ・ドメニコ, ジャンニ
 スイス国・2000・ヌーシャテル・アヴ
 ェニユ デュ プルミエール・マルス・33

最終頁に続く

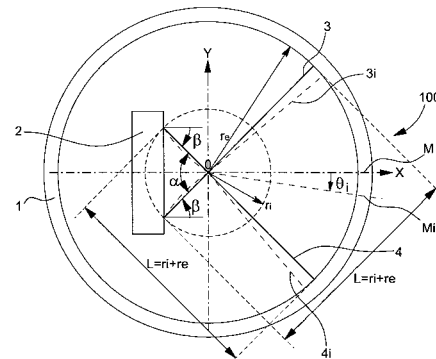
(54) 【発明の名称】 交差条片を有する計時器共振器

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 位置効果及び非等時性の両方をなくした交差条片を有する計時器共振器を提供する。

【解決手段】 計時器又は時計は、少なくとも1つの共振器100を含み、少なくとも1つの共振器100は、計時器ムーブメントの構造体に固定した接続要素2に対して揺動する少なくとも1つの錘1を含み、錘1は、弾性交差条片3、4によって接続要素2から懸架し、交差条片3、4は、2つの平行平面内で互いからある距離で延在し、平行平面のうち1つにおける条片の突出部は、錘1の仮想枢動軸Oで交差し、頂角である第1の角度 α を一緒に画定し、仮想枢動軸Oに対向して、接続要素2の部分延在し、接続要素2の部分は、交差条片3、4の接続要素2への取付け部の間に位置し、第1の角度 α は、 68° から 76° の間を含む。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

接続要素（２）に対して揺動する少なくとも１つの錘（１）を備える計時器共振器（１００）であって、前記接続要素（２）は、前記共振器内に含まれ、計時器ムーブメント（２００）の構造体に直接又は間接的に固定するように配置し、前記少なくとも１つの錘（１）は、交差条片（３、４）によって前記接続要素（２）から懸架し、前記交差条片（３、４）は、２つの平行平面内で互いからある距離で延在する弾性条片であり、前記平行平面のうち１つにおける前記交差条片の方向突出部は、前記錘（１）の仮想枢動軸（Ｏ）で交差し、前記仮想枢動軸（Ｏ）から、頂角である第１の角度（ α ）を一緒に画定し、前記仮想枢動軸（Ｏ）に対向して、前記接続要素（２）の部分が延在し、前記接続要素（２）の前記部分は、前記交差条片（３、４）の前記接続要素（２）への取付け部の間に位置する、計時器共振器（１００）において、前記第１の角度（ α ）は、 68° から 76° の間を含むことを特徴とする、計時器共振器（１００）。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、計時器共振器に関し、計時器共振器は、接続要素に対して揺動する少なくとも１つの錘を備え、接続要素は、共振器内に含まれ、計時器ムーブメントの構造体に直接又は間接的に固定するように配置し、前記少なくとも１つの錘は、交差条片又は梁によって前記接続要素から懸架し、交差条片又は梁は、２つの平行平面内で互いからある距離で延在する弾性条片であり、前記平行平面のうち１つにおける前記条片の方向突出部は、前記錘の仮想枢動軸で交差し、前記仮想枢動軸から、頂角である第１の角度を一緒に画定し、仮想枢動軸に対向して、前記接続要素の部分が延在し、前記接続要素の部分は、前記交差条片の前記接続要素への取付け部の間に位置する。

20

【０００２】

本発明は、そのような共振器を含む計時器ムーブメントにも関する。

【０００３】

本発明は、そのようなムーブメント及び／又はそのような共振器を含む計時器、特に時計にも関する。

【０００４】

30

本発明は、計時器、特に時計に関する時間の基礎の分野に関する。

【背景技術】

【０００５】

交差条片又は梁を有するてんぷ車は、ぜんまい付きてんぷの代わりに、機械式時計における時間の基礎として使用できる共振器である。

【０００６】

交差条片又は梁を使用すると、枢動部でもはや摩擦が一切ないため、品質係数が高まるという利点を有する。

【０００７】

しかし、交差条片を有するてんぷには、２つの著しい欠点がある。

40

弾性戻りトルクが非線形であるため、システムを非等時性にする、即ち、共振器の振動数が、振動振幅によって変化すること；

てんぷの質量中心は、瞬間回転軸の寄生運動に起因する残留運動を受けることである。したがって、共振器の振動数は、重力場での時計の向きによって変化し、このことは、位置効果として公知である。

【０００８】

F. Barrot、T. Hamaguchiによる刊行物、「Un nouveau regulateur mecanique pour une reserve de marche exceptionnelle」、スイス時計学会の２０１４年スタディー・デイの会報では、著者等は、交差条片を有するてんぷから形成した揺動器を開示し

50

た。上記著者等は、「重力に対するてんぶの向きとは無関係な振動数をもたらす」ために「Wittrick型の枢動部の実装を選択する」ことを説明している。条片がその長さ部の8分の7で交差するこの特性の構成は、W. H. Wittrickの著書、<<The properties of crossed flexure pivots and the influence of the point at which the strips cross (交差撓み枢動部の特性及び条片交差点の影響)>>、The Aeronautical Quarterly II (4)、272～292頁(1951年)において開示された。上記特性は、仮想回転軸の変位を最小にし、その結果、位置効果を最小にするという利点を有する。しかし、2つの条片の間が90°の角度である場合、これらの著書で使用される、こうした交差条片を有するてんぶは、かなり非等時性であり、この理由は、上記書著等が、等時性補正器と呼ばれる更なる構成要素を介して補償を使用したためである。実験測定値は、そのような補償が、実際には非常に達成困難であることを示しており、したがって、弾性戻りトルクの非線形によって生じる位置効果及び非等時性の両方をなくす条片の形状を見出すことが非常に有用であると思われる。

10

【0009】

CSEM名義のEP特許出願第2911012A1号は、仮想枢動部を有する回転計時器揺動器を開示しており、仮想枢動部は、特に、一体式実施形態では、いくつかの可撓性条片によって支持部に接続したてんぶを有する。少なくとも2つの可撓性条片は、揺動器の平面に直交する平面で延在し、直線における互いへの割線は、揺動器の揺動形状軸を画定し、この軸は、それぞれの長さ部の8分の7で2つの条片を交差させる。

20

【0010】

独自の摩擦のない、仮想揺動軸周りの回転を得る一方で、この軸の変位を最小にするために、長さ部の8分の7で交差点を有する構成が最適であることは、W. H. Wittrick、シドニー大学、1951年2月の著書により既に公知である。

【0011】

この文献EP2911012A1では、条片が、N個の辺を有する内側正多角形の辺に直交して出現し、揺動仮想軸周りにN個の対称位数を有することが想定されているにもかかわらず、唯一の示される特定構成は、内側正方形の構成であり、この構成では、条片を含む2つの平面は、互いに直交する。当該文献によれば、条片の数及びそれらの構成は、特に、美的観点からシステムに与えられた空間とシステムの安定性との間の妥協の結果によって規定されるという。既に公知である8分の7規則以外、EP特許出願第2911012A1号には、最適な等時性に関する特定の好ましい形状パラメータの明示的な記載はない。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献1】EP特許出願第2911012A1号

【非特許文献】

【0013】

40

【非特許文献1】F. Barrot、T. Hamaguchiによる刊行物、「Un nouveau regulateur mecanique pour une reserve de marche exceptionnelle」、スイス時計学会の2014年スタディー・デイの会報

【非特許文献2】W. H. Wittrickの著書、<<The properties of crossed flexure pivots and the influence of the point at which the strips cross (交差撓み枢動部の特性及び条片交差点の影響)>>、The Aeronautical Quarterly II (4)、272～292頁(1951年)

【非特許文献3】W. H. Wittrick、シドニー大学、1951年2月の著書

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

本発明者等は、一方で、位置効果が、2つの交差条片の間の角度によってほとんど変化しないこと、他方で、弾性戻り力の非線形によって生じる非等時性は、前記角度によってかなり変化することを観察したので、本発明者等は、多数の模擬実験によって、位置効果及び等時性の両方を同時に最適化する角度値を見出すことが可能であることを実証した。

【課題を解決するための手段】

【0015】

したがって、本発明は、てんぶ条片のために最適化した形状を提案することによって、従来技術の欠点をなくすことを提案するものであり、これらのてんぶ条片は、非線形弾性戻り力によって生じる位置効果及び非等時性の両方をなくす。この目的で、本発明は、計時器共振器に関し、計時器共振器は、接続要素に対して揺動する少なくとも1つの錘を備え、接続要素は、共振器内に含まれ、計時器ムーブメントの構造体に直接又は間接的に固定するように配置し、前記少なくとも1つの錘は、交差条片によって前記接続要素から懸架し、交差条片は、2つの平行平面内で互いからある距離で延在し、前記平行平面のうち1つにおける前記条片の方向突出部は、前記錘の仮想枢動軸で交差し、前記仮想枢動軸から、頂角である第1の角度を一緒に画定し、仮想枢動軸に対向して、前記接続要素の部分が延在し、前記接続要素の部分は、前記交差条片の前記接続要素への取付け部の間に位置し、前記第1の角度は、 68° から 76° の間を含むことを特徴とする。

【0016】

本発明は、そのような発振器を含む計時器ムーブメントにも関する。

【0017】

本発明は、そのようなムーブメント及び／又はそのような共振器を含む計時器、特に時計にも関する。

【0018】

本発明の他の特徴及び利点は、添付の図面を参照しながら以下の詳細な説明を読めば明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】実線で示す休止位置、及びてんぶがその休止位置から離れた瞬時位置（交差条片を点線で示す）における、交差条片を有するてんぶを有する共振器の概略平面図である。図1は、交差条片が交差条片を保持する接続要素内に斜めに固定された一般的なケースを示し、接続要素は、計時器ムーブメントの構造体に取り付ける。

【図1A】接続要素の固定点で、各条片の端部に直交する表面において固定を達成した、好ましい構成の図である。

【図2】交差条片が共振器の休止位置で直交する従来技術を示すグラフであり、縦座標上の弾性定数 k の変動は、横座標上の休止位置に対しててんぶが形成する現在の角度 θ に応じて変化することを示す。

【図3】同じ従来技術のグラフであり、 X 及び ΔX に対する質量中心変動の座標は、横座標上の休止位置に対しててんぶが形成する現在の角度 θ に応じて変化することを示す。座標 ΔX の変動は、グラフが単位を有さないように条辺長さ L に対して標準化する。

【図4】同じ従来技術のグラフであり、 Y 及び ΔY に対する質量中心変動の座標は、横座標上の休止位置に対しててんぶが形成する現在の角度 θ に応じて変化することを示す。座標 ΔY の変動は、グラフが単位を有さないように条辺長さ L に対して標準化する。

【図5】交差条片が共振器の休止位置において 72° に近い第1の角度 α を互いに形成する本発明を示すグラフであり、縦座標上の弾性定数 k の変動は、横座標上の休止位置に対しててんぶが形成する現在の角度 θ に応じて変化することを示す。

【図6】交差条片が共振器の休止位置において 72° に近い第1の角度 α を互いに形成する本発明のグラフであり、 X 及び ΔX に対する質量中心変動の座標は、横座標上の休止位

置に対してんぶが形成する現在の角度 θ に応じて変化することを示す。座標 ΔX の変動は、グラフが単位を有さないように条辺長さ L に対して標準化する。

【図7】交差条片が共振器の休止位置において 72° に近い第1の角度 α を互いに形成する本発明のグラフであり、 Y 及び ΔY に対する質量中心変動の座標は、横座標上の休止位置に対してんぶが形成する現在の角度 θ に応じて変化することを示す。座標 ΔY の変動は、グラフが単位を有さないように条辺長さ L に対して標準化する。

【図8】交差条片を有する共振器が、調整アングル共振器である変形形態の図である。

【図9】図1のケースの微細加工材料から作製した接続要素を有する一体弾性条片の撓みの影響の領域の深さを点線で示す詳細図である。

【図9A】図1Aのケースの等価物の図である。

【図10】そのような共振器を備える機構を有するムーブメントを含む計時器又は時計を示すブロック図である。

【図11A】交差条片を有するてんぶの非等時性が、パラメータ $Q = r_i / L$ に応じて変化することを示すグラフであり、このパラメータは、本発明($\alpha = 71.2^\circ$)と従来技術($\alpha = 90^\circ$)との性能の比較を可能にする。1日あたりの秒(s/d)で測定した非等時性は、異なる振幅で観察された比率の差である(12° 及び 8° の選択値は、関係するシステムの動作範囲の典型である)。

【図11B】交差条片を有するてんぶの比率に対する位置効果が、本発明($\alpha = 71.2^\circ$)及び従来技術($\alpha = 90^\circ$)に対するパラメータ $Q = r_i / L$ に応じて変化することを示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0020】

本明細書で使用する用語「質量中心」は、用語「慣性中心」としても理解することができる。

【0021】

本発明は、計時器共振器100に関し、計時器共振器100は、共振器内に含まれる接続要素2に対して揺動する少なくとも1つの錘1を含む。この接続要素2は、計時器ムーブメント200の構造体に直接又は間接的に取り付けられるように構成する。

【0022】

この少なくとも1つの錘1は、接続要素2から交差条片又は梁3、4によって懸架し、交差条片又は梁3、4は、2つの平行平面内で互いからある距離で延在する弾性条片又は梁であり、これらの平行平面のうち1つの前記条片の方向突出部は、錘1の仮想枢動軸Oで交差し、この仮想枢動軸Oから、頂角である第1の角度 α を一緒に画定し、仮想枢動軸Oに対向して、交差条片3、4の接続要素2への取付け部の間に位置する接続要素2の部分が延在する。

【0023】

本発明によれば、本明細書の以下で説明するように、この第1の角度 α は、 68° から 76° の間を含む。

【0024】

より具体的且つ非限定的には、錘1は、図1及び図1Aに見られるようにてんぶ車であり、図1及び図1Aは、休止位置における、交差条片を有する錘を有する共振器100の形状を実線で示す。

【0025】

錘1は、2つの交差条片3及び4によって接続要素2に固定保持する。これらの交差条片3及び4は、2つの平行平面内で互いからある距離で延在する弾性条片であり、平行平面のうち1つの前記条片の方向突出部は、錘1の仮想枢動軸Oで交わる。これらの交差条片により、錘1が回転し、錘1が3つの方向X、Y、Zに実質的に並進移動しないようにし、小さな衝撃への良好な耐性をもたらすことも可能になる。図1は、交差条片3、4が、交差条片3、4を保持する接続要素2内に斜めに固定された一般的なケースを示す。図1Aは、固定が、接続要素の固定点で、各条片3、4の端部に直交する表面上にある、好

10

20

30

40

50

ましい構成を示す。

【0026】

座標Oの起点は、共振器100がその休止位置にある場合、条片3及び4の交点に置かれる。錘がその休止位置にある場合、錘の瞬時回転中心及び質量中心も、起点Oに位置する。第1の角度 α の二等分線は、方向Xを画定し、方向Xにより、前記平行平面のうち1つにおける2つの条片3及び4の突出部は、第1の角度 α の半分である角度 β を形成する。

【0027】

図1の好ましい実施形態では、共振器100は、軸OXに対して対称である。

【0028】

従来技術では、第1の角度 α は、 90° の値を有する。

【0029】

図1では、内側半径 r_i は、点Oと、接続要素2内の条片3及び4の固定点との間の距離である。外側半径 r_e は、点Oと、錘1内の条片3及び4の固定点との間の距離である。 r_i 及び r_e の役割は、使用する基準枠が接続要素のものであるか又は錘のものであるかどうかに応じて交換できることに留意されたい。以下の式の全ては、計数される相対回転運動であるため、依然として有効である。

【0030】

条片のそれぞれの全長Lは、この対称構成では、 $L = r_i + r_e$ である。

【0031】

第1の角度 α は、錘共振器100がその休止位置にある場合、2つの条片3と4との間の角度である。この第1の角度 α は、(Oでは)頂角であり、接続要素2に対する条片3及び4の開度を画定し、Oに対向して、交差条片3及び4の前記要素への取付け部との間に位置する接続要素2の部分が延在する。

【0032】

条片によって錘に加えられる弾性戻りトルクは、 $M = k \cdot \theta$ として記述でき、式中、 k は弾性定数であり、 θ は、錘1の休止位置に対して錘1がもたらした現在の角度である。図1及び図1Aは、現在の角度 θ の瞬時値 θ_i を示し、現在の角度 θ の瞬時値 θ_i は、その瞬時位置 M_i に対する点Mの偏差に対応し、瞬時位置 M_i は、図1及び図1Aの点線で示す条片3及び4の撓み位置 3_i 及び 4_i に対応する。

【0033】

トルクは非線形であるため、弾性定数は、錘の角度 $k(\theta) = M/\theta$ と共に変動する。

【0034】

従来技術の場合の、錘の現在の角度 θ に応じて変化する弾性定数 k の変動を図2に示す。弾性戻り力は、比率 $Q = r_i/L = 0.10$ では線形であることがわかる。

【0035】

同じ従来技術の場合の、錘の角度 θ に応じて変化する錘(ΔX 、 ΔY)の質量中心の変位を図3及び図4に示す。異なる曲線は、異なる $Q = r_i/L$ 比率に対応する。従来技術では、 r_i/L が 0.12 から 0.13 の間を含む場合、Xに沿った変位は最小であることがわかる。

【0036】

したがって、従来技術を表す図2から図4の全てでは、実質的な線形戻りトルク及び実質的にゼロの変位 ΔX が同時にある比率 $Q = r_i/L$ の値がないことが観察される。

【0037】

したがって、 $\alpha = 90^\circ$ である従来技術の構成では、等時性(線形弾性戻り力)であると同時に位置に依存しない(Xに沿った質量中心のゼロ変位)システムを有することが可能ではない。

【0038】

本発明は、そのような共振器が等時性で且つ位置に依存しないものとすることができる形状の決定に努める。

10

20

30

40

50

【0039】

本発明の範囲内で行った研究により、適切な値を決定することができる。

【0040】

72°の第1の角度 α 、及び0.12から0.13の間を含む比率 $Q = r_i / L$ を用いると、システムは、等時性であると同時に位置に依存しない。

【0041】

実際に、72°に近い第1の角度 α を用いて、錘の現在の角度 θ に応じて変化する弾性定数 k の変動を図5に示す。弾性戻り力は、比率 $Q = r_i / L$ が0.12から0.13の間を含む場合、線形であることがわかる。

【0042】

同様に、72°に近い第1の角度 α を用いて、錘の現在の角度 θ に応じて変化するXに沿った錘の質量中心の変位を図6に示す。異なる曲線は、異なる r_i / L 比率に対応する。 $Q = r_i / L$ が0.12から0.13の間を含む場合、Xに沿った変位はなくなることがわかる。

【0043】

したがって、72°に近い第1の角度 α 及び0.12から0.13の間を含む比率 $Q = r_i / L$ を用いると、線形戻りトルクであると同時にXに沿った質量中心がゼロ変位であることが観察され、このことは相当な利点である。

【0044】

第1の角度 α の値のこの特徴は、本発明の本質的な特徴を構成し、決して偶発的なものではない。というのは、この値は、等時性を保証すると同時に位置効果をなくすることができる唯一の値であるためである。この点を明確に示すために、本発明者等は、交差条片を有する錘の非等時性、即ち、2つの異なる振幅で観察した（1日あたりの秒の）比率の差の模擬実験を行った（本発明者等は、関係するシステムの動作範囲の典型である12°及び8°を選択した）。従来技術（ $\alpha = 90^\circ$ ）の場合及び本発明（ $\alpha = 72^\circ$ ）の場合の両方で、パラメータ $Q = r_i / L$ に応じて変化する結果を図11Aのグラフに示す。非等時性は、角度 α 及びパラメータ $Q = r_i / L$ によって大きく異なることが観察される。パラメータ $Q = 0.125$ であり角度 $\alpha = 90^\circ$ の場合の従来技術は、かなり非等時性である。というのは、比率変動が1日当たり約17秒の値を有するためである。しかし、本発明によると、交差条片を有する錘は、 $\alpha = 71.2^\circ$ では等時性である。完全にする目的で、本発明者等は、交差条片を有する錘に対する位置効果、即ち、水平位置（水平X軸及びY軸）と垂直位置（重力と位置合わせした水平Y軸及びX軸）との間で観察される比率差の模擬実験も行った。従来技術（ $\alpha = 90^\circ$ ）の場合及び本発明（ $\alpha = 71.2^\circ$ ）の場合の両方で、パラメータ $Q = r_i / L$ に応じて変化する結果を図11Bのグラフに示す。位置効果は、角度 α 及びパラメータ $Q = r_i / L$ にはそれほど変化しないことが観察される。このことは、 α を使用して等時性を最適化し、 Q を使用して位置効果を最小にすることにある本発明者等のアプローチを説明している。 $Q = r_i / L$ の最適値は、角度 α によってはほとんど変化せず、最適値は、本発明（ $\alpha = 71.2^\circ$ ）では0.1264の値を有し、従来技術（ $\alpha = 90^\circ$ ）では0.1270の値を有することに留意されたい。最後に、 $\alpha = 71.2^\circ$ の選択は、システムを等時性で且つ位置に依存しないものとする

【0045】

要約すると、従来技術は、最適な等時性からほど遠く、本発明は、最適な等時性を達成するために適切な角度値を用いることにある。

【0046】

実際には、この最適な形状構成は、条片3及び4の幅、錘の振動振幅及び製造公差に応じて、非常にわずかに変動することがある。

【0047】

図9及び図9Aは、交差条片の材料の性質に応じて、条片3及び4の全長の推定をごくわずかに修正できる現象を示す。条片の曲げ効果が接続要素の深さに現れた場合（シリコ

10

20

30

40

50

ン等から作製した一体式実施形態の例の場合)、この深さは、条片のほぼ半分の厚さに対応することが推定できる。次に、値 r_i を値 $r_{im} = r_i + e/2$ と置き換えることによって、値 r_i を修正することが必要であり、式中、 e は、関係する条片 3 又は 4 の厚さである。

【0048】

したがって、全長を修正し： $L_m = r_i + e/2 + r_e$ 、比率 Q を同様に修正しなければならない： $Q_m = (r_i + e/2) / (r_i + e/2 + r_e)$ 。 Q_m は、0.12 から 0.13 の間を含まなければならない。

【0049】

実際には、第 1 の角度 α の適切な値は、 68° から 76° の間を含み、好ましくは、できるだけ 71.2° に近く、比率 $Q = r_i / L$ の最適な値は、0.12 から 0.13 の間を含む。

10

【0050】

特定の変形形態では、共振器 100 は、一体式である。

【0051】

より具体的には、共振器 100 は、MEMS 又は LIGA 技術によって製造可能な微細加工材料から作製するか、若しくはシリコン若しくはシリコン酸化物から作製するか又は少なくとも部分的に非晶質金属若しくは金属ガラス若しくは石英若しくは DLC から作製する。

【0052】

20

これらのケースのうち 1 つでは、最適な値は、比率 $Q_m = (r_i + e/2) / (r_i + e/2 + r_e)$ であり、 Q_m は、0.12 から 0.13 の間を含まなければならない。より具体的には、この比率 Q_m は、0.1264 に等しいように選択する。

【0053】

有利な変形形態では、第 1 の角度 α は、 70° から 76° の間を含む。

【0054】

更により具体的には、第 1 の角度 α は、 70° から 74° の間を含む。更により具体的には、第 1 の角度 α は、 71.2° に等しい。

【0055】

Y に沿った質量中心の変位は、図 7 に見られる関数 $\Delta Y(\theta)$ の偶奇性のために、共振器の比率に影響を与えないことも留意されたい。換言すると、交差条片を有する錘を有するこの共振器に関して、位置に依存しない比率に対する変位 ΔX をなくするのに十分である。

30

【0056】

本発明は、少なくとも 1 つのそのような共振器 100 を含む計時器ムーブメント 200 にも関する。

【0057】

本発明は、そのようなムーブメント 200 及び／又はそのような共振器 100 を含む計時器 300、特に時計にも関する。

【0058】

40

したがって、本発明は、交差条片を有する錘を有する共振器を、等時性にすると同時に位置に依存させないことが可能である。

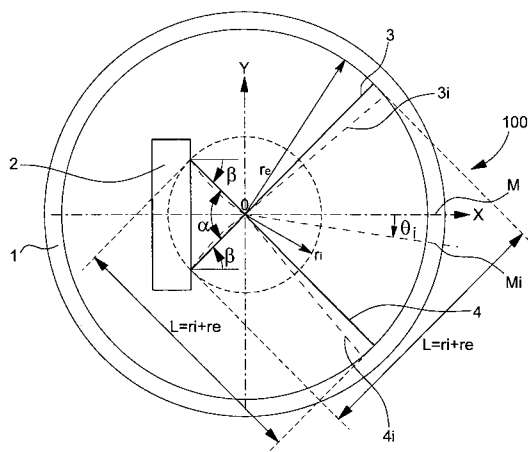
【0059】

本発明は、交差条片を有する共振器の他の構成、特に図 8 に見られる調整アングル構造において適用可能である。いくつかの揺動錘の使用が、固定点での損失を最小にできるため、有利である。実際、単一の錘は、固定点で反力を生じるので、損失が生じる。固定点での反力の和がゼロであるようにいくつかの揺動錘を組み合わせることによって、これらの損失を相殺することが可能である。詳細には、共振器 100 は、少なくとも 2 つの揺動錘、特に、この図で見られるように 2 つの揺動錘を含むことができ、揺動錘の反対の動きにより、固定点で互いに補償する反力が生じる。この特定の非限定的な実施形態では、2

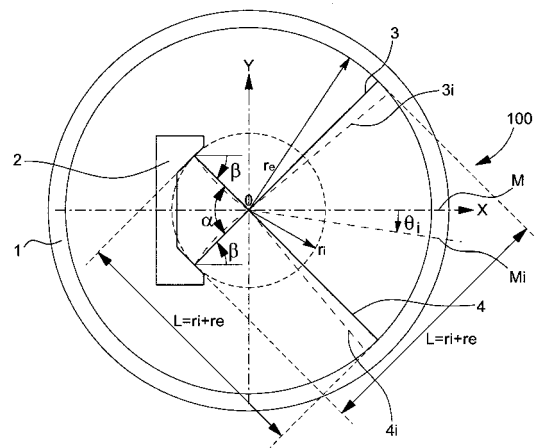
50

つの錘 1 はそれぞれ、上記した特性に従って配置した 2 つの交差条片 3 及び 4 によって共通の接続要素 2 に固定保持する。ここで、共振器 100 は、有利には、軸 Y に対して完全に対称である。当然、他の変形実施形態が可能である。

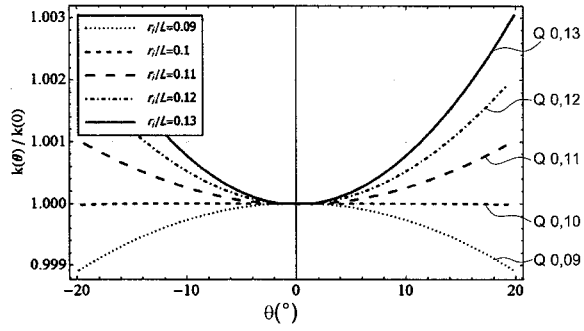
【図 1】



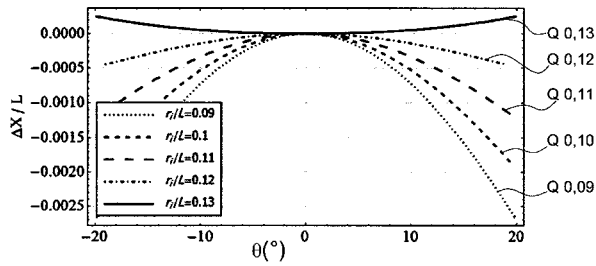
【図 1 A】



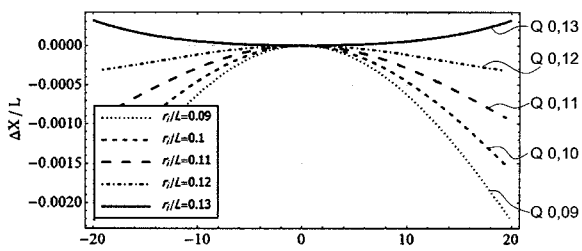
【図 2】



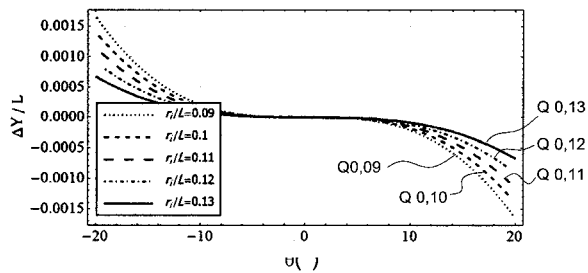
【図 3】



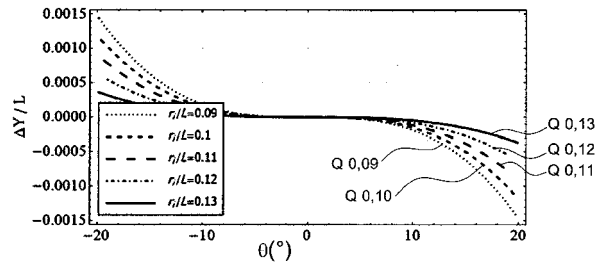
【図 6】



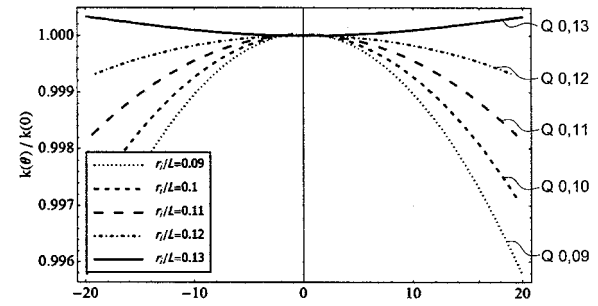
【図 7】



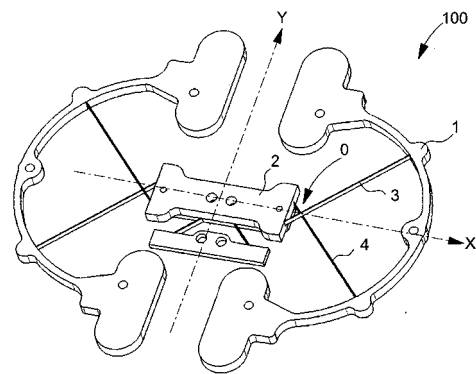
【図 4】



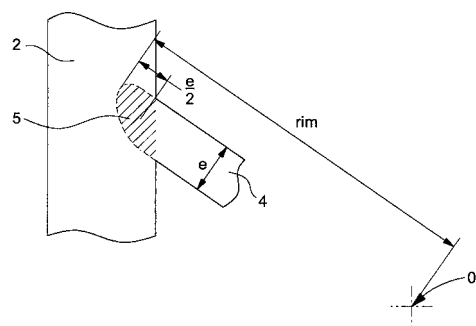
【図 5】



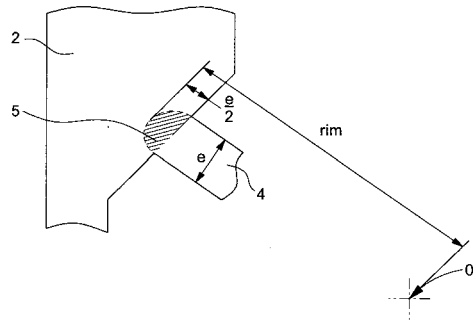
【図 8】



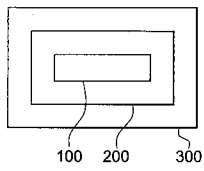
【図 9】



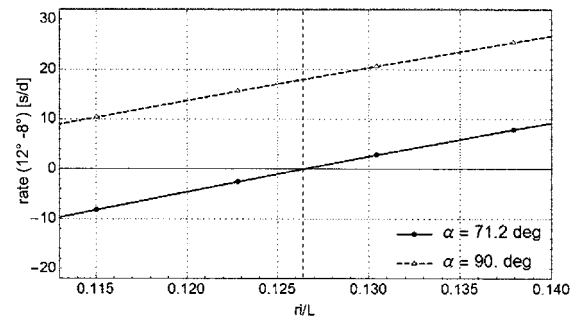
【図 9 A】



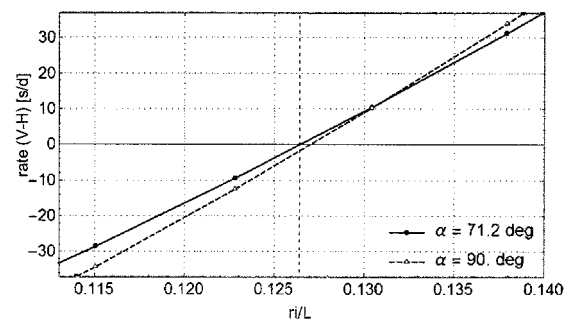
【図 10】



【図 11 A】



【図 11 B】



フロントページの続き

- (72)発明者 イノー, バティスト
スイス国・1005・ローザンヌ・リュ デュ ドクトゥール セザール ルー・23
- (72)発明者 クリンガー, ローラン
スイス国・2503・ビエンヌ・リュ ドゥ フリブール・42
- (72)発明者 エルフェ, ジャンーリュック
スイス国・2525・ル ランドゥロン・リュ デュ ジュラ・49

【外国語明細書】
2017223701000001.pdf