

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4031902号

(P4031902)

(45) 発行日 平成20年1月9日(2008.1.9)

(24) 登録日 平成19年10月26日(2007.10.26)

(51) Int. Cl.

F I

GO 1 L 1/22 (2006.01)

GO 1 L 1/22

E

GO 1 G 21/16 (2006.01)

GO 1 G 21/16

請求項の数 8 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-253601 (P2000-253601)
 (22) 出願日 平成12年8月24日(2000.8.24)
 (65) 公開番号 特開2001-91374 (P2001-91374A)
 (43) 公開日 平成13年4月6日(2001.4.6)
 審査請求日 平成17年4月19日(2005.4.19)
 (31) 優先権主張番号 19943439.5
 (32) 優先日 平成11年9月11日(1999.9.11)
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

(73) 特許権者 591079948
 メトラー トレド アクチェンゲゼルシャ
 フト
 METTLER-TOLEDO AKTI
 ENGESSELLSCHAFT
 スイス ツェーハー8606 グライファ
 ンゼー イム ラングアッハー
 Im Langacher, CH-86
 06 Greifensee, Switz
 erland
 (74) 代理人 100074206
 弁理士 鎌田 文二
 (74) 代理人 100084858
 弁理士 東尾 正博

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 力測定装置に用いられる力減衰機構

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

固定支持部と、第一のレバーと少なくとも一つの追加のレバーを含む複数のレバーと、レバーを回転可能に支持する支点と、レバーを連結する連結要素を有する力測定装置用力減衰機構において、

上記レバーが互いに機能的な連続性をもって動作し、

上記第一のレバーが上記固定支持部上にある第一の支点で支持され、

上記機構によって減衰しようとする力が、第一の連結要素を介して上記第一のレバーに導入され、

上記少なくとも一つの追加のレバーが、追加の連結要素を介して先行するレバーに連続して動作するように連結され、

上記固定支持部と、上記レバーと、上記連結要素が、少なくとも部分的に、一体に形成された(モノリシック)材料ブロックの互いに異なる部分として形成され、

上記追加のレバーの少なくとも一つが、上記固定支持部に対して可動の支点を有する力減衰機構。

【請求項2】

上記可動支点が先行するレバーで支持され、上記先行するレバーの動きに伴って動く請求項1に記載の力減衰機構。

【請求項3】

第一と第二と第三の支点をそれぞれ有する第一と第二と第三のレバーを備え、上記第一と

10

20

第二の支点が上記固定支持部で支持され、上記第三の支点が上記第一のレバーで支持されている請求項2に記載の力減衰機構。

【請求項4】

第一と第二と第三と第四の支点をそれぞれ有する第一と第二と第三と第四のレバーを備え、上記第一と第二の支点が上記固定支持部で支持され、上記第三の支点が上記第一のレバーで支持され、上記第四の支点が上記第二のレバーで支持されている請求項2に記載の力減衰機構。

【請求項5】

上記少なくとも一つの追加のレバーが、力導入アームと力出力アームと固定アームと可動ハブを有するニージョイントレバーであり、上記三つのアームが上記ハブに連結され、上記力導入アームと上記力出力アームの間に形成される力の再送出角が180度から0度の間で変化し、上記力導入アームに作用する力による上記ハブの変位を小さくするようにした請求項1に記載の力減衰機構。

10

【請求項6】

少なくとも一つのニージョイントレバーの上記力導入アームが薄いフレキシブルな連結要素を介して先行するレバーに連結され、上記ニージョイントレバーの上記力出力アームが次のレバーに連結され、上記ニージョイントレバーの上記固定アームが薄いフレキシブルな連結要素を介して上記固定支持部に連結されている請求項5に記載の力減衰機構。

【請求項7】

第一と第二のニージョイントレバーを含む少なくとも一対のニージョイントレバーを有し、上記第一と第二のニージョイントレバーによって力がほぼ等しい角度でそれぞれ反対方向に送出され、上記一対のニージョイントレバーが形成する力の再送出角の和がほぼゼロになる請求項5に記載の力減衰機構。

20

【請求項8】

上記力の再送出角が90°であり、上記力出力アームと上記固定アームの間に形成される固定アーム角が90°+ ψ であり、その結果、ニージョイントレバーの力減衰係数が $\tan(\psi)$ で表される値を取る請求項5に記載の力減衰機構。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】

本発明は、力測定装置に用いられる、複数のレバーを備えた力減衰機構に関する。

30

【0002】

【発明の背景】

上記のレバーは互いに機能的な連続性をもって動作し、減衰しようとしている力を連結要素を介して一つのレバーから次のレバーへ伝達する。力は、第一の連結要素を介して、固定支持部上の支点で回転可能に支持された第一のレバーへ伝達される。本発明が開示している種類の機構は、第一のレバーに続く少なくとも一つの追加のレバーを有している。追加のレバーは、連結要素により第一のレバーに連結され、連続した一連の作用を行う。さらに、本発明による種類の機構では、固定支持部と、連結要素と、レバーが、一体に形成された(モノリシック)材料ブロックの少なくとも一部をなしている。

40

【0003】

力測定装置に用いる力減衰機構は、EP 0 518 202 B1から公知である。この公知の機構では、固定支持部で回転可能に支持された少なくとも一つのレバーによって力が減衰され、その力が連結要素によりレバーに導入される。固定支持部と連結要素とレバーは、一体に形成された材料ブロックの別々の部分を構成している。大きな減衰比を得るため、連結要素で連結され、連続して配置した二つまたは三つのレバーを有する実施例が記載されている。これらのレバーは、それぞれにかかる荷重に見合った構造的な強度を備えるように設計され、互いに直接上下に配置されている。各レバーの支点あるいは回転軸、すなわちレバーの載置点は、細いフレキシブルな部分として形成され、この部分を介して各レバーが固定支持部に連結される。力減衰機構に伝達される力が大きい場合、レバ

50

一の支点の反力は、その力に応じた大きさになる。したがって、固定支持部は、取付け部分とすべての支点との間の区域において十分な強度を備えるように設計しなければならない。それゆえ、所定の最小限の構造的強度を得るためには、固定支持部は適切な幾何学的寸法を有している必要がある。そのため、一体に形成された材料ブロックの一部をあらかじめ固定支持部用に確保しておくことを要する。本発明で用いる材料ブロックの通常の寸法は、適切な寸法の二つか三つのレバーと固定支持部と、さらに、力減衰機構を囲む平行四辺形のリンク装置（平行四辺形の固定脚から可動脚へ延びる二つの平行案内材を備えた）を収容するのに十分な大きさとする。

【0004】

EP 0 518 202 B1が開示しているように、減衰比を大きくするために多くのレバーを使用する場合、より大きな材料ブロックを使用するか、追加するレバーの体積を考慮して固定支持部を小さくする必要がある。追加したレバーはそれぞれ、固定支持部の十分に強固な部分で支持しなければならない。互いに作用を及ぼす一連のレバーは、互いにほぼ平行に配置されるが、これは、各レバーの支点と連結ピボット軸で決まる長手方向の想像線が、他のレバーの対応する長手方向の想像線とほぼ平行を成すことを意味している。このことにより、レバーと固定支持部と支点と連結要素の空間的な配置構成に設計上の制約が生じる。互いに隣接するレバーの支点は、各レバーの対向端の近くに互い違いに位置する。したがって、対向する側の支点同士の間位置する固定支持部の中間部分は、レバーにより材料が取られるために強度が低下する。それゆえ、通常の大きさの材料ブロックを用いた場合、レバーの数を増やすと構造的な強度が損なわれる。とはいえ、大きな材料ブロックを使用することは望ましくない。なぜなら、力伝達機構は、力測定装置全体に組み込める部品として設計しなければならない、この部品の寸法を変えると、他の装置と共用される標準部品を含む他の部品の寸法も変更しなければならないからである。

【0005】

【発明の目的】

したがって、本発明の目的は、限られたスペース内で大きな減衰比を達成できる力減衰機構を提供することにある。

【0006】

【発明の要約】

本発明によれば、上記の目的は、互いに機能的な連続性をもって動作する複数のレバーを備えた力減衰機構で達成できる。減衰しようとしている力は、一つのレバーから次のレバーへ連結要素によって伝達される。力は、第一の連結要素から、固定支持部上の支点で回転可能に支持された第一のレバーへ伝達される。本発明による機構は、第一のレバーに続いて少なくとも一つの追加のレバーを有している。追加のレバーは、連結要素により第一のレバーに連結され、連続した一連の作用を行う。固定支持部と連結要素とレバーは、少なくともその一部が、一体に形成された材料ブロックの別々の部分をなしている。本発明が提案する力減衰機構では、追加のレバーの少なくとも一つが、固定支持部に対して可動である支点軸を有している。

【0007】

本発明は、空間的に固定された支点あるいは回転軸だけをレバーに用いた場合、追加のレバーの配置と減衰比に大きな制約を受けるという考え方に基づくものである。レバーを連結する連結要素が引っ張り力だけしか伝達できない場合、少なくとも第二のレバーを第三のレバーに連結するためには、大きな場所を取るリーチ部分（reach-around portion）をレバーの一つに付加する必要がある。たとえば、EP 0 518 202 B1の図5と図7から、第一のレバーが第二のレバーを巡って側方に延びていることがわかる。この種のリーチ部分は、圧縮荷重を受けるように設計されたレバー部分と、引っ張り荷重を受けるように設計された連結要素から成る。圧縮荷重を受ける部分は、一方のレバーから側方に、他方のレバーを巡って延びているため、リーチ部分内部のレバーが不必要に短くなる。このことは望ましくない設計上の制約であり、少なくとも、各レバーを固定支持部上の固定された支点上に載せるためには、レバーを非常に短くしなければならない。

【0008】

力減衰能力、すなわち材料ブロックの体積または最大側面に比べて得られる減衰比は、固定支持部に対して可動の支点を備えた少なくとも一つの追加のレバーを用いることによって大きくできるということがわかっている。本発明の有利な実施例では、レバーの可動の支点を先行するレバーの上に配置した。この実施例から、また一般的にわかるように、先行するレバーの上に固定された支点は、先行するレバーの動きに関与する。

【0009】

本発明の好ましい実施例において、第一のレバーの支点と第二のレバーの支点は固定支持部上にあり、第三のレバーの支点は第一のレバー上にあって第一のレバーの動きに伴って動く。

10

【0010】

本発明のさらに発展した実施例は、連続した一連の作用を行う四つのレバーを備えている。第一のレバーの支点と第二のレバーの支点は、固定支持部の上にある。第三のレバーの支点は第一のレバーの上にあって第一のレバーの動きに伴って動く一方、第四のレバーの支点は第二のレバーの上にあって第二のレバーの動きに伴って動く。

【0011】

支点を可動にすることには、固定支持部上に支点のためのスペースを確保する必要がないという利点がある。また、可動の支点という思想は、力減衰機構の設計における自由度を高めることにつながる。特に、レバーにリーチ部分を設ける必要がないので、解放されたスペースを力減衰要素のために使用できる。可動の支点あるいは回転軸を有するレバーを用いると、力の減衰比の向上に関し、スペースをより効率的に生かした構成とすることができる。力を伝達するためにリーチ部分を設ける必要がないという利点により、各レバーが占める全体のスペースをすべて力の減衰のために用いることができる。

20

【0012】

支点軸を力減衰機構の先行する一つのレバー上に固定されたレバーは、先行する複数のレバーで完全に囲まれた構成としてもよい。このような構成では、囲まれたレバーが固定支持部の形状に設計上の制約を課すことはなく、また、力減衰作用を及ぼすために、囲んでいるレバーの寸法や比率をどうすればよいに関する制約もない。公知の装置では、力減衰機構に連続して使われた最後のレバーの最初の部分だけが、一体に形成された材料ブロックに属している。最後のレバーの残りの部分は延長部分で、二つの孔により最初の部分に接続されている。延長部分はフォーク状に形成され、材料ブロックの両側に沿って延び、たとえば測定装置または補償装置に達している。最後のレバーの最初の部分を先行する複数のレバーで囲んだときにも、同様な二部構成が可能である。二つ以上のレバーを用いる場合でも、連続したレバーを入れ子式の螺旋状に構成すれば、連続したレバーを連結要素だけを介して連結することができ、リーチ部を有する圧縮荷重を受けるレバー部分はいらない。

30

【0013】

モデル計算や実験からわかるように、少なくとも一つのレバーが先行するレバーに支点を有する場合、全体の減衰比あるいは増幅率は各レバーによる値の積よりもわずかに大きくなる。第三のレバーの支点が第一のレバーの上に位置しているという三つのレバーを有する機構について、減衰比を測定した。分析対象とした例の場合、第一のレバーは、11.8 mmの短いアームと66.2 mmの長いアームを有していた。第二のレバーは、アームの長さがそれぞれ4.5 mmと52 mmであった。第三のレバーは、4.5 mmの短いアームと101 mmの長いアームを有し、材料ブロックを超える長さのフォーク状の延長部分を含んでいた。各レバーの減衰比の積は、全体で1/1455になった。第三のレバーの支点が第一のレバーの上にあるという事実を考慮して補正を加えると、有効減衰比は1/1484になった。第三のレバーの支点が第一のレバーの上にあるため、有効減衰比を求める補正は、第一のレバーの支点と第三のレバーの支点との距離に基づいて行った。この例では、距離は14.2 mmであった。この結果、レバーの支点が力減衰機構の先行するレバー上にあるとき、減衰比が大きくなることがわかった。スペースが少なくてすむ上

40

50

、レバーによる減衰比が大きくなるということは、少なくとも一つのレバーを先行するレバーの上に固定された支点上に載せるという本発明の思想がもたらすさらなる利点である。

【 0 0 1 4 】

また、可動の支点を有するレバーにはニージョイント（膝継手）レバーが含まれる。ニージョイントレバーは、力導入アームと力出力アームと固定アームを備えた力減衰装置あるいは力増幅装置であり、これら三つのアームは互いに旋回ハブに接続されている。力が力導入アームに加えられるとき、旋回ハブはわずかに変位する。それゆえ、支点という語の意味を広げて解釈すれば、旋回ハブをニージョイントレバーの可動の支点と呼ぶこともできる。

【 0 0 1 5 】

力導入アームと力出力アームと固定アームを備えたニージョイントレバーにおいて、アームにかかる力は基本的に引っ張り力であり、この力は材料の小さい断面をもつ部材で伝達される。ニージョイントレバーの力減衰比は、アームの長さよりも角度で決まる。そのため、非常に大きな減衰比を最も小さいスペースで得ることができる。減衰しようとしている力を受ける第一のレバーはほぼ水平な位置にあり、最後のレバーはフォーク状の第二の部分で材料ブロックを超え、測定あるいは補償装置まで延びているため、連結要素を中間のレバーから最初のレバーおよび最後のレバーまで垂直方向に延ばす必要がある。ニージョイントレバーは力の向きを入力時から出力時までに変化させるので、好ましい実施例では、対向する位置にある等しい方向変化角を有する少なくとも一対のニージョイントレバーを備えている。その結果、一対のニージョイントレバーによる力の向きの変化は、無視

10

20

【 0 0 1 6 】

垂直方向あるいは水平方向だけの連結を有する配置とするため、力導入アームと力出力アームは互いにほぼ 90° を、力出力アームと固定アームは互いに $90^\circ + \psi$ をなすように連結する。この種のニージョイントレバーの力減衰係数は、 $\tan(\psi)$ で表わされる。

【 0 0 1 7 】

ニージョイントレバーは、非常にわずかなスペースしか必要としないので、固定支持部の強度に与える損失は無視できるほど小さい。必要なスペースが小さく、力の向きを変える角度が限定されているので、ニージョイントレバーを網目状に配置するように設計することにより、使用されたスペースに比べ非常に大きな減衰比を得ることが可能である。ニージョイントレバーは、中間のレバーとしても、少なくとも一つの追加のレバーに組み合わせても使用できる。後者の場合、追加の直線状レバーは固定支持部上か他のレバー上に位置する支点上で回転する。

30

【 0 0 1 8 】

二つ以上の直線状レバーが互いに平行にまたは垂直に配置されたとき、少なくとも一つのレバーアームが、次のレバーの対応するアームの方向へ力を伝達しなければならない。連結要素は引くだけで押すことはないので、すなわち引っ張り力しか伝えないので、圧縮（押圧）力を伝えるレバー部分と、引っ張り力を伝える連結要素を含む構成のリーチ部を設けるのが普通である。しかし、このような多くのスペースを要する構成は、減衰比の向上には何も貢献しないため、この構成に代えて二つの連続したニージョイントレバーを組み合わせて使用することにより、押圧力を平行な引っ張り力に変換するとともに強力なレバーによる減衰が起こるようにする。二つのニージョイントレバーのそれぞれが力の向きを 90° ずつ変えるので、方向の変化は全体で 180° になる。力の向きが 180° 変化すると、レバーアームを一対のニージョイントレバーを介して連結することが可能になる（力の向きが 180° 変化しない場合、リーチ部を設ける必要がある）。

40

【 0 0 1 9 】

また、直線状レバーを水平方向にする代わりに、他の任意に選択可能な方向に向けられたレバーの使用が可能であるということも明らかである。角度を適当に変えられるニージョイントレバーを用いて、直線状レバーをさまざまな方向に連結することが可能である。他のレバー上に支点が支持されているニージョイントレバーや直線状レバーを用いることに

50

より、材料ブロックにレバーをどのように配置するかという設計上の自由度が著しく大きくなる。設計上の自由度が大きくなれば、大きな減衰比を小さなスペースで達成できる。

【 0 0 2 0 】

【実施の形態】

図 1 は、材料が取り除かれた分離用間隙 2 によりさまざまな作用部分に分割された煉瓦状の材料ブロック 1 を示す。分離用間隙 2 は、図 1 の面に対し垂直に、材料ブロックの深さ全長にわたって延びている。分離用間隙 2 は、最小限の材料を、たとえば放電加工ワイヤを用いる放電加工によって除去することにより形成される。製造工程において放電加工ワイヤの挿入を容易にするため、材料ブロックには、狭い分離用間隙 2 のそれぞれに、少なくとも一個の孔 2 a を設ける。材料ブロックの上面と底面の長辺側の材料部分は、平行案内部材 3 として形成される。平行案内部材 3 に対し垂直に延びる短辺側において、材料ブロック 1 は、一端に平行四辺形の固定脚 4 を、対向端に可動脚 5 を有する。平行案内部材 3 は、薄いフレキシブルに回転する材料部分 6 により脚 4、5 に連結されている。可動脚 5 はこれらのフレキシブルな材料部分 6 によって平行に案内されて、固定脚 4 に対し最小限の変位が可能である。

10

【 0 0 2 1 】

この機構を秤に用いる場合、平行四辺形の固定脚 4 は、ねじを孔 7 にねじ込むことによってハウジング（図示せず）に取り付ける。同様に、荷重受け装置（図示せず）は、ねじを孔 7 にねじ込むことによって平行四辺形の可動脚 5 に取り付けられる。可動脚 5 に取り付けられた荷重受け装置の動きは、上記のとおり平行四辺形リンク機構により案内される。平行四辺形案内装置が荷重受け装置の動きに悪影響を与えないように、フレキシブルな部分 6 が、正確に平行四辺形のコーナーに設けられ、薄いフレキシブルに回転する材料部分を形成している。

20

【 0 0 2 2 】

磁気式力補償装置を有する秤に材料ブロック 1 を用いるためには、荷重受け装置から可動脚 5 に加わる力を減衰させ、レバーで減衰させた力が補償装置の能力の範囲に収まるようにする必要がある。レバーによる必要な減衰は、要素 3 ~ 6 からなる平行案内装置で囲まれた材料ブロック内部に含まれる材料部分で形成された高い減衰比のレバー機構によって達成される。固定脚 4 と一体をなす大きな部分は、固定支持部 8 である。第一のレバー 9 は、固定支持部 8 上の静止支点 10 で回転可能に支持されている。支点はフレキシブルなピボットとして、すなわち固定支持部と第一のレバー 9 をつなぐ薄いフレキシブルな材料部分として設けられている。平行四辺形の可動脚 5 に働く力は、第一の連結要素 11 を介し、第一のレバー 9 の短いアームに伝えられる。第一の連結要素 11 は、二つのフレキシブルな部分 6 からなり、それらの間には連結リンク 12 がある。連結リンク 12 の中間部分は、区域 13 においてブロックの前面と後面の双方から材料が除去されて、肉薄になっている。連結リンク 12 の肉薄部分つまり肉薄の中央ウェブは、連結要素 11 に必要なねじり可撓性を与えており、材料ブロックの固定部と可動部の間にねじりが発生しても、有害な応力が連結要素 11 を介して第一のレバー 9 まで及ばないようになっている。連結要素 11 の下側のフレキシブルな部分 6 は、平行四辺形の可動脚 5 を連結リンク 12 に連結している。連結要素 11 の上側のフレキシブルな部分 6 は、連結リンク 12 を第一のレバー 9 に連結している。

30

40

【 0 0 2 3 】

第一のレバー 9 は、二つのフレキシブルな部分 6 とそれらをつなぐ連結リンクを有する第二の連結要素 14 により、第二のレバー 15 に連結されている。第一と第二の連結要素 11、14 のそれぞれの上側のフレキシブルな部分 6 と静止支点 10 は、互いに直線をなすよう配置するのが好ましい。この配置により、力減衰装置による誤差を最小に抑えられる。第二のレバー 15 は、固定支持部 8 上にある静止支点 10 によって回転可能に支持され、第三の連結要素 16 によって第三のレバー 17 に連結され、第三の連結要素 16 は、やはり二つのフレキシブルな部分 6 と、それらをつなぐ連結リンクを有する。この場合も、第二の連結要素 14 の一方のフレキシブルな部分 6 と、第三の連結要素 16 の一方のフレ

50

キシブルな部分 6 と、第二のレバー 15 の静止支点 10 は、互いに直線をなすよう配置するのが好ましい。

【0024】

第三のレバー 17 は、第一のレバー 9 上の可動支点 10 a で回転可能に支持されている。第三のレバーの動きは、フォーク状のレバー延長部分（図示せず、孔 19 に取り付け可能）を介して補償装置（図示せず）まで伝達される。補償装置の固定部は、たとえば図面に示した片持ち式支持部 18 を介して、平行四辺形の固定脚 4 に連結すればよい。補償装置の可動部は、フォーク状のレバー延長部分の自由端に連結される。補償装置の固定部と可動部の間で相互作用する電磁力がコイルを流れる電流の量を制御する位置センサにより調整されることにより、補償装置の可動部が撓みのない状態に保たれる。撓みゼロの状態を維持するコイル電流の量は、このコイル電流によって撓みが補償されている力の値を表わす。

10

【0025】

三つのレバー 9、15、17 はそれぞれ、支点 10（レバー 17 の場合は支点 10 a）の一方の側に延びる短いアームと、支点 10 の反対側に延びる長いアームを備えている。力は短いアームにより各レバーに導入され、長いアームで次のレバーに伝達されるので、支持しなければならない力は、レバーからレバーへ伝えられるにしたがって、次第に小さくなっていく。したがって、第一のレバー 9 は、三つのレバーのうち最も大きな力に耐えるようにする。第二のレバー 15 は、長いレバーアームの端部に向かって細くなるようにしてもよい。第三のレバーの第一の部分は、第一のレバーと第三のレバーの間にできるスペースのみを使用し、このスペースは他の目的には用いられない。材料ブロック内で得られるスペースの利用をこのように最適化することは、第三のレバーが第一のレバー上に支点を有しているからこそ可能である。また、図 1 に示した構成において、平行四辺形の可動脚 5 と、三つのレバー 9、15、17 を、すべての連結要素 11、14、16 が引っ張り力を受けるように連結可能になるのは、三つのレバーの中の一つ（この場合、レバー 17）が先行するレバーの上に支点を有している場合だけである。押圧力を伝達するレバー部分と引っ張り力を受ける連結要素を組み合わせる必要がないので、第二のレバーと第三のレバーは、平行四辺形の固定脚 4 と各レバーの支点がある固定支持部の間のスペースを最大限に利用できる。固定支持部 8 は、材料ブロックの大きさが、レバーを二つしか持たない力減衰機構の場合と同じ大きさしかなくても、支点 10 において十分な構造上の剛性を有する。

20

30

【0026】

上記の三つのレバー 9、15、17 による減衰比は、第三のレバーの支点が第一のレバー上にあるとき、補正した場合を除いて個々のレバーが示す値の積に等しい。個々のレバーの減衰比の積は、全体で $1/1455$ になる。第三のレバーの支点が第一のレバー上にあるという事実を考慮して補正を加えた場合、有効減衰比は $1/1484$ である。第三のレバーの支点が第一のレバー上にあるとき、有効減衰比を求めるための補正は、第一のレバーの支点と第三のレバーの支点の距離に応じて異なる。このケースにおいて、距離は 14.2 mm であった。このことから、レバーの支点が機構内の先行するレバー上であれば、減衰比は向上することがわかる。スペースの節約という点に加えて、レバーによる減衰比がアップすることは、少なくとも一つのレバーの支点を先行するレバー上に固定するという本発明の発明思想のさらなる利点である。

40

【0027】

第三のレバーに働く力は、第一のレバーに導入された元の力よりかなり小さいので、力減衰機構による力の伝達において誤差を生じないようにするため、第三の連結要素と第三のレバー 17 の支点 10 a は、十分に柔軟な可撓性を有している必要がある。図示した実施例において、盲孔 30 は、材料ブロックの深さに対して中心に位置し、第三の連結要素 16 と第三のレバー 17 の支点 10 a の剛性を小さくする効果をもつ。

【0028】

図 2 は、平行案内装置を有しておらず、四つのレバーの入れ子式に組み合わせた固定支持

50

部 1 0 8 だけを備えた材料ブロック 1 0 1 を示す。材料ブロック 1 0 1 は、平行案内装置の可動部を材料ブロック 1 0 1 の可動部 1 0 5 に連結し、平行案内装置の固定部を材料ブロック 1 0 1 の固定部 1 0 4 に連結することによって、別体の平行案内ユニットに取り付けることができる。容易にわかるように、図 2 は、平行四辺形リンク装置の部分 3 ~ 6 を取り外した状態で材料ブロック 1 の内部だけを示したものととも解釈できる。

【 0 0 2 9 】

第一の連結要素 1 1 1 は、可動の入力部 1 0 5 を第一のレバー 1 0 9 に連結している。第一のレバー 1 0 9 は、第二の連結要素 1 1 4 によって第二のレバー 1 1 5 に連結されている。一連の力減衰機構として、第二のレバー 1 1 5 は、第三の連結要素 1 1 6 によって第三のレバー 1 1 7 に連結されている。第三のレバー 1 1 7 は、第四の連結要素 1 2 0 を介して第四のレバー 1 2 1 に連結されている。第四のレバー 1 2 1 は、フォーク状のレバー延長部分を取り付けるための取付け孔 1 1 9 を有する。区域 1 2 2 は非使用部分であり、材料ブロックから除去してもよい。第一のレバー 1 0 9 と第二のレバー 1 1 5 は、固定支持部 1 0 8 上の静止支点 1 1 0 で支持されている。第三のレバー 1 1 7 は、第一のレバー 1 0 9 上に可動支点 1 1 0 a を有し、第四のレバー 1 2 1 は、第二のレバー 1 1 5 上に別の可動支点 1 1 0 a を有している。第四のレバー 1 2 1 の支点 1 1 0 a は、第四のレバーの端部にある。言い換えれば、力の入力部と出力部はともに、第四のレバー 1 2 1 の同一のアーム上にある。この実施例からわかるように、本発明による機構は、一つ以上のレバーの支点が先行するレバーにより支持されるようにしてもよい。図示した直線状レバーに代えて、あるいはそれに加えて、レバーアームが 1 8 0 度か 0 度以外の角度を形成するアングュラーレバーを用いてもよい。

【 0 0 3 0 】

図 3 は、荷重が第一の連結要素 2 1 1 を介して第一のレバー 2 0 9 に導入される実施例を示す。第一のレバー 2 0 9 は、固定支持部 2 0 8 上の支点 2 1 0 で支持されている。第一のレバー 2 0 9 の出力アームから、減衰した力が、薄いフレキシブルな連結部 2 1 4 を介して第一のニージョイントレバー 2 2 3 に伝達される。第一のニージョイントレバー 2 2 3 は、力導入アーム 2 2 3 a と、力出力アーム 2 2 3 b と、固定アーム 2 2 3 c を有する。三つのアームは、薄いフレキシブルな連結部 2 2 4 を介して可動ハブあるいは可動支点 2 2 3 d に連結されている。力導入アームに働く力は、ハブ 2 2 3 d をわずかに変位させる。ニージョイントレバー 2 2 3 の固定アーム 2 2 3 c は、薄いフレキシブルな連結部 2 1 4 を介して固定支持部に連結されている。力出力アーム 2 2 3 b は、第二のニージョイントレバー 2 2 5 の力導入アーム 2 2 5 a と一体である。第二のニージョイントレバー 2 2 5 の固定アーム 2 2 5 c は、薄いフレキシブルな連結部 2 1 4 を介して固定支持部 2 0 8 に連結されている。第二のニージョイントレバー 2 2 5 の力出力アーム 2 2 5 b は、薄いフレキシブルな連結部 2 1 4 を介して追加のレバー 2 2 6 に連結されている。追加のレバー 2 2 6 は、固定支持部 2 0 8 上の支点 2 1 0 で支持されている。追加のレバー 2 2 6 にかかる力は小さいので、力減衰機構による力の伝達において誤差を生じないようにするため、追加のレバー 2 2 6 の薄いフレキシブルな連結部 2 1 4 とその支点 2 1 0 は十分に柔軟な可撓性を有している必要がある。図示した実施例は、材料ブロックの前面側と後面側から延びる二つの盲孔 2 3 0 を有しているため厚みが小さくなり、追加のレバー 2 2 6 の薄いフレキシブルな連結部 2 1 4 とその支点 2 1 0 の可撓性を増している。上記の実施例と同様に、フォーク状のレバー延長部分（図示せず）は取付け孔 2 1 9 によって追加のレバー 2 2 6 に取り付けられる。フォーク状のレバー延長部分は、最後のレバー（この実施例では追加のレバー 2 2 6）から補償装置に達するようにする。

【 0 0 3 1 】

力導入アームと力出力アームがなす角度は、ニージョイントレバー 2 2 3、2 2 5 においてほぼ 9 0 ° であり、力出力アームと固定アームでは 9 0 ° + ψ である。この種のニージョイントレバーの力減衰係数は、 $\tan(\psi)$ で表される。大きな減衰比を得るためには、角度 ψ を小さくする。角度は 2 0 度以下とするのが好ましく、1 2 度とするのが特に好ましい。第一のニージョイントレバー 2 2 3 は力の向きを 9 0 度変え、第一のニージョイ

10

20

30

40

50

ントレバー 2 2 3 に続く第二のニージョイントレバー 2 2 5 は力を反対方向に再び 9 0 度変えるので、力がニージョイントレバー 2 2 3、2 2 5 の組み合わせを介して伝達される前後で、力の向きが同じになる。ニージョイントレバーが力の向きを再び変える角度が 9 0 度でない場合でも、一对のニージョイントレバーを使用して力の向きが反対でほぼ等しい角度で再び変化させるのが有利であり、二つのニージョイントレバーによって再び変化させた角度はほぼ無視できる程度の大きさになる。

【0 0 3 2】

二つのニージョイントレバーの間に少なくとも一つの直線状レバーを挿入することも可能であり、そのような構成では直線状レバーがすべて互いに平行に配置されるわけではないことが明らかである。このような構成は、特に任意の大きさの材料ブロックについて力減衰比を大きくしたいときに望ましい。ニージョイントレバーにかかる力は基本的に引っ張り力だけであるので、ニージョイントレバーは非常に小さなスペースしか取らない。

【0 0 3 3】

図 3 の実施例の固定支持部 2 0 8 は、力補償装置の固定部を取り付けるための取付け孔 2 1 9 ' を有する。補償装置の可動部は追加のレバー 2 2 6 のフォーク状延長部分の自由端に取り付けられる。補償装置の固定部と可動部の間に相互に働く電磁力は、コイルを介して流れる電流の量を制御する位置センサによって調整され、補償装置の可動部は撓みのない状態に保たれる。撓みゼロの状態を維持するコイル電流の量は、コイル電流で撓みが補償される力を表わす。

【図面の簡単な説明】

【図 1】固定支持部を備えた材料ブロックと平行四辺形のリンク装置と三つのレバーを入れ子式に配置した構成の側面図

【図 2】固定支持部を備えた材料ブロックと四つのレバーを入れ子式に配置した構成の側面図

【図 3】固定支持部を備えた材料ブロックと平行四辺形のリンク装置と二つのニージョイントレバーの構成の側面図

【符号の説明】

4 固定脚

5 可動脚

8、1 0 8、2 0 8 固定支持部

9、1 0 9、2 0 9 第一のレバー

1 0、1 1 0、2 1 0 静止支点

1 0 a、1 1 0 a 可動支点

1 1、1 1 1、2 1 1 第一の連結要素

1 4、1 1 4 第二の連結要素

1 5、1 1 5 第二のレバー

1 6、1 1 6 第三の連結要素

1 7、1 1 7 第三のレバー

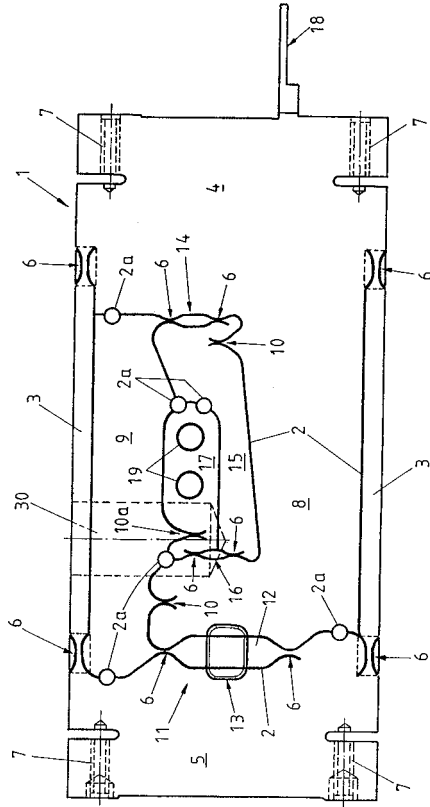
1 2 0 第四の連結要素

1 2 1 第四のレバー

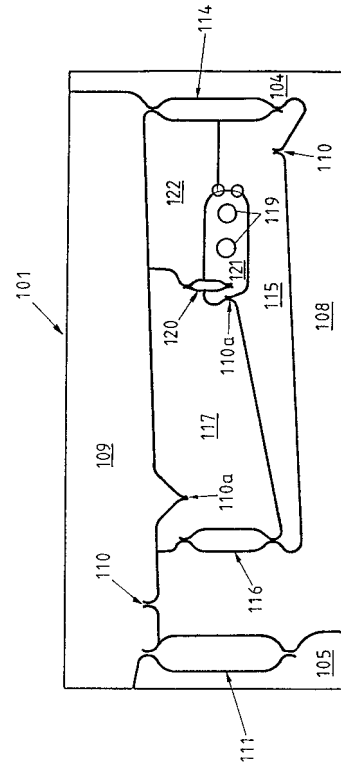
2 2 3 第一のニージョイントレバー

2 2 5 第二のニージョイントレバー

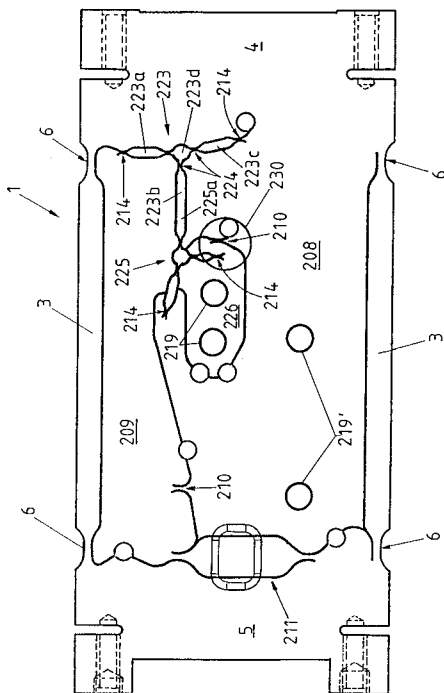
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(74)代理人 100087538

弁理士 鳥居 和久

(72)発明者 ジャン - クリストフ エメリー

スイス ツェーハー 8 6 0 3 シュヴェルツェンバハ ヴィドゥムシュトラッセ 8

(72)発明者 トーマス ケッペル

スイス ツェーハー 8 6 1 0 エートヴィル バハマットシュトラッセ 1 0

(72)発明者 マルク イゼリ

スイス ツェーハー 8 6 1 0 ウスター オベルラントシュトラッセ 3 4

審査官 松浦 久夫

(56)参考文献 特開平 1 0 - 2 7 8 3 (J P , A)

特開平 5 - 8 7 5 6 3 (J P , A)

特開平 2 - 2 5 9 5 2 9 (J P , A)

特開平 2 - 1 2 6 1 2 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G01L 1/22

G01G 21/16