(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)特許出願公表番号
特表2005-532769
(P2005-532769A)
(43)公表日　平成17年10月27日(2005.10.27)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
H02N 2/00	H02N 2/00	C	5H680

審査請求 未請求　予備審査請求 有　（全 26 頁）

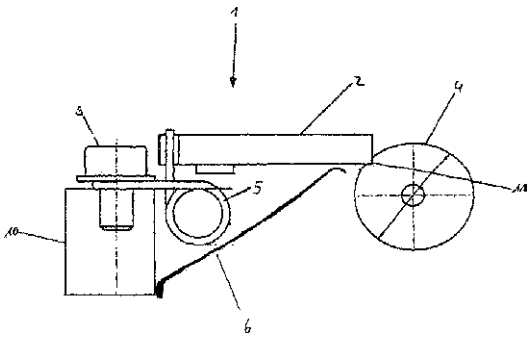
(21)出願番号	特願2003-586992 (P2003-586992)
(86)(22)出願日	平成15年4月17日 (2003.4.17)
(85)翻訳文提出日	平成16年12月20日 (2004.12.20)
(86)国際出願番号	PCT/EP2003/004072
(87)国際公開番号	WO2003/090338
(87)国際公開日	平成15年10月30日 (2003.10.30)
(31)優先権主張番号	102 17 963.8
(32)優先日	平成14年4月22日 (2002.4.22)
(33)優先権主張国	ドイツ(DE)
(31)優先権主張番号	102 27 509.2
(32)優先日	平成14年6月19日 (2002.6.19)
(33)優先権主張国	ドイツ(DE)

(71)出願人　502335350
エリプテク・レゾナント・アクツアーター・アクチェンゲゼルシャフト
ドイツ連邦共和国，　ドルトムント　４４３７９，　マインハードシュトラーセ　３
(74)代理人　100084308
弁理士　岩見谷　周志
(72)発明者　ヴォルフ，　カイ
ドイツ連邦共和国，　ボフム　４４７９３，　マクシミリアン－コルベ－シュトラーセ　１１３
(72)発明者　ヴァラディ，　ピーター
アメリカ合衆国，　カリフォルニア州　９４７０６，　アルバニー，　マソニック・アベニュー　８２２

最終頁に続く

(54)【発明の名称】圧電モーター

(57)【要約】
本発明は、共振器に接続された圧電素子と、圧電モーターと協同する可動素子とを含む圧電モーターに関する。該圧電モーターの少なくとも１つの状態変数がその動作の間に変化する。また、本発明の圧電モーターが故障するのを妨げる方法を開示する。



【特許請求の範囲】
【請求項１】
共振器（２）に接続された少なくとも１つの圧電素子（３）と、該共振器（２）と相互作用する被駆動素子（４）とを含む圧電モーター（１）であって、少なくともその実用寿命の一部の間、少なくとも１つの圧電モーター（１）動作状態変数が外部からの影響を受けずに変化し、それにより、モーター効率が向上または低下することを特徴とする圧電モーター（１）において、該動作状態変数の変化が励起周波数の一振動周期の継続時間よりも遅く、好ましくは励起周波数の一振動周期の継続時間よりも５倍遅く起こる圧電モーター（１）。
【請求項２】
共振器（２）に接続された少なくとも１つの圧電素子（３）と、該共振器（２）と相互作用する被駆動素子（４）とを含む圧電モーター（１）であって、該共振器（２）が接触領域（１１）を通じて該被駆動素子と相互作用し、該接触領域（１１）が、少なくとも該圧電モーター（１）の実用寿命の一部の間、外部からの影響を受けずに変化することを特徴とする圧電モーター（１）において、該動作状態変数の変化が励起周波数の一振動周期の継続時間よりも遅く、好ましくは励起周波数の一振動周期の継続時間よりも５倍遅く起こる圧電モーター（１）。
【請求項３】
請求項２に係る圧電モーター（１）であって、該接触領域および／または該共振器の該被駆動素子上での衝撃角度が変化することを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項４】
少なくとも１つの共振器（２）と、２つの電気端子を有し、該共振器（２）に接続された少なくとも１つの圧電素子（３）と、該共振器（２）と相互作用する被駆動素子（４）とを含む圧電モーター（１）であって、少なくともその実用寿命の一部の間、少なくとも１つの圧電モーター（１）動作状態変数が外部からの影響を受けずに変化することを特徴とする圧電モーター（１）において、該動作状態変数の変化が励起周波数の一振動周期の継続時間よりも遅く、好ましくは励起周波数の一振動周期の継続時間よりも５倍遅く起こる圧電モーター（１）。
【請求項５】
請求項１に係る圧電モーター（１）であって、該動作状態変数が動作周波数、電流消費、該共振器（２）の振動モード、該共振器（２）と該被駆動素子（４）との間の接触圧および／もしくは摩擦特性、該接触領域（６）における該共振器（２）の該被駆動素子（４）に対する向きおよび／もしくは衝撃角度、または該接触領域（１１）の形状、位置および／もしくは向きであることを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項６】
先の請求項の１つに係る圧電モーターであって、該動作状態変数の変化が該圧電素子に対する制御信号の変化によっては引き起こされないことを特徴とする圧電モーター。
【請求項７】
先の請求項の１つに係る圧電モーターであって、該変化が不可逆であることを特徴とする圧電モーター。
【請求項８】
先の請求項の１つに係る圧電モーター（１）であって、該動作状態変数の少なくとも１つが、１つ以上の動作状態変数の測定された変化に依存した、あるいは動作の継続時間に依存した所定の方法で制御されることを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項９】
先の請求項の１つに係る圧電モーター（１）であって、該圧電素子（３）が一体式構造（monolithic construction）を有することを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項１０】
先の請求項の１つに係る圧電モーター（１）であって、該圧電素子（３）の電極が該圧電素子（３）の内部に積層されることと該電極が主として銅を含んでなることとを特徴と

する圧電モーター（１）。
【請求項１１】
先の請求項の１つに係る圧電素子であって、セラミックスが一体成形品（single piece）として実装されていることを特徴とする圧電素子。
【請求項１２】
先の請求項の１つに係る圧電モーター（１）であって、該圧電モーター（１）が、２つの端子（８、９）を有する単一の圧電素子（３）によって励起され、更に、好ましくは１つの信号によって励起されることを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項１３】
先の請求項の１つに係る圧電モーター（１）であって、正弦波あるいは矩形波信号で動作させると、該モーターが巨視的運動を生じることを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項１４】
先の請求項の１つに係る圧電モーター（１）であって、該共振器（２）が本質的に細長い形状を含むことを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項１５】
先の請求項の１つに係る圧電モーター（１）であって、モーター（１）が、異なる動作周波数において２つの正反対の方向に被駆動素子（４）を駆動させることを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項１６】
先の請求項の１つに係る圧電モーター（１）であって、該共振器（２）の該接触領域（６）が楕円振動あるいは線形振動を行うことを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項１７】
先の請求項の１つに係る圧電モーター（１）であって、該共振器（２）が弾性素子（５）により被駆動素子（４）に対して押し付けられていることを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項１８】
請求項１１に係る圧電モーター（１）であって、該弾性素子（５）が、好ましくは該共振器（２）に押し付けられているバネコイル（７）であることを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項１９】
請求項１２に係る圧電モーター（１）であって、該バネコイル（７）が好ましくはその巻線部で減衰していることを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項２０】
請求項１３に係る圧電モーター（１）であって、該コイルバネ（７）の減衰が、該コイルバネ（７）の巻線に押し付けられた発泡材料により達成されることを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項２１】
先の請求項の１つに係る圧電モーター（１）であって、該共振器（２）および／または該被駆動素子（４）が少なくとも該接触領域（１１）でいくつかの材料を含むことを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項２２】
請求項２１に係る圧電モーター（１）であって、該共振器（２）および／または該被駆動素子（４）が少なくとも該接触領域（１１）で表面被覆を含むことを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項２３】
請求項２１に係る圧電モーター（１）であって、該共振器および／または該被駆動素子（４）が、少なくとも該接触領域（１１）で研磨粒子を有する表面層を含むことを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項２４】
請求項２１に係る圧電モーター（１）であって、該共振器および／または該被駆動素子

（４）が、少なくとも該接触領域（１１）で潤滑剤を有する表面層を含むことを特徴とする圧電モーター（１）。

【請求項２５】

請求項２１に係る圧電モーター（１）であって、該共振器および／または該被駆動素子（４）が該接触領域においてより硬い核を含むことを特徴とする圧電モーター（１）。

【請求項２６】

先の請求項の１つに係る圧電モーター（１）であって、該動作状態変数あるいは機械動力が限度を超えるか、あるいは下回ったときに、該圧電モーター（１）の実用寿命が終了することを特徴とする圧電モーター（１）。

【請求項２７】

請求項１～１８に係る圧電モーター（１）の故障を避ける方法であって、少なくとも１つの動作状態変数の変化により該圧電モーター（１）の効率が高まることを特徴とする方法。

【請求項２８】

請求項１～１８に係る圧電モーター（１）の故障を避ける方法であって、少なくとも１つの動作状態変数の変化が、外部からの影響を受けずに生じたもう１つの動作状態変数の変化を打ち消すことを特徴とする方法。

【請求項２９】

圧電モーターの慣らしの方法であって、該共振器（２）と該被駆動素子（４）とを外部の手段により互いに対して反対側に動かすことを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、共振器に接続された圧電素子と、該共振器と相互作用する被駆動素子とを含む圧電モーターに関する。更に、本発明は、このような圧電モーターの故障を避ける方法に関する。公知の圧電モーターと正反対に、共振器と被駆動素子との間の接触領域で磨耗を避けることが試みられるのではなく、その代わりに、モーター特性を最適化し、モーター性能を高めるために、その磨耗を具体的に使うことが試みられる。

【０００２】

先に述べたタイプのいくつかの圧電モーターが従来技術で公知である。これらのモーターでは、適切な電圧が印加されると機械的に振動する圧電素子が、相互作用するように共振器に接続され、それは次に被駆動素子と接触する。共振器は圧電素子の振動を好ましくは共振器と被駆動素子との間の接触領域の楕円振動に変える。第一の周波数を有する第一の電圧が圧電素子に印加されると、被駆動素子は好ましくは第一の方向に動き、第二の周波数を有する第二の電圧が圧電素子に印加されると、第二の好ましくは反対の方向に更に動く。

【０００３】

これらの圧電モーターを通じて、電気的に動作するアクチュエーターを、非常に正確に調整可能な距離にわたって動かすことができる。この動きは人間の耳に聞こえず、特にほとんどエネルギーを消費しない。圧電モーターは生産するのが特に安価である。これらの圧電モーターは、空間的な要件をほとんど有さないモーターがコンパクト設計により必要とされる場所、あるいは、動作中に全くまたはほんの少ししか磁場の発生が許されない場所で使うことができる。

【０００４】

圧電モーターは、例えば、子供たちのおもちゃにおいて特定の要素を動かしたり、あるいは自動車において灰皿あるいはサイドミラー等のさまざまな要素を電気的に配置させたり作動させたりする大量生成物である。しかしながら、いずれの利用においても、これらのモーターが動作中に性能の大きな損失をこうむって、短期間の動作後に故障したり、満足に動作しなくなったりすることがないように保証する必要がある。

【０００５】
従って、本発明の１つの目的は、従来技術の不都合点がない圧電モーターを提供すること、および、その寿命の間、圧電モーターの故障のリスクを減らす方法を提供することである。
【０００６】
本発明によれば、この問題は、請求項１、２および４の特徴を有する圧電モーターによって、ならびに、請求項２７および２８の特徴を有する方法によって解決される。本発明の好ましい実施形態は従属請求項中に見いだすことができる。
【０００７】
即ち、本発明によれば、少なくとも１つの動作状態変数の変化がモーター性能を向上または低下させる圧電モーターが提供される。本発明による圧電モーターは、特に容易に生産され、一定した性能を、または動作の継続時間に伴って好ましくは高まる性能を提供する。圧電モーターの初期のテストにより、通常のモーター動作を実際に始める前にさえ、効率の最小の程度を決定することができる。
【０００８】
モーターの動作状態に影響を与えるどんな変数も動作状態変数である。動作状態変数は、好ましくは動作周波数、電流消費、共振器の振動モード、共振器と被駆動素子との間の接触圧および／もしくは摩擦特性、接触領域における共振器の被駆動素子に対する向きおよび／もしくは衝撃角度、または接触領域の形状、位置および／もしくは向きである。動作状態変数の変化は好ましくはモーターの実用寿命と比較して遅く起こる。圧電素子に対する励起信号の一周期を超える振動周期がそれぞれの動作状態変数を変えるために必要であり、好ましくは五周期を超える振動周期が必要である。動作状態変数は、励起信号の少なくとも１０周期にわたって平均された量であると理解するのが好ましい。変化は好ましくは不可逆な方法で起こる。本発明によれば、動作状態変数の変化は外部からの影響を受けないで起こる。これは、好ましくは、それぞれの動作状態変数の変化が圧電素子に対する制御信号の変化なしで達成されることを意味する。
【０００９】
モーター動作および、特に、モーターの慣らし段階により所定の方法でモーター性能が改変されるように、圧電モーターの素子を構成するのが好ましい。一方では、これは、相互に、そしてほとんど完全に互いを補償しあう動作状態変数の種々の変化によって達成される。他方では、慣らし段階の間、一定したレベルで圧電モーターの性能を維持するか、あるいは好ましくはその性能を高める素子および／あるいは材料を使うことによって、これは達成される。全般的に見て、動作状態変数の変化によりモーター性能を悪化させることもできる。
【００１０】
特に、もし、素子の慣らし挙動が分かっているなら、そして、もし、圧電モーターの動作の継続時間に対する動作特性の依存性が分かっているなら、慣らし手順によってあるいは動作の継続時間によって生じるモーター性能の変化を補償することができ、あるいは、好ましくは１つ以上の他の動作状態変数の所定の変化によって、所望ならば、補助することもできる。
【００１１】
圧電素子と共振器は、独国特許出願公開第１００６２６７２号（DE 100 62 672 A1）および出願番号１０１４１８２０.５を有する未公開の独国特許出願に例示的に記載されている。共振器は相互作用するように圧電素子に接続され、被駆動素子にその振動を伝達する。そうする際、共振器は好ましくはその固有振動の近くで振動する。共振器は、好ましくは平らで本質的に２次元の形状を含んでなり、共振器の形状は、好ましくは共振器の厚さに沿って取られる第三の次元に沿ってほとんど変化しないままである。圧電モーターの例示的な実施形態は、すでに国際公開第０１／４１２２８Ａ１号（WO 01/41228A1）あるいは出願番号PCT/EP01/03245を有する対応出願に記載されている。これらの特許出願はここに参考文献として引用して含め、よって、本開示内容の一部とみなされる。

【００１２】
本発明の好ましい実施形態において、圧電素子は一体式構造（monolithic construction）を有する。本発明の特に好ましい実施形態において、この一体式圧電セラミック素子は、格子組み櫛状様式（interlocking comb-like fashion）で配置された内部銅電極を含んでなる。このような圧電素子は独国特許出願１０１４６７０４.４に記載されている。この特許出願はここに参考文献として引用して含め、よって、本開示内容の一部とみなされる。圧電セラミックスは好ましくは一体成形品（single piece）として実装される。
【００１３】
本発明の好ましい実施形態において、圧電モーターは、励起信号を印加するための２つの端子を有する単一の圧電素子によって励起する。本発明の特に好ましい実施形態において、該信号は正弦波あるいは矩形波信号である。本発明のこの特に好ましい実施形態により、鋸歯状信号を発生させないで済ませつつ、容易に発生する信号を使うことが可能になる。
【００１４】
共振器の振動モードは、共振器の形状および質量に加え、圧電素子の位置および圧締めの結果である。慣らし段階と動作の継続時間はそれぞれ直接、振動モードに影響を与える。共振器の異なる領域では、共振器は異なる振動を更に行う。共振器と被駆動素子との間の接触領域は、モーターの動作の間と同様、慣らし段階の間にも変化する。このように、接触領域を適合させることを通じて、共振器の領域は、本発明による圧電モーターの動作の開始時において接触領域の振動モードと明らかに異なる振動を被駆動素子に伝達することができる。
【００１５】
本発明の好ましい実施形態において、慣らしおよび動作それぞれの間の共振器の挙動は、変化する振動モード、周波数、効率の程度などの測定により測定するのが好ましい。このようにして、共振器の慣らし挙動は単純な手段で決定することができる。その後、動作状態変数の所定の変化を通じて、好ましくは動作周波数を、変化した共振周波数に適合させることを通じて、本発明による圧電モーターの機械動力を少なくとも一定したレベルに維持することができる。
【００１６】
被駆動素子と共振器との間の接触領域は、２つの該素子の幾何学的配置が相互に、そして好ましくは正確に互いに適合するときは、２次元である。圧電モーターの動作の間、慣らしは接触領域の変化を起こし、その後、接触領域は、始めの状態と比較して位置、形状および／あるいは向きが異なる改変された領域を表す。したがって、本発明の好ましい実施形態において、接触領域の変化は、圧電モーターの機械動力が増加するような方法で起こる。もし、接触領域のサイズが始状態と比較して増加するならば、および／あるいは、もし、共振器と被駆動素子との間の接触角度が、モーターの動作の継続時間の間、変化するならば、好ましい。
【００１７】
共振器と被駆動素子との間の圧縮応力は、それらの相互の接触領域で発生し、圧電モーターから被駆動素子に伝達される機械動力に対して、摩擦力とともに、直接、影響を与える。接触圧は、弾性素子の剛性に、そして、弾性素子が共振器先端において磨耗を補償するために共振器をどれだけの距離動かすかに依存する。公知のシステムでは、多くの場合、時間が経つと、モーターが十分な量の機械動力を生成するのをやめる程度にまでこの接触圧が悪化するという問題に遭遇する。公知の対策は、非常に硬く、磨耗に対する抵抗力を有する材料を使用することである。
【００１８】
好ましい実施形態において、低い剛性を有する素子がバネ素子として使用され、この素子は、図１ｂを図３と比較することによって理解できるとおり、予め大量に負荷をかけられている。この方法では、接触領域の磨耗は接触力の小さな変化しかもたらさない。
【００１９】

この変化は、モーターの実用寿命の間に起こり、所定の方法で特性を高め、低下させ、あるいは一定したレベルで維持させることができるように接触表面を構成することによって、所定の方法で有利に影響されうる。

【００２０】

接触領域を初めは小さく構成することが有利であり、これによりモーターの素早い慣らしという利点が提供されるが、その後は拡大するように構成することが有利であり、この結果、磨耗が際立って減少する。予めかけられていた負荷が接触領域の拡張により同時にわずかに減少するのに伴って、磨耗が起きるのが事実上停止する程度にまで圧力が低下する程度まで接触領域が拡張するのが有利である。もし、接触領域が少なくとも１．５倍拡大するならば、有利である。もし、接触領域が少なくとも１０倍拡張するならば、更により有利である。もし、接触領域が少なくとも1/4*LG*L5の大きさに達するならば、有利である。

【００２１】

接触領域を置き換えるこの方法により、共振器の他の点が被駆動素子と有利に接触する。図７が例証するとおり、これらの点は異なる運動ベクトル（motion vectors）を示しうる。この特性により、モーター性能の所定の操作もその寿命にわたって可能である。適切なバネ素子７を選ぶことによって、運動ベクトルの角度を動作の継続時間の関数として有利に構成することができる。運動ベクトルが磨耗の状態に対応して被駆動素子に対する角度を形成するような方法で、接触領域の磨耗による角度変化を構成することが有利である。この角度は、モーターが最適な推力を生成するか、あるいは所定の推力履歴を示すようなものであることが有利である。

【００２２】

２５％を超えて機械動力を変えることなく、接触領域の磨耗を有利に0.05*LGより大きくすることができる。１５％を超えて機械動力を変えることなく、接触領域の磨耗を更により有利に0.3*LGより大きくすることができる。指定された動作継続時間にわたって増加するモーター性能を示すように、モーターを有利に構成することができる。

【００２３】

低い剛性を有するバネ素子を使うことにより、モーターの組立ての際の公差条件（tolerance requirements）に関する利点も提供される。非線形特性を有するバネ素子も有利に使うことができる。

【００２４】

本発明の特に好ましい実施形態において、この弾性素子は、共振器に接続されたコイルバネを含んでなり、このコイルバネは好ましくは円形のバネ素子を有する。更に、本発明の特別に好ましい実施形態において、コイルバネは、好ましくは、コイルに押し付けられている発泡材料により減衰している。この特に単純な方法で、一方で、慣らしにより誘導されて圧電モーターの動作状態変数が変化するのを補償し、接触領域で接触力を一定に保つことができる圧電モーター用サスペンションが作られる。他方で、共振器の振動に重ね合わされるバネの振動はこの方法で減少する。

【００２５】

しかしながら、本発明の更に好ましい実施形態において、コイルバネの巻線は、お互いに触れないように構成される。本発明の特に好ましい実施形態において、これは、個々の巻線によって張られる平面の決まった傾きを巻線部に含むバネによって達成される。このようにして、バネによって吸収される共振器の振動が摩擦に冒され、圧電モーターの推力に変換されえないことが確実に回避される。

【００２６】

また、本発明の更に特に好ましい実施形態において、コイルバネは共振器の凹部に押し付けられる。ここで、平らな押し付け具（urging tool）をバネワイヤーに対して押し付けることによって、バネは凹部に押し付けられる。本発明の特に好ましい実施形態において、空隙がないように共振器とバネとの間でぴったり嵌合（form-fit）が生じるように、バネワイヤーの直径は凹部の幅よりいくぶん大きい。本発明の特に好ましい実施形態にお

いて、共振器は更に、共振器の側面上に拡がり、凹部に直接隣接して位置する隆起部を含む。この特に有利な実施形態において、隆起部の材料は押し付け具によりワイヤーの周りに密着し、よってワイヤーは部分的に取り囲まれる。したがって、コイルバネと共振器との間で圧力嵌めでかつぴったりした嵌合（force- and form-fit）が特に単純な手段で達成され、この手段は、継ぎ目によって吸収され再吸収される振動成分によって、性能の損失を確実に妨げる。

【００２７】

本発明の特別に好ましい実施形態において、ワイヤーは、少なくとも共振器との継ぎ目の部分で円形でない断面を含む。追加の接合手段、例えば、接着剤を継ぎ目に導入することも極めて有利であり得る。この特に単純な方法で、ねじりをも妨げる共振器への継ぎ目が作られる。

【００２８】

被駆動素子に対する共振器の衝撃角度はこの２つの素子の間の接触領域で測定される。この接触領域は、一方では、駆動点（driving point）における被駆動素子の表面によって、他方では、対応する接触点における共振器の振動運動の方向によって、その範囲が定められる。

【００２９】

本発明の特に好ましい実施形態において、共振器に接合されたコイルバネが使われる場合、望ましいモーター性能を達成するために、共振器の向きと、したがって、衝撃角度、すなわち、接触領域に対する共振器の主軸の向きとが動作の継続時間の間に変化しうる。

【００３０】

本発明の好ましい実施形態において、共振器および／あるいは被駆動素子は少なくとも接触領域でいくつかの材料を含む。例えば、共振器および／あるいは被駆動素子は接触領域において硬い核を含みうる。本発明のこの実施形態により、圧電モーターの比較的素早い慣らし段階が生じる。なぜなら、比較的軟らかい層が素早くなくなった後は、より硬い核により長時間にわたって、一定した条件が優勢になるからである。

【００３１】

本発明の更に好ましい実施形態において、共振器のおよび／あるいは被駆動素子の表面は、選択された摩擦特性を有する表面被覆をそれらの接触領域に含む。圧電モーターの動作によりこの表面被覆がすり減った後は、基部材料の摩擦特性により圧電モーターの機械動力が決定される。このように、特に単純な手段を使う際には、圧電モーター性能に好ましくは肯定的な影響を与えるために、摩擦特性の１つのセットからもう１つの摩擦特性のセットへの移行が可能である。

【００３２】

接触領域が圧電モーターの動作の間に適合することが望ましい場合は、共振器のおよび／あるいは被駆動素子の表面が研磨粒子、例えば、ガラス繊維あるいはガラス球体（glass spheres）、カーボンファイバー、あるいはポリマー用無機充てん剤を含むならば、有利でありうる。圧電モーターの慣らし段階とそれぞれの接触領域の間の相互の適合の段階は、この場合、特に素早く生じる。動作の継続時間の間に接触領域の変化がほとんど全く観察されない平衡にも特に素早く到達する。

【００３３】

本発明の更に好ましい実施形態において、少なくとも１つの動作状態変数あるいは生成された推力が所定の範囲を離れて、圧電モーターの置き換えが必要とされるようになったとき、圧電モーターの実用寿命が終わるものとされる。本発明の好ましい実施形態において、この目的で、所定のたわみ（deflection）に到達したときにそれ以上の力が伝達されないよう、被駆動素子へ共振器を押し付ける弾性素子は制限素子を含む。本発明の更に好ましい実施形態において、圧電モーターは、所定の動作継続時間に到達した後に圧電モーターのスイッチを切る動作時間カウンターを含む。このようにして、無制御に性能が劣化することなく、特定の応用のために持続的に十分な機械動力を圧電モーターが提供することが単純な手段により保証される。

【００３４】
変化する動作状態変数を測定することによって、圧電モーターの動作時間を決定することができる。例えば、ある特定の始状態からの所定のずれに達したときに開くまたは閉じる電気接点を用いて、この測定を行うことができる。同様に、動作の継続時間の間に変化する圧電モーターの共振周波数を決定することができる。
【００３５】
本発明による、圧電モーターの故障を避ける方法は、少なくとも１つの動作状態変数の所定の変化により、圧電モーターの効率が変化、好ましくは向上するようにする。その結果、圧電モーターの性能の損失は、安全かつ効果的な方法で妨げられる。
【００３６】
本発明による方法の好ましい実施形態において、少なくとも１つの動作状態変数の変化は、外的要因を有さないもう１つの動作状態変数の変化を打ち消す。よって、実行された場合に本発明による圧電モーターの一定した効率を、その全実用寿命の間、保証する方法がこのようにして提供される。
【００３７】
本発明の別の目的は、圧電モーターの慣らしの方法であって、共振器と被駆動素子との間の接触領域がすり合わされるように、モーターが実際の意図された動作に入る前に共振器と被駆動素子とが外部の手段により互いに相対的に動くことを特徴とする方法である。
【００３８】
以下に、本発明を図１～７に基づいて説明する。これらの図は、本発明の実施形態を表すにすぎず、本発明思想を全く制限しない。詳細には、示されるのは：
図１ａは、本発明による圧電モーターであって、弾性バネが共振器に接合されている圧電モーターの上面図を示し、
図１ｂは、本発明による圧電モーターであって、プレス嵌め圧電素子を含むモーターの、図１ｄに示す線BBに沿って切った側面図を示し、
図１ｃは、圧電素子を有さない本発明による圧電モーターの、図１ｄに示す線BBに沿って切った側面図を示し、
図１ｄは、図１ａに示す本発明による圧電モーターの下面図を示し、
図１ｅは、本発明による圧電モーターの正面図を示し、
図２ａは、コイルバネを受け入れるための凹部を有し、圧電素子を圧締めするためのスペースを更に有する共振器の上面図を示し、
図２ｂは、共振器の、図２ａに示す線AAに沿って切った側面図を示し、
図２ｃは、共振器の別の上面図を示し、
図２ｇは、図２ａに描く凹部の拡大図を示し、
図３は、その共振器がコイルバネにより被駆動素子に対して押し付けらている本発明による圧電モーターの側面図を示し、
図４ａは、第一のコイルバネの側面図を示し、
図４ｂは、第一のコイルバネの上面図を示し、
図４ｃは、第一のコイルバネの透視図を示し、
図５は、第二のコイルバネの透視図を示し、
図６ａは、図８ｄによるコイルばねの線ＡＡに沿った切断図を示し、
図６ｂは、第３のコイルばねの側面図を示し、
図６ｃは、第３のコイルバネの正面図を示し、
図６ｄは、第３のコイルバネの上面図を示し、
図７は、共振器の個々の領域によって行われる振動の略全体図を、本発明による圧電モーターの動作中にｘおよびｙ成分を有するたわみにより示す。
【００３９】
図１ａ～１ｅは、長さLAの共振器２と圧電素子３とを含む圧電モーター１を示す。共振器２は、少なくとも部分的に円形部の形状を有する２つの側面部品（side pieces）８を含む。該側面部品８は最大幅LFを有する。圧電素子３は、幅LD、高さLCおよび長さLBを有

し、圧電素子３の部分的な高さLEが、共振器表面によって張られる平面の上に突き出るように、側面部品８によって形成される共振器２中のスペースに圧締めされる。更に、ぴったり嵌合によりバネコイル７が共振器２に接合される。

【００４０】

図２ａ～２ｇは、全長ＬＡと高さLGとを有する共振器２を示す。被駆動素子（図示せず）に近い側の共振器２の長い脚部は長さL9と幅L5とを有する。更に、被駆動素子に対する接触領域において、その形状が本質的に被駆動素子（図示せず）の表面に一致する、幅がL8の円形凹部が提供される。共振器２が圧電素子（図示せず）を圧締めする場所に、共振器２は、共振器２の表面とは反対側に位置する刻み目を含む。被駆動素子（図示せず）から遠い側の共振器２の脚部の背面の下部に、バネ素子（図示せず）の１つの脚部をおのおの受け入れるための側方凹部（lateral recesses）が提供される。これらの凹部は、深さL13と幅L17とを有する；その中心は共振器２の端面から距離L14に位置している。凹部に直接隣接して、共振器の側面上の材料隆起部R7であって、凹部の最も深い点から測定した最大高さL16を有する隆起部が提供される。弾性素子の脚部が凹部に押し付けられると、材料隆起部は継ぎ目の、ぴったり嵌合を補助する。

【００４１】

図３は、バネコイル７とねじ９によって基部１０に固定された圧電モーター１を示し、共振器２は被駆動素子４に隣接している。圧電モーター１の動作の間、共振器２の接触領域１１は、好ましくは楕円振動あるいは線形振動を行い、被駆動素子を好ましくは回転運動あるいは直線運動させる。例として、接触素子６は、接触領域１１の磨耗があまりにも大きくなるとき、共振器との電気的接触を閉じる接触バネとして実装される。

【００４２】

図４ａ～４ｃに、コイルバネ７の種々の図を示す。共振器（図示せず）に接合されたコイルバネ７の脚部は、改変された、好ましくは円形でない、ここでは矩形の（図６ａ参照）断面を、部分的長さ１２にわたって含み、それによって、ねじりに対する抵抗力を有する継ぎ目を確保することができる。コイルバネ７の巻線１５は、１つの脚部から他方に移行する際に、ほぼ２つの完全な円形を描く。コイルバネ７の両脚部は、２つの曲がった脚部部品（leg pieces）１４と直線棒１３とを通じて接続される。

【００４３】

図５は、それぞれの脚部が３つのほとんど完全な巻線１５を含み、棒１３が本質的に円形部の形状を有するという点で、図４ａ～４ｃに示したものと異なる別のコイルバネ７を示す。

【００４４】

図６ａ～６ｄに、第３のコイルバネ７をいくつかの図で示す。この第三のコイルバネもほとんど３つの完全な巻線１５を含むが、それらは円周面に対して傾いている。バネの２本の脚部は、本質的に文字オメガの形状を有する棒１３を通じて接続される。

【００４５】

図７における略図は、圧締めされた圧電素子３を有する共振器２の部位一つ一つが、圧電モーター１の動作の間に第一の周波数における第一の信号により行う振動を図解する。接触領域１１における運動方向の明確な局所的バリエーションを明瞭に観察することができる。

【００４６】

参考番号の表：

１　圧電モーター
２　共振器
３　圧電素子
４　被駆動素子
５　弾性素子
６　接触素子
７　コイルバネ

８　側面部品
９　ねじ
１０　基部
１１　接触領域
１２　部分的脚部長さ
１３　棒
１４　脚部部品
１５　巻線
LF　円形部の形状を有する側面部品の領域における共振器の幅
LD　圧電素子の幅
LC　圧電素子の高さ
LB　圧電素子の長さ
LE　圧電素子の部分的高さ
LA　共振器の全長
L9　共振器の脚部長さ
L5　共振器の脚部幅
L8　凹部の幅
L13　凹部の深さ
L17　凹部の幅
L14　端面から凹部の中心までの距離
R7　材料隆起部
L16　材料隆起部の高さ

【図面の簡単な説明】

【００４７】

【図１ａ】本発明による圧電モーターであって、弾性バネが共振器に接合されている圧電モーターの上面図を示す。

【図１ｂ】本発明による圧電モーターであって、プレス嵌め圧電素子を含むモーターの、図１ｄに示す線BBに沿って切った側面図を示す。

【図１ｃ】圧電素子を有さない本発明による圧電モーターの、図１ｄに示す線BBに沿って切った側面図を示す。

【図１ｄ】図１ａに示す本発明による圧電モーターの下面図を示す。

【図１ｅ】本発明による圧電モーターの正面図を示す。

【図２ａ】コイルバネを受け入れるための凹部を有し、圧電素子を圧締めするためのスペースを更に有する共振器の上面図を示す。

【図２ｂ】共振器の、図２ａに示す線AAに沿って切った側面図を示す。

【図２ｃ】共振器の別の上面図を示す。

【図２ｇ】図２ａに描く凹部の拡大図を示す。

【図３】その共振器がコイルバネにより被駆動素子に対して押し付けらている本発明による圧電モーターの側面図を示す。

【図４ａ】第一のコイルバネの側面図を示す。

【図４ｂ】第一のコイルバネの上面図を示す。

【図４ｃ】第一のコイルバネの透視図を示す。

【図５】第二のコイルバネの透視図を示す。

【図６ａ】図８ｄによるコイルばねの線ＡＡに沿った切断図を示す。

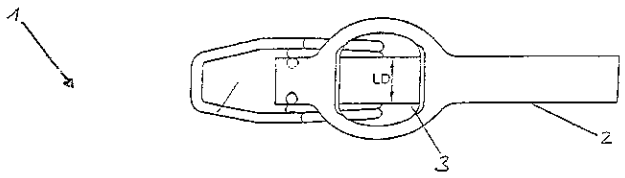
【図６ｂ】第３のコイルばねの側面図を示す。

【図６ｃ】第３のコイルバネの正面図を示す。

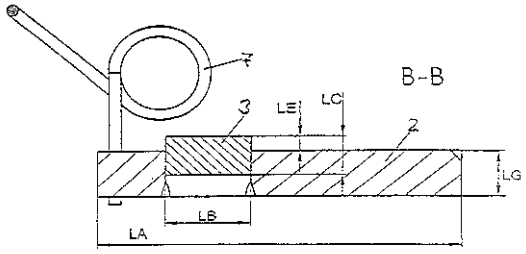
【図６ｄ】第３のコイルバネの上面図を示す。

【図７】共振器の個々の領域によって行われる振動の略全体図を、本発明による圧電モーターの動作中にｘおよびｙ成分を有するたわみにより示す。

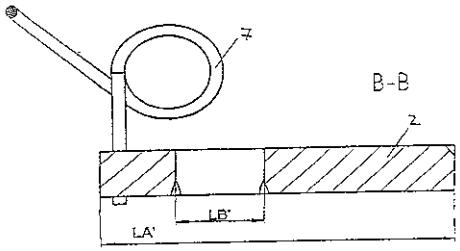
【図１ａ】



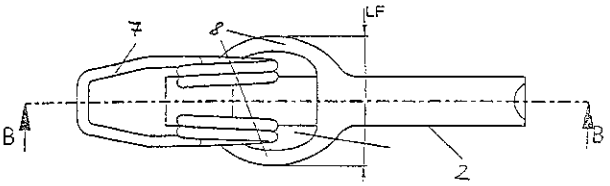
【図１ｂ】



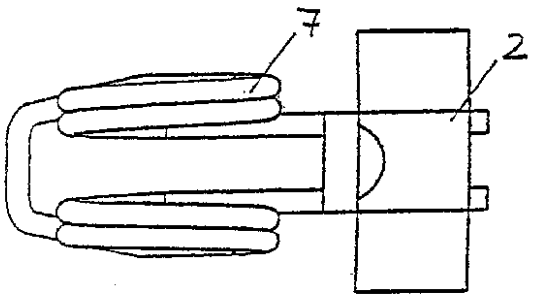
【図１ｃ】



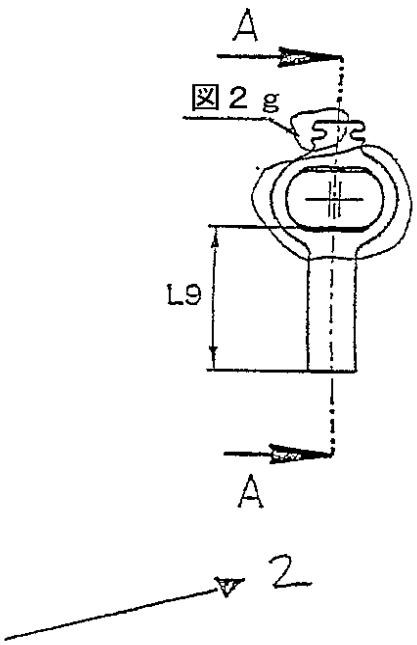
【図１ｄ】



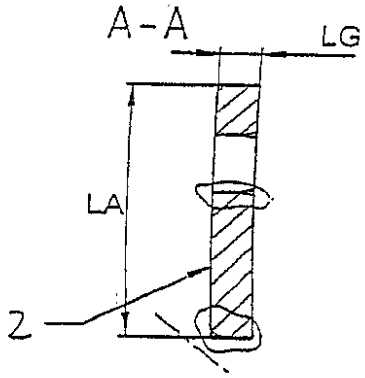
【図１ｅ】



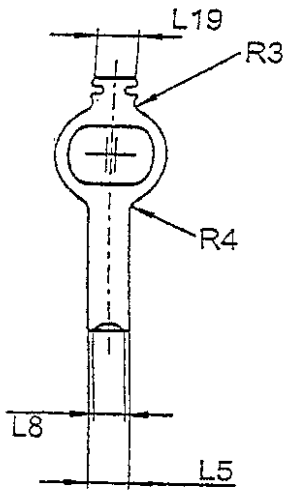
【図２ａ】



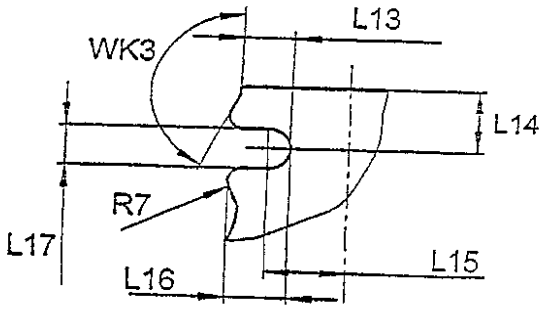
【図２ｂ】



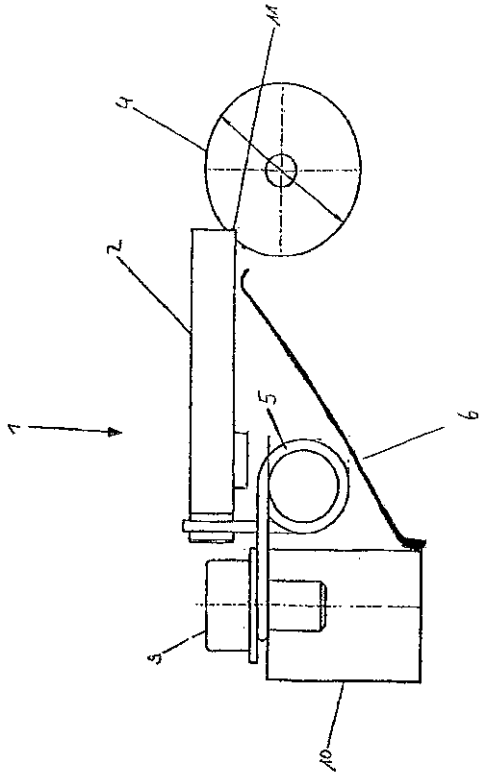
【図２ｃ】



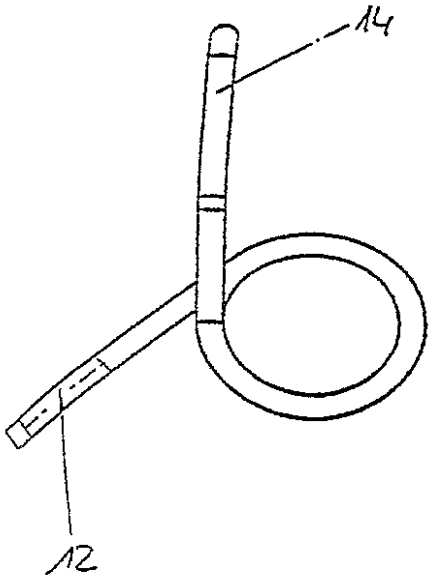
【図２ｇ】



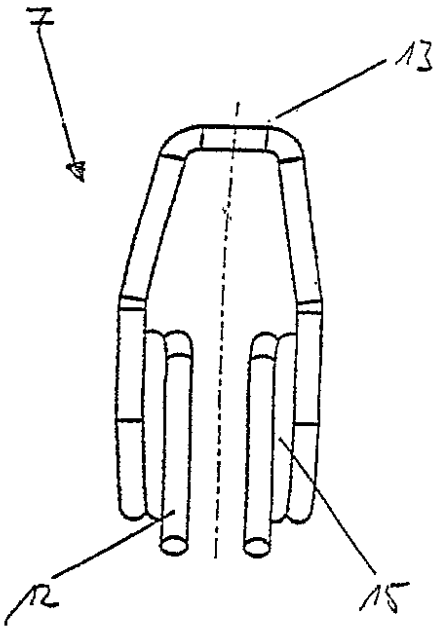
【図３】



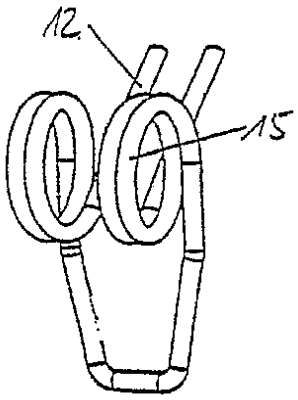
【図４ａ】



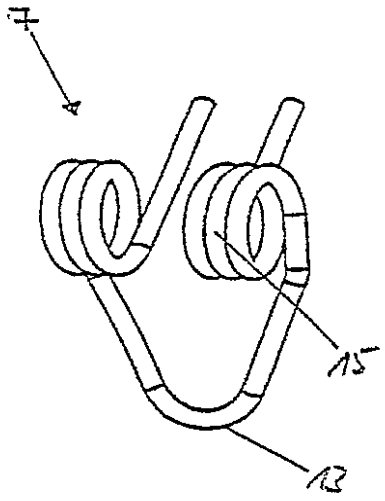
【図４ｂ】



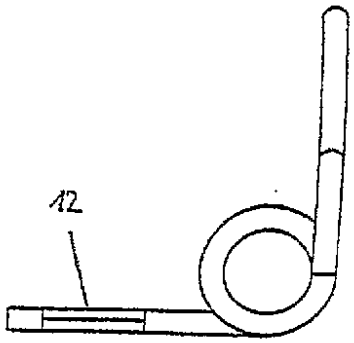
【図４ｃ】



【図５】



【図６ｂ】

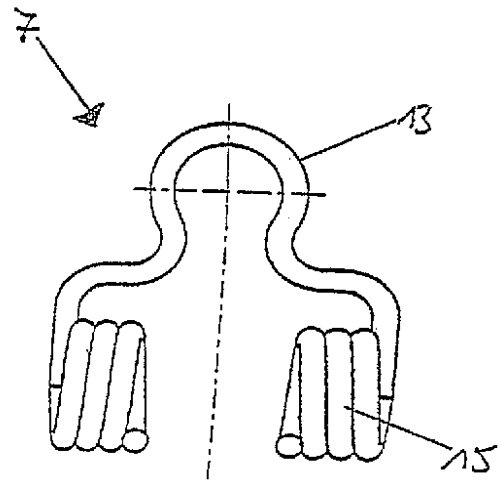


【図６ａ】

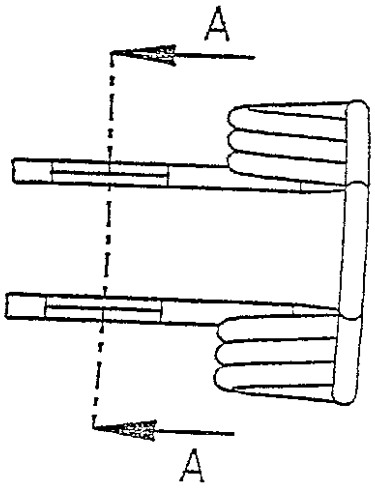
A－A



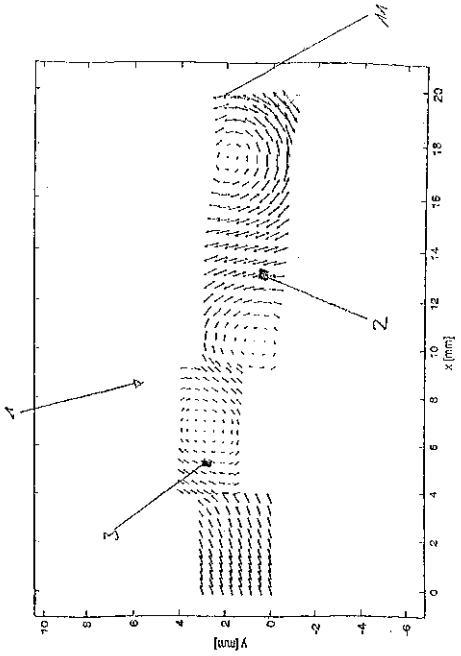
【図６ｃ】



【図６ｄ】



【図７】



【手続補正書】
【提出日】平成16年4月19日(2004.4.19)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
共振器（２）に接続された少なくとも１つの圧電素子（３）と、該共振器（２）と相互作用する被駆動素子（４）とを含む圧電モーター（１）であって、少なくともその実用寿命の一部の間、少なくとも１つの圧電モーター（１）動作状態変数が外部からの影響を受けずに変化し、それにより、モーター効率が向上することを特徴とする圧電モーター（１）において、該動作状態変数の変化が励起周波数の一振動周期の継続時間よりも遅く、好ましくは励起周波数の一振動周期の継続時間よりも５倍遅く起こる圧電モーター（１）。
【請求項２】
請求項１に係る圧電モーター（１）であって、該動作状態変数が該接触領域（６）における該共振器（２）の該被駆動素子（４）に対する向きおよび／もしくは衝撃角度、または該接触領域の形状、位置および／もしくは向きであること、ならびに、好ましくは該接触領域および／または該共振器の該被駆動素子に対する衝撃角度が変化することを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項３】
先の請求項の１つに係る圧電モーターであって、該変化が不可逆であることを特徴とする圧電モーター。
【請求項４】
先の請求項の１つに係る圧電モーター（１）であって、該圧電素子（３）が一体式構造（monolithic construction）を有することを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項５】
先の請求項の１つに係る圧電モーター（１）であって、該圧電素子（３）の電極が該圧電素子（３）の内部に積層されることと該電極が主として銅を含んでなることとを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項６】
先の請求項の１つに係る圧電素子であって、セラミックスが一体成形品（single piece）として実装されていることを特徴とする圧電素子。
【請求項７】
先の請求項の１つに係る圧電モーター（１）であって、該圧電モーター（１）が、２つの端子（８、９）を有する単一の圧電素子（３）によって励起され、更に、好ましくは１つの信号によって励起されることを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項８】
先の請求項の１つに係る圧電モーター（１）であって、正弦波あるいは矩形波信号で動作させると、該モーターが巨視的運動を生じることを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項９】
先の請求項の１つに係る圧電モーター（１）であって、該共振器（２）が本質的に細長い形状を含むことを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項１０】
先の請求項の１つに係る圧電モーター（１）であって、モーター（１）が、異なる動作周波数において２つの正反対の方向に被駆動素子（４）を駆動させることを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項１１】
先の請求項の１つに係る圧電モーター（１）であって、該共振器（２）の該接触領域（

６）が楕円振動あるいは線形振動を行うことを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項１２】
先の請求項の１つに係る圧電モーター（１）であって、該共振器（２）が弾性素子（５）により被駆動素子（４）に対して押し付けられていることを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項１３】
請求項１２に係る圧電モーター（１）であって、該弾性素子（５）が、好ましくは該共振器（２）に押し付けられているバネコイル（７）であることを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項１４】
請求項１３に係る圧電モーター（１）であって、該バネコイル（７）が好ましくはその巻線部で減衰していることを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項１５】
請求項１４に係る圧電モーター（１）であって、該コイルバネ（７）の減衰が、該コイルバネ（７）の巻線に押し付けられた発泡材料により達成されることを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項１６】
先の請求項の１つに係る圧電モーター（１）であって、該共振器（２）および／または該被駆動素子（４）が少なくとも該接触領域（１１）でいくつかの材料を含むことを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項１７】
請求項１６に係る圧電モーター（１）であって、該共振器（２）および／または該被駆動素子（４）が少なくとも該接触領域（１１）で表面被覆を含むことを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項１８】
請求項１６に係る圧電モーター（１）であって、該共振器および／または該被駆動素子（４）が、少なくとも該接触領域（１１）で研磨粒子を有する表面層を含むことを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項１９】
請求項１６に係る圧電モーター（１）であって、該共振器および／または該被駆動素子（４）が、少なくとも該接触領域（１１）で潤滑剤を有する表面層を含むことを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項２０】
請求項１６に係る圧電モーター（１）であって、該共振器および／または該被駆動素子（４）が該接触領域においてより硬い核を含むことを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項２１】
先の請求項の１つに係る圧電モーター（１）であって、該動作状態変数あるいは機械動力が限度を超えるか、あるいは下回ったときに、該圧電モーター（１）の実用寿命が終了することを特徴とする圧電モーター（１）。
【請求項２２】
共振器（２）に接続された少なくとも１つの圧電素子（３）と、該共振器（２）と相互作用する被駆動素子（４）とを含む圧電モーターの慣らしの方法において、該共振器（２）が接触領域（１１）を通じて該被駆動素子（４）と相互作用する方法であって、該共振器（２）と該被駆動素子（４）とを外部の手段により互いに対して反対側に動かすこと、および、この手順により該圧電モーターの効率が向上することを特徴とする方法。
【請求項２３】
請求項２２に係る方法であって、少なくとも該圧電モーターの実用寿命の一部にわたって、該接触領域（１１）が外部からの影響を受けずに変化することを特徴とする方法。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/04072

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H02N2/00 H01L41/09

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 5 338 998 A (KITANI KOJI ET AL) 16 August 1994 (1994-08-16) column 2, line 11 - line 14 -----	1-7,16, 27,29 8,28
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 12, 29 October 1999 (1999-10-29) & JP 11 191976 A (ASMO CO LTD;TOYOTA MOTOR CORP), 13 July 1999 (1999-07-13) abstract -----	8,28

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
25 November 2003	10.02.04

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Oestreich, S

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
EP03/04072

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

SEE SUPPLEMENTAL BOX

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1-8, 16, 27-29

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
EP03/04072

The International Searching Authority has determined that this international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims: 1-8, 16, 27-29

   piezomotor with variable operation parameters, at least one of the operation state variables being selectively regulated as a function of measured changes of individual operation state variables or operation time.

2. Claims: 9-11

   piezoelement for a piezomotor

3. Claims: 12, 13

   activation of a piezomotor

4. Claim: 14

   resonator for a piezomotor

5. Claim: 15

   piezomotor for operation in two directions

6. Claims: 17-20

   piezomotor with a spring

7. Claims: 21-25

   contact region of a piezomotor

8. Claim: 26

   limitation of the service life of a piezomotor

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/04072

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5338998 A	16-08-1994	JP 5219762 A	27-08-1993
JP 11191976 A	13-07-1999	NONE	

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internes Aktenzeichen
PCT/EP 03/04072

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H02N2/00 H01L41/09

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	US 5 338 998 A (KITANI KOJI ET AL) 16. August 1994 (1994-08-16) Spalte 2, Zeile 11 - Zeile 14 -----	1-7,16, 27,29 8,28
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1999, Nr. 12, 29. Oktober 1999 (1999-10-29) & JP 11 191976 A (ASMO CO LTD;TOYOTA MOTOR CORP), 13. Juli 1999 (1999-07-13) Zusammenfassung -----	8,28

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts
25. November 2003	10. 02. 04

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Destreich, S

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int nales Aktenzeichen
PCT/EP 03/04072

Feld I Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

Feld II Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchengebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:
1-8, 16, 27-29

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.

☐ Die Zahlung zusätzlicher Recherchengebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-8, 16, 27-29

   Piezomotor mit sich ändernden Betriebsparametern, wobei wenigstens eine der Betriebszustandsgrössen in abhängigkeit von gemessenen Veränderungen einzelner Betriebszustandsgrössen oder von der Betriebszeit gezielt geregelt wird.

   ---

2. Ansprüche: 9-11

   Piezoelement für einen Piezomotor

   ---

3. Ansprüche: 12,13

   Anregung eines Piezomotors

   ---

4. Anspruch: 14

   Resonator für einen Piezomotor

   ---

5. Anspruch: 15

   Piezomotor zum Betrieb in zwei Richtungen

   ---

6. Ansprüche: 17-20

   Piezomotor mit einer Feder

   ---

7. Ansprüche: 21-25

   Kontaktbereich eines Piezomotors

   ---

8. Anspruch: 26

   Begrenzung der Lebensdauer des Piezomotors

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern Aktenzeichen
PCT/EP 03/04072

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5338998	A	16-08-1994	JP	5219762 A	27-08-1993
JP 11191976	A	13-07-1999	KEINE		

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NI,NO,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 マーグヌスセン, ブヨエルン
ドイツ連邦共和国, イザーローン ５８６４０, マルガリテンシュトラーセ ６アー
(72)発明者 ハーゲマン, ベンジャミン
ドイツ連邦共和国, ドルトムント ４４２２３, ガロップシュトラーセ ９３
(72)発明者 シューラー, ディーター
ドイツ連邦共和国, リヒテンフェルス ９６２１５, フリッツ‐ドッペル‐シュトラーセ １１
(72)発明者 デイビッドソン, エリック
ドイツ連邦共和国, レドヴィッツ ９６２５７, フルールシュトラーセ １

Ｆターム(参考) 5H680 AA12 BB02 BB16 CC06 DD15 DD30 DD53 DD66 DD82 GG01
GG18