

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6934858号
(P6934858)

(45) 発行日 令和3年9月15日(2021.9.15)

(24) 登録日 令和3年8月26日(2021.8.26)

(51) Int.Cl.	F 1
H02K 7/116 (2006.01)	H02K 7/116
F02B 75/04 (2006.01)	F02B 75/04
F16H 1/32 (2006.01)	F16H 1/32
H02K 5/10 (2006.01)	H02K 5/10
H02K 11/21 (2016.01)	H02K 11/21

請求項の数 22 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2018-506217 (P2018-506217)	(73) 特許権者	517078574 オバロ ゲーエムペーハー ドイツ連邦共和国 65555 リムブル ク アナーオールーシュトラーセ 2
(86) (22) 出願日	平成28年8月1日(2016.8.1)	(74) 代理人	100080816 弁理士 加藤 朝道
(65) 公表番号	特表2019-504592 (P2019-504592A)	(74) 代理人	100098648 弁理士 内田 深人
(43) 公表日	平成31年2月14日(2019.2.14)	(74) 代理人	100119415 弁理士 青木 充
(86) 國際出願番号	PCT/EP2016/068330	(72) 発明者	ギルゲス、ジークマール ドイツ連邦共和国 65307 パート シュヴァルバッハ ヴィルヘルムシュトラ ーゼ 35a
(87) 國際公開番号	W02017/021369		
(87) 國際公開日	平成29年2月9日(2017.2.9)		
審査請求日	令和1年6月24日(2019.6.24)		
(31) 優先権主張番号	LU92788		
(32) 優先日	平成27年8月3日(2015.8.3)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	ルクセンブルク(LU)		
(31) 優先権主張番号	102015112688.5		
(32) 優先日	平成27年8月3日(2015.8.3)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	ドイツ(DE)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】特に膨張ストローク及び／又は圧縮比を調節する内燃機関の調節軸へ連結するためのアクチュエータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

駆動モータと、該駆動モータに対して同軸線上に配設されており該駆動モータに対して伝動技術的に後置された歯車装置と、従動軸として構成された従動要素とを有するアクチュエータであって、

前記アクチュエータ全体が、組み立てが完了した機能可能な構成ユニットとして、前記アクチュエータを用いて駆動すべき、駆動軸を有するシステムへ連結可能であり、前記アクチュエータの部材を分解する必要なく、前記駆動軸と前記従動要素の相対回転不能な結合が、前記歯車装置と前記駆動モータの内部を通じて設けられる固定手段を用いるか、又は差込結合部を用いて確立可能であるように構成されること

を特徴とするアクチュエータ。

【請求項 2】

前記アクチュエータの部材を分解する必要なく、又は前記駆動モータから前記従動要素への動力伝達経路内に位置する前記アクチュエータの部材を分解する必要なく、前記駆動軸と前記従動要素の相対回転不能で同軸線上の結合が確立可能であるように構成されること

を特徴とする、請求項 1 に記載のアクチュエータ。

【請求項 3】

a . 前記アクチュエータを用いて駆動すべき駆動軸へ前記従動要素を固定するための固定ボルトが設けられていること、又は、

- b . 前記アクチュエータを用いて駆動すべき駆動軸へ前記従動要素を固定するための固定ボルトが、前記歯車装置と前記駆動モータの双方を通って延在すること、又は、
- c . 前記アクチュエータを用いて駆動すべき駆動軸へ前記従動要素を固定するための固定ボルトが、前記歯車装置と前記駆動モータの双方を通って延在し、同軸線上に及び／又は中心軸線上に配設されていること、又は、
- d . 固定ボルトが設けられており、該固定ボルトのヘッド部と、前記従動要素とは、互いに前記アクチュエータの反対側に配設されていること
を特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載のアクチュエータ。

【請求項 4】

- 前記アクチュエータは、固定案内路を有し、該固定案内路は、前記歯車装置と前記駆動モータの双方を通って延在し、以下の構成要件 a から e の少なくとも 1 つを有すること：
- a . 該固定案内路を通って、前記アクチュエータを用いて駆動すべき駆動軸へ前記従動要素を固定するための固定ボルトが案内可能であり、又は、該固定案内路を通って、固定ボルトを回転するための工具が案内可能であること、
 - b . 該固定案内路は、スリープにより画定されていること、
 - c . 該固定案内路は、アクチュエータハウジングに対して位置固定の又は前記従動要素に対して位置固定のスリープにより画定されていること、
 - d . 該固定案内路は、半径方向において、前記歯車装置に対して同軸線上に又は前記駆動モータに対して同軸線上に配向されたスリープにより画定されていること、
 - e . 該固定案内路の入口開口部と、前記従動要素とは、互いに前記アクチュエータの反対側に配設されていること
を特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のアクチュエータ。

【請求項 5】

- 前記アクチュエータは、以下の構成要件 a から e の少なくとも 1 つを有すること：
- a . 固定ボルトは、駆動すべきシステムへ前記アクチュエータが取り付けられた状態で前記従動要素と相対回転不能に結合されているように構成されて配設されていること、
 - b . 固定ボルトは、駆動すべき駆動軸へねじ込まれるように構成されて配設されていること、
 - c . 固定ボルトは、駆動すべき駆動軸の端面部へねじ込まれるように構成されて配設されていること、
 - d . 固定ボルトは、ヘッド部から軸方向に離間したカラー部を有し、該カラー部は、駆動すべき駆動軸へ前記従動要素を押し付けるように構成されて配設されていること、
 - e . 固定ボルトは、ヘッド部から軸方向に離間したカラー部を有し、該カラー部は、駆動すべき駆動軸の端面部へ前記従動要素を押し付けるように構成されて配設されていること
を特徴とする、請求項 3 又は 4 に記載のアクチュエータ。

【請求項 6】

- a . 固定ボルトは、駆動すべきシステムへ前記アクチュエータが取り付けられていない状態では前記アクチュエータのアクチュエータハウジングから突出していること、又は、
- b . 固定ボルトのヘッド部は、駆動すべきシステムへ前記アクチュエータが取り付けられた状態ではアクチュエータハウジングと面一に終端していること、又は、
- c . 固定ボルトは、駆動すべきシステムへ前記アクチュエータが取り付けられていない状態では前記アクチュエータのアクチュエータハウジングから突出し、及び、固定ボルトのヘッド部は、駆動すべきシステムへ前記アクチュエータが取り付けられた状態ではアクチュエータハウジングと面一に終端していること
を特徴とする、請求項 3 ~ 5 のいずれか一項に記載のアクチュエータ。

【請求項 7】

- a . 前記アクチュエータは、互いに密閉された 2 つの空間を有すること、又は、
- b . 前記アクチュエータは、互いに密閉された 2 つの空間を有し、これらの空間のうち一方の空間内には、前記歯車装置が配設され、これらの空間のうち他方の空間内には、前記駆動モータ、又は前記駆動モータの少なくとも一部、又は回転数センサが配設されている

10

20

30

40

50

こと、又は、

c . 前記アクチュエータは、互いに密閉された 2 つの空間を有し、これらの空間のうち一方の空間は、オイル潤滑システムへ接続されるように構成されて配設されていること、又は、

d . 前記アクチュエータは、互いに密閉された 2 つの空間を有し、これらの空間のうち一方の空間は、駆動すべきシステムのオイル潤滑システムへ接続されるように構成されて配設されていること、又は、

e . 前記アクチュエータは、互いに密閉された 2 つの空間を有し、これらの空間のうち一方の空間は、オイルで付勢され、他方の空間は、ガスで満たされていること

を特徴とする、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載のアクチュエータ。

10

【請求項 8】

前記空間は、少なくとも 1 つのシールを用いて互いに密閉されていること

を特徴とする、請求項 7 に記載のアクチュエータ。

【請求項 9】

前記アクチュエータは、以下の構成要件 a から c の少なくとも 1 つを有すること：

a . シールは、固定ボルトに接し又は固定ボルトと協働し、該シールは、中空軸の内面部に接し又は中空軸の内面部と協働し、該中空軸は、前記歯車装置の駆動軸又は前記駆動モータの従動軸であるか、又は該中空軸は、前記歯車装置の駆動軸又は前記駆動モータの従動軸と相対回転不能に結合されていること、

b . シールは、固定ボルトに接し又は固定ボルトと協働し、該シールは、中空軸の内面部に接し又は中空軸の内面部と協働し、該中空軸は、波動歯車装置として構成された前記歯車装置のウェーブジエネレータと相対回転不能に結合されていること、

c . シールは、固定ボルトに接し又は固定ボルトと協働し、該シールは、スリープに接し又はスリープと協働し、該スリープは、固定案内路を取り囲み、該固定案内路を通って、前記アクチュエータを用いて駆動すべき駆動軸へ前記従動要素を固定するための固定ボルトが案内可能であり、該固定案内路を通って、固定ボルトを回転するための工具が案内可能であること

を特徴とする、請求項 7 又は 8 に記載のアクチュエータ。

【請求項 10】

前記アクチュエータは、以下の構成要件 a から c の少なくとも 1 つを有すること：

30

a . ハウジングシールが設けられており、該ハウジングシールは、一方では前記アクチュエータのアクチュエータハウジングに接し又は前記アクチュエータのアクチュエータハウジングと協働し、他方では固定ボルトに接し又は固定ボルトと協働すること、

b . ハウジングシールが設けられており、該ハウジングシールは、一方では前記アクチュエータのアクチュエータハウジングに接し又は前記アクチュエータのアクチュエータハウジングと協働し、他方では固定ボルトのヘッド部に接し又は固定ボルトのヘッド部と協働すること、

c . 前記アクチュエータは、互いに密閉された 2 つの空間を有し、これらの空間のうち一方の空間は、オイルで付勢され、他方の空間は、ガスで満たされており、ハウジングシールが設けられており、該ハウジングシールは、ガスで満たされた空間を、前記アクチュエータを取り囲む空間に対して密閉すること

40

を特徴とする、請求項 3 ~ 9 のいずれか一項に記載のアクチュエータ。

【請求項 11】

a . 固定ボルトは、少なくとも 1 つのシール面を提供すること、又は、

b . 固定ボルトは、少なくとも 1 つのシール面を提供し、該シール面の領域において直径肉厚部を有すること、又は、

c . 固定ボルトは、少なくとも 1 つのシール面を提供し、該シール面の領域において該固定ボルトのヘッド部の直径よりも大きいか又はそれと同じ直径を有すること

を特徴とする、請求項 9 に記載のアクチュエータ。

【請求項 12】

50

a . 固定ボルトには、カラー部が設けられており、該カラー部により、固定ボルトは、前記アクチュエータの部材を分解又は破壊することなく、該固定ボルトを取り外すことはできないように構成されて配設されていること、又は、

b . 固定ボルトには、カラー部が設けられており、該カラー部により、固定ボルトは、前記駆動モータから前記従動要素への動力伝達経路内に位置する前記アクチュエータの部材を分解又は破壊することなく、該固定ボルトを取り外すことはできないように構成されて配設されていること、又は、

c . 固定ボルトには、カラー部が設けられており、該カラー部により、固定ボルトは、駆動すべきシステムへ前記アクチュエータが連結されていない場合、前記アクチュエータの部材を分解又は破壊することなく、該固定ボルトを取り外すことはできないように構成されて配設されていること、又は、

d . 固定ボルトには、カラー部が設けられており、該カラー部により、固定ボルトは、駆動すべきシステムへ前記アクチュエータが連結されていない場合、前記駆動モータから前記従動要素への動力伝達経路内に位置する前記アクチュエータの部材を分解又は破壊することなく、該固定ボルトを取り外すことはできないように構成されて配設されていることを特徴とする、請求項 3 ~ 1 1 のいずれか一項に記載のアクチュエータ。

【請求項 1 3】

前記歯車装置は、波動歯車装置として構成されていること、又は、

前記歯車装置は、環状歯車装置として構成されていること、又は、

前記従動要素は、内歯付きの中空歯車を有すること

を特徴とする、請求項 1 ~ 1 2 のいずれか一項に記載のアクチュエータ。

【請求項 1 4】

a . 前記駆動モータの従動部材と、前記歯車装置の駆動部材とは、別個に製造されて互いに相対回転不能に結合されている部材として構成されていること、又は、

b . 前記駆動モータの従動部材と、前記歯車装置の駆動部材とは、別個に製造されて少なくとも 1 つの締付部材を用いて相対回転不能に互いに結合されている部材として構成されていること、又は、

c . 前記駆動モータの従動部材と、前記歯車装置の駆動部材とは、別個に製造されて少なくとも 1 つの締付部材を用いて相対回転不能に互いに結合されている部材として構成されており、該締付部材は、波形の、又は弾性の、又は円筒形状に曲げられた帯材として、又は弾性の、又は円筒形状に曲げられた金属帯材として、又はスリット付きのリングとして構成されていること

を特徴とする、請求項 1 ~ 1 3 のいずれか一項に記載のアクチュエータ。

【請求項 1 5】

請求項 1 ~ 1 4 のいずれか一項に記載のアクチュエータと、該アクチュエータのアクチュエータハウジングに対して又は該アクチュエータのアクチュエータハウジングに固定の部材に対して固定ボルトの回転位置又は回転の回数を測定するセンサとを備えたアクチュエータシステム。

【請求項 1 6】

a . 前記固定ボルトは、前記センサに連結されていること、又は、

b . 前記固定ボルトのヘッド部は、前記センサに連結されていること

を特徴とする、請求項 1 5 に記載のアクチュエータシステム。

【請求項 1 7】

a . 内燃機関と、該内燃機関の膨張ストローク及び / 又は圧縮比を変更するために該内燃機関へ連結された、請求項 1 ~ 1 4 のいずれか一項に記載のアクチュエータとを備えた駆動システム、又は、

b . 内燃機関と、該内燃機関の膨張ストローク及び / 又は圧縮比を変更するために該内燃機関へ連結された、請求項 1 5 又は 1 6 に記載のアクチュエータシステムとを備えた駆動システム。

【請求項 1 8】

10

20

30

40

50

a . 前記内燃機関は、調節軸を有し、該調節軸の回転位置の変更により、前記内燃機関の膨張ストローク及び／又は圧縮比が変更可能であり、前記従動要素は、該調節軸と相対回転不能に結合されており、又は該調節軸に対して同軸線上に配設されていること、又は、
 b . 前記内燃機関は、調節軸を有し、該調節軸の回転位置の変更により、前記内燃機関の膨張ストローク及び／又は圧縮比が変更可能であり、前記従動要素は、該調節軸と相対回転不能に結合されており、及び該調節軸に対して同軸線上に配設されていること

を特徴とする、請求項 1 7 に記載の駆動システム。

【請求項 1 9】

a . 前記内燃機関は、調節軸の回転位置を測定するためのセンサをもたないこと、又は、
 b . 所定の制御装置が、前記内燃機関の膨張ストローク及び／又は圧縮比のその都度の最新の設定を、固定ボルトへ連結されたセンサだけを用いて検出すること

を特徴とする、請求項 1 8 に記載の駆動システム。

【請求項 2 0】

前記アクチュエータは、互いに密閉された 2 つの空間を有し、これらの空間のうち一方の空間は、前記内燃機関のオイル供給システムへ接続されていること

を特徴とする、請求項 1 7 ~ 1 9 のいずれか一項に記載の駆動システム。

【請求項 2 1】

請求項 1 ~ 1 4 のいずれか一項に記載のアクチュエータ、又は請求項 1 5 又は 1 6 に記載のアクチュエータシステム、又は請求項 1 7 ~ 2 0 のいずれか一項に記載の駆動システムを含んだ自動車。

【請求項 2 2】

内燃機関の膨張ストローク及び／又は圧縮比を変更するために、請求項 1 ~ 1 4 のいずれか一項に記載のアクチュエータ、又は請求項 1 5 又は 1 6 に記載のアクチュエータシステムが使用されることを特徴とする使用法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、駆動モータと、該駆動モータに対して同軸線上に配設されており該駆動モータに対して伝動技術的に後置された歯車装置と、従動軸として構成された従動要素とを有するアクチュエータに関する。

【0 0 0 2】

更に本発明は、前記アクチュエータと、回転位置及び／又は回転の回数を測定するためのセンサとを備えたアクチュエータシステムに関する。

【0 0 0 3】

更に本発明は、内燃機関の膨張ストローク及び／又は圧縮比を変更するために駆動システムの内燃機関へ連結されている前記アクチュエータを備えた駆動システムに関する。

【背景技術】

【0 0 0 4】

下記特許文献 1 から、歯車装置と駆動モータから構成される調節駆動器（アクチュエータ）が公知である。当該調節駆動器は、漸次的に個別コンポーネントを用いて内燃機関へ連結されるように構成されている。具体的には、先ず歯車装置だけが駆動モータを伴わずに内燃機関へ連結される。それから次のステップにおいて、駆動モータが既に連結された歯車装置へ取り付けられる。その後、駆動すべきシステムの駆動軸と歯車装置の従動軸を結合させる固定ボルトは、もはやアクセス不能（手の届く位置にはない）である。

【0 0 0 5】

同様に漸次的に個別コンポーネントを用いて連結すべき調節駆動器が、下記特許文献 2 から公知である。この文献から、回転可能にクランクシャフトのクランクピン上に備えられた多数の連結要素と、回転可能に偏心シャフトのリフトピン上に備えられた多数の枢軸コンロッドとを有する内燃機関の多関節式クランク機構が公知であり、この際、連結要素のそれぞれは、旋回可能に、内燃機関の 1 つのピストンの 1 つのピストンコンロッドと、

10

20

30

40

50

枢軸コンロッドの1つと連結されており、偏心シャフトの回転角位置は、調節装置を用いて所定の回転角範囲内で調節可能である。この際、偏心シャフトは、ロック装置を用い、少なくとも1つの回転角ロック位置において固定可能である。具体的には、前記調節装置は、偏心シャフト上に相対回転不能に配設された駆動歯車を伴う歯車装置を有することが提案されている。特に前記歯車装置は、ウォームギヤ装置であり、この際、従動歯車は、ウォーム歯車として構成されている。

【0006】

下記特許文献3から、圧縮比を可変調節するための装置が公知であり、該装置は、多関節式クランク機構を有し、該装置においては、偏心シャフトの回転角を調節するための調節装置がレバー装置を含んでいる。このレバー装置を介し、偏心シャフトが回転され、それにより所望の回転角位置を設定することが可能である。10

【0007】

下記特許文献4は、可変圧縮比を有する内燃機関を開示している。該内燃機関は、クランクシャフト上に備えられてピストンを支持する複数のコンロッドを備えたシリンドクランクハウジングを有する。クランクシャフト軸受は、偏心して備えられており、互いに相対回転不能に結合されている。軸方向で外側のクランクシャフト軸受には、少なくとも1つの歯車セグメントが固定されており、この際、歯車が、偏心的なクランクシャフト軸受機構を調節するために歯車セグメントへトルクを導入するように作用する。この際、歯車は、クランクシャフトの回転軸線に対して垂直でシリンドクランクハウジングのシリンド軸線に対して直角に歯車セグメントへ係合する。20

【0008】

下記特許文献5は、歯車装置内のあそび、特に可変圧縮比を有する内燃機関の圧縮比を調節するための歯車装置内のあそびを減らすための装置を開示している。

【0009】

下記特許文献6は、可変圧縮比を有するピストン機関を開示している。また当該装置は、オイル潤滑システムも開示している。圧縮比に依存し、機関は、オイル潤滑システムを用いてオイルで潤滑される。圧縮比の調節と油圧の制御は、電子的な機関制御ユニットを用いて行われる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】US 2015/0033906 A1

【特許文献2】DE 10 2011 116 952 A1

【特許文献3】EP 2 022 959 A2

【特許文献4】DE 10 2011 120 162 A1

【特許文献5】DE 10 2010 062 047 A1

【特許文献6】EP 1 450 021 A1

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

それらの公知の装置が極めて複雑で費用を要して構成されていることは、欠点である。特にアクチュエータを内燃機関へ連結することは、複雑であり費用を要する。

【0012】

従って本発明の課題は、簡単に組み立てることのできるアクチュエータを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

前記課題は、アクチュエータ全体が、組み立てが完了した機能可能な構成ユニットとして、該アクチュエータを用いて駆動すべき、駆動軸を有するシステム（被駆動システム）へ連結可能であり、この際、該アクチュエータの部材を分解する必要なく、又は駆動モー50

タから従動要素への動力伝達経路内に位置する該アクチュエータの部材を分解する必要なく、駆動軸と従動要素の相対回転不能な結合が確立可能であることにより特徴付けられているアクチュエータにより解決される。

即ち本発明の第1の視点により、駆動モータと、該駆動モータに対して同軸線上に配設されており該駆動モータに対して伝動技術的に後置された歯車装置と、従動軸として構成された従動要素とを有するアクチュエータであって、前記アクチュエータ全体が、組み立てが完了した機能可能な構成ユニットとして、前記アクチュエータを用いて駆動すべき、駆動軸を有するシステムへ連結可能であり、前記アクチュエータの部材を分解する必要なく、又は前記駆動モータから前記従動要素への動力伝達経路内に位置する前記アクチュエータの部材を分解する必要なく、前記駆動軸と前記従動要素の相対回転不能な結合が確立可能であるように構成されることを特徴とするアクチュエータが提供される。10

より詳しくは、前記第1の視点において、駆動モータと、該駆動モータに対して同軸線上に配設されており該駆動モータに対して伝動技術的に後置された歯車装置と、従動軸として構成された従動要素とを有するアクチュエータであって、前記アクチュエータ全体が、組み立てが完了した機能可能な構成ユニットとして、前記アクチュエータを用いて駆動すべき、駆動軸を有するシステムへ連結可能であり、前記アクチュエータの部材を分解する必要なく、前記駆動軸と前記従動要素の相対回転不能な結合が、前記歯車装置と前記駆動モータの内部を通って設けられる固定手段を用いるか、又は差込結合部を用いて確立可能であるように構成されることを特徴とする。

更に本発明の第2の視点により、前記アクチュエータと、前記アクチュエータのアクチュエータハウジングに対して又は前記アクチュエータのアクチュエータハウジングに固定の部材に対して固定ボルトの回転位置又は回転の回数を測定するセンサとを備えたアクチュエータシステムが提供される。20

更に本発明の第3の視点により、内燃機関と、該内燃機関の膨張ストローク及び／又は圧縮比を変更するために該内燃機関へ連結された前記アクチュエータとを備えた駆動システム、又は、内燃機関と、該内燃機関の膨張ストローク及び／又は圧縮比を変更するために該内燃機関へ連結された前記アクチュエータシステムとを備えた駆動システムが提供される。

更に本発明の第4の視点により、前記アクチュエータ、又は前記アクチュエータシステム、又は前記駆動システムを含んだ自動車が提供される。30

更に本発明の第5の視点により、内燃機関の膨張ストローク及び／又は圧縮比を変更するために前記アクチュエータ又は前記アクチュエータシステムが使用されることを特徴とする使用法が提供される。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本発明において、以下の形態が可能である。

(形態1)

駆動モータと、該駆動モータに対して同軸線上に配設されており該駆動モータに対して伝動技術的に後置された歯車装置と、従動軸として構成された従動要素とを有するアクチュエータであって、40

前記アクチュエータ全体が、組み立てが完了した機能可能な構成ユニットとして、前記アクチュエータを用いて駆動すべき、駆動軸を有するシステムへ連結可能であり、前記アクチュエータの部材を分解する必要なく、又は前記駆動モータから前記従動要素への動力伝達経路内に位置する前記アクチュエータの部材を分解する必要なく、前記駆動軸と前記従動要素の相対回転不能な結合が確立可能であるように構成されること。

(形態2)

前記アクチュエータの部材を分解する必要なく、又は前記駆動モータから前記従動要素への動力伝達経路内に位置する前記アクチュエータの部材を分解する必要なく、前記駆動軸と前記従動要素の相対回転不能で同軸線上の結合が確立可能であるように構成されると、が好ましい。50

(形態 3)

- a . 前記アクチュエータを用いて駆動すべき駆動軸へ前記従動要素を固定するための固定ボルトが設けられていること、及び / 又は、
- b . 前記アクチュエータを用いて駆動すべき駆動軸へ前記従動要素を固定するための固定ボルトが、前記歯車装置と前記駆動モータの双方を通って延在すること、及び / 又は、
- c . 前記アクチュエータを用いて駆動すべき駆動軸へ前記従動要素を固定するための固定ボルトが、前記歯車装置と前記駆動モータの双方を通って延在し、同軸線上に及び / 又は中心軸線上に配設されていること、及び / 又は、
- d . 固定ボルトが設けられており、該固定ボルトのヘッド部と、前記従動要素とは、互いに前記アクチュエータの反対側に配設されていること、が好ましい。

10

(形態 4)

- a . 前記アクチュエータは、固定案内路を有し、該固定案内路を通って、前記アクチュエータを用いて駆動すべき駆動軸へ前記従動要素を固定するための固定ボルトが案内可能であり、及び / 又は、該固定案内路を通って、固定ボルトを回転するための工具が案内可能であること、及び / 又は、
- b . 前記アクチュエータは、固定案内路を有し、該固定案内路は、スリープにより、特に円形シリンドラ形状のスリープにより画定されていること、及び / 又は、
- c . 前記アクチュエータは、固定案内路を有し、該固定案内路は、アクチュエータハウジングに対して位置固定の又は前記従動要素に対して位置固定のスリープにより画定されていること、及び / 又は、
- d . 前記アクチュエータは、固定案内路を有し、該固定案内路は、半径方向において、前記歯車装置に対して同軸線上に及び / 又は前記駆動モータに対して同軸線上に配向されたスリープにより画定されていること、及び / 又は、
- e . 前記アクチュエータは、固定案内路を有し、該固定案内路は、前記歯車装置と前記駆動モータの双方を通って延在すること、及び / 又は、
- f . 前記アクチュエータは、固定案内路を有し、該固定案内路の入口開口部と、前記従動要素とは、互いに前記アクチュエータの反対側に配設されていること、が好ましい。

20

(形態 5)

- a . 固定ボルトは、駆動すべきシステムへ前記アクチュエータが取り付けられた状態で前記従動要素と相対回転不能に結合されているように構成されて配設されていること、及び / 又は、
- b . 固定ボルトは、特に端面側で、駆動すべき駆動軸へねじ込まれるように構成されて配設されていること、及び / 又は、
- c . 固定ボルトは、ヘッド部から軸方向に離間したカラー部を有し、該カラー部は、駆動すべき駆動軸へ、特に駆動すべき駆動軸の端面部へ前記従動要素を押し付けるように構成されて配設されていること、が好ましい。

30

(形態 6)

- 固定ボルトは、前記アクチュエータが取り付けられていない状態では前記アクチュエータのアクチュエータハウジングから突出し、及び / 又は、駆動すべきシステムへ前記アクチュエータが取り付けられた状態ではアクチュエータハウジングと面一に終端していること、が好ましい。

40

(形態 7)

- a . 固定ボルトは、センサが連結されるように構成されており、該センサは、前記アクチュエータのアクチュエータハウジングに対して又は前記アクチュエータのアクチュエータハウジングに固定の部材に対して該固定ボルトの回転位置及び / 又は回転の回数を測定すること、又は、
- b . 固定ボルトのヘッド部は、センサが連結されるように構成されており、該センサは、前記アクチュエータのアクチュエータハウジングに対して又は前記アクチュエータのアクチュエータハウジングに固定の部材に対して該固定ボルトの回転位置及び / 又は回転の回数を測定すること、が好ましい。

50

(形態 8)

- a . 前記アクチュエータは、互いに密閉された 2 つの空間を有すること、及び / 又は、
 b . 前記アクチュエータは、互いに密閉された 2 つの空間を有し、これらの空間のうち一方の空間内には、前記歯車装置が配設され、これらの空間のうち他方の空間内には、前記駆動モータ、又は前記駆動モータの少なくとも一部、又は回転数センサが配設されていること、及び / 又は、
 c . 前記アクチュエータは、互いに密閉された 2 つの空間を有し、これらの空間のうち一方の空間は、オイル潤滑システムへ接続されるように構成されて配設されていること、及び / 又は、
 d . 前記アクチュエータは、互いに密閉された 2 つの空間を有し、これらの空間のうち一方の空間は、駆動すべきシステムのオイル潤滑システムへ接続されるように構成されて配設されていること、及び / 又は、
 e . 前記アクチュエータは、互いに密閉された 2 つの空間を有し、これらの空間のうち一方の空間は、オイルで満たされ、他方の空間は、ガス、特に空気で満たされていることが好ましい。

(形態 9)

- 前記空間は、少なくとも 1 つのシールを用いて互いに密閉されており、該シールは、非接触シールとして、及び / 又はダイナミックシールとして、及び / 又はロータリーシールとして、及び / 又はすきまシールとして、及び / 又は密閉のために遠心作用を利用するシールとして、及び / 又はラビリングシールとして構成されていること、が好ましい。

10

(形態 10)

- a . シールは、固定ボルトに接し及び / 又は固定ボルトと協働すること、及び / 又は、
 b . シールは、中空軸の内面部に接し及び / 又は中空軸と協働すること、及び / 又は、
 c . シールは、中空軸の内面部に接し及び / 又は中空軸と協働し、該中空軸は、前記歯車装置の駆動軸及び / 又は前記駆動モータの従動軸であるか、又は該中空軸は、前記歯車装置の駆動軸又は前記駆動モータの従動軸と相対回転不能に結合されていること、及び / 又は、
 d . シールは、中空軸の内面部に接し及び / 又は中空軸と協働し、該中空軸は、波動歯車装置として構成された前記歯車装置のウェーブジェネレータと相対回転不能に結合されていること、及び / 又は、

20

- e . シールは、特に同軸線上に配向されたスリープに接し及び / 又はスリープと協働し、該スリープは、固定案内路を取り囲み、該固定案内路を通って、前記アクチュエータを用いて駆動すべき駆動軸へ前記従動要素を固定するための固定ボルトが案内可能であり、該固定案内路を通って、固定ボルトを回転するための工具が案内可能であること、が好ましい。

30

(形態 11)

- a . ハウジングシールが設けられており、該ハウジングシールは、一方では前記アクチュエータのアクチュエータハウジングに接し及び / 又は前記アクチュエータのアクチュエータハウジングと協働し、他方では固定ボルトに接し及び / 又は固定ボルトと協働すること、及び / 又は、
 b . ハウジングシールが設けられており、該ハウジングシールは、一方では前記アクチュエータのアクチュエータハウジングに接し及び / 又は前記アクチュエータのアクチュエータハウジングと協働し、他方では固定ボルトのヘッド部に接し及び / 又は固定ボルトのヘッド部と協働すること、及び / 又は、
 c . 前記アクチュエータは、互いに密閉された 2 つの空間を有し、これらの空間のうち一方の空間は、オイルで満たされ、他方の空間は、ガス、特に空気で満たされており、ハウジングシールが設けられており、該ハウジングシールは、ガスで満たされた空間を、前記アクチュエータを取り囲む空間に対して密閉すること、が好ましい。

40

(形態 12)

- a . 固定ボルトは、少なくとも 1 つのシール面を提供すること、及び / 又は、

50

b . 固定ボルトは、少なくとも 1 つのシール面を提供し、該シール面は、シール又はハウジングシールと接触状態にあること、及び / 又は、

c . 固定ボルトは、少なくとも 1 つのシール面を提供し、該シール面の領域において直径肉厚部を有すること、及び / 又は、

d . 固定ボルトは、少なくとも 1 つのシール面を提供し、該シール面の領域において該固定ボルトのヘッド部の直径よりも大きいか又はそれと同じ直径を有すること、が好ましい。

(形態 1 3)

a . 固定ボルトは、前記アクチュエータの部材を分解又は破壊することなく、該固定ボルトを取り外すことはないように構成されて配設されていること、及び / 又は、

10

b . 固定ボルトは、前記駆動モータから前記従動要素への動力伝達経路内に位置する前記アクチュエータの部材を分解又は破壊することなく、該固定ボルトを取り外すことはないように構成されて配設されていること、及び / 又は、

c . 固定ボルトは、駆動すべきシステムへ前記アクチュエータが連結されていない場合、前記アクチュエータの部材を分解又は破壊することなく、該固定ボルトを取り外すことはないように構成されて配設されていること、及び / 又は、

d . 固定ボルトは、駆動すべきシステムへ前記アクチュエータが連結されていない場合、前記駆動モータから前記従動要素への動力伝達経路内に位置する前記アクチュエータの部材を分解又は破壊することなく、該固定ボルトを取り外すことはないように構成されて配設されていること、が好ましい。

20

(形態 1 4)

前記歯車装置は、波動歯車装置として構成されていること、及び / 又は、

前記歯車装置は、環状歯車装置として構成されていること、及び / 又は、

前記従動要素は、内歯付きの中空歯車を有すること、が好ましい。

(形態 1 5)

a . 前記駆動モータの従動部材と、前記歯車装置の駆動部材とは、別個に製造されて互いに相対回転不能に結合されている部材として構成されていること、又は、

b . 前記駆動モータの従動部材と、前記歯車装置の駆動部材とは、別個に製造されて少なくとも 1 つの締付部材を用いて相対回転不能に互いに結合されている部材として構成されていること、又は、

30

c . 前記駆動モータの従動部材と、前記歯車装置の駆動部材とは、別個に製造されて少なくとも 1 つの締付部材を用いて相対回転不能に互いに結合されている部材として構成されており、該締付部材は、波形の、及び / 又は弾性の、及び / 又は円筒形状に曲げられた帯材、特に金属帯材、及び / 又はスリット付きのリングとして構成されていること、が好ましい。

(形態 1 6)

形態 1 ~ 1 5 のいずれか一つに記載のアクチュエータと、該アクチュエータのアクチュエータハウジングに対して又は該アクチュエータのアクチュエータハウジングに固定の部材に対して固定ボルトの回転位置及び / 又は回転の回数を測定するセンサとを備えたアクチュエータシステム。

40

(形態 1 7)

a . 内燃機関と、該内燃機関の膨張ストローク及び / 又は圧縮比を変更するために該内燃機関へ連結された、形態 1 ~ 1 5 のいずれか一つに記載のアクチュエータとを備えた駆動システム、又は、

b . 内燃機関と、該内燃機関の膨張ストローク及び / 又は圧縮比を変更するために該内燃機関へ連結された、形態 1 6 に記載のアクチュエータシステムとを備えた駆動システム。

(形態 1 8)

前記内燃機関は、調節軸を有し、該調節軸の回転位置の変更により、前記内燃機関の膨張ストローク及び / 又は圧縮比が変更可能であり、前記従動要素は、該調節軸と相対回転不能に結合されており、及び / 又は該調節軸に対して同軸線上に配設されていること、が

50

好ましい。

(形態 19)

a . 前記内燃機関は、調節軸の回転位置を測定するためのセンサをもたないこと、及び／又は、

b . 所定の制御装置が、前記内燃機関の膨張ストローク及び／又は圧縮比のその都度の最新の設定を、固定ボルトへ連結されたセンサだけを用いて検出すること、が好ましい。

(形態 20)

前記アクチュエータは、互いに密閉された 2 つの空間を有し、これらの空間のうち一方の空間は、前記内燃機関のオイル供給システムへ接続されていること、が好ましい。

(形態 21)

形態 1 ~ 15 のいずれか一つに記載のアクチュエータ、及び／又は形態 16 に記載のアクチュエータシステム、及び／又は形態 17 ~ 20 のいずれか一つに記載の駆動システムを含んだ自動車。

(形態 22)

内燃機関の膨張ストローク及び／又は圧縮比を変更するために、形態 1 ~ 15 のいずれか一つに記載のアクチュエータ、又は形態 16 に記載のアクチュエータシステムを使用すること。

(形態 23)

形態 1 ~ 15 のいずれか一つに記載のアクチュエータ、又は形態 16 に記載のアクチュエータシステムのための固定ボルトであって、

a . 該固定ボルトは、ヘッド部から軸方向に離間したカラー部を有し、該カラー部は、駆動すべき駆動軸へ、特に駆動すべき駆動軸の端面部へ前記従動要素を押し付けるように構成されて配設されていること、及び／又は、

b . 該固定ボルトは、特に該固定ボルトのヘッド部は、センサが連結されるように構成されており、該センサは、前記アクチュエータのアクチュエータハウジングに対して又は前記アクチュエータのアクチュエータハウジングに固定の部材に対して該固定ボルトの回転位置及び／又は回転の回数を測定すること、及び／又は、

c . 該固定ボルトは、少なくとも 1 つのシール面を提供すること、及び／又は、

d . 該固定ボルトは、少なくとも 1 つのシール面を提供し、該シール面の領域において直徑肉厚部を有すること、及び／又は、

e . 該固定ボルトは、少なくとも 1 つのシール面を提供し、該シール面の領域において該固定ボルトのヘッド部の直徑よりも大きいか又はそれと同じ直徑を有すること。

【 0015 】

特に有利には、アクチュエータの部材を分解する必要なく、又は駆動モータから従動要素への動力伝達経路内に位置するアクチュエータの部材を分解する必要なく、駆動軸と従動要素の相対回転不能で同軸線上の結合が確立可能であることを提案することができる。

【 0016 】

本発明は、アクチュエータが、製造元により組み立てが完了されて規定通りの機能性に関するテスト済である独立した構成ユニットとして、利用者により、駆動すべきシステムと連結可能であるという、格別優れた利点を有する。特に有利には、駆動すべきシステムに対する連結のためにアクチュエータを分解する必要はなく、このことは、一方において組立過程自体を簡素化し、それに加え、アクチュエータがその機能性に関して特にその製造直後にテストされた状態で投入されるということを保証する。

【 0017 】

更に後続段落で詳細に説明するように、アクチュエータを用いて駆動すべきシステムは、例えば、内燃機関、特に自動車用の内燃機関とすることが可能であり、この際、本発明によるアクチュエータは、内燃機関の膨張ストローク及び／又は圧縮比を調節ないし設定するために用いることが可能である。好ましくは、本発明によるアクチュエータは、完全に機能可能な独立した構成ユニットとして内燃機関へ連結され、内燃機関の所定の調節軸と連動されることが可能であり、この際、駆動システム及び／又はそのような駆動システム

10

20

30

40

50

ムを有する自動車を組み立てる組立工がアクチュエータを予め分解する必要はなく、及び／又はアクチュエータを個々の個別部材を用いて内燃機関へ取り付ける必要はない。

【0018】

特に有利な実施形態において、アクチュエータは、アクチュエータを用いて駆動すべき駆動軸へ従動要素を固定するための固定ボルト（ないし固定ねじ）を有し、該駆動軸は、例えば膨張ストローク及び／又は圧縮比を調節するための内燃機関の調節軸とすることが可能である。固定ボルトは、特にメートルねじ、特にM10ねじを有することができる。従動要素は、更に後続段落で詳細に説明するように、特に歯車装置の従動部とすることが可能であり、該従動部は、特に可撓で同時にねじり強さをもつように構成されている。

【0019】

特に有利には、固定ボルトは、歯車装置と駆動モータの双方を通って延在することを提案することができる。選択的に又は追加的に、固定ボルトのヘッド部と、従動要素とは（アクチュエータの軸線方向において）互いにアクチュエータの反対側に配設されていることが可能である。これらの実施形態は、駆動すべきシステムの駆動軸に対し、従動要素の直接的な到達（ないし接続 Erreichen）を妨げる歯車装置及び／又は駆動モータの他の要素が前置されている場合にも、従動要素が信頼性をもって、駆動すべきシステムの駆動軸に固定可能であるという優れた利点を有する。

10

【0020】

特殊な一実施形態において、アクチュエータは、固定案内路を有し、該固定案内路を通って、アクチュエータを用いて駆動すべき駆動軸へ従動要素を固定するための固定ボルトが案内可能であり、及び／又は、該固定案内路を通って、固定ボルトを回転するための所定の工具が案内可能である。そのような実施形態では、例えば、取り付けられた状態でアクチュエータ全体を通って延在してはいない固定ボルトを使用することもできる。つまり比較的短い固定ボルト、特に標準ボルトを使用することも勿論可能である。そのような固定ボルトは、例えば十分に長尺の工具を用いて操作可能であり、該工具の自由端部は、駆動すべきシステムの駆動要素へ従動要素を連結する際に、固定案内路を通って固定ボルトに至るまで案内される。

20

【0021】

特殊な一実施形態において、固定案内路は、所定のスリープにより、特に円形シリンダ形状のスリープにより画定されている。該スリープは、追加的に固定案内路をアクチュエータの異なる空間に対し、特にオイルが流通する空間に対して境界付けるという機能も有し、このことについては、後続段落で更に詳細に説明する。特にスリープは、1つ又は複数のシール面を提供することが可能であり、これらのシール面は、シール（密閉部材 Dichtung）と接触状態にあり、このことについては、同様に後続段落で更に詳細に説明する。

30

【0022】

スリープは、例えば、アクチュエータハウジングに対して位置固定で配設されていることが可能であり、特にアクチュエータハウジングと直接的に結合されていることが可能である。代替的に、スリープは、従動要素に対して位置固定で配設されていることも可能である。選択的に又は追加的に、スリープは、歯車装置と同軸線上に及び／又は駆動モータと同軸線上に配設されていることを提案することもできる。

40

【0023】

特殊な一実施形態において、スリープは、歯車装置と駆動モータの双方を通って延在する。特に有利には、固定案内路の入口開口部と、従動要素とは（アクチュエータの軸線方向において）互いにアクチュエータの反対側に配設されていることを提案することができる。

【0024】

特殊な一実施形態において、固定ボルトは、アクチュエータと同軸線上に及び／又はアクチュエータの中心軸線上に配設されている。そのような実施形態は、有利には、アクチュエータのコンポーネント、特に駆動モータと歯車装置を、互いに同軸線上に配設するこ

50

とを可能にし、このことは、全体的にコンパクトな構造形式を可能にする。

【0025】

特殊な一実施形態において、固定ボルトは、駆動すべきシステムへアクチュエータが取り付けられた状態で従動要素と相対回転不能に結合されているように構成されて配設されている。選択的に又は追加的に、固定ボルトは、有利には、特に端面側（先端側）で、駆動すべき駆動軸へねじ込まれるように構成されて配設されていることが可能である。

【0026】

例えば、固定ボルトは、ヘッド部から軸方向に離間したカラー部（半径方向の張出部）を有することが可能であり、該カラー部は、駆動すべき駆動軸へ、特に駆動すべき駆動軸の端面部へ従動要素を押し付けるように構成されて配設されている。

10

【0027】

極めて有利な一実施形態において、固定ボルトは、アクチュエータが取り付けられていない状態ではアクチュエータのアクチュエータハウジングから突出しており、それに対して固定ボルトは、取り付けられた状態、即ち駆動すべきシステムへアクチュエータが接続されている場合には、アクチュエータハウジングと面一に（面が揃うように）終端している。このようにして組立工は、アクチュエータの結合が正確に行われているか否かを視覚的に検査することができる。

【0028】

駆動すべきシステムの駆動軸への従動要素の連結に依存せず、例えば、アクチュエータハウジングは、駆動すべきシステムにおける固定のため、例えば、駆動すべきシステムのハウジング、又はエンジンブロックにおける固定のために、1つの固定要素又は複数の固定要素を有することが可能である。該固定要素は、例えば、ボルト（ないしねじ）を通すことのできる固定穴、及び／又はフランジを有することが可能である。

20

【0029】

極めて有利な一実施形態において、固定ボルトは、センサが連結されるように構成されており、該センサは、アクチュエータのアクチュエータハウジングに対して又はアクチュエータのアクチュエータハウジングに固定の部材に対して固定ボルトの回転位置及び／又は回転の回数を測定する。従動要素と共に回転する固定ボルトは、このようにして、従動要素の回転運動、従って駆動されるシステムの駆動軸の回転運動をセンサへ伝達するという追加的な機能を満たすことができる。該センサは、特に固定ボルトのヘッド部へ連結されることが可能である。そのような実施形態は、特にセンサを、アクチュエータのアクチュエータハウジングの外側、特にアクチュエータハウジングの外面部に配設することを可能にする。そのように配設されたセンサは、組立作業及び／又は修理作業のために特に簡単にアクセス可能（手の届くこと）である。また特に、駆動すべきシステムへアクチュエータが連結された後にセンサを装着することも可能である。

30

【0030】

固定ボルトに対して代替的に、従動要素は、差込結合部（Steckverbindung）を用い、駆動すべきシステムの駆動軸、例えば内燃機関の調節軸と相対回転不能に結合されることを提案することもできる。例えば、従動要素は、偏心的に配設された2つのボルトを有することができあり、これらのボルトは、駆動すべき軸の端面側の2つの嵌合部へ係合する。しかしそのような解決策は、従動要素と、駆動すべき駆動軸とが、互いに軸方向のあそびをもつような場合には、問題である。

40

【0031】

アクチュエータは、既述したように、有利にはアクチュエータハウジングを有することが可能である。アクチュエータハウジングは、入口開口部を有することが可能である。有利には、入口開口部を介し、固定ボルト、特に固定ボルトのヘッド部、及び／又は他の固定手段、特に他のボルト（ないしねじ）、及び／又は固定案内路は、アクセス可能（手の届くこと）である。入口開口部は、選択的に又は追加的に、整備作業又はサービス作業のためのアクセス部を提供するために構成されていることも可能である。

【0032】

50

入口開口部は、例えば、閉鎖鍋状部材として又は取り外し可能な帽子状の蓋として構成することのできる取り外し可能な蓋を用いて閉鎖されることが可能である。該蓋は、駆動モータから従動要素への動力伝達経路内に位置するアクチュエータの部材ではない。また該蓋は、特に、駆動モータから従動要素への動力伝達経路内に位置する部材をカバーするために用いることも可能である。

【0033】

アクチュエータハウジングは、蓋に対して代替的に又は追加的に、特に破壊することなく及び／又は工具を用いずに取り外し可能であり且つ駆動モータから従動要素への動力伝達経路内に位置しない更なるアクチュエータハウジング部分を有することが可能である。これらのアクチュエータハウジング部分は、例えば、オイルのような稼動物質を（特に少なくとも1つの他のアクチュエータハウジング部分との協働において）包囲するか、又は他のアクチュエータ部材を汚染から保護するという機能を有することが可能である。10

【0034】

アクチュエータは、駆動モータから従動要素への動力伝達経路内に位置しない更なる部材として、例えば、電子部材、電子部材を備えた回路板、接続コネクタ、又は、電子装置回路板又はセンサ装置が装備された部材を有することが可能である。しかしこの際、そのような部材が特殊な実施形態において動力伝達経路内にも配設されていることは、除外されていない。

【0035】

既述したように、アクチュエータは、特に内燃機関の所定の調節軸へ連結されていることが可能であり、該調節軸の回転位置は、内燃機関の膨張ストローク及び／又は圧縮比を決定する。内燃機関を制御するためには、膨張ストローク及び／又は圧縮比のその都度の最新の設定が連続的に測定されて監視されることが必要である。そのために内燃機関は、通常、調節軸の回転位置を連続的に測定する固有のセンサを含んでいる。アクチュエータのアクチュエータハウジングに対して又はアクチュエータのアクチュエータハウジングに固定の部材に対して固定ボルトの回転位置及び／又は回転の回数を測定するセンサをアクチュエータへ上述のように連結することにより、独立した一発明思想により、有利には、内燃機関に配設されている固有のセンサを省略することができる。つまり調節軸の回転位置及び／又は回転の回数は、固定ボルトへ連結されたセンサを用いて確実に測定されて監視されることが可能である。それにより有利には、内燃機関と、本発明によるアクチュエータと、固定ボルトへ連結されたセンサとを有する駆動システムにおいて、内燃機関は、調節軸の回転位置を測定するためのセンサをもたないこと、及び／又は、所定の制御装置が、内燃機関の膨張ストローク及び／又は圧縮比のその都度の最新の設定を、固定ボルトへ連結されたセンサだけを用いて検出することを提案することができる。2030

【0036】

確かに、従動要素の回転位置、従って内燃機関の調節軸を、直接的に、駆動モータの回転を回転数センサを用いて検知し、歯車装置の減速比を介して従動要素の角度位置を決定することにより測定することも可能であろう。しかしこのことは、実際には十分な信頼性をもつとは言えず、それは、駆動モータは確かに機能するが、例えはある欠陥が原因でトルクが従動要素へ及び／又は内燃機関の調節軸へ伝達されない場合にも測定値が提供されてしまうためである。しかしこの問題は、固定ボルトの回転位置及び／又は回転の回数が直接的に測定される場合には、発生しない。40

【0037】

極めて有利な一実施形態において、アクチュエータは、互いに密閉（シール）された2つの空間を有し、この際、特に、これらの空間のうち一方の空間内には、歯車装置が配設され、これらの空間のうち他方の空間内には、駆動モータ、又は駆動モータの少なくとも一部、又は駆動モータの従動軸の回転位置及び／又は回転の回数を測定する回転数センサが配設されていることを提案することができる。該回転数センサは、特に、固定ボルトの回転位置及び／又は回転の回数を測定する上述のセンサに追加して設けられていることが可能である。50

【 0 0 3 8 】

アクチュエータは、互いに密閉（シール）された2つの空間を有することが可能であり、これらの空間のうち一方の空間は、オイル潤滑システムへ、特に駆動すべきシステムのオイル潤滑システムへ接続されるように構成されて配設されている。この空間内には、特に歯車装置、又は歯車装置の少なくとも一部を配設することが可能であり、このことは、歯車装置の十分な潤滑が保証されているという利点を有する。

【 0 0 3 9 】

例えば、駆動すべきシステムが内燃機関として構成されている場合、圧力下にあるエンジンオイル（乗用車のエンジンでは5 barまでになる）又はエンジンオイルにより運ばれる汚染粒子及び磨耗粒子は、アクチュエータの領域にも達する可能性があり、その際にはそこで損傷が発生してしまうという問題がある。アクチュエータの領域には、特にアクチュエータ電子装置や、駆動モータの従動軸の回転の回数及び／又は駆動モータの従動軸の角度位置を検知する回転数センサの領域が含まれる。この理由から、有利には、これらの領域をシールを用いて保護することを提案することができ、この際、少なくとも1つのシールが、特に固定ボルトの領域にも配設されていることが可能であり、次にこのことについて説明する。

10

【 0 0 4 0 】

特殊な一実施形態において、アクチュエータは、互いに密閉（シール）された2つの空間を有し、この際、これらの空間のうち一方の空間は、ガス、特に空気で満たされている。この空間内には、特に例えば駆動モータの従動軸の回転位置及び／又は回転の回数を測定する回転数センサのような電子部材を設けることが可能である。また特に、この空間内に駆動モータ又は駆動モータの少なくとも一部を設けることを提案することもできる。これらの2つの空間のうち他方の空間は、上述したように、歯車装置、又は歯車装置の一部を含み、及び／又はオイル潤滑システムへ接続されていることが可能である。

20

【 0 0 4 1 】

例えば、2つの空間のうち一方の空間内に駆動モータが設けられ、オイルで付勢される他方の空間内に、伝動技術的に後置された歯車装置が設けられているようにアクチュエータが構成されていると、これらの空間を、駆動モータの従動軸の領域、及び／又は歯車装置の駆動軸の領域において互いに密閉（シール）する必要がある。この際、稼動時に互いに高速で相対運動する部材の間にシールが配設されなくてはならないという状況を考慮すべきである。従ってそれらの空間は、特殊な一実施形態において、少なくとも1つのシールを用いて互いに密閉されており、該シールは、非接触シールとして、及び／又はダイナミックシールとして、及び／又はロータリーシールとして、及び／又はすきまシールとして、及び／又は密閉（シール）のために遠心作用を利用するシールとして、及び／又はラビリンスシールとして構成されている。このようにしてシールは、相対運動にもかかわらず十分に長い寿命を有することが保証されている。

30

【 0 0 4 2 】

特に有利には、シールは、一方では固定ボルトに接し及び／又は固定ボルトと協働し、他方では中空軸の内面部に接し及び／又は中空軸と協働することを提案することができる。中空軸は、特に歯車装置の駆動軸及び／又は駆動モータの従動軸とすることが可能である。また代替的に、中空軸は、歯車装置の駆動軸又は駆動モータの従動軸と相対回転不能に結合されていることも可能である。シールは、特に中空軸の内面部に接し及び／又は中空軸と協働することが可能であり、該中空軸は、波動歯車装置として構成された歯車装置のウェーブジェネレータと相対回転不能に結合されている。

40

【 0 0 4 3 】

リング形状のシールを取り付け可能とするために、固定ボルトは、シール領域において直径肉厚部を有することが可能であり、この際、その直径は、固定ボルトのヘッド部の直径よりも大きいか又はそれと同じである。このようにして固定ボルトをシールと共に駆動モータと歯車装置の組み立ての際に取り付けることが可能であり、つまり特に固定ボルトのヘッド部は、シール（シールの穴）を通って差し込まれる。選択的に複数部材式の1

50

つのシール、例えば2つの半セグメント部から組み立て可能な1つのシールを使用することも可能であろう。

【0044】

中空軸の使用は、中空軸の内部を通って、固定ボルト、特に固定ボルトのシャフトが延在可能であるという優れた利点を有する。

【0045】

既述したように、有利には、アクチュエータは、固定案内路を提供し、該固定案内路は、特に半径方向において、スリープにより画定されていることを提案することができる。またそのような実施形態において、アクチュエータは、上述したように、互いに密閉（シール）された2つの空間を有することも可能である。これらの空間を互いに密閉するためには、スリープに接し、特にスリープの外面部又はスリープの端面部に接し及び／又はスリープと協働する少なくとも1つのシールを設けることが可能である。シールが一方で駆動モータの従動軸及び／又は歯車装置の駆動軸と、他方でスリープとの間に配設されている場合には、稼動時に互いに高速で相対運動する部材の間にシールが配設されるという状況を考慮すべきである。従って非接触シールとして、及び／又はダイナミックシールとして、及び／又はロータリーシールとして、及び／又はすきまシールとして、及び／又は密閉（シール）のために遠心作用を利用するシールとして、及び／又はラビリングシールとして構成されているシールを使用することは有利である。このようにしてシールは、相対運動にもかかわらず十分に長い寿命を有することが保証されている。

【0046】

アクチュエータの異なる空間を互いに密閉（シール）する上述のシールに依存せず、有利にはハウジングシールを設けることが可能であり、該ハウジングシールは、特にガスで満たされたアクチュエータの空間を、アクチュエータを取り囲む空間（外部の空間）に対して密閉する。このようにして有利には、例えば、汚染物がガスで満たされたアクチュエータの空間内へ進入することが防止される。特にハウジングシールは、一方ではアクチュエータのアクチュエータハウジングに接し及び／又はアクチュエータのアクチュエータハウジングと協働し、他方では固定ボルトに接し、特に固定ボルトのヘッド部に接し及び／又は固定ボルトと協働し、特に固定ボルトのヘッド部と協働することが可能である。

【0047】

例えば、ヘッド部とアクチュエータハウジングの間を密閉するハウジングシールは、固定ボルトのヘッド部の領域に設けられていることが可能である。この際、有利には、固定ボルトのヘッド部は、アクチュエータハウジングに対して小さく低速の回転角をもたらすだけであるということが利用される。それによりここでは、特に接触シール（摺接シール）を使用することも可能である。

【0048】

特に有利な一実施形態において、固定ボルトは、特にシャフトの領域及び／又はヘッド部の領域において、シール及び／又はハウジングシールのための少なくとも1つのシール面を提供する。好ましくは、固定ボルトは、シール面の領域においてねじ山部をもたない。それにより固定ボルトは、独立した一発明思想により、内燃機関の調節軸への従動要素の連結を可能にするという機能だけに限らず、1つのシールシステム又は複数のシールシステムの一部であるという機能も満たす。

【0049】

アクチュエータ全体が、組み立てが完了した機能可能な構成ユニットとして、格別優れた独立した一発明思想により、固定ボルトは、有利には、アクチュエータの部材を分解又は破壊することなく（アクチュエータから）取り外すことはできないように構成されて配設されていることが可能である。この点は、該アクチュエータを用いて駆動すべき、駆動軸を有するシステムへ連結可能であり、この際、該アクチュエータの部材を分解する必要なく、又は駆動モータから従動要素への動力伝達経路内に位置する該アクチュエータの部材を分解する必要なく、駆動軸と従動要素の相対回転不能な結合が確立可能であるという特徴から切り離しても実現可能である。このことは、特に駆動すべきシステムへアクチュ

10

20

30

40

50

エータがまだ連結されていない場合にも当てはまる。このようにして、例えばアクチュエータの製造元から、アクチュエータを内燃機関へ連結する利用者へ運搬する際に、固定ボルトが誤って損失されてしまうことが回避される。また独立した一発明思想により、特に有利には、固定ボルトは、駆動モータから従動要素への動力伝達経路内に位置するアクチュエータの部材を分解又は破壊することなく（アクチュエータから）取り外すことはできないように構成されて配設されていることを提案することができる。このことは、特に駆動すべきシステムへアクチュエータがまだ連結されていない場合にも当てはまる。

【0050】

固定ボルトの損失防止確実な配設は、例えば、固定ボルトの軸方向の運動性を制限するカラー部（半径方向の張出部）により達成することができる。例えば、有利には、カラー部は、中空軸を通って延在する固定ボルトが駆動モータの方向へ移動したときには、中空軸の先細り部（円錐形状部）に当接し、それとは反対の方向へ移動したときには、従動要素に当接することを提案することができる。カラー部とは、特に、駆動すべき駆動軸へ、特に駆動すべき駆動軸の端面部へ従動要素を押し付けるように構成されて配設されている既に上述のカラー部であり得る。

10

【0051】

カラー部は、固定ボルトと共に又は少なくとも固定ボルトのシャフトと共に一体的に製造されていることが可能である。しかしカラー部を単独で製造された部材として、例えばクリップ又はディスクとして、特に固定ボルトに取り外し不能に装着することも可能である。

20

【0052】

歯車装置は、好ましくは、波動歯車装置（Spannungswellengetriebe, strain wave gearing, ハーモニックドライブ（登録商標）：本願において「波動歯車装置」と称する）として構成されていることが可能である。特に歯車装置は、有利には、環状歯車装置の形式の波動歯車装置として構成されていることが可能である。特に有利には、従動要素は、内歯付きの中空歯車（中空輪）を有することを提案することができる。

【0053】

しかし例えば、歯車装置が他の種類の歯車装置であることも可能である。例えば歯車装置は、遊星歯車装置として構成されていることも可能である。

【0054】

30

しかし、半径方向及び／又は軸方向において例えばみそり運動（Taumelbewegung）のような振幅運動を行う駆動すべき軸の連結端部へ、アクチュエータを連結した場合に発生する力とトルクは、歯車装置のあそびが大きいほど、極めて不利に作用することが分かった。それにより必然的にあそびのない波動歯車装置の基本的な使用は、膨張ストローク及び／又は圧縮比を調節するための内燃機関の調節軸への連結も含まれる適用において、特に有利であることが更に分かった。

【0055】

波動歯車装置は、多くの場合、サーキュラスラインと称される、円形状で内歯付きの剛体の中空歯車と、フレクスラインと称される、内歯付きの剛体の中空歯車の内側に配設されている外歯付きの半径方向に可撓な歯車とを有するように構成されている。外歯付きの歯車内には、多くの場合は楕円形のウェーブジェネレータが転がり軸受を用いて回転可能に配設されており、該ウェーブジェネレータは、外歯付きの半径方向に可撓な歯車を楕円形状に変形させ、それにより内歯付きの中空歯車の歯切部と、外歯付きの半径方向に可撓な歯車の歯切部が、楕円長軸の各端部において互いに係合状態にもたらされる。

40

【0056】

特に歯車装置として有利には、ウェーブジェネレータと、外歯付きのフレクスラインと、フレクスラインと噛み合い係合状態にある内歯付きの中空歯車とを備えた波動歯車装置を使用することができる。特に有利には、軸の連結端部が外部駆動で軸方向及び／又は半径方向の運動を行う駆動すべき軸へ、トルクを伝達するために、波動歯車装置は、中空歯車を有する従動要素を含み、該従動要素は、ねじり強さをもち同時に可撓に構成され

50

ており、アクチュエータの残りの部分は、外部駆動の軸方向及び／又は半径方向の運動から少なくとも部分的に、特に完全に解除されていることを提案することができる。特に従動要素は、有利には、ねじり強さ（ねじり剛性 *torsionssteif*）をもち同時に可撓な従動鐘形部材を有することが可能である。

【0057】

実質的に波動歯車装置自体を損傷から保護する、あそびのないことに加え、従動要素の可撓でねじり強さをもった鍋形状の従動鐘形部材により、特にアクチュエータの残りの部分が、半径方向及び／又は軸方向の振幅運動による損傷、特にアクチュエータが連結されている軸の連結端部のみそすり運動による損傷から持続的に保護される。

【0058】

歯車装置の従動要素は、有利には、アクチュエータが連結された状態で、駆動すべきシステムの駆動軸へ回転運動を伝達するように構成されて配設されている従動軸とすることが可能である。特に有利には、従動軸は、固定ボルトを用い、アクチュエータを用いて駆動すべきシステムの駆動すべき軸に固定される。この際、従動軸は、特に同軸線上の及び／又は中央の貫通穴を有し、固定ボルトは、該貫通穴を通って延在し、この際、特に、従動軸は、固定ボルトのカラー部と、駆動すべき軸との間で挟持されることを提案することができる。

【0059】

好ましくは、中空歯車は、中空歯車軸受機構を用いて波動歯車装置のハウジング及び／又は対称軸線に対して回転可能であるが、位置固定で支持されている。

【0060】

本発明の意味において「従動鐘形部材（Abtriebsglocke）」との概念は、中空歯車から歯車装置の従動軸へトルクを伝達するために適して配設されている部材として理解され、この際、従動鐘形部材は、必ずしも、例えば教会の鐘のような典型的な鐘の形を有する必要はない。従動鐘形部材は、例えば（任意の）鍋形状及び／又は非対称で構成されていてもよい。従動鐘形部材は、必ずしも、回転対称で構成されている必要はない。従動鐘形部材は、例えば、少なくとも部分的に半径方向に配設された複数のスポークを有することも可能である。特に従動鐘形部材は、必ずしも、閉じた壁部を有する必要はない。しかし鍋状部材の形状又は典型的な鐘形の形状の従動鐘形部材の回転対称の実施形態は、特に有利であり、それは、そのような実施形態では、アンバランスが回避されており、吸収すべき半径方向及び／又は軸方向の力が回転位置に依存せず常に同じ変形を生じさせるためである。

【0061】

中空歯車の位置固定の軸受機構との組み合わせにおいて、例えば、好ましくは可撓でねじり強さをもった鍋形状の従動鐘形部材を含むことのできる、可撓でねじり強さをもった従動要素により、フレクススライン、並びにウェーブジェネレータ、及び／又はダイナミックススライン、及び／又は中空歯車軸受機構は、連結されたシステムの駆動軸、特に膨張ストローク及び／又は圧縮比を調節するための調節軸が行う半径方向及び／又は軸方向の運動、特にみそすり運動から、少なくとも十分に解除され、この際、波動歯車装置から駆動軸へトルクのあそびのない伝達可能性が不利に影響されることはない。従って、特に滑り軸受として実施することのできる中空歯車軸受機構は、たかだか、半径方向及び／又は軸方向の運動の僅かな残余部分、特にみそすり運動の僅かな残余部分を吸収するだけである。

【0062】

極めて有利な一実施形態において、駆動モータの従動部材と、歯車装置の駆動部材とは、別個に製造されて互いに相対回転不能に結合されている部材として構成されている。特に有利には、駆動モータの従動部材と、歯車装置の駆動部材とは、少なくとも1つの締付部材（クランプ部材）を用いて相対回転不能に互いに結合されている。締付部材は、例えば、波形の、及び／又は弾性の、及び／又は円筒形状に曲げられた帯材、特に金属帯材、及び／又はスリット付きのリング、及び／又は波形の円筒スプリングパイプとして構成さ

10

20

30

40

50

れていることが可能である。そのような実施形態は、駆動モータと歯車装置が、互いに別個に、特に異なる製造ラインにおいて製造可能であるという格別優れた利点を有し、このことは、アクチュエータの製造プロセスを全体的により効率的にする。例えば歯車装置の駆動部材、特にウェーブジェネレータは、所定の穴を有することが可能であり、該穴には、駆動モータの従動部材、即ち従動軸並びに締付部材が差し込まれ、それにより摩擦係合で互いに結合される。駆動モータの従動軸の相対回転不能の連結のために複数の締付部材が機械的に平行に設けられているという一実施形態は、ずれ出しが確実に防止されているが簡単に組み立て可能であるという特に良好な締付作用を有する。

【0063】

既述したように、内燃機関と、該内燃機関の膨張ストローク及び／又は圧縮比を変更するために該内燃機関に連結された本発明によるアクチュエータとを有する、特に自動車及び／又は乗用車用の駆動システムは、極めて有利である。この際、特に有利には、内燃機関は、調節軸を有し、この際、該調節軸の回転位置の変更により、内燃機関の膨張ストローク及び／又は圧縮比が変更可能であり、更にこの際、従動要素は、該調節軸と相対回転不能に結合されており、及び／又は該調節軸に対して同軸線上に配設されていることを提案することができる。同様に既述したように、有利には、内燃機関は、調節軸の回転位置を測定するためのセンサをもたないこと、及び／又は、所定の制御装置が、内燃機関の膨張ストローク及び／又は圧縮比のその都度の最新の設定を、アクチュエータへ直接的に連結されたセンサだけを用いて検出することを提案することができる。それに加え、アクチュエータは、有利には、少なくとも部分的に、内燃機関のオイル供給システムへ接続されていることが可能である。

10

【0064】

本発明によるアクチュエータ及び／又は本発明による駆動システムを含んだ自動車は、極めて有利である。

【0065】

添付の図面に本発明の例示の対象が模式的に図示されており、以下、これらの図面に基づきそれらの対象について説明する。また同じ要素又は同様に作用する要素には、大体において同じ符号が付けられている。

20

【図面の簡単な説明】

【0066】

30

【図1】本発明によるアクチュエータの第1実施例を示す図である。

【図2】センサを備えたアクチュエータを有する本発明によるアクチュエタシステムの一実施例を示す図である。

【図3】本発明による駆動システムの一実施例を示す図である。

【図4】本発明によるアクチュエータの第2実施例を示す図である。

【図5】本発明によるアクチュエータの第3実施例を示す図である。

【図6】本発明によるアクチュエータの第4実施例を示す図である。

【実施例】

【0067】

図1は、本発明によるアクチュエータ1の第1実施例を示しており、アクチュエータ1は、ロータ3とステータ4を備えた駆動モータ2を含んでいる。更にアクチュエータ1は、駆動モータ2に対して伝動技術的に（即ち駆動モータ2の動力が伝わっていく方向において）後置された歯車装置5を含み、歯車装置5は、駆動モータ2と同軸線上に配設されており、また従動要素6を有する。ロータ3は、中空軸7と相対回転不能に結合されており、中空軸7は、駆動モータ2の従動軸として機能し、波動歯車装置（Spannungswellengetriebe, strain wave gearing, ハーモニックドライブ（登録商標））として構成された歯車装置5のウェーブジェネレータ8を駆動し、またウェーブジェネレータ8と一体的に結合されている。中空軸7は、2つの転がり軸受18を用いて回転可能に備えられている。

40

【0068】

50

波動歯車装置は、外歯付きのリング形状のフレクスライン9を有する。ウェーブジェネレータ8は、2つの転がり軸受10、11を用いて回転可能にリング形状のフレクスライン9内に備えられており、またウェーブジェネレータ8は、フレクスライン9の外側歯切部が、第1中空歯車(第1中空輪)の内側歯切部、即ちダイナミックスライン12の内側歯切部と、第2中空歯車(第2中空輪)の内側歯切部、即ちサーキュラスライン13の内側歯切部との双方に噛み合うように、フレクスライン9を橙円形に変形させる。ダイナミックスライン12は、アクチュエータハウジング14と相対回転不能に固定されている。

【0069】

波動歯車装置は、従動要素6を有し、従動要素6は、サーキュラスライン13と、サーキュラスライン13と相対回転不能に結合された鍋形状の従動鐘形部材16と、従動軸17とを有する。従動鐘形部材16は、一体的にサーキュラスライン13と従動軸17と一緒に製造されている。従動鐘形部材16は、可撓で同時にねじり強さをもつように構成されている。

【0070】

アクチュエータ1全体は、組み立てが完了した機能可能な構成ユニットとして、アクチュエータ1を用いて駆動すべき、駆動軸20を有するシステム19へ連結可能であり、この際、アクチュエータ1の部材を分解する必要なく、駆動軸20と従動要素6の相対回転不能な結合が確立可能である。駆動軸20は、例えば、内燃機関の膨張ストローク及び/又は圧縮比を調節するための調節軸であり得る。

【0071】

アクチュエータ1は、アクチュエータ1を用いて駆動すべき駆動軸20へ従動要素6を固定するための固定ボルト(ないし固定ねじ)21を有する。固定ボルト21は、ねじ山部15を有し、端面側(先端側)で駆動軸20のねじ穴29へねじ込まれており、それにより従動要素6の従動軸17は、カラー部(半径方向の張出部ないしフランジ部)28と、駆動軸20の端面部との間で挟持されている。

【0072】

固定ボルト21は、歯車装置5と駆動モータ2の双方に対して中央で同軸線上に配設されており、歯車装置5と駆動モータ2の双方(双方の内側空間)を通って延在している。固定ボルト21のヘッド部22と、従動要素6とは(アクチュエータ1の軸線方向において)アクチュエータ1において互いに反対側(対向する側)に配設されている。

【0073】

アクチュエータ1は、互いに密閉された2つの空間を有し、この際、これらの空間のうち一方の空間内には、歯車装置5が配設され、これらの空間のうち他方の空間内には、駆動モータ2と、駆動モータ2の中空軸7の回転位置及び/又は回転の回数を測定する回転数センサ23とが配設されている。歯車装置5が配設されているアクチュエータ1の空間は、オイル潤滑システムへ、特に駆動すべきシステム(被駆動システム)19のオイル潤滑システムへ接続されるように構成されて配設されている。歯車装置5が配設されている空間は、第1シール24と第2シール25を用い、駆動モータ2と回転数センサ23が配設されている空間に対して密閉されている。これらのシールは、これらのシールのそれぞれが、大きな速度で互いに相対運動する部材と接触状態にあるという事実を考慮するために、非接触シールとして構成されている。第1シール24は、空間的にウェーブジェネレータ8と隔壁部26の間に設けられている。

【0074】

第2シール25は、一方では固定ボルト21に接し、他方では中空軸7の内面部に接している。第2シール25の領域において固定ボルト21は、直径肉厚部27を有し、それにより第2シール25は、固定ボルト21のヘッド部22がアクチュエータ1の組み立て時に第2シールを通って差し込み可能であるような大きさの内径を有することが可能である。

【0075】

10

20

30

40

50

アクチュエータ1の異なる空間を互いに密閉する上記のシール24、25とは独立して、ハウジングシール30が設けられており、ハウジングシール30は、アクチュエータ1を取り囲む空間に対してアクチュエータハウジング14を密閉する。ハウジングシール30は、一方ではアクチュエータハウジング14に接し、他方では固定ボルト21のヘッド部22に接している。この際、有利には、固定ボルト21のヘッド部22は、アクチュエータハウジング14に対して小さく低速の回転角をもたらすだけであるということが利用される。それによりハウジングシール30としては、特に接触シールを使用することも可能である。

【0076】

固定ボルト21は、アクチュエータ1の部材を分解又は破壊することなく、固定ボルト21をアクチュエータ1から取り外すことはできないように構成されてアクチュエータ1内に配設されている。このことは、特に駆動すべきシステム19へアクチュエータ1がまだ連結されていない場合にも当てはまる。固定ボルト21の損失防止確実な配設は、特に固定ボルト21の軸方向の運動性を制限するカラー部28により達成することができる。駆動すべきシステム19へアクチュエータ1がまだ連結されていない場合、カラー部28は、固定ボルト21が駆動モータ2の方向へ移動したときには、中空軸7の先細り部(円錐形状部)31に当接し、それとは反対の方向へ移動したときには、従動要素6に当接する。

【0077】

図2は、図1に図示されたアクチュエータ1と、アクチュエータハウジング14に対し固定ボルト21の回転位置及び/又は回転の回数を測定するセンサ32とを備えた本発明によるアクチュエータシステムの一実施例を示している。センサ32は、固定ボルト21のヘッド部22に連結されており、センサ32のハウジング33は、アクチュエータハウジング14に固定されている。特にヘッド部22には、磁気的な発信要素34を固定することが可能であり、磁気的な発信要素34の回転位置が、センサ32の検知要素35により検知される。従動要素6と共に回転する固定ボルト21は、このようにして、従動要素6の回転運動、従って駆動されるシステム19の駆動軸20の回転運動をセンサ32へ伝達するという追加的な機能を満たす。

【0078】

図3は、特に自動車及び/又は乗用車用の本発明による駆動システムの一実施例を模式的に示しており、該駆動システムは、内燃機関36と、内燃機関36に連結されて内燃機関36の膨張ストローク及び/又は圧縮比を変更するための本発明によるアクチュエータ1とを有する。

【0079】

固定ボルト21には、センサ32が配設されており、センサ32は、固定ボルト21の回転位置及び/又は回転の回数(Anzahl von Umdrehungen)、従ってアクチュエータハウジング14に対する連結された調節軸37の回転位置及び/又は回転の回数を測定し、その測定値を電子的な制御装置38へ伝送する。制御装置38は、伝送された測定値を考慮のもと、例えば点火時点及び/又はカムシャフト設定のような内燃機関の更なる設定を制御する。調節軸37と共に回転する固定ボルト21は、従動要素の回転運動、従って調節軸37の回転運動をセンサ32へ伝達するという追加的な機能を満たす。

【0080】

アクチュエータハウジング14に対する固定ボルト21の回転位置及び/又は回転の回数を測定するセンサ32をアクチュエータ1へ上述のとおり連結することにより、有利には、内燃機関36に配設された固有のセンサを省略することができる。それにより有利には、内燃機関36は、調節軸37の回転位置を測定するための固有のセンサをもたずくに済むということ、そして制御装置38は、内燃機関36の膨張ストローク及び/又は圧縮比のその都度の最新の設定を固定ボルト21へ連結されたセンサだけを用いて検出するということを提供することができる。

【0081】

10

20

30

40

50

図4は、本発明によるアクチュエータ1の第2実施例を示している。この実施例においてアクチュエータ1は、固定案内路39を有し、固定案内路39を通って固定ボルト21を従動要素6の方へ案内することができる。更に固定案内路39を通って、固定ボルト21を回転させるための所定の工具を挿入することができる。この実施例において固定ボルト21は、取り付けられた状態でアクチュエータ1全体を通って延在しているわけではない。むしろ固定ボルト21は、図1で図示された第1実施例の（長尺の）固定ボルト21よりも短く実施されている。この際、固定ボルト21は、標準ボルトとして構成することが可能である。固定ボルト21のヘッド部22と、従動軸17との間には、特に標準化されたワッシャ40が配設されている。

【0082】

10

固定ボルト21は、十分に長尺の工具を用いて操作可能であり、該工具の自由端部は、駆動すべきシステム19の駆動軸20へ従動要素6を連結する際に、固定案内路39を通って固定ボルト21のヘッド部22に至るまで案内される。

【0083】

固定案内路39は、円形（中空）シリンダ形状のスリーブ41により画定されている。このスリーブ41は、追加的に固定案内路39をアクチュエータ1の異なる空間に対して境界付け、画成するという機能も有する。スリーブ41は、外面側と端面側でそれぞれシール面を提供する。端面側のシール面には、第1シール42が接し、第1シール42は、更に従動要素6と接触状態にある。外面側のシール面には、第2シール43が接し、第2シール43は、更に中空軸7と接触状態にあり、好ましくは非接触シールとして構成されている。

20

【0084】

スリーブ41は、アクチュエータハウジング14に対して位置固定で配設されており、アクチュエータハウジング14と直接的に結合されている。スリーブ41は、歯車装置5と駆動モータ2の双方（双方の内側空間）を通って延在し、この際、固定案内路39の入口開口部44と、従動要素6とは（アクチュエータ1の軸線方向において）互いにアクチュエータ1の反対側に配設されている。固定案内路39の入口開口部44は、取り外し可能な蓋45を用いて閉鎖されている。

【0085】

30

図5は、本発明によるアクチュエータ1の第3実施例を示している。この実施例において中空軸7は、駆動モータ2の従動部材として構成され、ウェーブジェネレータ8は、別個に製造された部材として構成されており、これらが相対回転不能に互いに結合されている。ウェーブジェネレータ8は、中央の穴を有し、該穴内へ中空軸7が締付部材（クランプ部材）46を用いて摩擦係合で相対回転不能に嵌め込まれている。締付部材46は、例えば、波形の、及び／又は弾性の、及び／又は円筒形状に曲げられた帯材、特に金属帯材、及び／又はスリット付きのリング、及び／又は波形の円筒スプリングパイプとして構成されていることが可能である。

【0086】

40

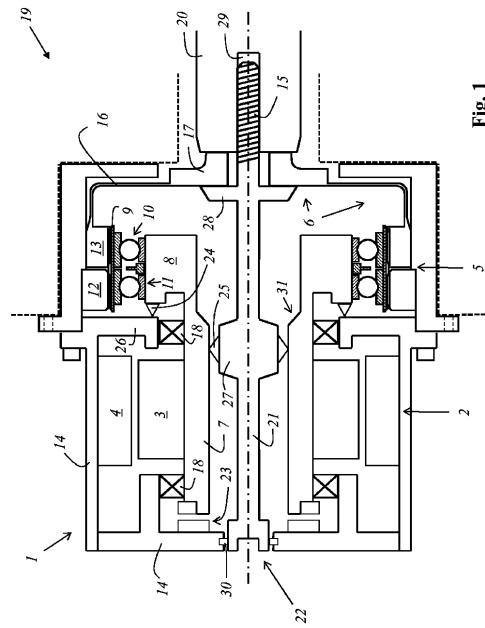
図6は、本発明によるアクチュエータ1の第4実施例を示しており、この実施例は、図1に図示された第1実施例に類似している。図1に図示された実施例との差異は、中空軸7が、シールされた第1軸受47を用いて回転可能に備えられており、シールされた第1軸受47は、第1実施例において設けられた第1シール24をシール機能に関して代替している。更に固定ボルト21は、第1実施例の固定ボルト21が有していた直径肉厚部27をもたない。また第2シール25も設けられていない。つまり固定ボルト21は、シールされた第2軸受48を用いて中空軸7に対して相対回転可能に備えられており、それによりシールされた第2軸受48は、第1実施例では第2シール25が行っていたシール機能を担っている。

【符号の説明】

【0087】

2	駆動モータ	
3	ロータ	
4	ステータ	
5	歯車装置	
6	従動要素	
7	中空軸	
8	ウェーブジェネレータ	
9	フレクスライン	
10	転がり軸受	10
11	転がり軸受	
12	ダイナミックスライン	
13	サーキュラスライン	
14	アクチュエータハウジング	
15	ねじ山部	
16	従動鐘形部材	
17	従動軸	
18	転がり軸受	
19	駆動すべきシステム（被駆動システム）	
20	駆動軸	
21	固定ボルト	20
22	ヘッド部	
23	回転数センサ	
24	第1シール	
25	第2シール	
26	隔壁部	
27	直径肉厚部	
28	カラー部	
29	ねじ穴	
30	ハウジングシール	
31	先細り部（テーパ部）	30
32	センサ	
33	センサ32のハウジング	
34	発信要素	
35	検知要素	
36	内燃機関	
37	調節軸	
38	制御装置	
39	固定案内路	
40	ワッシャ	
41	スリーブ	40
42	第1シール	
43	第2シール	
44	入口開口部	
45	蓋	
46	締付部材	
47	シールされた第1軸受	
48	シールされた第2軸受	

【図1】



【 図 5 】

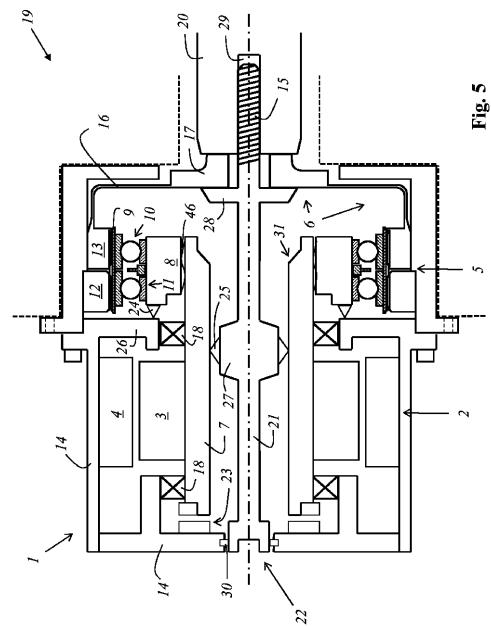


Fig. 5

【 四 6 】

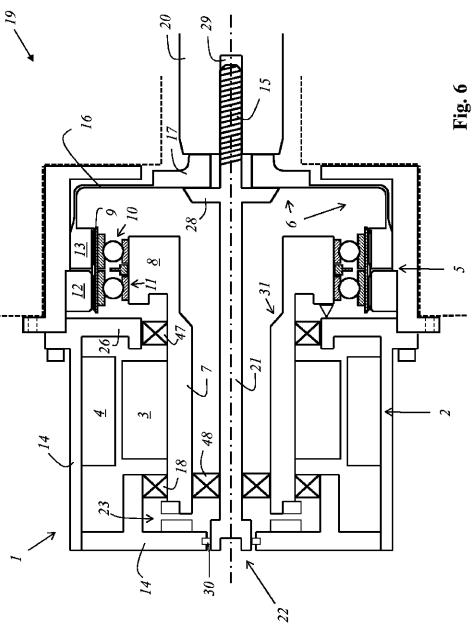


Fig. 6

フロントページの続き

審査官 若林 治男

(56)参考文献 特開2014-152766(JP,A)

特開平09-250309(JP,A)

特開2004-257254(JP,A)

特開2015-112920(JP,A)

特開2009-236042(JP,A)

特開2018-194151(JP,A)

特開2020-043667(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 7/116

F02B 75/04

F16H 1/32

H02K 5/10

H02K 11/21