

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 6 部門第 1 区分

【発行日】平成22年2月12日(2010.2.12)

【公開番号】特開2009-75085(P2009-75085A)

【公開日】平成21年4月9日(2009.4.9)

【年通号数】公開・登録公報2009-014

【出願番号】特願2008-202890(P2008-202890)

【国際特許分類】

G 0 1 N 3/34 (2006.01)

F 1 6 D 3/50 (2006.01)

F 1 6 C 19/16 (2006.01)

F 1 6 C 29/06 (2006.01)

G 0 1 M 5/00 (2006.01)

【F I】

G 0 1 N 3/34 C

F 1 6 D 3/50 Z

F 1 6 C 19/16

F 1 6 C 29/06

G 0 1 M 5/00

【手続補正書】

【提出日】平成21年12月24日(2009.12.24)

【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】

駆動軸を往復回転運動させる電動モータと、

ボールねじと、

前記ボールねじと前記電動モータの駆動軸とを同軸に連結するセミリジッドカップリングと、

前記ボールねじと係合するナットと、

前記ナットの移動方向を前記ボールねじの軸方向のみに制限するリニアガイドと、

一面に前記電動モータが固定され、他面に前記リニアガイドが固定された支持プレート

と

を備えた直動アクチュエータであって、

前記支持プレートには前記ボールねじが垂直に挿通する開口が設けられ、該開口には前記ボールねじを回転可能に支持する軸受が固定されており、

前記セミリジッドカップリングは、

中心にテーパ穴が貫通形成された剛体要素である一对の外輪と、

前記一对の外輪の間に配置され、中心に連結する軸を通すための円柱状の貫通穴が形成され、外周の軸方向両端に前記一对の外輪のテーパ穴の内周と夫々係合可能なテーパ面が形成された、弾性要素または粘弾性要素である内輪と

を備え、

前記内輪の貫通穴に前記ボールねじ及び前記電動モータの駆動軸が差し込まれ、前記内輪のテーパ面に前記一对の外輪のテーパ穴の内周が当接し、前記一对の外輪同士がボルトで互いに固定されることにより、前記内輪を介して前記電動モータの駆動軸の先端と前

記ボールねじの軸部の先端とを間隔を離して連結すること
を特徴とする直動アクチュエータ。

【請求項 2】

前記セミリジッドカップリングは、前記ボールねじと前記電動モータの駆動軸との連結に前記ボールねじ及び前記電動モータの駆動軸と同等以上のねじり剛性を与えると共に曲げ方向にたわみ性を与え、且つ、前記電動モータの駆動軸の延長方向の振動の伝達を阻害するように構成されている、ことを特徴とする請求項 1 に記載の直動アクチュエータ。

【請求項 3】

前記セミリジッドカップリングの内輪は粘弾性要素である、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の直動アクチュエータ。

【請求項 4】

前記粘弾性要素の少なくとも一部は樹脂にて形成されている、ことを特徴とする請求項 3 に記載の直動アクチュエータ。

【請求項 5】

前記セミリジッドカップリングは、所望の周波数における前記振動の減衰率が最大になるように構成されている、ことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の直動アクチュエータ。

【請求項 6】

前記所望の周波数は前記モータの駆動周波数である、ことを特徴とする請求項 5 に記載の直動アクチュエータ。

【請求項 7】

前記所望の周波数は前記モータの駆動軸の固有振動数である、ことを特徴とする請求項 5 に記載の直動アクチュエータ。

【請求項 8】

前記電動モータは 5 0 0 H z の繰り返しレートで反転駆動可能な低慣性のサーボモータである、ことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の直動アクチュエータ。

【請求項 9】

5 0 0 H z の繰り返しレートの直線往復運動を発生可能であることを特徴とする請求項 8 に記載の直動アクチュエータ。

【請求項 1 0】

前記軸受はアンギュラ玉軸受である、ことを特徴とする請求項 1 から請求項 9 のいずれかに記載の直動アクチュエータ。

【請求項 1 1】

前記アンギュラ玉軸受は、アキシアル荷重の耐荷重方向が互いに反対方向となるように配置された 1 対の単列アンギュラ玉軸受からなる組合せアンギュラ玉軸受である、ことを特徴とする請求項 1 0 に記載の直動アクチュエータ。

【請求項 1 2】

前記組合せアンギュラ玉軸受は正面組合せ形の組合せアンギュラ玉軸受である、ことを特徴とする請求項 1 1 に記載の直動アクチュエータ。

【請求項 1 3】

前記支持プレートは、1 枚の金属板、若しくは溶接によって一体化された複数の金属板から構成されている、ことを特徴とする請求項 1 から請求項 1 2 のいずれかに記載の直動アクチュエータ。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 3】

上記の問題を解決するため、本発明により直動アクチュエータが提供される。本発明の

実施形態に係る直動アクチュエータは、駆動軸を往復回転運動させる電動モータと、ボールねじと、ボールねじと電動モータの駆動軸とを同軸に連結するセミリジッドカップリングと、ボールねじと係合するナットと、ナットの移動方向を前記ボールねじの軸方向のみに制限するリニアガイドと、一面に前記電動モータが固定され、他面に前記リニアガイドが固定された支持プレートとを備えた直動アクチュエータが提供される。支持プレートにはボールねじが垂直に挿通する開口が設けられ、開口にはボールねじを回転可能に支持する軸受が固定されている。セミリジッドカップリングは、中心にテーパ穴が貫通形成された剛体要素である一对の外輪と、一对の外輪の間に配置され、中心に連結する軸を通すための円柱状の貫通穴が形成され、外周の軸方向両端に前記一对の外輪のテーパ穴の内周と夫々係合可能なテーパ面が形成された、弾性要素または粘弾性要素である内輪とを備えている。内輪の貫通穴にボールねじ及び電動モータの駆動軸が差し込まれ、内輪のテーパ面に一对の外輪のテーパ穴の内周が当接し、一对の外輪同士がボルトで互いに固定されることにより、内輪を介して電動モータの駆動軸の先端とボールねじの軸部の先端とを間隔を離して連結するように構成されている。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

上記セミリジッドカップリングは、ボールねじと電動モータの駆動軸との連結にボールねじ及び電動モータの駆動軸と同等以上のねじり剛性を与えると共に曲げ方向にたわみ性を与え、且つ、電動モータの駆動軸の延長方向の振動の伝達を阻害するように構成されていることが望ましい。このように構成されたセミリジッドカップリングでモータの駆動軸と送りねじとを連結することにより、高い応答性をもって送りねじを駆動させつつ、多少の軸ずれがあっても極端に大きな内部ひずみを発生することなくスムーズな駆動を可能にし、尚且つモータ駆動軸方向の振動を遮断することができる。また、単一の支持プレートにモータ及びリニアガイドを取り付け、支持プレートに設けられた開口に外輪が固定された軸受によりボールねじを回転可能に支持する構成とすることによって、高出力かつ高い繰り返しレートでの直線往復駆動を低いトルクで行うために必要となる、高精度な軸の位置決め及びその維持を容易に行うことが可能となる。従って、本発明の構成によれば、自動車等の重量物の高精度な振動試験において加振装置として使用できる、高い繰り返しレートで高出力の直線往復駆動が可能な、忠実性が高く且つ低ノイズの直動アクチュエータが実現される。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

好ましくは、セミリジッドカップリングは樹脂等から作られる粘弾性要素を備えている。より好ましくは、セミリジッドカップリングは、所望の周波数（例えば、モータの駆動周波数やモータの駆動軸の固有振動数）における振動の減衰率が最大になるように構成されている。このような構成とすることにより、モータから駆動軸を介して伝わる軸方向の振動を、セミリジッドカップリング内の粘弾性要素によって効果的に減衰させることで、出力側に伝達することを阻害することが可能になる。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

また、好ましくは、セミリジッドカップリングは、剛体要素である一对の外輪と、この一对の外輪の間に配置された、弾性要素または粘弾性要素を含む内輪とを有している。外輪の中心にはテーパ状の貫通穴が、内輪の中心には連結する軸を挿通するための円柱状の貫通穴が夫々設けられている。また、内輪の両端の外周には、一对の外輪のテーパ状の貫通穴の内壁とそれぞれ係合するテーパ部が形成されている。この一对の外輪をボルトで締結することによって内輪を介して軸が連結される。また、電動モータは500Hzの繰り返しレートで反転駆動可能な低慣性のサーボモータであることが望ましい。このような構成とすることにより、軸出力を略リジッドに伝達しつつ、軸方向の振動を吸収するセミリジッドカップリングを極めて簡単な構成で実現することができる。これにより、振動ノイズが少なく応答性の高い直動アクチュエータが実現される。このように構成された本発明の実施形態に係る直動アクチュエータは、例えば500Hzの繰り返しレートの直線往復運動を発生することができる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

また、軸受はアンギュラ玉軸受であることが望ましい。より好ましくは、アンギュラ玉軸受は組合せアンギュラ玉軸受、より具体的には正面組合せ形の組合せアンギュラ玉軸受である。このような構成とすることにより、軸受に加わる両方向のアキシアル荷重に対して十分な強度を確保することができる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0049

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0049】

組合せアンギュラ玉軸受61は、一对のアンギュラ玉軸受61a、61bの正面同士を対向させるように組み合わせたもの（正面組合せ）である。本実施形態においては、振動試験時にボールねじ36が上下方向の大荷重を受ける。このため、一对のアンギュラ玉軸受を正面組合せで組み合わせて、上下両方向のスラスト荷重を支持可能な構成としている。また、正面組合せの組合せアンギュラ玉軸受61は、軸（ボールねじ36の軸部36b）に撓みが発生した時であっても軸受内部の応力集中は起こりにくいので、軸受自身の破損が起きにくい。なお、組合せアンギュラ玉軸受の構成は、一对のアンギュラ玉軸受の背面同士を対向させるように組み合わせた背面組合せの組合せアンギュラ玉軸受を使用してもよい。当然ながら、3つ以上のアンギュラ玉軸受を組み合わせた組合せアンギュラ玉軸受を使用してもよい。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0058

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0058】

次に、本実施形態の直動アクチュエータ1aの制御計測部の構成について説明する。図7は、本実施形態の直動アクチュエータ1aの制御計測部200のブロック図である。本実施形態の直動アクチュエータ1aは、実際に路面を走行したときに車両が路面から受ける振動を忠実に再現するために、500Hzまでの繰り返しレートの直線往復運動を発生

することができるようになっている。