(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5098105号
(P5098105)

(45)発行日　平成24年12月12日(2012.12.12)　(24)登録日　平成24年10月5日(2012.10.5)

| (51)Int.Cl. | | F I | | |
|---|---|---|---|---|
| B23Q 1/52 | (2006.01) | B23Q | 1/52 | |
| H02K 26/00 | (2006.01) | H02K | 26/00 | |
| H02K 7/14 | (2006.01) | H02K | 7/14 | C |
| H02K 7/116 | (2006.01) | H02K | 7/116 | |
| H02K 7/09 | (2006.01) | H02K | 7/09 | |

請求項の数 8　(全 8 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2008-512719 (P2008-512719)
(86)(22)出願日　平成18年5月10日 (2006.5.10)
(65)公表番号　特表2008-545538 (P2008-545538A)
(43)公表日　平成20年12月18日 (2008.12.18)
(86)国際出願番号　PCT/EP2006/004382
(87)国際公開番号　WO2006/125524
(87)国際公開日　平成18年11月30日 (2006.11.30)
審査請求日　平成21年2月4日 (2009.2.4)
(31)優先権主張番号　102005024004.6
(32)優先日　平成17年5月25日 (2005.5.25)
(33)優先権主張国　ドイツ(DE)

(73)特許権者　512006239
シェフラー　テクノロジーズ　アクチエンゲゼルシャフト　ウント　コンパニー　コマンディートゲゼルシャフト
Ｓｃｈａｅｆｆｌｅｒ　Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｉｅｓ　ＡＧ　＆　Ｃｏ．　ＫＧ
ドイツ連邦共和国　ヘルツォーゲンアウラッハ　インドゥストリーシュトラーセ　１－３
Ｉｎｄｕｓｔｒｉｅｓｔｒａｓｓｅ　１－３，　Ｄ－９１０７４　Ｈｅｒｚｏｇｅｎａｕｒａｃｈ，　Ｇｅｒｍａｎｙ
(74)代理人　100114890
弁理士　アインゼル・フェリックス＝ラインハルト

最終頁に続く

(54)【発明の名称】特に工作機械の回転可能な円テーブルに用いられる回転支承装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

工作機械の回転可能な円テーブルに用いられる回転支承装置であって、円テーブルに結合することができる第１の装置部分と、位置固定された第２の装置部分とが設けられており、両装置部分が、少なくとも１つの転がり軸受けを介して結合されており、該転がり軸受けに軸方向力が作用するようになっている形式のものにおいて、第１の装置部分（２）と第２の装置部分（３）との間に作用する、軸方向力（$F_a$）と逆方向に向けられた補償力（$F_k$）を発生させるための磁石装置（２１）が設けられており、少なくとも第１の装置部分（２）に永久磁石エレメント（２０）が配置されており、該永久磁石エレメント（２０）を有する第１の装置部分（２）が、該第１の装置部分（２）を駆動するモータ（１３）のロータ（１２）を同時に形成しているかまたは有しており、第２の装置部分（３）が、モータ（１３）のステータ（１９）を同時に形成しているかまたは有していることを特徴とする、工作機械の回転可能な円テーブルに用いられる回転支承装置。

【請求項２】

磁石装置（２１）が、複数の永久磁石エレメント（２０）を有しており、該永久磁石エレメント（２０）が、第１の装置部分（２）または第２の装置部分（３）に配置されていて、反対の側に位置する他方の装置部分（３，２）と協働するようになっている、請求項１記載の回転支承装置。

【請求項３】

磁石装置（２１）が、複数の永久磁石エレメント（２０）を有しており、該永久磁石エ

レメント（２０）が、互いに向かい合うように第１の装置部分（２）と第２の装置部分（３）とに配置されている、請求項１記載の回転支承装置。
【請求項４】
モータ（１３）が、ディスク状のトルクモータである、請求項１記載の回転支承装置。
【請求項５】
第１の装置部分（２）が、モータの回転駆動装置に連結可能であるかまたは連結されている、請求項１から３までのいずれか１項記載の回転支承装置。
【請求項６】
前記モータが、ウォーム伝動装置を備えた電動モータである、請求項５記載の回転支承装置。
【請求項７】
転がり軸受け（５）として、円筒ころ軸受けの形の組み合わされたラジアル・スラスト軸受け（６，７）または二列のまたは複列のアンギュラ玉軸受けが設けられている、請求項１から６までのいずれか１項記載の回転支承装置。
【請求項８】
工作機械において、回転可能な円テーブルが設けられており、該円テーブルが、請求項１から７までのいずれか１項記載の回転支承装置（１）を介して支承されていることを特徴とする、工作機械。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
発明の分野
本発明は、特に工作機械の回転可能な円テーブルに用いられる回転支承装置であって、回転可能に支承したいエレメント、特に円テーブルに結合することができる第１の装置部分と、位置固定された第２の装置部分とが設けられており、両装置部分が、少なくとも１つの転がり軸受けを介して結合されており、該転がり軸受けに軸方向力が作用するようになっている形式のものに関する。
【０００２】
さらに、本発明は、工作機械に関する。
【０００３】
回転支承装置は、通常、第１のエレメントを、位置固定された第２のエレメントに対して回転可能に支承するために働く。実施例として、回転可能な円テーブルを備えた工作機械を挙げることができる。円テーブルは、たとえばクロック調整されて運動させられ、回転支承装置を介して機械フレームまたはこれに類するものに対して回転可能に取り付けられている。既知の回転支承装置は、回転可能に支承したいエレメント、すなわち、たとえば円テーブルに連結された第１の装置部分と、たとえば機械フレームまたはこれに類するものに結合された位置固定された第２の装置部分とを有している。両装置部分は少なくとも１つの転がり軸受けを介して回転可能に互いに結合されている。
【０００４】
回転支承装置の従来の水平な配置時には、少なくとも１つの転がり軸受けに軸方向力が作用する。この軸方向力は、主として、第１の装置部分の重量と、連結されたエレメント、たとえばテーブルの、同じくコンスタントに作用する自重と、たとえば加工したいワークピースの可変の重量割合と、たとえば円テーブルに配置された、ワークピース等を固定するためのクランプ手段とから結果的に生ぜしめられる。さらに、たとえばワークピースまたはこれに類するものの加工と、場合によるアンバランスとから、少なくとも１つの転がり軸受けに半径方向力、たとえばアンバランス・加工力から結果的に生ぜしめられる万が一の傾倒モーメントも作用する。
【０００５】
軸受け寿命に対して、第１には、静的に作用する軸方向力が決定的となる。これに基づき結果的に生ぜしめられる万が一の難点を迂回するためには、使用される転がり軸受けが

適宜に寸法設定される。このことは、高価であり、時折、設計技術的な難点も生ぜしめ、さらに、最高回転数が制限されている。

【０００６】

発明の開示

したがって、本発明の課題は、少なくとも１つの転がり軸受けに作用する軸方向力に基づき結果的に生ぜしめられる問題を少なくとも部分的に補償することができる回転支承装置を提供することである。

【０００７】

この課題を解決するために本発明の回転支承装置では、第１の装置部分と第２の装置部分との間に作用する、軸方向力とほぼ逆方向に向けられた補償力を発生させるための磁石装置が設けられているようにした。

【０００８】

本発明の回転支承装置の有利な構成によれば、磁石装置が、複数の永久磁石エレメントを有しており、該永久磁石エレメントが、第１の装置部分または第２の装置部分に配置されていて、反対の側に位置する他方の装置部分と協働するようになっている。

【０００９】

本発明の回転支承装置の有利な構成によれば、磁石装置が、複数の永久磁石エレメントを有しており、該永久磁石エレメントが、第１の装置部分と第２の装置部分とに互いに向かい合って配置されている。

【００１０】

本発明の回転支承装置の有利な構成によれば、永久磁石エレメントが、少なくとも第１の装置部分に配置されており、永久磁石エレメントを有する第１の装置部分が、該第１の装置部分を駆動するモータのロータを同時に形成しているかまたは有しており、第２の装置部分が、モータのステータを同時に形成しているかまたは有している。

【００１１】

本発明の回転支承装置の有利な構成によれば、モータが、ディスク状のトルクモータである。

【００１２】

本発明の回転支承装置の有利な構成によれば、第１の装置部分が、モータ、特にウォーム伝動装置を備えた電動モータの回転駆動装置に連結可能であるかまたは連結されている。

【００１３】

本発明の回転支承装置の有利な構成によれば、転がり軸受けとして、特に円筒ころ軸受けの形の組み合わされたラジアル・スラスト軸受けまたは二列のまたは複列のアンギュラ玉軸受けが設けられている。

【００１４】

さらに、前述した課題を解決するために本発明の工作機械では、回転可能な円テーブルが設けられており、該円テーブルが、前述した形式の回転支承装置を介して支承されているようにした。

【００１５】

本発明による回転支承装置は、磁石装置の使用によって特徴付けられる。この磁石装置を介して、補償力を発生させることができる。この補償力は、磁石装置が両装置部分の間に配置されているかもしくは両装置部分の間に作用するので、少なくとも１つの転がり軸受けに強制的に作用し、軸方向力と逆方向に向けられている。磁石装置を介して、両装置部分の間に永久的な吸引力が作用する。この吸引力は、自重に起因した軸方向力と逆方向に向けられている。これによって、少なくとも１つの転がり軸受けに実際に作用する結果的に生ぜしめられる力を大部分、磁石装置の設計に応じて補償することができる。これによって、高い連続回転数で作業することもできる比較的小さな転がり軸受けを、同時に十分に長い寿命で使用することが可能となる。静圧軸受けまたはこれに類するものを、有利には省略することができる。

【００１６】
磁石装置自体は、有利には複数の永久磁石エレメントを有している。これらの永久磁石エレメントは第１の装置部分にまたは第２の装置部分に配置されていて、反対の側に位置する他方の装置部分と協働する。当然ながら、それぞれ反対の側に位置する装置部分は金属製であり、これによって、永久磁石エレメントと、反対の側に位置する装置部分とが強制的に吸引される。この場合、永久磁石が、いまや、駆動モータを介してアクティブに回転させられる第１の装置部分に配置されているかまたは位置固定された第２の装置部分に配置されているかは問題ではない。
【００１７】
ただ一方の装置部分への永久磁石エレメントの配置に対して択一的に、当然ながら、複数の永久磁石エレメントを第１の装置部分と第２の装置部分とに互いに向かい合わせて配置することも可能である。この場合、永久磁石エレメントはその磁極で当然ながら相応に方向付けられていなければならず、これによって、永久磁石エレメントが互いに吸引される。
【００１８】
永久磁石エレメントが、少なくとも回転させられる第１の装置部分に配置されている特に有利な発明構成によれば、特に有利には、永久磁石を有する第１の装置部分が、この第１の装置部分を駆動するモータのロータを同時に形成しているかまたは有しており、第２の装置部分が、モータのステータを同時に形成しているかまたは有していることが提案されている。この場合、モータは、有利にはディスク状のトルクモータとして形成されている。すなわち、この構成では、モータが装置側に組み込まれていて、回転支承装置の一部を形成している。このようなトルクモータによって、有利には直接駆動が可能となる。永久磁石は、ここではディスクロータとして形成されたトルクモータにおいて、第１の装置部分によって形成されているかもしくは第１の装置部分の一部であるディスク状のロータに配置されており、軸方向に間隔を置いてロータの上方には、ステータを形成するかまたは有する第２の装置部分が位置している。この第２の装置部分は、当然ながら、トルクモータを形成するために必要となる全ての電気技術的なもしくは電磁的な構成要素を有している。この構成は、水平に配置されたディスクロータとしてのトルクモータの構成によって、組み込まれた直接駆動だけでなく、本発明による磁気的な荷重補償も達成されるので特に有利である。
【００１９】
ディスク状のトルクモータの使用に対して択一的に、永久磁石エレメントは、受動的に作用するエレメントとして、金属製のまたは磁気的なパートナと協働してもよい。第１の装置部分は、この部分において、モータ、特にウォーム伝動装置を備えた電動モータの回転駆動装置に連結可能であるかまたは連結されている。永久磁石は、ここでも、軸方向に作用する補償力を発生させるために、有利には組付け位置で水平に位置する、回転駆動装置に連結された、第１の装置部分の一部を形成するディスクに配置されている。このディスクは、軸方向で向かい合って位置する、間隔を置いて配置された、ここでも、いわばステータを形成する第２の装置部分と協働する。
【００２０】
転がり軸受けとして、有利には、特に円筒ころ軸受けの形の組み合わされたラジアル・スラスト軸受けが使用される。択一的には、二列のまたは複列のアンギュラ玉軸受けが設けられていてもよい。
【００２１】
さらに、回転支承装置のほかに、本発明は、前述した構成の１つによる回転支承装置を有する回転可能な円テーブルを備えた工作機械に関する。
【００２２】
本発明の更なる利点、特徴および詳細は、以下の実施例の説明から明らかである。
【００２３】
図面の詳細な説明

図１には、本発明による回転支承装置１が示してある。この回転支承装置１は、組み付けられた状態で回転可能な第１の装置部分２と、取り外された状況で位置固定された第２の装置部分３とから成っている。図１に示した実施例では、第１の装置部分に円テーブル４が配置されている。この円テーブル４には、たとえばワークピースまたはこれに類するものを保持するための種々異なるクランプ装置を載着することができる。第１の装置部分２と第２の装置部分３とは、２つの部分から成る組み合わされた転がり軸受け装置５を介して互いに回転結合されている。この場合、この転がり軸受け装置５は、１つのラジアル軸受け６と２つのスラスト軸受け７とから成っている。すなわち、組み合わされたラジアル・スラスト円筒ころ軸受けである。

【００２４】

さらに、図２に示したように、内側の環状の軸受け部材８には、ねじ締結手段９を介して、一方では、円支承テーブル４が固定されていて、他方では、中間片１０を介してモータディスク１１が配置されている。このモータディスク１１は中間片１０にねじ締結手段２２を介して固定されている。すなわち、中間片１０とモータディスク１１とが、第１の装置部分の一部を形成している。モータディスク１１は、ここではディスクロータとして形成されたトルクモータ１３のロータ１２を形成している。トルクモータ１３について、以下にさらに詳しく説明する。

【００２５】

第２の軸受け部材１４には、ねじ締結手段１５を介して軸受けハウジング１６が配置されている。この軸受けハウジング１６は、相応の固定孔１７を通してガイドされる固定手段を介して、たとえば機械フレームに相対回動不能に結合される。さらに、別のねじ締結手段１８を介して、軸受けハウジング１６にステータ１９が結合されている。このステータ１９はロータ１２と一緒にトルクモータ１３を形成している。軸受けハウジング１６とステータ１９とは、位置固定された第２の装置部分の一部である。

【００２６】

ロータ１２を形成するモータディスク１１には、ステータ１９に向けられた側に多数の永久磁石２０が、有利にはディスク平面全体にわたって分配されて配置されている。ステータ自体には、図示していないが、トルクモータ１３を完成させるために必要となる電磁的な構成要素、たとえば励磁コイル等が配置されている。これについて、詳しく説明する必要はない。基本的に、トルクモータは、永久的に励磁された多極型の同期モータである。この場合、ロータには、知られているように、永久磁石が配置されているのに対して、ステータには、巻成された個々のコイルが高い充填密度を備えて配置されている。この充填密度を介して、高い磁力をコイルの通電時に発生させることができる。通常、個々のコイルもしくは巻線オーバハングはステータ金属薄板の間に配置されている。このようなトルクモータの場合、いわば摩擦が生ぜしめられないので、このようなモータはほぼメンテナンスフリーである。トルクモータの基本的な構造は当業者に十分に周知であるので、これについて、詳しく説明する必要はない。中心のエレメントは、ここでディスクロータとして考案されたトルクモータでも強制的に設けられていなければならない。

【００２７】

転がり軸受け５には、常に軸方向に向けられた静的な軸方向力$F_a$が作用する。この軸方向力$F_a$は、１つには、第１の装置部分２の自重、すなわち、ここでは、軸受け部材８と、中間片１０と、モータディスク１１と、第１の装置部分２を形成する付加的な固定エレメントもしくはその他の構成部材とから結果的に生ぜしめられる。さらに、円テーブル４の自重から結果的に生ぜしめられる力成分が、テーブルに配置された、場合によるクランプエレメントと、加工したいワークピース等とを加算して付加される。

【００２８】

軸方向力$F_a$は、逆方向に向けられた補償力を介してある程度または十分補償することができる。この補償力$F_k$は、第１の装置部分２と第２の装置部分３との間に設けられた、ここではステータ１９に相俟った永久磁石２０によって形成された磁石装置２１を介して発生させられる。ステータ１９と永久磁石２０との間には、本来、磁気カップリングが

作用する。永久磁石２０とステータ１９との間には、ロータ１２が結合片１０を介して、軸方向力$F_a$と逆方向に向けられた補償力$F_k$を発生させるように、永久的に吸引力が作用する。補償力$F_k$は、トルクモータ１３の運転時でも発生させられる。なぜならば、この場合でも、エアギャップｄを介して互いに分離された永久磁石２０とステータ１９とが常に吸引されるからである。発生させられる補償力は、磁石装置２１の吸引力がどのくらい強いかに依る。このことは、最終的に、永久磁石２０によって発生可能な磁界強さを介して調整することができる。

【００２９】

図１および図２に示した構成では、前述したように、組み込まれたトルクモータ１３が設けられている。これは、付加的な駆動エレメントが設けられる必要がないことを意味している。トルクモータには、二重機能、つまり、１つには、円テーブル４の回転駆動と、もう１つには、荷重補償の機能、すなわち、補償力$F_k$を発生させるための機能とが付随している。

【００３０】

しかし、構成は、これに対して択一的に、組み込まれたトルクモータの代わりに、第１の装置部分２が別個の駆動装置、たとえばウォーム伝動装置を備えた慣用の電動モータに連結されるようであってもよい。この駆動装置は、たとえばモータディスク１１にフランジ結合される。このモータディスク１１には、この事例では、図２に示したように、ディスク平面にわたって分配された永久磁石２０が位置している。すなわち、回転駆動装置が回転装置に対して外部にあるので、もはやステータが設けられている必要はない。これは、図２に示したステータ１９の代わりに、永久磁石２０と協働する簡単な金属エレメント、まさに、適宜に寸法設定された金属リングを組み込むことができることを意味している。また、当然ながら、磁力を発生させるためのもしくは永久磁石２０と協働するための適切な金属薄板積層体アッセンブリを使用することが可能である。この場合、このアッセンブリは、テーブル回転時に、回転に起因して生ぜしめられる恐れのある渦電流が十分に回避されるように選択される。すなわち、この構成でも、第１および第２の両装置部分２，３が吸引され、これによって、補償力$F_k$が、外部の駆動装置の使用時でも発生させられるようになっている。この場合、当然ながら、モータディスク１１に、相応の永久磁石エレメント２０を配置するだけでなく、第２の装置部分の、反対の側に位置する部分にも、相応の永久磁石エレメント２０を配置し、これによって、磁気カップリングを強化することができる可能性が存在する。

【図面の簡単な説明】

【００３１】

【図１】載着された円テーブルを備えた本発明による回転支承装置の原理図の断面図である。

【図２】図１に示した回転支承装置の拡大詳細図である。

【符号の説明】

【００３２】

１　回転支承装置、　２　第１の装置部分、　３　第２の装置部分、　４　円テーブル、　５　転がり軸受け装置、　６　ラジアル軸受け、　７　スラスト軸受け、　８　軸受け部材、　９　ねじ締結手段、　１０　中間片、　１１　モータディスク、　１２　ロータ、　１３　トルクモータ、　１４　軸受け部材、　１５　ねじ締結手段、　１６　軸受けハウジング、　１７　固定孔、　１８　ねじ締結手段、　１９　ステータ、　２０　永久磁石、　２１　磁石装置、　２２　ねじ締結手段、　ｄ　エアギャップ、　$F_a$　軸方向力、　$F_k$　補償力

【図１】

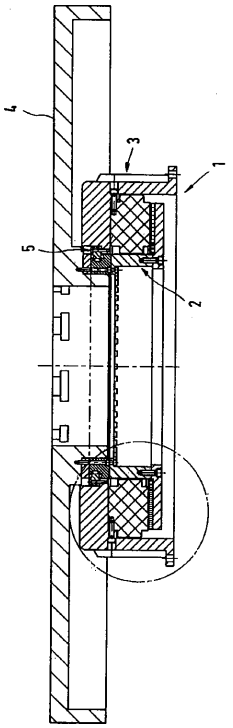



FIG. 1

【図２】

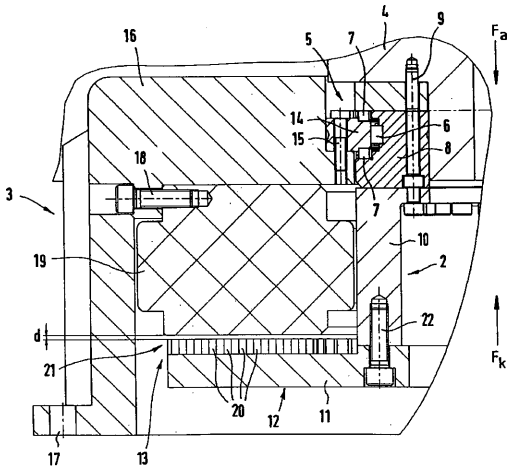



FIG. 2

フロントページの続き

| (51)Int.Cl. | | | FI | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ***B23Q*** | ***1/26*** | ***(2006.01)*** | B23Q | 1/26 | A |
| ***F16C*** | ***19/38*** | ***(2006.01)*** | F16C | 19/38 | |
| ***F16C*** | ***19/18*** | ***(2006.01)*** | F16C | 19/18 | |
| ***B23Q*** | ***1/40*** | ***(2006.01)*** | B23Q | 1/40 | |

(74)代理人 100099483
弁理士 久野 琢也
(72)発明者 リヒャルト ネーゲレ
ドイツ連邦共和国 エスリンゲン ヒンテラー ホルツヴェーク １８／１
(72)発明者 トーマス ディッテンヘーファー
ドイツ連邦共和国 リートバッハ シュタインガルテン １０
(72)発明者 マルティン シュライバー
ドイツ連邦共和国 ヘルツォーゲンアウラッハ アム シュティーゲライン ４ベー

審査官 大川 登志男

(56)参考文献 特開昭６０－０９１０１６（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－０１４１１２（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－０５８４６０（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０１９２２９（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－２５６５４６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
B23Q 1/52
B23Q 1/26
B23Q 1/40
F16C 19/18
F16C 19/38
H02K 7/09
H02K 7/116
H02K 7/14
H02K 26/00