

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6429522号  
(P6429522)

(45) 発行日 平成30年11月28日 (2018.11.28)

(24) 登録日 平成30年11月9日 (2018.11.9)

|                                |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| (51) Int. Cl.                  | F 1             |
| <b>B 2 1 D 43/00 (2006.01)</b> | B 2 1 D 43/00 K |
| <b>B 2 1 D 28/36 (2006.01)</b> | B 2 1 D 28/36 Z |
| <b>B 2 3 Q 1/58 (2006.01)</b>  | B 2 3 Q 1/58 Z  |

請求項の数 9 (全 12 頁)

|              |                              |           |                        |
|--------------|------------------------------|-----------|------------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2014-151997 (P2014-151997) | (73) 特許権者 | 502300646              |
| (22) 出願日     | 平成26年7月25日 (2014.7.25)       |           | トルンプフ ヴェルクツォイクマシーネン    |
| (65) 公開番号    | 特開2015-24444 (P2015-24444A)  |           | ゲゼルシャフト ミット ベシュレンク     |
| (43) 公開日     | 平成27年2月5日 (2015.2.5)         |           | テル ハフツング ウント コンパニー     |
| 審査請求日        | 平成29年2月23日 (2017.2.23)       |           | コマンディートゲゼルシャフト         |
| (31) 優先権主張番号 | 13178003.3                   |           | Trumpf Werkzeugmaschi- |
| (32) 優先日     | 平成25年7月25日 (2013.7.25)       |           | n GmbH + Co. KG        |
| (33) 優先権主張国  | 欧州特許庁 (EP)                   |           | ドイツ連邦共和国 デイツツインゲン ヨ    |
|              |                              |           | ハン-マウス-シュトラッセ 2        |
|              |                              |           | Johann-Maus-Strasse    |
|              |                              |           | 2, D-71254 Ditzingen,  |
|              |                              |           | 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】 工作機械の運動ユニット用の駆動装置及びこの種の駆動装置を備える工作機械

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

工作機械（１）の機械フレーム（２）において運動させられる前記工作機械（１）の運動ユニット（６）用の駆動装置であって、

駆動モータ（１３）により駆動される、歯列（１１）を有する駆動ピニオン（１０）の形態の歯列要素と、

歯列（９）を有するラック（８）の形態の歯列要素と、  
を備え、

前記両歯列要素のうちの一方向の歯列要素は、前記機械フレーム（２）に結合され、他方の歯列要素は、前記運動ユニット（６）に結合されており、

前記両歯列要素は、前記駆動モータ（１３）により互いに相対的に運動軸線（１５）方向で運動させられ、該運動は、前記両歯列要素の歯列（９，１１）が、互いに噛み合い、このとき、前記歯列要素の運動軸線（１５）に対して垂直に延びる係合軸線（１２）方向で互いに係合するように実施され、

前記両歯列要素は、前記係合軸線（１２）に対して平行に弾性的に互いに支持されており、前記駆動ピニオン（１０）の形態の歯列要素が、弾性的な歯列要素を形成しており、該弾性的な歯列要素は、前記駆動モータ（１３）と共に、たわみ継手として形成される支持装置（１６）を介して、前記機械フレーム（２）に結合された結合要素（１８）に支持されており、前記支持装置（１６）の継手腕（１９）は、一方では、前記弾性的な歯列要素（１０）及び前記駆動モータ（１３）のための支持構造（２１）に結合され、他方では

10

20

、前記結合要素（１８）に結合されており、前記弾性的な歯列要素に他方の歯列要素から前記係合軸線（１２）に対して平行に及ぼされる偏倚力（ $F_D$ ）の作用下で、該偏倚力（ $F_D$ ）とは逆向きの、前記支持装置（１６）において形成される戻し力の作用に抗して、前記弾性的な歯列要素は、前記結合要素（１８）に対して相対的に、前記支持装置（１６）の前記継手腕（１９）のたわみによって前記係合軸線（１２）に対して平行に偏倚可能であり、

前記偏倚力（ $F_D$ ）の作用線は、前記弾性的な歯列要素を対応する前記結合要素（１８）に支持するために設けられた前記支持装置（１６）に対して、前記歯列要素の運動軸線（１５）と前記係合軸線（１２）とにより形成される平面に対して垂直方向にずらされており、

前記弾性的な歯列要素のために、前記支持装置（１６）に対して付加的に、トルク受けが設けられており、該トルク受けは、前記弾性的な歯列要素が、前記偏倚力（ $F_D$ ）に基づいて、前記支持装置（１６）の、前記歯列要素の運動軸線（１５）に対して平行に延びる回転軸線周りに実施する偏倚回転に反作用するようになっている、駆動装置において、

前記弾性的な歯列要素のためのトルク受けは、リンク（２４）を有しており、

前記リンク（２４）は、前記弾性的な歯列要素及び前記駆動モータ（１３）のための前記支持構造（２１）と前記機械フレーム（２）に結合された前記結合要素（１８）との間に設けられており、

前記リンク（２４）は、前記弾性的な歯列要素の側で、該弾性的な歯列要素を支持する前記支持構造（２１）に枢設されていて、前記弾性的な歯列要素の側に、該弾性的な歯列要素の前記回転軸線に対して平行に延びる歯列要素側の回転軸線（３０）を有しており、

前記リンク（２４）は、前記機械フレームに結合された前記結合要素（１８）の側で、歯列要素から離れた回転軸線（２９）を有しており、該回転軸線（２９）は、前記歯列要素側の回転軸線（３０）と同様に、前記弾性的な歯列要素の前記回転軸線に対して平行に延びており、

前記弾性的な歯列要素は、前記リンク（２４）を介して、前記結合要素（１８）に懸吊されており、

前記リンク（２４）は、前記弾性的な歯列要素に偏倚力（ $F_D$ ）が加えられることに基づいて、前記結合要素（１８）に対して相対的に、前記歯列要素から離れた回転軸線（２９）の周りの回転運動を実施するとともに、前記弾性的な歯列要素のための前記支持構造（２１）に対して相対的に、前記歯列要素側の回転軸線（３０）の周りの回転運動を実施し、これによって、前記弾性的な歯列要素に、該弾性的な歯列要素の偏倚回転とは逆向きの反応回転の実施を強制する、

ことを特徴とする、工作機械の機械フレームにおいて運動させられる工作機械の運動ユニット用の駆動装置。

#### 【請求項２】

前記リンク（２４）は、金属薄板から形成されており、該金属薄板は、一方では前記歯列要素側の回転軸線（３０）周りに、他方では前記歯列要素から離れた回転軸線（２９）周りに回転可能である、請求項１記載の駆動装置。

#### 【請求項３】

前記弾性的な歯列要素に対応する前記結合要素（１８）は、２つの門脚（２６，２７）と、両門脚（２６，２７）を互いに結合する１つの門桁（２８）とを有する門形フレーム（２５）を有しており、前記弾性的な歯列要素のための前記トルク受けのリンク（２４）は、前記門形フレーム（２５）の両門脚（２６，２７）間に配置されている、請求項１又は２記載の駆動装置。

#### 【請求項４】

前記弾性的な歯列要素のための前記トルク受けのリンク（２４）は、結合要素側で前記結合要素（１８）の門形フレーム（２５）の門桁（２８）に、前記歯列要素から離れた回転軸線（２９）として設けられた結合要素側の回転軸線周りに回転可能に支持されている

10

20

30

40

50

、請求項 3 記載の駆動装置。

【請求項 5】

前記結合要素（18）の門形フレーム（25）の両門脚（26，27）間の中間スペースに、前記弾性的な歯列要素へのアクセス開口（31）が設けられている、請求項 3 又は 4 記載の駆動装置。

【請求項 6】

前記弾性的な歯列要素に対応する前記結合要素（18）は、少なくとも部分的に金属薄板部品として形成されている、請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項記載の駆動装置。

【請求項 7】

前記リンク（24）は、ばね金属薄板から形成されている、請求項 2 記載の駆動装置。

10

【請求項 8】

前記弾性的な歯列要素に対応する前記結合要素（18）は、少なくとも部分的に金属薄板曲げ加工部品として形成されている、請求項 6 記載の駆動装置。

【請求項 9】

被加工材、特に金属薄板を加工する工作機械であって、  
機械フレーム（2）と、  
該機械フレーム（2）において駆動装置（7）により可動な運動ユニット（6）と、  
を備える工作機械において、  
前記駆動装置（7）として、請求項 1 から 8 までのいずれか 1 項記載の駆動装置（7）  
が設けられている、  
ことを特徴とする、被加工材、特に金属薄板を加工する工作機械。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、工作機械の機械フレームにおいて運動させられる工作機械の運動ユニット用の駆動装置であって、

駆動モータにより駆動される、歯列を有する駆動ピニオンの形態の歯列要素と、  
歯列を有するラックの形態の歯列要素と、  
を備え、

両歯列要素のうちの一方の歯列要素は、機械フレームに結合され、他方の歯列要素は、  
運動ユニットに結合されており、

30

両歯列要素は、駆動モータにより互いに相対的に運動軸線方向で運動させられ、該運動は、両歯列要素の歯列が、互いに噛み合い、このとき、歯列要素の運動軸線に対して垂直に延びる係合軸線方向で互いに係合するように実施され、

両歯列要素は、係合軸線に対して平行に弾性的に互いに支持されており、該支持は、両歯列要素の少なくとも一方が、弾性的な歯列要素を形成しており、弾性的な歯列要素が、支持装置により、弾性的な歯列要素を機械フレーム又は運動ユニットに結合する結合要素に支持されており、弾性的な歯列要素に他方の歯列要素から係合軸線に対して平行に及ぼされる偏倚力の作用下で、偏倚力とは逆向きの戻し力の作用に抗して、結合要素に対して相対的に、係合軸線に対して平行に偏倚可能であるように実施され、

40

偏倚力の作用線は、弾性的な歯列要素に対応する結合要素に支持するために設けられた支持装置に対して、歯列要素の運動軸線と係合軸線とにより形成される平面に対して垂直にずらされており、

弾性的な歯列要素のために、支持装置に対して付加的に、トルク受け（Momenteneinstue tze）が設けられており、トルク受けは、弾性的な歯列要素が、偏倚力に基づいて、歯列要素の運動軸線に対して平行に延びる回転軸線周りに実施する偏倚回転に反作用するようになっている、駆動装置に関する。

【0002】

さらに本発明は、被加工材、特に金属薄板を加工する工作機械であって、機械フレームと、機械フレームにおいて駆動装置により可動な運動ユニットと、を備える工作機械に関

50

する。

【背景技術】

【0003】

独トルンプ社（71254 Ditzingen Germany）がTruMatic 3000の型番で販売するパンチ複合機（Stanz-/Kombimaschine）は、請求項1の前提部に規定するような駆動装置を装備している。この従来技術の場合、C形の機械フレームにおいて、加工すべき金属薄板用の台架として用いられる機械テーブルが、ラック式駆動装置により機械フレームのフレーム下辺に沿って動かされる。ラック式駆動装置のラックは、機械テーブルに設けられており、機械テーブルとともに運動する。ラックと噛み合う駆動ピニオンは、機械フレームに定置に支持されている。駆動ピニオンには、ラックに向かってプリロードが加えられており、駆動ピニオンは、ラック及び駆動ピニオンの歯列の係合方向で補償運動を実施可能である。このような補償運動は、例えば製造公差及び組立公差に基づいて並びに／又はラック式駆動装置の熱膨張に基づいて必要となる場合がある。駆動ピニオンのプリロードは、予め付勢されたばねセットにより実現される。ばねセットは、ラックとは反対側で駆動ピニオンに対して力を加える。駆動ピニオンが、ラックに対する補償運動時に、ラック運動の軸線に対して平行に延びる回動軸線周りに傾倒することを防止するために、駆動ピニオンは、リニアガイドによって補償運動の方向で強制案内される。駆動ピニオンの望ましくない傾倒運動が起これば、ラック及び駆動ピニオンの歯列の相互の係合は、悪影響を受ける。ラックの歯列に対する駆動ピニオンの歯列のイレギュラーな傾斜位置が発生し、これに伴い、駆動ピニオンとラックとの間での力伝達に対する悪影響と、互いに噛み合う歯列における摩耗の増加とが発生し得る。

10

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の課題は、冒頭で述べたような従来技術を、互いに係合する歯列における望ましくない傾倒運動が、公知の解決手段と比較して軽減された手間で、高い機能信頼性を伴って回避されるように改良することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するために、本発明に係る駆動装置では、弾性的な歯列要素のためのトルク受けが、リンク（Linker）を有しており、リンクは、弾性的な歯列要素の側で、歯列要素側の旋回軸線周りに旋回可能に枢設され、かつ弾性的な歯列要素に結合された機械フレームの側又は弾性的な歯列要素に結合された運動ユニットの側で、歯列要素から離れた旋回軸線周りに旋回可能に枢設されており、歯列要素側の旋回軸線及び歯列要素から離れた旋回軸線は、弾性的な歯列要素の回動軸線に対して平行に延びており、かつリンクは、弾性的な歯列要素に偏倚力が加えられることに基づいて弾性的な歯列要素に、弾性的な歯列要素の偏倚回動とは逆向きの反応回動の実施を強制するようにした。

30

【0006】

本発明に係る駆動装置の好ましい態様は、従属請求項に係る発明である。

40

【0007】

好ましい態様において、弾性的な歯列要素のためのトルク受けのリンクは、弾性的な歯列要素と、対応する結合要素との間に設けられており、歯列要素から離れた旋回軸線として、結合要素側の旋回軸線が設けられている。

【0008】

好ましい態様において、弾性的な歯列要素は、リンクを介して、対応する結合要素に懸吊されている。

【0009】

好ましい態様において、リンクは、金属薄板、好ましくはばね金属薄板から形成されており、金属薄板は、一方では歯列要素側の旋回軸線周りに、他方では歯列要素から離れた

50

旋回軸線周りに旋回可能である。

【0010】

好ましい態様において、弾性的な歯列要素は、たわみ継手の形態の支持装置を介して、対応する結合要素に、係合軸線に対して平行に、戻し力の作用に抗して偏倚可能に支持されている。

【0011】

好ましい態様において、弾性的な歯列要素に対応する結合要素は、2つの門脚と、両門脚を互いに結合する1つの門桁とを有する門形フレームを有しており、弾性的な歯列要素のためのトルク受けのリンクは、門形フレームの両門脚間に配置されている。

【0012】

好ましい態様において、弾性的な歯列要素のためのトルク受けのリンクは、結合要素側で結合要素の門形フレームの門桁に、歯列要素から離れた旋回軸線として設けられた結合要素側の旋回軸線周りに旋回可能に支持されている。

【0013】

好ましい態様において、結合要素の門形フレームの両門脚間の中間スペースに、弾性的な歯列要素へのアクセス開口が設けられている。

【0014】

好ましい態様において、弾性的な歯列要素に対応する結合要素は、少なくとも部分的に金属薄板部品、好ましくは金属薄板曲げ加工部品として形成されている。

【0015】

さらに上記課題を解決するために、本発明に係る工作機械では、駆動装置として上述の駆動装置が設けられているようにした。

【発明の効果】

【0016】

本発明では、偏倚力が加えられる弾性的な歯列要素の傾倒に、リンクが反作用するようになっている。リンクは、弾性的な歯列要素に、偏倚力に対する反応として反応回動を強制する。この反応回動により、弾性的な歯列要素の、偏倚力によって惹起され、傾倒運動を実施しようとする傾向は、少なくとも大部分補償される。これに応じて、本発明におけるリンクは、弾性的な歯列要素に及ぼされる偏倚力の作用下で、歯列要素の運動軸線に対して平行に延びる回動軸線周りの、弾性的な歯列要素の目標配向を安定化する。その結果、弾性的な歯列要素の歯列は、弾性的な歯列要素に作用する偏倚力にもかかわらず、弾性的な歯列要素に対応する歯列要素の歯列に対する目標配向を維持する。偏倚力により一方では弾性的な歯列要素への力導入部において発生され、他方ではリンク側において発生される、それぞれ、歯列要素の運動軸線に対して平行に延びる回動軸線周りに弾性的な歯列要素を回動させようとするトルクは、互いに逆向きに方向付けられており、それゆえ両トルクの作用は、互いに相殺される。したがって、弾性的な歯列要素は、偏倚力の作用下でリンクにより案内され、傾倒することなく偏倚力の作用方向で運動する。確かに、偏倚力の作用方向での弾性的な歯列要素の待避運動には、弾性的な歯列要素に枢設されるリンクが実施する旋回運動に基づいて、歯列要素の運動軸線と係合軸線とにより形成される平面に対して垂直な運動が結び付く。しかし、この運動量は、リンクの小さな旋回角に基づいて、かつリンクの相応の構成に基づいて極小であり、したがって無視可能である。

【0017】

本発明に係るリンクは、好ましくは、構造的に簡単かつメンテナンスフリーの、省スペースに格納可能な構成部材であって、それにもかかわらず弾性的な歯列要素の望ましくない傾倒運動を、高い機能信頼性を伴って防止する構成部材である。リンクは、弾性的な歯列要素の側で、歯列要素側の旋回軸線周りに旋回可能に枢設され、他方の側で、歯列要素から離れた旋回軸線周りに旋回可能に枢設されている。弾性的な歯列要素が、工作機械の機械フレームに結合されているか、又は運動ユニットに結合されているかに応じて、リンクの歯列要素から離れた旋回軸線は、機械フレーム側に存在するか、又は運動ユニット側に存在する。リンクは、歯列要素側で直接弾性的な歯列要素に取り付けられていてもよい

10

20

30

40

50

。択一的には、弾性的な歯列要素を支持する支持構造にリンクを枢設する態様も可能である。後者の態様は、特に、弾性的な歯列要素が、本発明に係る駆動装置の、支持構造に回転可能に支持されている駆動ピニオンにより形成されている場合に、使用される。ラックとして、本発明では、第一に、狭義のラック、すなわち直線状の歯列要素が設けられている。しかし、曲率をもった「ラック」であってもよい。

#### 【0018】

独立請求項1及び10に係る発明の特別な態様は、従属請求項2乃至9に看取可能である。

#### 【0019】

本発明の請求項2に係る態様において、弾性的な歯列要素のためのトルク受けのリンクは、弾性的な歯列要素と結合要素との間に設けられている。したがって、リンクの、歯列要素から離れた旋回軸線として、結合要素側の旋回軸線が設けられている。これに応じて、弾性的な歯列要素は、互いに噛み合う歯列の係合軸線に対して平行な弾性的な支持装置を介しても、トルク受けのリンクを介しても、結合要素に連結されている。これにより、弾性的な歯列要素と、弾性的な歯列要素の弾性的な支持装置と、トルク受けのリンクと、結合要素とは、多様な機能を統一した1つのコンパクトな構成ユニットを形成している。

#### 【0020】

本発明の別の好ましい態様において、弾性的な歯列要素は、トルク受けのリンクを介して結合要素に懸吊されている。したがって、リンクは、重力方向で弾性的な歯列要素から引張荷重を受ける。その点で、十分な引張強さを有するリンクが必要である一方、リンクの圧縮強さは、それほど重要ではない。

#### 【0021】

請求項4によれば、本発明の好ましい態様において、リンクは、金属薄板、好ましくはばね金属薄板から形成される。この場合、本発明におけるトルク受けは、最も簡単な手段により実現されている。一方では弾性的な歯列要素との、他方では機械フレーム、運動ユニットあるいは結合要素との、金属薄板の旋回運動可能な連結のために、本発明のこの態様は、古典的な継手なしで済む。むしろ、簡単な溶接結合部により、歯列要素側の旋回軸線と、歯列要素から離れた旋回軸線とを形成することが可能である。弾性的な歯列要素のためのトルク受けのリンクとしての金属薄板の使用は、特に、弾性的な歯列要素が金属薄板を介して結合要素に懸吊されており、金属薄板が実質的に引張り力しか伝達する必要がない場合に、推奨される。

#### 【0022】

結合要素における弾性的な歯列要素の、本発明において実施される弾性的な支持は、構造的に様々な態様で実施可能である。本発明において、請求項5に示すように、弾性的な歯列要素のための支持装置として、たわみ継手あるいは固体継手（Festkoerpergelenk）が有利である。これに応じて、弾性的な歯列要素の歯列の支持体、例えばラックの、該当する歯列を有する基体又は駆動ピニオンの支持構造と、特に残余の結合要素とは、同一の構成部材の領域であって、両領域は、曲げ剛性を弱めた領域により互いに結合されており、したがって偏倚力の方向、及びこの偏倚力とは逆方向の戻し力の方向で、互いに相対的に可動である。本発明におけるたわみ継手は、構造的に簡単に形成されており、ほぼメンテナンスフリーであり、安価に実現可能である。

#### 【0023】

本発明の請求項6に記載の態様は、特に省スペース及び軽量の構造形態の点で優れている。この場合、弾性的な歯列要素に対応する結合要素は、門形フレームを有しており、弾性的な歯列要素のためのトルク受けのリンクは、門形フレームの門脚間に配置されている。

#### 【0024】

この場合、弾性的な歯列要素のためのトルク受けのリンクは、好ましくは門形フレームの門桁に旋回可能に取り付けられている（請求項7）。特に弾性的な歯列要素が、トルク受けのリンクを介して門形フレームの門桁に懸吊されている可能性が生じる。

## 【0025】

弾性的な歯列要素に対応する結合要素の、門形フレームとしての少なくとも部分的な形成は、門形フレームの両門脚間に簡単に弾性的な歯列要素へのアクセス開口を設ける（請求項8）可能性を開く。こうして、例えば、弾性的な歯列要素に対応する結合要素に弾性的に支持する支持装置にアクセスすることが可能である。特に門形フレームに設けられたアクセス開口を通して、適当な補助手段を用いて、弾性的な歯列要素の、他方の歯列要素に対するプリロードを調節することが可能である。

## 【0026】

特別な製造技術的な利点と、特に軽量でありながら、それにもかかわらず耐荷量の大きい構造形態とにより、本発明の請求項9に記載の態様の、弾性的な歯列要素に対応する結合要素は、優れている。

10

## 【0027】

以下に、本発明について例示的かつ概略的な図面を参照しながら詳細に説明する。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0028】

【図1】機械テーブルと、機械テーブルのためのラック式駆動装置とを備えるパンチ・レーザ複合機を示す図である。

【図2】図1に示したラック式駆動装置の詳細図である。

【図3】図2に示した矢印IIIの方向で、図2に示したラック式駆動装置を見た図である。

20

【図4】図1乃至図3に示したラック式駆動装置の機能形式を説明する図である。

【図5】図1乃至図3に示したラック式駆動装置の特別な構造形態を示す図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0029】

図1に示すように、パンチ・レーザ複合機として形成される工作機械1は、C形の機械フレーム2を有している。機械フレーム2は、フレーム上辺3及びフレーム下辺4を有している。上下のフレーム辺3、4自体は、機械フレーム2の開口室5を画成している。フレーム下辺4には、工作機械1の運動ユニットとして機械テーブル6が支持されている。工作機械1で加工される被加工材としての図示しない金属薄板は、機械テーブル6上に載置され、やはり図示しない従来慣用の構造形式の座標ガイドにより工作機械1の加工装置

30

に対して運動あるいは位置決めされる。その際、機械テーブル6は、機械テーブル6上に載置された単数又は複数の金属薄板とともにフレーム下辺4に沿って移動する。

## 【0030】

機械テーブル6の運動は、ラック式駆動装置7として形成される駆動装置により実施される。図2に示すように、ラック式駆動装置7は、一般に、歯列要素としてラック歯列9の形態の歯列を有するラック8と、ピニオン歯列11の形態の歯列を有する駆動ピニオン10とを有している。図示の実施の形態では、ラック歯列9とピニオン歯列11とは、はす歯の歯列として形成されている。ラック歯列9とピニオン歯列11とは、図2に一点鎖線で概略的に示す係合軸線12方向で互いに係合する。ラック式駆動装置7の駆動モータ13は、駆動ピニオン10をピニオン回転軸線14周りに駆動する。

40

## 【0031】

ラック8は、機械テーブル6に取り付けられており、機械テーブル6とともに移動する。駆動ピニオン10と駆動モータ13とは、定置に機械フレーム2に、具体的にはフレーム下辺4に支持されている。駆動モータ13により駆動される駆動ピニオン10が、ピニオン回転軸線14周りに回転すると、ラック8は、ラック8に結合された機械テーブル6とともに運動軸線15方向で、機械フレーム2のフレーム下辺4に沿って運動する。

## 【0032】

遊びなし、つまりバックラッシュフリーの、ラック歯列9とピニオン歯列11との相互の係合を保証するために、駆動ピニオン10には、係合軸線12方向でラック8に対して弾性的にプリロードが与えられている。この目的のために駆動ピニオン10は、駆動モータ

50

13とともに、たわみ継手16あるいは固体継手として形成される支持装置を介して、結合要素18の取付板17に支持されている。結合要素18を介して駆動ピニオン10は、機械フレーム2のフレーム下辺4に結合されている。

#### 【0033】

特に図3に看取可能であるように、たわみ継手16は、計4つの継手腕19を有している。継手腕19は、それぞれ、曲げ剛性を弱めた領域20を介して、一方では、駆動ピニオン10及び駆動モータ13のための支持構造として用いられる支持板21に結合され、他方では、結合要素18の取付板17に結合され、これらは、統一的な材料から形成されている。たわみ継手16は、駆動ピニオン10が、ラック歯列9及びピニオン歯列11の係合軸線12方向で戻し力の作用に抗して偏倚可能であり、したがって弾性的な歯列要素を形成するように働く。取付板17が固定孔22で、機械フレーム2のフレーム下辺4に取り付けられたコンソール23（図1）に、フレーム下辺4から適当な間隔を置いて螺止されると、機械テーブル6に取り付けられたラック8に対する駆動ピニオン10の前述のプリロードが生じる。

#### 【0034】

たわみ継手16に対して付加的に、リンクプレート24として形成されるリンクが、駆動ピニオン10あるいは駆動ピニオン10を有する支持板21と、結合要素18との間の結合部をなしている。リンクプレート24として、図示の実施の形態では、ばね金属薄板が設けられている。ばね金属薄板は、図2で見て下縁部で支持板21に、図2で見て上縁部で結合要素18に結合、本実施の形態では溶接されている。リンクプレート24は、本実施の形態では、打ち抜き曲げ加工部品として製造される門形フレーム25において固定されている。

#### 【0035】

駆動モータ13により駆動され、ピニオン回転軸線14周りに回転する駆動ピニオン10が、ラック8を、ラック8に結合される機械テーブル6とともに運動軸線15方向で駆動する際、特にラック8の製造又は組立に起因する公差に基づいて、係合軸線12方向で力が駆動ピニオン10に対して及ぼされることが考えられる。この場合にラック式駆動装置7に生じる効果について、図4の概略図を参照しながら説明する。

#### 【0036】

図4は、ラック8と駆動ピニオン10とを示しているが、図4では、図示の簡明性を高めるために、ラック歯列9及びラック歯列9に噛み合うピニオン歯列11は示していない。門形フレーム25の門脚26、27を結合要素18の取付板17に結合する図2に看取可能なねじ結合部の詳細も、やはり図示していない。門形フレーム25の、門脚26、27間を延びる門桁28には、支持板21が、リンクプレート24を介して懸吊されている。

#### 【0037】

例えば運動軸線15方向で運動するラック8の製造公差又は組立公差の結果、駆動ピニオン10に力 $F_D$ が及ぼされると、力 $F_D$ は、偏倚力として働く。偏倚力は、駆動ピニオン10を力の作用方向で、図4に示した初期位置から偏倚させる。その際、駆動ピニオン10の偏倚は、支持板21と結合要素18の取付板17との間に設けられたたわみ継手16において形成される戻し力の作用に抗して実施される。偏倚力 $F_D$ の作用線と、駆動ピニオン10をたわみ継手16により結合要素18に弾性的に支持する弾性的な支持部との間の、係合軸線12と運動軸線15とにより形成される平面に対して垂直に生じるずれに基づいて、偏倚力 $F_D$ は、駆動ピニオン10をたわみ継手16周りに回動あるいは揺動させ、これによりラック8に対して相対的に傾倒させようとする。この偏倚回動（揺動）の軸線は、運動軸線15に対して平行に延びている。回動方向は、矢印Kにより概略的に示してある。

#### 【0038】

確かに、たわみ継手16は、駆動ピニオン10のこの種の偏倚回動に反作用するものの、たわみ継手16は、その柔軟性に基づいて駆動ピニオン10の偏倚回動を完全に防止す

ることはできない。

#### 【0039】

駆動ピニオン10の、たわみ継手16によって許容される偏倚回転の可能性は、リンクプレート24により除去される。

#### 【0040】

リンクプレート24は、その下縁部で支持板21に固定され、その上縁部で結合要素18、具体的には結合要素18の門形フレーム25の門桁28に固定されている。

#### 【0041】

偏倚力 $F_D$ の作用に基づいて、駆動ピニオン10は、支持板21とともに図4に示した矢印Aの方向で運動する。矢印Aの方向での支持板21の運動の結果、支持板21を結合要素18に懸吊しているリンクプレート24は、結合要素18に対して相対的に、歯列要素から離れた、本実施の形態では結合要素側の回転軸線29周りの回転運動を実施するとともに、支持板21に対して相対的に、歯列要素側の回転軸線30周りの回転運動を実施する。歯列要素から離れた回転軸線29は、結合要素18の門形フレーム25とリンクプレート24の溶接結合部により形成され、歯列要素側の回転軸線30は、支持板21とリンクプレート24の溶接結合部により形成される。

#### 【0042】

偏倚力 $F_D$ に対する反応として実施されるリンクプレート24の回転運動の結果、リンクプレート24に固定された支持板21は、駆動ピニオン10とともに、矢印により概略的に示す方向RKで反応回転としてたわみ継手16周りに、その際、運動軸線15に対して平行に延びる軸線周りに回転しようとする。しかし、回転方向Kと回転方向RKとは互いに逆方向であるため、結果として支持板21、ひいては駆動ピニオン10は、その配向を、偏倚力 $F_D$ 及び偏倚力 $F_D$ により駆動ピニオン10に形成されるトルクにかかわらず維持する。これにより、ラック8に対する駆動ピニオン10の望ましくない傾倒運動は阻止される。

#### 【0043】

図5に示したアセンブリは、図2乃至図4に示したアセンブリとは、門形フレーム25の門脚26、27間でリンクプレート24に窓31を設けてある点でのみ相違する。窓31は、弾性的な歯列要素、特にたわみ継手16へのアクセス開口を形成している。窓31を通して、例えば駆動ピニオン10を有する支持板21がラック式駆動装置7の取付前に結合要素18に対して相対的に占めている位置を、予め調節することが可能である。窓31を通して、特に、適当な調節用のくさびを差し込むことが可能である。

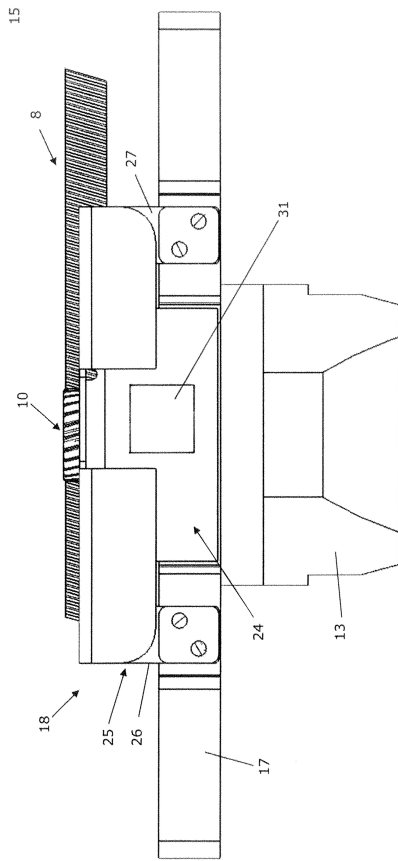
#### 【符号の説明】

#### 【0044】

1 工作機械、 2 機械フレーム、 3 フレーム上辺、 4 フレーム下辺、 5 開口室、 6 機械テーブル、 7 ラック式駆動装置、 8 ラック、 9 ラック歯列、 10 駆動ピニオン、 11 ピニオン歯列、 12 係合軸線、 13 駆動モータ、 14 ピニオン回転軸線、 15 運動軸線、 16 たわみ継手、 17 取付板、 18 結合要素、 19 継手腕、 20 曲げ剛性を弱めた領域、 21 支持板、 22 固定孔、 23 コンソール、 24 リンクプレート、 25 門形フレーム、 26、27 門脚、 28 門桁、 29 歯列要素から離れた回転軸線、 30 歯列要素側の回転軸線、 31 窓、 A 運動方向、  $F_D$  偏倚力、 K 回転方向、 RK 反応回転



【図 5】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100099483

弁理士 久野 琢也

(72)発明者 マーティン ザットラー

ドイツ連邦共和国 レオンベルク バイスハイマー シュトラーセ 27

(72)発明者 ヤン ルーカス ヒルガーマン

ドイツ連邦共和国 シュトゥットガート アールシュトラーセ 24

審査官 塩治 雅也

(56)参考文献 米国特許第04550626 (US, A)

特開2000-193067 (JP, A)

特開平05-228762 (JP, A)

米国特許第5623176 (US, A)

特開昭49-96381 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B21D 43/00

B21D 28/36

B23Q 1/58