

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5301450号  
(P5301450)

(45) 発行日 平成25年9月25日(2013.9.25)

(24) 登録日 平成25年6月28日(2013.6.28)

(51) Int.Cl.

F 1

F 16 C 19/54	(2006.01)	F 16 C 19/54
F 16 C 19/18	(2006.01)	F 16 C 19/18
F 16 C 19/49	(2006.01)	F 16 C 19/49
F 16 C 19/50	(2006.01)	F 16 C 19/50
F 16 C 33/78	(2006.01)	F 16 C 33/78 Z

請求項の数 43 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2009-533757 (P2009-533757)
(86) (22) 出願日	平成19年10月31日 (2007.10.31)
(65) 公表番号	特表2010-508471 (P2010-508471A)
(43) 公表日	平成22年3月18日 (2010.3.18)
(86) 國際出願番号	PCT/EP2007/009484
(87) 國際公開番号	W02008/052778
(87) 國際公開日	平成20年5月8日 (2008.5.8)
審査請求日	平成22年6月11日 (2010.6.11)
(31) 優先権主張番号	202006016813.3
(32) 優先日	平成18年10月31日 (2006.10.31)
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)
(31) 優先権主張番号	202007011577.6
(32) 優先日	平成19年8月17日 (2007.8.17)
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)

早期審査対象出願

(73) 特許権者	507395245 アイエムオー ホールディング ジーエム ビーエイチ ドイツ国 91350 グレムスドルフ 、アイエムオーストラッセ 1
(74) 代理人	100082474 弁理士 杉本 丈夫
(74) 代理人	100129540 弁理士 谷田 龍一
(72) 発明者	ヒュベルタス, フランク ドイツ国 91315 ホッホシュタット トロッパウアー シュトラッセ 8
審査官	堀内 亮吾

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 転がり軸受装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

転がり軸受装置(1；1'；1")であって、相互に同心状で且つ少なくとも一部が互いに内側に配置された2つの環状要素(2、3)を備え、該要素の各々が2つの反対に回転可能なシステム構成要素の一つに接続され、前記接続要素(2、3)間の隙間(11)を有し、前記環状接続要素(2、3)は、該環状接続要素(2、3)の中心に位置し且つその環平面に略垂直な仮想軸線回りに互いに反対方向に回転可能であり、前記接続要素(2、3)間の前記隙間(11)の領域に少なくとも2列の転動体(21、22；24、24")が設けられており、

前記環状接続要素(2、3)は、完全にまたは部分的に半径方向に互いにオーバーラップし、

a) 少なくとも2列の球状の転動体(21、22)のための複数の軌道(19、20、25、26)が、前記環状接続要素(2、3)の半径方向においてオーバーラップする領域(10、16)に配置されるとともに円弧状の断面を有し、該円弧状の断面は関連する転動体(21、22)の半径より僅かに大きい横曲率半径を持つとともに90°より大きい各々の円周角度で転動体(21、22)を囲み、転動体(21、22)と2つの軌道(19、25；20、26)との接点の中心間を結ぶ線が環平面となす接触角が75°以上であり、

b) 少なくとも一つの前記列の前記転動体(24、24")は、15°以下の接触角を有し、

10

20

c ) 一方の前記環状接続要素(2、3)が半径方向に突出する円周凸部(16)を備え、該円周凸部の2つの側面が前記少なくとも2列の球状の転動体(21、22)のための軌道を提供し、前記円周凸部(16)の端面(17)に少なくとも他の列の転動体(24；24")のための軌道が設けられていることを特徴とする、前記転がり軸受。

**【請求項2】**

前記環状接続要素(2、3)は、互いに向かい合う少なくとも一つの円周領域(10、16)と、前記環状接続要素(2、3)によって少なくとも部分的に包囲された少なくとも一つの側面(19、20；25、26)を備えることを特徴とする請求項1に記載の転がり軸受。 10

**【請求項3】**

一つの前記環状接続要素(2、3)が、互いに向かい合う少なくとも一つ円周領域と、他の一つの前記環状接続要素(2、3)によって少なくとも部分的に包囲された両側面(19、20；25、26)を備えることを特徴とする請求項1又は2に記載の転がり軸受。 19

**【請求項4】**

前記他の接続要素(2、3)によって側面を包囲された前記接続要素(2、3)の領域が、前記他の接続要素(2、3)を向く半径方向に突出する円周凸部(16)として構成されていることを特徴とする請求項2または3に記載の転がり軸受。 20

**【請求項5】**

少なくとも一つの前記凸部(16)の包囲された側面(25、26)は、転動体(21、22)のための軌道として構成されていることを特徴とする請求項2～4の何れかに記載の転がり軸受。 20

**【請求項6】**

前記転動体(24；24")の少なくとも1つの更なる列のための少なくとも一つの軌道が、少なくとも一つの前記凸部(16)の端面(17)を備えることを特徴とする請求項4または5に記載の転がり軸受。 20

**【請求項7】**

一方の前記環状接続要素(2、3)が、他方の前記接続要素(2、3)に向く少なくとも2つの円周領域(4)を有する略C形の断面を備え、該円周領域間にあるスペース(10)に他方の前記接続要素(2、3)の領域が伸びることを特徴とする請求項1～6の何れかに記載の転がり軸受。 30

**【請求項8】**

転動体(21、22)の列のためのそれぞれの軌道が、C形の断面の前記接続要素(2、3)の各々の2つの相互に対向する内面(19、20)に設けられていることを特徴とする請求項7に記載の転がり軸受。 30

**【請求項9】**

転動体(24、24")の少なくとも一つの更なる列のための少なくとも一つの軌道(23、23")が、C形の断面の前記接続要素(2、3)の2つの隆起した領域(4)の間の少なくとも一つの凹部(10)の領域に設けられていることを特徴とする請求項7または8に記載の転がり軸受。 40

**【請求項10】**

一方の環状接続要素(2、3)、C形の断面の環状接続要素が、2つの相互に別々の、積み重ねられた個々の輪(28、29)から成るとことを特徴とする請求項1～9の何れかに記載の転がり軸受。 40

**【請求項11】**

C形断面の前記接続要素(2、3)が、半径方向内側及び／又は外側に他方の前記接続要素を包囲することを特徴とする請求項1～10の何れかに記載の転がり軸受。 40

**【請求項12】**

半径方向のオーバーラップの幅(w)が、前記転がり軸受(1)の回転軸線に関する半径方向の前記転動体(21、22)の半分の範囲より大きいことを特徴とする請求項1～11の何れかに記載の転がり軸受。 50

**【請求項 1 3】**

全体として少なくとも 2 列の転動体（21、22）を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 12 の何れかに記載の転がり軸受。

**【請求項 1 4】**

75°以上 の接触角を各々有している少なくとも 2 列の転動体（21、22）によって特徴づけられる請求項 1 ~ 13 の何れかに記載の転がり軸受。

**【請求項 1 5】**

前記低接触角の転動体（24、24”）が、ローラー、ドラムまたはボールとして構成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 14 の何れかに記載の転がり軸受。

**【請求項 1 6】**

球状の転動体（21、22、24”）を有し、ボール（21、22、24”）の共通の列を受けるための相互に対向する軌道（19、25；20，26；23”、37）が、いずれの場合においても、関連するボール（21、22、24”）の半径より僅かに大きい横曲率半径の円弧状の断面を有することを特徴とする請求項 1 ~ 15 の何れかに記載の転がり軸受。

10

**【請求項 1 7】**

相互に対応する円弧状の軌道断面は、それぞれの円弧の中心がほぼ前記転がり軸受（1）の回転軸線から同じ距離にあることを特徴とする請求項 16 に記載の転がり軸受。

**【請求項 1 8】**

低接触角の転動体（24；24”）の少なくとも一つの前記列が、高接触角の転動体（21、22）の前記 2 列の間ににおいて軸方向に配置されていることを特徴とする請求項 1 ~ 17 の何れかに記載の転がり軸受。

20

**【請求項 1 9】**

低接触角の転動体（24；24”）の 1 つの前記列が、C 形断面の前記接続要素（2、3）のほぼ分割面（27）の高さに配置されている請求項 1 ~ 18 の何れかに記載の転がり軸受。

**【請求項 2 0】**

前記転がり軸受（1）の回転軸方向の一方の側上で、接続要素（2、3）の一方の端面が隆起され、前記転がり軸受（1）の反対側でも、他の前記接続要素（2、3）の端面が隆起されていることを特徴とする請求項 1 ~ 19 の何れかに記載の転がり軸受。

30

**【請求項 2 1】**

前記転がり軸受（1）の回転軸方向の一方の側上で、その側に隆起した前記接続要素（2、3）の端面が、他方の前記接続要素（2、3）の端面を半径方向において完全に包囲することを特徴とする請求項 1 ~ 20 の何れかにのうちの 1 つに記載の転がり軸受。

**【請求項 2 2】**

一方の前記環状接続要素（2”）が、前記転がり軸受（1）の回転軸方向の一方の側上で他方の前記接続要素（3”）を完全に包囲することを特徴とする請求項 1 ~ 21 の何れかに記載の転がり軸受。

**【請求項 2 3】**

一方の前記環状接続要素（2”）が、半径方向内側及び半径方向外側の双方において、他方の前記接続要素（3”）を包囲することを特徴とする請求項 1 ~ 22 の何れかに記載の転がり軸受。

40

**【請求項 2 4】**

前記両側を包囲される接続要素（3”）が、半径方向内側周面と半径方向外側周面とに、他方の前記接続要素（両側を包囲する接続要素 2”）に対向し、且つ、その両側面が他方の前記接続要素（2”）によって少なくとも部分的に包囲されるそれぞれの円周領域（16a”；16b”）を有することを特徴とする請求項 23 に記載の転がり軸受。

**【請求項 2 5】**

前記両側を包囲している接続要素（2”）により側方を包囲された前記両側を包囲された接続要素（3”）は、前記両側を包囲している接続要素（2”）の側に向けて、一方にお

50

いて半径方向内側へ他方において半径方向外側へ突出する円周凸部（16a”、16b”）として構成されることを特徴とする請求項23または24に記載の転がり軸受。

**【請求項26】**

前記両側を包囲された接続要素（3”）が、T字状であるか十形であるか+形の断面を有し、そのクロスバーの両端が、前記両側を包囲している接続要素（2”）によって包囲されていることを特徴とする請求項23～25の何れかに記載の転がり軸受。

**【請求項27】**

前記両側を包囲している及び／又は両側を包囲された接続要素（2”、3”）の各々が、前記軸受（1”）の回転軸線と平行である対称軸（38）に関して、対称形である断面を有することを特徴とする請求項23～26の何れかに記載の転がり軸受。 10

**【請求項28】**

前記両側を包囲している接続要素及び前記両側を包囲された接続要素（2”、3”）の間の隙間（11”）に、少なくとも2対の高接触角の転動体列（22a”、21a”；21b”、22b”）を備え、該列が前記軸受（1”）の軸方向一端面に平行な中央分割面に関して、互いに反対側に配置されることを特徴とする請求項23～27の何れかに記載の転がり軸受。

**【請求項29】**

高接触角の転動体（43）の少なくとも一つの更なる列が、接続要素（3”）の回転軸方向外側端面である接続表面（13”）から、前記両側を包囲された接続要素（3”）の反対側に延びることを特徴とする請求項23～28の何れかに記載の転がり軸受。 20

**【請求項30】**

小さい接点角の転動体（24）の少なくとも1つの列が、前記両側を包囲された接続要素（3”）の半径方向内側または半径方向外側の端面に沿って延びることを特徴とする請求項23～29の何れかに記載の転がり軸受。

**【請求項31】**

前記接続要素（2、3）が固締ねじを受け入れるための環状に配設された孔（30、31）を備えることを特徴とする請求項1～30の何れかに記載の転がり軸受。

**【請求項32】**

前記両側を包囲された接続要素（2、3）の前記環状に配設された孔（30、31）が内側にねじを切った盲穴として構成されていることを特徴とする請求項23～31の何れかに記載の転がり軸受。 30

**【請求項33】**

2つの前記接続要素（2、3）間の空洞又は前記隙間（11”）が、その環状開口部の両方で封止されていることを特徴とする請求項1～32の何れかに記載の転がり軸受。

**【請求項34】**

2つの前記接続要素（2、3）間の空洞又は前記隙間（11”）が、前記転がり軸受の回転軸方向の両方の側で、隆起した前記接続要素（2、3）と他方の前記接続要素（2、3）との間の段部の領域における少なくとも一つのシールリング（32、33）によって、封止されることを特徴とする請求項1～33の何れかに記載の転がり軸受。

**【請求項35】**

前記2つの接続要素（2”、3”）間の前記空洞又は前記隙間（11”）が、それぞれのシールリング（33a”、33b”）によって、半径方向内向きの開口部及び半径方向外向きの開口部で、封止されることを特徴とする請求項23～32のうちの1つと請求項34との組合せに記載された転がり軸受。 40

**【請求項36】**

前記2つのシールリング（33a”、33b”）の各々が、前記両側を包囲された接続要素（3”）の周面であって、他方の前記接続要素（2”）の特定の隣接した端面領域に対して載置されることを特徴とする請求項35に記載の転がり軸受。

**【請求項37】**

前記シールリング（33a”、33b”）の一方または両方が、前記両側を包囲された接 50

続要素（3”）の周面に、そこに設けられた溝内に着座することによって、固定されていることを特徴とする請求項35または36に記載の転がり軸受。

**【請求項38】**

一方または両方のシールリング（33a”、33b”）がシールリップを備え、該シールリップは、前記両側を包囲している接続要素（2”）の前記端面（7a”、7b”）の隣接した部分に対して載置され、弾性力をもって押圧されることを特徴とする請求項35または36に記載の転がり軸受。

**【請求項39】**

2つの前記接続要素（2、3）の間の密封された前記隙間（11；11'；11")が、潤滑油で満たされていることを特徴とする請求項1～38の何れかに記載の転がり軸受。 10

**【請求項40】**

2つの前記接続要素（2、3）の間の密封された空洞（11；11'；11")が、潤滑油で、完全にまたは大部分が満たされていることを特徴とする請求項1～39の何れかに記載の転がり軸受。

**【請求項41】**

少なくとも一つの前記接続要素（2、3）の周面（35、36）が、一組の歯を備えていることを特徴とする請求項1～40の何れかに記載の転がり軸受。

**【請求項42】**

前記円周凸部（16）の2つの側面が前記少なくとも2列の球状の転動体（21、22）のための前記軌道は、前記転がり軸受装置の両端面間のほぼ中央の仮想平面に関して互いに鏡像になるように形成されていることを特徴とする請求項1～41の何れかに記載の転がり軸受。 20

**【請求項43】**

請求項1～42の何れかに記載の転がり軸受装置の形態の少なくとも一つのブレードベアリングを備え、前記転がり軸受装置が0.5m以上の直径を有することを特徴とする風力装置。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

この発明は、転がり軸受装置に関し、好ましくは、0.5m以上の直径を有する大型の転がり軸受、例えばロータリージョイントのための、特に風力装置用ブレード軸受に関連し、相互に同心状で且つ少なくとも一部が互いに内側に配置された2つの環状要素を備えており、該要素のそれぞれに2つの反対に回転可能なシステムコンポーネントを個々に接続するためのものであり、それら接続要素間に隙間を有し、それら環状接続要素の中心に配置され且つその環平面に略垂直な仮想軸線の回りに、互いに反対方向に回転可能であり、前記接続要素間の隙間に転動体の少なくとも2つの列が設けられている。 30

**【背景技術】**

**【0002】**

大型の転がり軸受、すなわち約0.5m以上の直径の転がり軸受は、多くの適用分野において、しばしば、それらのベース平面と直角をなす特に大きな力またはトルクを受け、変形せずにそれに耐えることができない。一例としては、建設車両（たとえば掘削機）があり、その車両の回転する運転席は、大型の転がり軸受によってシャシーに接続されると同時に掘削機のシャベルを支持し、負荷の引きずり操作や持ち上げ操作の間にシャベルに作用する力は、大型の転がり軸受によって吸収されなければならない。しかしながら、風力装置に使用される大型の転がり軸受には、もっと大きな応力がかかる。例えば、各々の回転ブレードは、ブレードの位置が風の力に合わせて調整され得るように、通常それ自身の大型の転がり軸受によってハブに接続されている。風力が時間経過しても比較的一定である場合、この設定は変わらない：ブレードの軸受は、非常に大きい風力負荷にさらされる場合であっても、回転しない。この種の負荷を吸収する時に、軸受の輪が変形するが、両方とも同じ方向に変形するのではなく、別々の方向に変形する。例えば、35°～50

70°の基準接触角を有する軸受の单なるアキシアル荷重は、その荷重のラジアル成分を転動体に与える。その過程で転動体が変形するので、結果として、前記2つの輪の間で、外輪が拡張すると同時に内輪が収縮する。合成荷重下では、アキシアル荷重および／または傾斜モーメント荷重を伴い、発生した変形は、例えば、外輪が橜円形状を取り、内輪も橜円形に変形するが、2つの橜円は各々から90°ずらされる。この種の顕著な変形は、多くの困難な不利益をもたらす：一つには、それは摩擦トルクの相当な増加を引き起こす。これは、次のこのの故である。転動体は転がり軸受の回転移動毎に変形しなければならず、加えて、過負荷をかけられた転動体で潤滑油が放出される結果、潤滑膜がそこで（正確には、部分的に）分離する。その理由は、この種類の大型の転がり軸受は、止められるときに、しばしば荷重下にあるからである。他の一つには、密封された軸受内で、荷重の変化に応答して、前記輪の激しい変形によって強いポンピングアクションを生じ、潤滑油に大きな局所的圧力がかかり、必然的に漏出を増加させるに至る。要するに、これらの有害な効果は、この種の大型の転がり軸受の動作寿命を減少させ、その結果、それに伴う取替コストだけでなく、損傷した装置の停止時間に起因して、出費が嵩むこととなる。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0003】

【特許文献1】ドイツ特許第3905986号明細書

【特許文献2】欧州特許出願公開第0158015号明細書

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0004】

記述した従来技術のこれらの不利な点は、ほぼ同一の回転角度でしばしば起こる低回転速度または頻繁な停止を伴う好ましくない負荷状況下、及び、軸方向、半径方向および／または傾斜モーメントの大きな負荷の下であっても、転がり軸受の動作寿命が最大限となるように、転がり軸受、特に大型の転がり軸受を改良するという本発明を創始する課題を引き起こした。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0005】

上記課題は、前記環状接続要素が完全にまたは部分的に半径方向に互いにオーバーラップし、転動体のための1つ以上の軌道が前記環状接続要素の半径方向においてオーバーラップする領域に配置され、転動体と2つの軌道との接点の中心を結ぶ線が、環平面となす接触角が、75°以上、例えば80°以上、好ましくは85°以上、特に88°以上またはほぼ正確に90°であり（そのような転動体の列を、以下において、「高接触角の転動体列」と称する。）、少なくとも一つの（他の）列の前記転動体は、15°以下、例えば10°以下、好ましくは5°以下、特に2°以下の接触角を有する（このような転動体の列を以下において「低接触角の転動体列」と称する。）、という事実によって解決される。

#### 【0006】

本発明は、したがって、複数のステップを含む。第一に、半径方向にオーバーラップする領域は2つの接続要素の間でつくられ、その中及びそれ自体で、（内輪および外輪が）互いに半径方向内側に配置された接続輪を備え、大型の転がり軸受としては全く独創的である。オーバーラップのこの領域は、接触角をほぼ90°に増すために用いられる。全体的な軌道の配置は、その過程で考慮に入れられなければならない。軌道の曲率半径は、転がり方向に直角に測定され、通常、転動体の半径より僅かに大きい。そのため、一定の、ほとんど点状の領域での接触となる。接触角は、2つの軌道断面の中心と転動体の中心との相対的な位置から得ることができる。これらの中心がほぼ軸方向即ち転がり軸受の回転軸線と平行であるが反対の方向において相互にずらされた場合、即ち、下方の軌道の中心が共通の断面内で上方の軌道の中心より上に位置する場合、これらの中心をまたぐ接続線

10

20

30

40

50

の中間領域に、この特定の断面を通過する転動体の中心が概ね位置する。この接続線と転がり軸受のベース平面との角度が接触角に一致すが、もしこの接続線が、正確にまたは少なくともほぼ軸受の回転軸線と平行な場合、軸方向の力は、輪を変形させる半径方向成分を生じることなく、軸受の輪によって伝達されるであろう。このことは、非対称の軸方向荷重に基本的に等しい傾斜モーメントにもあてはまる。転がり軸受の輪は、それらが接続される機械またはシステムコンポーネントに対して通常、平坦な状態にあり、それらの軸方向の追加的な支えを受けるので、それらは純粋な軸方向荷重に対しては比較的無反応である。反対方向に回転可能な軸受の輪の変形は、このような手段によってかなり減少させることができる。前記低接触角の転動体列は、主に半径方向の力を伝達するかまたは2つの接続要素を各々の中央に置くのに役立つ。15°の接触角がこの点に関しては上限を表す点に留意する必要がある。好適な値は、0°付近、即ち、5°未満、さらには2°未満である。このような方法で、半径方向の外力の影響は、軸方向の外力の影響から分離される。すなわち、半径方向の外力は軸受内にいかなる内部の軸方向の力を発生させないし、軸方向の外力はいかなる内部の半径方向の力を発生させない。

#### 【0007】

一方の環状接続要素が、他方の接続要素と対向する少なくとも一つの円周領域と、他方の接続要素によって少なくとも部分的に包囲される少なくとも一つの側面と、を備えることが好ましい。このような側面は、半径方向でオーバーラップする領域を形成し、該側面を他方の接続要素の該オーバーラップ領域が横方向に包囲し、該オーバーラップ領域内に少なくとも一列の転動体の配置を可能とし、該転動体の接触角をほぼ90°に設定することができる。

#### 【0008】

反対方向に回転可能な接続要素間の単なるオーバーラップ領域が押圧方向の軸方向力だけを伝達することを可能にするので、この発明は、改良において、一方の環状接続要素は、他方の接続要素と対向する少なくとも一つの円周領域と、他方の接続要素によって少なくとも部分的に包囲される両側面と、を有する。この種の二重のオーバーラップ（ここで一方の接続要素の領域は、両側面側にオーバーラップされる。）を用いて、少なくとも2列の転動体は、押し方向及び引き方向の双方の軸方向力を伝達するために軸受内に配置され得る。

#### 【0009】

それぞれの他方の接続要素によって側方を包囲された接続要素の少なくとも一つの円周領域は円周凸部として構成することができ、該円周凸部は、前記他方の接続要素の方に向けて外側に突出する結果、この独特の輪は、全体が包囲される必要はないが、前記軸受の隙間の方を向く周面に沿う軸方向高さを低くした側面でのみ包囲されている。それにより、そのようなフランジの領域における（部分的な）半径方向のオーバーラップにも拘わらず、該軸受の軸線方向、即ちそのベース平面に垂直な軸線方向の全体的な構造寸法は、比較可能な構造寸法を持つ従来の軸受の場合よりも、大きくする必要はない。

#### 【0010】

本発明は、さらに、少なくとも一つの凸部の方位された側面が転動体のための軌道として形成されることを更に提供する。このような方法で、本発明は、前記半径方向のオーバーラップによって、半径方向にオーバーラップする軌道を提供できることを利用する。それにより、ほぼ90°の接触角で転動体を作動させることができる。

#### 【0011】

本発明は、少なくとも一つの凸部の端面に、転動体の少なくとも一つの更なる列のための、少なくとも一つの軌道を備えることによって改良され得る。したがって、これらの追加的な列の追加的な転動体は、前記接続要素の2本の軌道間を転がり、これらの軌道は、前記輪の隙間の領域内で2つの相互に対向する周面に組み込まれ、従って、転がり軸受の回転軸線に関して半径方向に互いからずらされている。転がり軸受のこの追加的な列は、輪と輪の間の半径方向の力を伝達することを可能にし、それを備えている軸受はしたがって、全ての考えられる負荷状態に適している。

10

20

30

40

50

## 【0012】

一方の環状接続要素が、他方の接続要素と対向する少なくとも2つの円周領域を有する略C形の断面を備え、それらの間に介在する空間内に、他方の接続要素の領域が延びることは、本発明の範囲内である。この断面形状は、この種の接続要素がその両側面で他方の接続要素の円周凸部を包囲し、従って二重のオーバーラップを形成することを可能にする。この2つのオーバーラップ領域はこの独特的な転がり軸受のほぼ中央ベース平面に関して鏡像構造があるので、押圧力を軸方向両側に伝達することができる軸受装置は、このような方法で具現され得る。

## 【0013】

このために、転動体の列のためのそれぞれの軌道が、C形断面をした接続要素の相互に10  
対向する内面の各々、特にそれらの隆起した領域の互いに対向する側面に、配置されていることを本発明は提供する。これらの軌道は、他方の接続要素の包囲された凸部上のそれぞれの軌道に、各々、対をなす対応部を形成する。対応部として、それらは第1の接続要素の包囲された凸部上に、それらの対をなす軌道として同じ断面形状を有する。

## 【0014】

本発明は、C形断面をした接続要素の2つの隆起した領域間の少なくとも一つの凹部の領域内に転動体の少なくとも一つの更なる列のための軌道を備えることによって、改良についてさらに影響されやすい。この軌道は、他方の接続要素の包囲された凸部の端面内の追加的な軌道に、対となる対応部として機能する。それは、したがって、2つの隆起した領域間の円周溝形凹部の底に、好ましくは配置されている。対をなす対応部として、それは他方の接続要素上の対をなす追加的な軌道と同じ断面形状を有する。  
20

## 【0015】

2つの噛み合う接続要素の組立ては、一方の環状接続要素（好ましくはC形断面を有するもの）が少なくとも2つの相互に別々の重ね合わされた個々の輪から成るという事実によつて簡素化される。このような方法で、C形断面の接続要素の2つの半割体または個々の輪は、一時的に分解することができて、それから一緒に戻されることができ、その結果、それらが両側で他の接続要素を囲み、この操作は、適当であるならば、転動体の列の同時挿入によって伴われ、例えばそれぞれのケージによって各々一緒に保たれる。

## 【0016】

C形断面の接続要素が、半径方向の内側および／または外側に他方の接続要素を包囲することは、本発明の範囲内である。後述するように、特に重要なのは、両側すなわち（軸受の回転軸線に関して）半径方向の内側および外側で包囲される接続要素を有することである。  
30

## 【0017】

半径方向のオーバーラップ幅wは、転がり軸受の輪の回転軸に関する半径方向において、転動体の半径の大きさより大きくなければならない。その結果、転動体はいかなる剪断負荷も受けない。球面転動体の場合、この設計指針は、転動体の半径より大きい半径方向のオーバーラップ幅と同義である。半径方向のオーバーラップ幅のための好適な値は、転動体の半径の約約1.5倍である。

## 【0018】

全体として、軸方向において相互にずらされた少なくとも2列の転動体が備えられるべきである。これら2列の転動体のための2つの接続要素上の軌道が転がり軸受のほぼ中央ベース平面に関する各々の鏡像であるように配置される限り、軸方向の押圧力は転動体の一方の列によって一方向へ伝達される一方、転動体の他方の列は反対方向の軸方向の押圧力を伝動するのに役立つ。  
40

## 【0019】

本発明は、75°以上、例えば80°以上、好ましくは85°以上、特に88°以上の接触角を各々有している転動体の更に少なくとも2本の列によって特徴づけられる。このような高接触角の結果、転がり軸受のこれらの列は、過剰な半径方向の力を同時に生成することなく、軸方向の力を伝達することができる。75°の接触角がこの下限と考えら  
50

れることになっている点に留意する必要がある。好適な値は、その代わりに、約 90°、すなわち、85°もしくは88°と90°との間の接触角である。

#### 【0020】

高接触角の転動体は、玉（それらの軌道とほぼ点状の接触領域を形成する。）として構成され得る。そして、転がり軸受の回転軸線に関して半径方向の転動体の範囲より小さい半径方向のオーバーラップ幅を選ぶことを可能にする。ローラー状または（僅かに）円錐形の転動体の場合には、前記接触領域が線形に構成されて理想的にはローラーの全長に亘って延びるので、そのような転動体は、オーバーラップ幅の等価な減少を許容しない。

#### 【0021】

低接触角の転動体は、ローラー状、錐体状またはドラム状、球状に形成され得る。それは、それらの形状の場合、線形接触領域が転がり軸受の回転軸線と平行して伸びるため、半径方向のオーバーラップ幅に影響を及ぼさないからである。

#### 【0022】

低接触角転動体の少なくとも1つの列が、2列の高接触角転動体の間に配置されることが有利であると判明した。安定性の理由から、他方の接続要素の円周溝形凹部内に突出している凸部は、転がり軸受の回転軸線と平行な方向に、ある程度の最小限の範囲を有しなければならない。この凸部の自由端面は、したがって、特定の最小限の幅を有している。したがって、軸受の全体の構造上の高さを最低限に保つために、転がり軸受の追加的な列のためにこの空間を利用することは意味をなす。

#### 【0023】

低接触角の転動体の追加的なこのようないしはC形断面の接続要素のほぼ分割位置に配置することができ、それによって、組立の間、困難を伴わずに転動体を組み入れることができる。

#### 【0024】

前記2つの接続要素は、互いにに関して半径方向において段差が形成され、及び／又は、転がり軸受の一方のベースサイドで一方の接続要素（例えば外側の接続要素）の端面が嵩上げされて隆起し、反対側のベースサイドでも、他方の接続要素（例えば半径方向内側に配置された接続要素）の端面が嵩上げされて隆起しているというように構成されることは本発明の範囲内である。このような転がり軸受は、これらの構成要素上の特別な構造を提供する必要のない平坦で相互に平行な表面を持つ2つの反対方向に回転可能なシステムおよび／または機械構成要素の間に、直接、適合させることができる。それは、各々の環状接続要素は、前記2つのシステムおよび／または機械構成要素のうちの一方だけに載置されるからである。

#### 【0025】

転がり軸受の一方のベースサイドで、その側に隆起した接続要素の端面が、半径方向の他方の接続要素の端面を完全に包囲するというような方法で、本発明は軸受を構成する可能性を産み出す。これにより、特に一方の環状接続要素に転がり軸受の一方のベースサイドでもう一方を完全に包囲することによって、軸受の端面を軸受の隙間からフリーにすることを可能にする。

#### 【0026】

さらに、一方の環状接続要素が半径方向内側および半径方向外側すなわち両側で他方の環状接続要素を包囲する場合、軸受の隙間の開口部は、軸受の共通の端面領域に、一緒に両方とも移される。このようにして、特に視覚的な単純化を図る。

#### 【0027】

この設計指針を更に発展させて、両側を包囲された接続要素の半径方向内側の周面およびその半径方向外側の周面のいずれもが、他方の接続要素に向く円周領域と、他方の接続要素によって少なくとも部分的に各々包囲される2つの側面と、を備えることができる。反対の位置に配置された側面の各々の一組は、軸方向の力および／または傾斜モーメントを双方向において吸収または伝達し、これにより、荷重容量が増加（例えば2倍）する軸受の創作を可能にする。

10

20

30

40

50

## 【0028】

両側を包囲された接続要素の、側方を包囲された円周領域は、一方で半径方向内側に、他方で半径方向外側に、両側を包囲する接続要素の方へ突出する円周凸部として構成することができる。これは両側を包囲された接続要素にT字状、十形、又は+形の断面を与え、そのクロスバーの両端が両側を包囲している接続要素によって包囲される。

## 【0029】

特定の利点は、両側を包囲する及び／又は両側を包囲された接続要素を軸受の回転軸線と平行である対称軸に関して対称形の断面とすることによって得られる。関係する外側及び内側の半分の適合形状にすることにより、軸受輪の範囲内で力の均等な分配を確実にし、このように軸受の一領域に過負荷がかかる危険を除去する。軸受の構造上の高さは、その結果最小化することができる。10

## 【0030】

本発明は、両側を包囲する接続要素と両側を包囲された接続要素の間の隙間に、高接触角の転動体列を少なくとも一対備えることを推奨する。そして、それらの列は中央ベース平面に関して互いに反対側に配置される。このような方法で、同等の効果が、力およびトルクの伝達のために両側を包囲され要素の両方の凸部で得られる。

## 【0031】

更なる効果は、高接触角の転動体の少なくとも一つの更なる列によって生じ、該列は、その接続表面から両側を包囲されて接続要素の反対側に伸びている。これは、少なくとも軸方向の押圧力の伝達を増やす。20

## 【0032】

本発明は、両側を包囲された接続要素の半径方向内側及び／又は半径方向外側の端面に沿って伸びる低接触角の転動体の少なくとも一つの例によって更に区別される。高接触角の転動体列が軸方向の力及び／又は傾斜モーメントの伝達のために特に最適化されるので、少なくとも限られた範囲で、半径方向の力を伝達できる他の転動体の列を備えることは望ましい。これらは、全体の構造に従い、ボールまたはローラーとすることができます。そして、それらの直径は、荷重状況に従い、高接触角の転動体の直径とほぼ等しいかそれより大きいものとすることができます。

## 【0033】

転がり軸受を反対方向に回転可能なシステム構成要素に固定するために、接続要素は固締ねじを受け入れるための孔を環状に配設するべきである。大型の転がり軸受は、転がり軸受と取付けられたシステム構成要素間又は機械構成要素との間の摩擦ロックを得るために、軸方向の牽引力を伝達し、充分な通常の力を発生させるために、多数の螺子によって単に固定され得る。固定孔は、螺子がナットまたは他の螺子要素によって固定されなければならないような貫通孔か、固定螺子が直接固定されるような内側に雌螺子を切った盲穴のどちらでも構成され得る。これらの固定孔が内側に雌螺子を切った盲穴として構成される場合、両側、すなわち、その半径方向内側の周面およびその外部の周囲の周面を包囲される接続要素の取付けは単純化される。30

## 【0034】

2つの接続要素間の隙間は、転がり軸受のベースサイドの両方で封止され、好ましくは、嵩上げされた接続要素と他の接続要素との間の段部の領域に配置された、各サイドにつき少なくとも一つのシールリングによって封止することができる。この種類のシーリングは、さまざまな機能を実行する。一方、ほこり粒子は、敏感な転動体および軌道の中に入れられない。他方、潤滑油は流出するのを防止される。したがって、2つの接続要素間の好ましくは密封された隙間を、潤滑油、特にグリースで満たすことが可能である。2つの接続要素間の空洞は、部分的でなく、大部分または完全に潤滑油で満たすことができる。40

## 【0035】

一方または両方のシールが、内側へ向けられた圧力に応答して確実に閉じるが、外側に向けられた圧力（少なくとも圧力閾値が上回られる時）に応答して開くように構成される場合、新しいグリースがこの目的のため注油ニップルによって密封空腔に注入されると50

に、使い古した潤滑油をこの種のシールを介して逃がすことができる。それによって、それを多少とも分解しなくとも、準備が整った後、軸受に油をさすかまたは注油することを可能にする。

#### 【0036】

最後に、接続要素の共通の隙間と反対側の向く少なくとも一つの周面が一組の歯を備えていることは、本発明の教示の範囲内である。これは同時に駆動手段によって2つの接続要素間のねじれ角を定義的に特定することを可能にする。その場合、駆動軸は少なくとも一つのピニオン、ウォーム歯車、等を介してこれらの歯と噛み合う歯を受けられた接続要素に連結される。一方、駆動要素のハウジングは好ましくは他方の接続要素に固定されるかまたはそれに接続された機械構成要素またはシステム構成要素に固定される。

10

#### 【0037】

本発明を基礎とする他の特徴、詳細、および効果は、本発明の好ましい実施形態と図面を参照することで以下の説明から明らかになる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0038】

【図1】本発明による転がり軸受の一部切り欠き断面である。

【図2】本発明の他の実施例の図1のそれと同様の断面図である。

【図3】本発明の更に修正された実施例であり、図1と同様の断面図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0039】

20

図1の転がり軸受1は、2つの反対に回転可能なシステムコンポーネント及び/又は機械構成要素のそれぞれの一つに、各々接続するための2つの円形の環状要素2、3を含む。2つの接続要素2、3は、異なる中心半径を有する。したがって、より小さい半径を有する接続要素2をそれはより大きい半径を有する接続要素3の内部に位置するというような方法で、接続要素2、3をそれらのほぼ共通の平面内に配置することが可能である。このように、「内輪2」および「外輪3」も、簡略化のために下で使われる。

#### 【0040】

しかし、第1リング又は内輪2の最外半径 $r_{1,o,max}$ は、第2リングまたは外輪3の最内半径 $r_{2,i,min}$ より大きい。従って、オーバーラップ幅wを有するラジアルオーバーラップ領域が有る：

30

$$w = r_{1,o,max} - r_{2,i,min}$$

このオーバーラップは、2つの輪2、3の相互に対向する周面4、5にそれぞれの円周凸部及び/又は凹部があるという事実によって形成される。内輪2の外部の周面4は、内輪2の上端面6および下端面7とともに、環状リング形状とされたエッジ8、9を形成する。これらの環状エッジ8、9は好ましくはほぼ等しい半径 $r_{1,o,max}$ で転がり軸受の回転軸線を囲む。そうすると、周面4の高い方の部分およびの低い部分が互いに揃わされて、共通の円筒上に位置する。しかしながら、それらの環状エッジの間で、周面4は、円周の、溝形の凹部10を形成するために転がり軸受の回転軸線の方へセットバックされる。

#### 【0041】

40

転がり軸受の隙間11の他方側では、内輪2の周面4の半径方向外側において、外輪3が、その内側周面5を介して接触している。内側周面5は、外輪3の上面12および下部面13とともに、環状リング形状のエッジ14、15を形成する。これらの環状エッジ14、15は、好ましくは、ほぼ等しい半径 $r_{2,i,max}$ で転がり軸受の回転軸線を囲む。しかしながら、それら環状エッジ14、15の間に、周面5は、円周の、羽根状の凸部16を形成するために、転がり軸受の回転軸線の方へ、半径方向内側に突出する。凹部10は凸部16より大きい断面を有するため、凸部16は溝形の凹部10内に収容される。円周凸部16の半径方向最内境界面17は、半径 $r_{2,i,min}$ の円筒状周面に沿って伸びる。円周凸部16が凹部10内に係合するため、下記関係を維持する。：

$$r_{1,o,max} > r_{2,i,min}$$

50

転がり軸受 1 は、合計 3 列の転動体を備えている。このように、2 つの環状接続要素 2 、3 の各々に、転動体の各列のための 3 つの軌道がある。内輪 2 上では、これらの 3 つの軌道は、円周凹部 10 の範囲内に配置される；外輪上では、それら 3 つの軌道は全て、円周凸部 16 と隣接している。

#### 【0042】

内輪 2 の周面 4 の凹部 10 は、溝形の断面を有し、環状底面 18 と、それに対して隣接した 2 つの側面 19、20 を備える。環状底面 18 は、例えば転がり軸受の回転軸線に同心の筒状周面によって形状を近似される。側面 19、20 は、周面 4 の上部および下部の各々で終端する。これらの各側面 19、20 は、転動体 21、22 の各列のための軌道を形成する。その一方で、転動体 24 の第 3 の列のために、第 3 の軌道 23 が溝形の凹部 10 の底 18 に配置される。それぞれ、外輪 3 の円周凸部 16 の 2 つの側面 25、26 が、最初の 2 つの軌道 19、20 と対をなす働きをする。その一方で、凸部 16 の境界面 17 が、第 3 の軌道 23 の対を為す。

#### 【0043】

このように、内輪 2 の外側周面 4 の凹部 10 の与えられた側面 19、20 と、内周凸部 16 の側面 25、26 との間に、玉（コロ）として構成され好ましくはいずれの場合にも同等の半径  $r_B$  である転動体 21、22 の各列がある。このために各々提供される軌道 19、20、25、26 は、円形の一部の線に沿うが、横曲率半径  $r_{1,R}$ 、 $r_{2,R}$  で伸びる断面を有し、その場合において：

$$r_{1,R} = r_{2,R} > r_B,$$

であり、ここで

$$r_{1,R} = \text{内輪 2 上の軌道 } 19, 20 \text{ の横曲率半径};$$

$$r_{2,R} = \text{外輪 3 上の軌道 } 25, 26 \text{ の横曲率半径}$$

である。

#### 【0044】

その差異はそれにもかかわらず極小であり、肉眼では見えない；

$r_R$  と  $r_B$  との間の微小な相違は、玉 21、22 とそれらの軌道 19、20、25、26 との接点を、ほぼ点状の領域（それらの位置は中心  $C_B$ 、 $C_{1,R}$ 、 $C_{2,R}$  の相対的な位置によって決定される。）に制限することを可能にする目的にかなう。

#### 【0045】

$z$  軸が転がり軸受の回転軸線に同心状に延び、 $r$  座標がその軸からの距離を表す円筒座標  $z$ 、 $r$  を考える場合、中心  $C_B$ 、 $C_{1,R}$ 、 $C_{2,R}$  は、それらの  $z$  座標および  $r$  座標を用いて表さすことができる。：

$$C_B (Z_{C_B}, r_{C_B});$$

$$C_{1,R} (Z_{C_{1,R}}, r_{C_{1,R}});$$

$$C_{2,R} (Z_{C_{2,R}}, r_{C_{2,R}})$$

これらの座標に基づいて、本発明の好適な設計指針は、次のように定められることができる：

$$\begin{aligned} r_{C_{1,R}} &= r_{C_{2,R}} = r_{C_B} \\ Z_{C_{1,R}} &= Z_{C_{2,R}} = r_{1,R} + r_{2,R} - 2 \cdot r_B \end{aligned}$$

これは、理想的なケースでは、中心  $C_B$ 、 $C_{1,R}$ 、 $C_{2,R}$  が全て、半径  $r_{C_B}$  の  $z$  軸 / 軸受の回転軸回りの共通の筒状周面上にあることを意味する。

#### 【0046】

従って、一方の転動体 21、22 と、それらと関連する他方の 2 つの軌道 19、20、25、26 の各々と、の接触領域の中心

$$C_{A1,u} (Z_{A1,u}, r_{A1,u});$$

$$C_{A1,1} (Z_{A1,1}, r_{A1,1});$$

$$C_{A2,u} (Z_{A2,u}, r_{A2,u});$$

$$C_{A2,1} (Z_{A2,1}, r_{A2,1});$$

もまた、

いすれの場合も半径  $r_A$  の同じ筒状周面上にあり、その結果：

10

20

30

40

50

$r_{A1,u} = r_{A1,1} = r_{A2,u} = r_{A2,1} = r_A$   
であり、且つ、

$$r_{2,i,\min} < r_{C1,R} = r_{C2,R} = r_{CB} = r_A < r_{1,o,\max}$$

それゆえに、それぞれの玉21、22の2本のそれぞれの軌道19、25及び20、26との2つの接点 $r_{A1,u}$ 、 $r_{A2,u}$ および $r_{B1,1}$ 、 $r_{B2,1}$ の間の接続線は、転がり軸受1のz軸と平行であり、すなわち、前記接続線は、転がり軸受1のベース平面（該平面は、z軸によって90°の角度で垂直に横断される。）を横切る。この角度は、転がり軸受1の転動体21、22の2本の列の接触角と一致する。

#### 【0047】

いずれの場合においても、軌道19、20、25、26の断面は、90°以上、好ましくは105°以上、特に120°以上のそれぞれの円周角度で、関連するボール21、22を囲む。同様に、軌道19、20、25、26の断面が関連するボール21、22を囲む円周角度は、いずれの場合においても180°未満、好ましくは165°未満、特に150°未満であるべきである。図面は、この角度のための平均値約135°、を示している。この場合、特定の周面4、5から、凹部10の底18または凸部16の半径方向内側の境界面17に至る、関連する側面19、20、25、26のほぼ全てのラジアル範囲を、軌道19、20、25、26が占める。内輪2上の軌道断面19、20は凹部10の底面18に接線方向に入るのに対し、外輪3上の軌道断面25、26は周面5の隣接した領域に略接線方向に入る。

#### 【0048】

第3の列の転動体24は、図1に従う実施例のローラーのような、特に円柱状形状を有し、転がり軸受の回転軸線と平行であるシリンダ軸と、好ましくは玉半径 $r_B$ より小さい半径 $r_{roller}$ を備える。これらのローラー24は、一方で、外輪3上の凸部16の半径方向内側の境界面17上を転がり、他方で、凹部10の底18で軌道23を転がる。z軸方向のローラー24の軸方向案内のために、軌道23は、凹部10の底18に凹設されたほぼ矩形断面の小さめの円周凹部として構成される。この軌道凹部23は、凹部10の底面18の略中間に位置し、凹部10の側面19、20からほぼ同等の距離にある。z軸に沿った軌道凹部23の軸範囲は、ローラー24の対応する範囲より僅かに大きい。軌道凹部23の側面は、力を伝達することを目的としない。転動体24の第3の列の唯一の目的は、2つの接続要素2、3間のラジアル力を伝達すること、あるいは、それらを互いに対して中心に置くことである。ローラー24の接触角は、したがって、ほぼ0度である。

#### 【0049】

円周凹部10に円周凸部16を係合させて完結した転がり軸受1に接続要素2、3を組み立てることを可能にするために、凹部10を備える内輪2は、特に軸受1の回転軸線を横切って広がる軸受1のベース平面27に沿った、分割体として構成される。この平面27は、第3の軌道23に沿ってそのちょうど上か下を広がる。内輪2の二つ半割体、上部輪28と下部輪29は、ネジによって固定されることができ、その後、必要に応じて、ケージによって一緒に保持された転動体21、22、24の列を伴って、上部輪28と下部輪29との間に外輪3が取り付けられる。

#### 【0050】

ローラー軸方向の2つの接続要素2、3の軸方向範囲は、ほぼ等しい；しかしながら、一方の輪（好ましくは内輪2）の上面6が他方の輪（好ましくは外輪3）の上面12に対して高くなるように、2つの接続要素2、3は、z軸の方向に互いから僅かにずらされる。これをもたらすために、その下面13は、第1の輪（好ましくは内輪2）の下面を超えて、下方へ突設する。高くした表面6、13は、それぞれ、転がり軸受1の2つの接続表面を形成し、それぞれに、反対側に回転する2つのシステムコンポーネント又は機械構成要素の各々が固定され得る。その固定は、いずれの場合においても、それぞれ、複数の固定孔30、31によってなされ、それらの孔は接続要素2、3に沿って環状に配置され、それぞれの孔に固締ねじが通される。それぞれの固定孔30、31は、図1に示すように、貫通孔とすることができますが、内側にねじを切った盲穴とすることもできる。

10

20

30

40

50

## 【0051】

接続要素2、3間の隙間11は、2つの上面6、12の間の領域、及び、2つの下面7、13の間の領域、それぞれにおいてシールされている。2つのシールリング32、33が、この目的のために好適に使用される。シールリング32、33は、好ましくは接続要素2、3のアンカー溝内にアンカー突起を係合させることにより、それぞれの接続要素2、3に固定される。前記アンカー突起は、それが提供されるアンカー溝より大きい断面を有していて、弾性変形によってその中で固定される。他方、シールリング32、33は、好ましくは少なくとも一つのシールリップを介して、それぞれの他の接続要素2、3に当接し、該シールリップは、シールリング32、33の弾性特性またはゴム弾性特性によって、特定の接続要素2、3の表面に対して押し付けられる。シールリング32、33すなわちそれらのアンカー突起及びシールリップの配置は、主に接続要素2、3の特定の高くない面7、12によっておよび/または接続要素2、3の一方または両方の相互に対向する周面4、5によって決定される。図1に示した実施形態において、2つのシールリングを固定するためのアンカー溝は、両方とも外輪3上にある。

## 【0052】

隙間11の領域において形成されて、2つのシールリング32、33によって封止された空洞は、潤滑剤、好ましくは潤滑油で満たされ、それは、例えば注油ニップル34によって注油される。シールリング32、33の弾力は調整され、過剰な圧力が隙間11の外側から内部へ作用したときには、シールリング32、33が封止する形式でぴったりと適合する一方、反対の圧力が隙間11の内部から外側へ作用した時には、それらは閾値を超えるとすぐに開くことができるので、新しい潤滑油が注入されると、古い潤滑油はシールリング32、33のシールリップに沿って逃げることが可能である。

## 【0053】

図示されないが、駆動歯車または駆動ウォーム歯車のための作用点として、円周の歯の組を、分割されていない輪（図1の例では外輪3）の周面35（隙間11から見て外方を向く面）に、備えることができる。外輪3だけがウォーム歯車の使用に適しているので、内輪2が分割体とし、このように内輪2に凹部10を配置し、外輪3に凸部16を配置することが好ましい。注油ニップル34は、好ましくは、接続要素2、3の歯が形成されていない周面（隙間からみて外方を向く側）、すなわち、図1の例では内輪2の内面36に、配置されている。

## 【0054】

歯が外輪3に必要とされない場合、上記の幾何学的な関係は、内輪2の外側の周面4の凹部10を外輪3の内側周面5の凹部10' と交換し、そして、外輪3の内側周面5上の凸部16を、内輪2の外側の周面4上の凸部16' と、交換することによって、反対にすることができる。この構成では、装置の損なうことのなく、凸部16' の形状を凸部16の形状と正確に同じにすることができる、凹部10' の形状を凹部10の形状と正確に同じにすることができる。

## 【0055】

図2による実施形態1' は、第3の列（転動体21、22の他の2つの列の間で、軸方向に配置されている。）の転動体24' がローラー形状としてではなく、球状に構成され、その球24' の半径が玉21、22の半径 $r_B$ より小さいという点において、主として図1の実施形態と異なる。軌道23' は、このように円弧の形状を有する。加えて、円弧状軌道37は、凸部16' の端面17' にも設けられる。この場合、軌道23'、37は、それらの接触角がほぼ0°となると同様に、互いに、そして、玉24の半径に、適合させられる。

## 【0056】

図3による軸受の実施例1" は、図2の転がり軸受1' を改良したものを示している。ここで、内輪2' 及び外輪3' の代わりに、内側及び外側の双方に包囲された輪3" と、双方にそれを包囲するリング2" がある。これらの2つのリング2"、3" を通る断面は、軸受1" の回転軸線と平行である中心軸38に関して、ほぼ完全な対称性がみられる

。これに関し、図3に示された断面の右半分39aは、軸受1”の半径方向内側の部分に相当し、図3の左断面半分39bは、軸受1”の半径方向外側の部分に相当する；しかしながら、両方の環状接続要素2”、3”は、この軸受のこれら2つの断面領域39a、39bのほぼ同等のシェアを有する。

#### 【0057】

図3の軸受1”の右側または半径方向内側の断面半分39aの、これらの領域を示す図2の軸受1’との比較は、本質的でない細部（注油ニップルの位置など）を除き、互いに同じである。特に注目すべきは、軸受1”のベース平面に平行な平面27に沿って、最も内側に受け入れている輪部分2a”を上輪部分28a”と下輪部分29aに分割していることであり、該部分の双方が、挿通固定孔30aを形成するために互いに補足する軸並行開口部によって貫通されており；さらに、包囲された接続要素3”上の半径方向内側へ突設している凸部16a”；さらにまた、軸方向において互いにずらされた高接触角の転動体21a”および22a”の列と、それらの間で配置された小接触各の転動体24”；そして最後に、隙間部11a”の開口部の領域のシールリング33a”。

10

#### 【0058】

図3が更に示すように、右側の断面半分39aのほとんど全てのこれらの要素は、左側または半径方向外側の断面半分39bに、それぞれの対称形の対応する要素を有する。；最も外部の輪部分2b”は、平面27”に沿って上輪部分28b”と下輪部分29b”とに分割され、それらは共通の貫通開口部30b”によって貫通される。；両側を包囲された接続要素3”は半径方向外側に突き出ている凸部16b”を有する。；隙間部11b”には、2列の高接触角の転動体21b”及び22b”が、軸方向において互いにずれて配置されており、シールリング33b”の隙間11b”の開口部の領域にある。注油ニップル34”の適当な対応物とともに、低接触角の転動体24”の列に対応するものだけが無い。

20

#### 【0059】

2つの凸部16a”、16b”（それぞれ反対方向、すなわち半径方向外側と半径方向側を向く。）が、両側を包囲された接続要素3”の端面12”に直接繋がり、この接続要素3”に略T字状の断面を与える。

#### 【0060】

両側を包囲された接続要素3”の端面12”は、両側を包囲する接続要素2”の輪の半分2a”、2b”の間のジョイント領域40によって完全に囲まれている。このジョイント領域40の内面41、すなわち端面12”に向く面は、両側を包囲された接続要素3”の端面12と平行に伸びる。対称軸38に中心を置いているので、2つの相互に対向する端面12”と41は各々、高接触角の転動体43の更なる列のための軌道凹部42を有する。したがって、3列の転動体21a”、21b”、43は、この平面上で互いに同心状に配置されている。

30

#### 【0061】

これら3列の転動体21a”、21b”、43は、ほぼ、好ましくは正確に、同じ大きさであり、その結果、軸受1”の軸圧縮方向での耐荷重能力は、軸受1’と比較しておよそ3倍になる。；下部列の転動体22a”、22b”の数が2倍になるため、その伝達可能な軸方向の牽引力は、軸受1’の可能な牽引力のほぼ2倍であり、その最大の半径方向力が、同サイズの図2の軸受1’の場合とほぼ正確に同じである。

40

#### 【0062】

両側を包囲する接続要素2”は、2つの環状の挿通固定孔30a”、30b”を有する一方、両側を包囲された接続要素3”は、好ましくは、一つだけの環状の固定開口部31を有している。それらは、好ましくは、対称軸38としての軸受1”の回転軸線から正確に同じ半径方向距離である。当然ながら、一以上のこの種の環状の一連の穴を備えることもできる。いずれにせよ、これらの固定開口部31”は、好ましくは、貫通開口部としてでなく、接続面13”の方向に開いている盲穴として構成され、雌ねじを備えている。

#### 【0063】

50

対称形の断面の半分 3 9 a、3 9 b に相まって、両側を包囲された接続要素 3 ” の接続面 1 3 ” の一方側に、2 つのシールリング 3 3 a ”、3 3 b ” もある。これらは好ましくは相互に対称形の様に構成され、両側を包囲された接続要素 3 ” の特定の周面の溝に各々固定される。；各々のシールリップは、それぞれの下端面 7 a ”、7 b ” に対して、弾性的に押圧される。

#### 【 0 0 6 4 】

このことにより完全にシールされた隙間 1 1 ” は潤滑剤、好ましくは潤滑油で満たされる。潤滑油を注油するため、注油ニップル 3 4 が、好ましくは、両側を包囲する接続要素 2 ” のアクセス可能な周面 3 6 ” に設けられる。

円周スプロケットは、必要に応じて、この接続要素 2 ” の対向する周面上に設けることができる。 10

【図1】

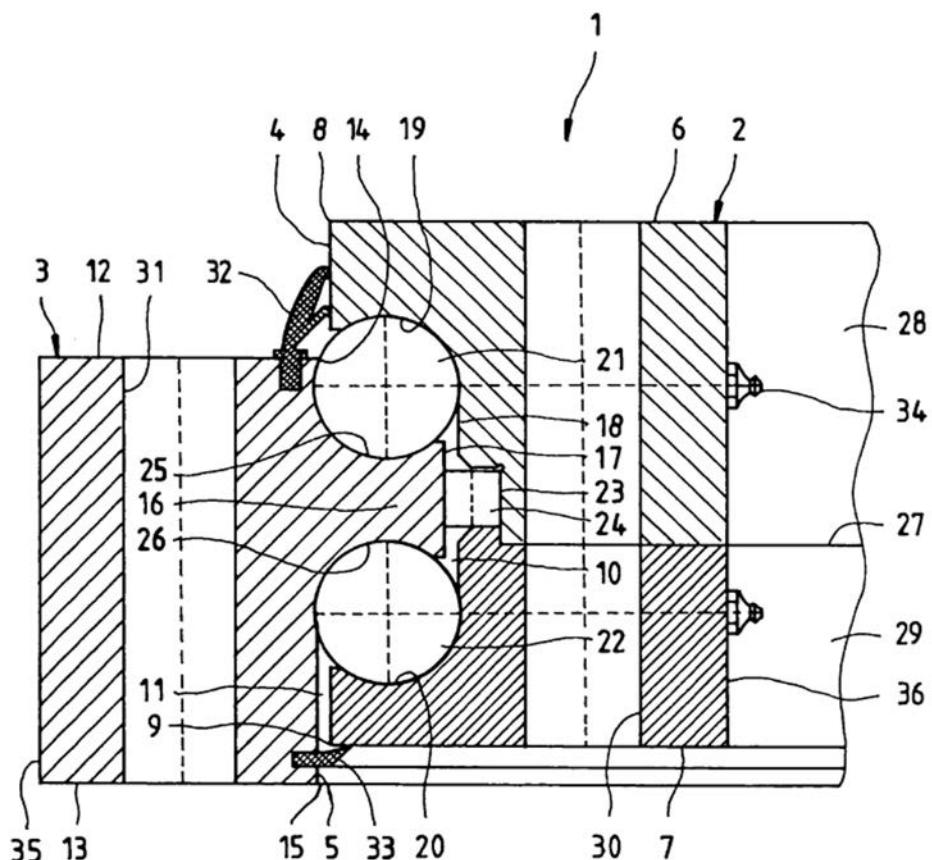


FIG. 1

【図2】

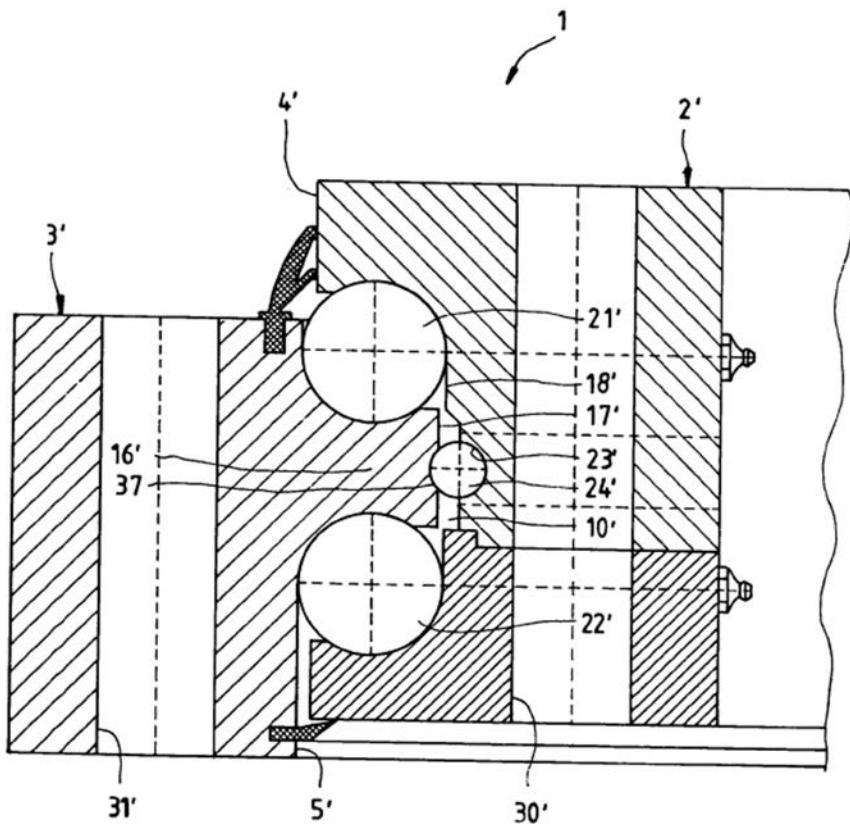
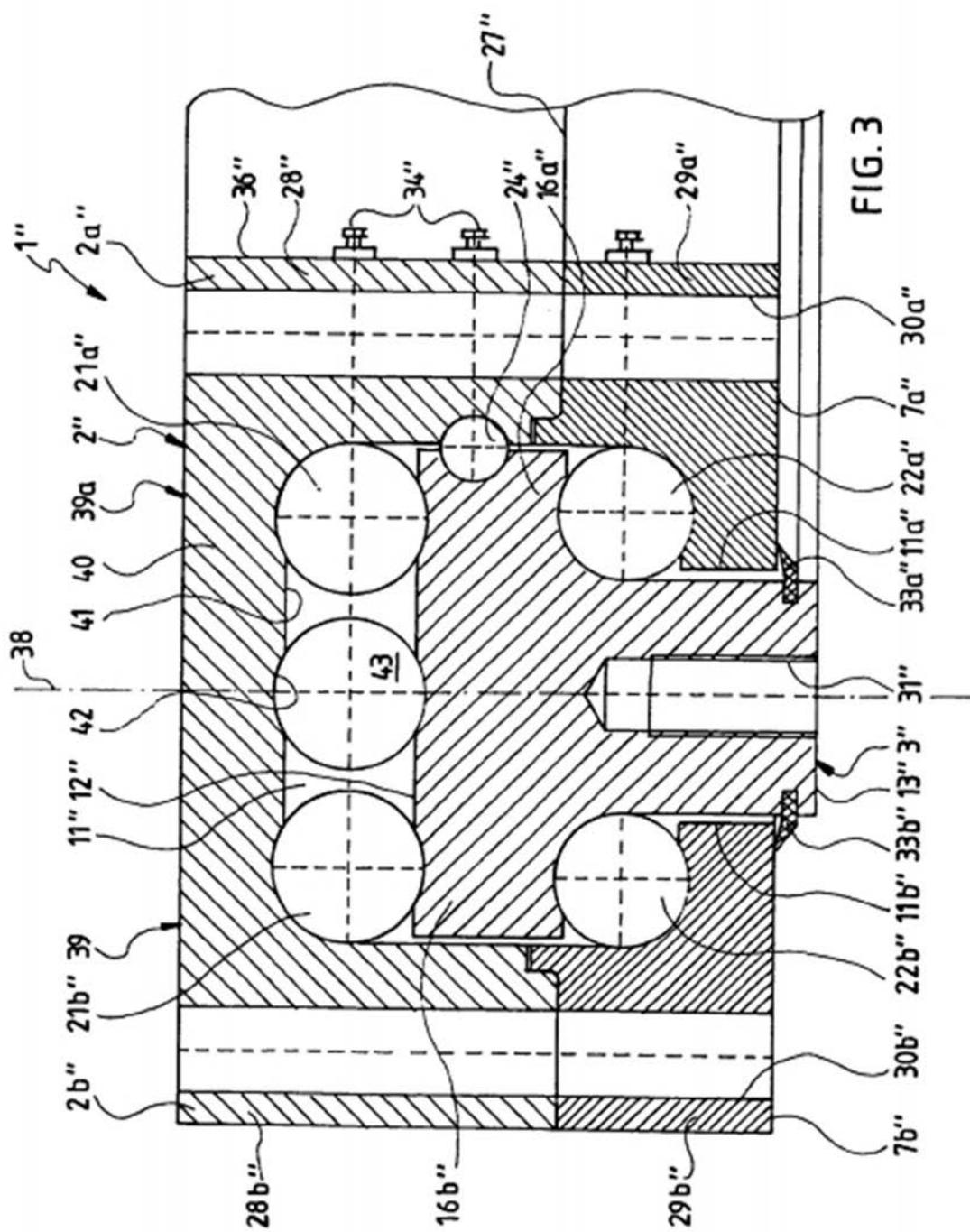


FIG. 2

【図3】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
F 16 C 33/60 (2006.01) F 16 C 33/60

(56)参考文献 特開昭56-042719 (JP, A)  
特開平04-157208 (JP, A)  
特公昭40-007687 (JP, B1)  
実開昭59-139620 (JP, U)  
欧州特許出願公開第00158015 (EP, A2)  
特開2001-107955 (JP, A)  
特開平08-105438 (JP, A)  
実開昭58-187615 (JP, U)  
特開昭64-055415 (JP, A)  
特開2004-345438 (JP, A)  
特開平04-337107 (JP, A)  
実開昭47-029036 (JP, U)  
独国特許発明第03905986 (DE, C1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 16 C 19/00 - 19/56 ; 33/30 - 33/66