

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-508511
(P2004-508511A)

(43) 公表日 平成16年3月18日(2004.3.18)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
F 1 6 C 19/38	F 1 6 C 19/38	3 J 0 1 2
F 1 6 C 23/04	F 1 6 C 23/04	E 3 J 1 0 1
F 1 6 C 25/08	F 1 6 C 25/08	A

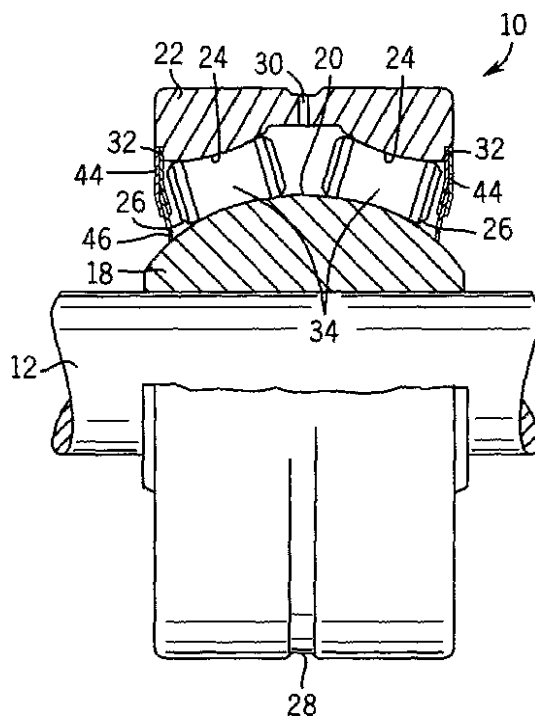
審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2002-525386 (P2002-525386)	(71) 出願人	598062941 レックスノード コーポレーション アメリカ合衆国 ウィスコンシン州 53 214 ミルウォーキー ウェスト グリ ーンフィールド アベニュー 4701
(86) (22) 出願日	平成13年8月13日 (2001.8.13)	(74) 代理人	100070002 弁理士 川崎 隆夫
(85) 翻訳文提出日	平成15年3月4日 (2003.3.4)	(72) 発明者	ウィリアムズ, スティーブン エス. アメリカ合衆国 60540 イリノイ州 ネイバーヴィル, ロビン ヒル ドラ イブ 36
(86) 国際出願番号	PCT/US2001/025360	Fターム(参考)	3J012 AB03 AB07 CB10 DB02 EB01 FB11 FB12 HB02 3J101 AA12 AA15 AA32 AA43 AA54 AA62 BA80 FA01
(87) 国際公開番号	W02002/021007		最終頁に続く
(87) 国際公開日	平成14年3月14日 (2002.3.14)		
(31) 優先権主張番号	09/654, 628		
(32) 優先日	平成12年9月5日 (2000.9.5)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

(54) 【発明の名称】 リテーナなしの摺動用ローラベアリング

(57) 【要約】

リテーナなしアンギュラーコンタクトベアリング装置は、球状内側レース面(20)を備えた内側レース部材(18)と、内側レース面に対向した一对の凸状外側レース面(24)を備えた外側レース部材(22)と、軸方向に対向して傾斜した列に配列した複数のローラ(34)とを有する。各ローラは、球状内側レース面及び関連した凸状外側レース面の各々の曲率半径より大きい曲率半径をもつ凹状長手方向外形をもつ。ローラとレース面との間の径方向内部隙間は0.002インチ以下である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内側レース面を備えた内側リング部材と；

内側リング部材を包囲しかつ内側レース表面と対向し内側レース面との間に軌道空間を画定する外側レース面を備えた外側リング部材と；

軌道空間内に少なくとも一つの軸方向に傾斜した列のローラを備え、前記列におけるローラの各々が前記列におけるローラの隣接したローラと係合できる複数のローラと；

を有し、前記軌道空間内の各ローラと前記リング部材との間の径方向内部隙間が 0 . 0 0 2 インチ以下であることを特徴とするリテーナなしのローラベアリング。

【請求項 2】

前記内側レース面がある曲率半径をもつアーチ状面であり、前記外側レース面がある曲率半径をもつ凸状面であり、前記列におけるローラの各々が凹状の長手方向外形及び曲率半径をもち、列におけるローラの各々の曲率半径がアーチ状の内側及び外側面の各々の半径より大きく、前記径方向内部隙間が各ローラの長手方向中間点で測定されることを特徴とする請求項 1 に記載のリテーナなしのローラベアリング。

【請求項 3】

前記ローラが、凹状ローラ、直線ローラ及びテーパー状ローラから成る群から選択されることを特徴とする請求項 1 に記載のリテーナなしのローラベアリング。

【請求項 4】

ローラの環状列がローラの完全な相補形態であることを特徴とする請求項 1 に記載のリテーナなしのローラベアリング。

【請求項 5】

前記複数のローラが一对の環状列の軸方向内方に傾斜したローラを備えていることを特徴とする請求項 1 に記載のリテーナなしのローラベアリング。

【請求項 6】

前記複数のローラが一对の環状列の軸方向外方に傾斜したローラを備えていることを特徴とする請求項 1 に記載のリテーナなしのローラベアリング。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般的にはローラベアリングに関するものであり、そして特に、回転又は振動軸を支持するような回転又は振動応用に用いられるリテーナなしの撚動用ローラベアリングに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

公知のローラベアリングはローラを案内し位置決めする種々の手段を備えている。例えば、自動調心アンギュラークontaktローラベアリングは特許文献 1、2 に開示されている。これらの特許文献の各々に例示されたローラベアリングは、ほぼ球状の内側レース面を形成する内側リングと、凸状曲率をもつ一对の外側レース面と、一对の逆に傾斜した列の対称鼓型ローラとを備えている。これらのローラベアリングはまた、各列のローラを分離し、案内し、位置決めするためベアリングケージすなわちリテーナを備えている。上記のローラベアリングの一例は R e x n o r d C o r p o r a t i o n , B e a r i n g O p e r a t i o n , D o w n e r s G r o v e , I l l i n o i s で型番 D A S 4 - 1 4 A で製造されている。

【0003】

特許文献 3 には、対向列の非対称ローラと中心ガイドリングとを備えたローラベアリングが例示されている。ローラの形状及び中心ガイドリングは各列のローラを案内し、位置決めするように機能する。

【0004】

また、ローラを案内するためローラベアリングの内側リング又は外側リングに一体の鍔す

10

20

30

40

50

なわち肩部を設けることも公知である。このようなローラベアリングの一例は特許文献4に開示されている。このローラベアリングにおいては、内側リングに、半径方向にのびる一体の鏝が設けられ、これらの鏝の間にローラが画定されている。

【0005】

上記で説明したもののようなベアリング装置に働く負荷は典型的には、一度にベアリング装置のほんの一部（この部分は以下「負荷領域」と記載する）におけるローラによって担持される。特に、ベアリングが航空機の飛行制御面におけるような振動応用において用いられる場合には、ローラは、全て負荷領域を通して循環されるように撓動すなわちインデックスするのが望ましい。ローラを循環させることにより、ころがり接触疲労寿命を延ばすように各ローラの全レース面を利用できるようになる。またローラを循環させることにより、ベアリング装置の潤滑を改善するためにグリースを再分配することになり、これにより侵食損傷が低減し、軌道腐蝕に対するベアリング装置の耐久性が改善する。ローラをこのように撓動又はインデックスさせるために、スキュー（ゆがんだ）ポケット（skewed pocket）を備えたりテナーを用いることは公知である。公知のリテナーは、ベアリングの振動中にローラを撓動又はインデックスさせる不均衡な量のスキューをローラに与えるように僅かに傾斜したフィンガすなわち突起部を備えている。

10

【0006】

上記のローラベアリングに伴う欠点は、ベアリングケージ、リテナー、ガイドリング、一体鏝等を備えていることである。このような構成要素はベアリング装置の部品として製造し組立てるのにコストがかかる。これらの構成要素はまたベアリング装置内のスペースを占めることになり、そうでなければこのスペースは付加的なローラ及び/又は付加的な潤滑剤のために用いられ得る。

20

【0007】

リテナーガイドリングなしの完全相補自動調心ローラベアリングは特許文献5に開示されている。特許文献5に開示されたベアリングはベアリングのあるスキュー制御を行うが、ローラ撓動はスキュー（ゆがんだ）ピケット（skewed picket）を備えたりテナーを用いて達成できるものより調和しない。従って、ローラ撓動の調和したりテナーなしローラベアリングの必要性が存在する。

【0008】

【特許文献1】

米国特許第2,387,962号 1945年10月30日発行

【特許文献2】

米国特許第2,767,037号 1956年10月16日発行

【特許文献3】

日本国特開昭60-188617号

【特許文献4】

米国特許第3,912,346号 1975年10月14日発行

【特許文献5】

米国特許第5,441,351号（本願発明の出願人に譲渡）

30

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、振動又はゆっくりした回転作用に特に適した改良型のリテナーなしローラベアリング装置を提供する。出願人は、驚くべきことにベアリングにおける調和した撓動が、各ローラと内側及び外側レース面との間に0.002インチ以下の径方向内部隙間を維持することによって内側レース面と外側レース面との間に配置した軸方向に傾斜したローラを備えたりテナーなしローラベアリング装置において達成できることを見出した。特殊なローラ隙間をもつレースは、振動動作におけるローラを調和して撓動させるようにローラのスキューを制御する。

40

【0010】

出願人は、本発明を実施しているベアリング装置が負荷領域を通じてローラを循環させる

50

ように摂動又はインデックスすることを観察した。観察したローラ摂動は特許文献5に開示されたようなリテーナなしベアリングを用いて達成され得るものより大きかった。

【0011】

特に、本発明は、アーチ状内側レース面を備えた内側リング部材と、内側にアーチ状外側レース面を備えた外側リング部材と、各ローラとレース面との間に0.002インチ以下の径方向内部隙間をもって、内側レース面と外側レース面との間に画定された軌道空間内の列のローラとを有するリテーナなしローラベアリング装置を提供する。

【0012】

【課題を解決するための手段】

一つの実施の形態では、リテーナなしローラベアリング装置は、球状内側レース面を備えた内側レース部材、及び内側レース面に対向した凸状外側レース面を備えた外側レース部材を備えている。リテーナなしローラベアリング装置は、また、ローラとレース面との間に0.002インチ以下の径方向内部隙間をもって、内側レース面と外側レース面との間の軌道空間内に列を成して配列された複数のローラを備えている。各ローラは、凸状外側レース面及び球状内側レース面の各々の曲率半径より幾分大きい曲率半径をもつ凹状の長手方向外形（すなわち鼓型の外形）をもっている。出願人は、ローラとレース面との間のこの関係が、ローラを保持し、位置決めし又は案内するための主レース面とは別にリテーナ、ガイドリング、鏝、又はその他の手段なしでベアリングを調和して摂動させるローラスキュー制御をもたらすことを見出した。

【0013】

本発明のこの目的及びさらに別の目的並びに利点は以下の説明から明らかとなる。以下の詳細な説明において、添付図面を参照して本発明の好ましい実施の形態について説明する。これらの実施の形態は本発明の全範囲を表すものではない。むしろ本発明は他の実施の形態で使用され得る。従って、本発明の範囲を解釈するためには特許請求の範囲が参照されるべきである。

【0014】

本発明の一つの実施の形態を詳細に説明するに先立って、本発明は、以下に説明する又は図面に例示する構成要素の構造及び構成の細部に応用が限定されないことが理解されるべきである。本発明は他の実施の形態が可能であり、種々の仕方で実施され得る。また、本明細書で用いた術語及び用語は説明のためのものであり、本発明を限定するためのものではない。

【0015】

【発明の実施の形態】

図1には、本発明を実施し、回転又は振動軸12を支持するように示されたローラベアリング装置を示している。図示された特定の実施の形態においては、ベアリング装置10は自動調心アンギュラーコンタクトベアリングである。

【0016】

ベアリング装置10は環状内側レース又はリング部材18を有し、このリング部材18を通して軸12がのびている。内側リング部材18は、内側ベアリングレース面20を形成するアーチ状外側面を備えている。内側レース面20は好ましくはほぼ球状であり、そして曲率半径 R_1 をもっている（図2）。ミスアライメント止め及び係合シール面を形成するために必要ならば内側リング部材18の対向端部に鏝（図示していない）が設けられ得る。適当な鏝を備えたベアリング装置は特許文献2（この文献は参照文献として本明細書の一部をなす）に例示されている。

【0017】

ローラベアリング装置10はまた、内側リング部材18を包囲する環状外側レース又はリング部材22を有している。外側リング部材22は少なくとも一つの半径方向内方に向いた外側レース面を備えている。例示した構成では、外側リング部材22は、一对の軸方向に対向して傾斜したアーチ状外側レース面24を備え、各外側レース面24は内側レース面20と対向して一对の軌道空間26を形成している。外側レース面24は一般的には凸

状曲率をもち、そして各々、好ましくは実質的に一定である曲率半径 R_0 をもっている (図 2)。両外側レース面 24 の曲率半径 R_0 の値は好ましくは (製造誤差の範囲内で) 同じであり、図示実施の形態では、曲率半径 R_i にほぼ等しい。

【0018】

ベアリング装置 10 の周期的潤滑を促進させるために、外側リング部材 22 の外周囲側に環状溝 28 が設けられ、そして環状溝 28 とベアリング装置 10 の内部との間に穴 30 が連通している。特許文献 2 に開示されたようなグリースガンのような適当な手段 (図示していない) によって環状溝 28 内に所望の潤滑剤が注入され得る。環状溝が示されているが、周期的潤滑のための環状溝は必要ではなく、ある応用では好ましくない。本発明の範囲から逸脱せずに、必要ならばグリース内にローラを詰めるようなベアリング装置の他の潤滑手段を用いることもできる。

10

【0019】

ローラベアリング装置 10 はまた、多数のローラ 34 を有している。図示実施の形態において、ローラ 34 は、対向して軸方向に傾斜した環状列で軌道空間に配列されている。各列は、完全に相補的なローラ 34 を備えている (すなわち隣接したローラ間にリテーナ又は他の構造体が介在していない場合には列に最大数のローラが嵌合する)。ベアリング装置 10 はリテーナなしであるので、以下に詳細に説明するように、各ローラ 34 は対向側において隣接ローラと係合でき、しかも内側レース面 20 及び外側レース面 24 の関連した一つと係合できる。ローラ 34 は種々の形態を取り得るが、図示構成では、ローラは (製造誤差の範囲内で) 同一であり、各ローラ 34 は長手方向軸線 36 をもち (図 2)、軸線 36 に垂直でありかつローラ 34 の中間点に線 38 を備える平面の回りで対称である。

20

【0020】

図 2 に示すように、各ローラ 34 は、好ましくは一定である曲率半径 R_t をもつ凹状長手方向外形のアーチ状外側面をもつ中間部分 40 を備えている。図示した特定の実施の形態では、曲率半径 R_t は曲率半径 R_i 、 R_0 の各々より大きい。各ローラ 34 はまた実質的に円筒状の対向した端部分 42 を備えている。

【0021】

ベアリング装置 10 はリテーナ、ガイドリング、鏝などを備えてなく、内側レース面 20 及び外側レース面 24 は、相応した軌道空間 26 内の各列のローラ 34 を保持し、そして位置決めする唯一の手段として機能する。さらに、内側レース面 20 は球状であり、 R_i は R_t より小さいので、ローラ 34 と内側レース面 20 との間の摺動運動は実質的に除去され、中間線 38 の回りの各ローラ 34 の回動は、内側レース面 20 との干渉が最少である。従って、このような回動 (すなわちスキュー) は、ローラ 34 と関連した外側レース面 24 との接触によってほぼ全体的に制御される。

30

【0022】

特に、無負荷状態の下では (図 3)、各ローラ 34 と関連した外側レース面 24 とは実質的に点接触する。中間線 38 のまわりのローラ 34 による任意の回動 (すなわちスキュー) によって、そのローラと関連した外側レース面 24 との間で線接触が生じ (図 2 参照)、さらなるスキューが抑制される。ローラスキューが続いて接触線を増大し、鼓型ローラの端部分 42 に達すると、これらの端部分 42 はさらなるスキューを抑制する。負荷状態の下では、ローラ 34 と関連した外側レース面 24 と内側レース面 20 との間の接触は、実質的な偏向及びローラスキューのために、ローラ 34 の中間点から軸方向外方へのばされる。この関係の効果は十分には理解されないが、ベアリング装置 10 が振動応用において用いられる場合に、ローラ 34 の実質的なインデックスすなわち摺動が達成されることが観察された。更に、試験では、リテーナを備えた従来技術のベアリングに対して故障するような循環で測定したところ負荷定格及び軸受寿命は実質的に延びることがわかった。これは主に、負荷を分配するローラ 34 の数が増大したためである。

40

【0023】

凹状ローラを備えた本発明の一つの特定の実施の形態では、例えば、必要ならば付加的な潤滑剤を受けるのにより少ない数のローラ 34 が用いられ得るが、各々直径 (端面で見て

50

約 0.4 インチの全体で 16 個のローラ 34 が各列に用いられる。該実施の形態において R_t は約 1.536 インチであり、 R_i 及び R_o の各々より約 0.015 インチである（すなわちローラと内側及び外側レース面との間に約 1% の接触又は曲率差）。最適な接触値は既知ではないが、調和したローラ制御及び案内を達成するには密な半径方向内部隙間と関連して 1% の接触が有効であり、本出願人は約 4% までの接触値が使用され得ると信じる。

【0024】

本出願人は、各軸方向に傾斜したローラ 34 と内側及び外側レース面 20、24 との間を 0.002 インチ以下の径方向内部隙間を維持することによって、外側レース面 24 とローラ 34 との共動により振動動作においてローラ 34 を調和して撓動させるようにローラ 34 のスキューを制御することを見出した。径方向内部隙間 B は図 4 に示され（尺度でなく）、そして内側及び外側レース面 20、24 の間の軌道空間 26 の径方向高さ A とローラ半径 C との差として定義される。ローラ 34 の長手方向長さに沿って半径の変化する凹状ローラ 34 を備えた実施の形態においては、径方向内部隙間 B は単に各ローラ 34 の中間点 40 に維持されなければならない。0.002 インチの径方向内部隙間以下の誤差でベアリングを作ることは、ベアリング製造コストを高騰させる大きな製造精度を必要とし、従って従来技術からは教示されず自明ではない。本出願人の開示なしでは、調和した撓動をもたらす径方向内部隙間を減少することは既知ではない。

【0025】

当然、径方向内部隙間 B がゼロに近づくにつれて、ローラ 34 はレース面 20、24 との間に拘束でき、ベアリング装置 10 は動かなくなる。しかしながら、本出願人は、0.002 インチ以下の非拘束径方向内部隙間 B をもつベアリング装置 10 において調和した撓動を首尾よく立証した。さらに、本出願人は、それぞれほぼ 0.0016 インチと 0.0005 インチの径方向内部隙間 B をもつ二つの異なるベアリング装置において調和した撓動を首尾よく立証した。さらに、本出願人は、ローラ 34 を拘束させない 0.0005 インチ以下の径方向内部隙間 B をもつベアリング装置 10 が調和して撓動し続けると考える。

【0026】

図示実施の形態では、ローラ 34 は鼓型のものであり、外側レース面 24 は凸状であり、また内側レース面は球状であるが、他の構成では、ベアリング装置 10 は異なる形態を採用し得る。例えば、本発明によるベアリング装置は環状列の軸方向に傾斜した直線（図 5 ~ 図 9 に示す）又はテーパ状（図 10 ~ 図 13 に示す）のローラ 34 A - I であることができ、また内側及び外側レース面 20 A - I、24 A - I は各々ローラ 34 A - I を受けそしてリテーナ、ガイドリングなどを用いることなしにローラ 34 A - I を適位置に保持するように軸方向に傾斜した直線状面であることができる。さらに、本発明によるベアリング装置 10 は、軸方向外方に傾斜したローラ（図 1、図 6、図 8 に示す）又は軸方向内方に傾斜したローラ（図 7、図 9、図 11、図 13 に示す）を有することができる。さらに、図 1 には二つの環状列の軸方向外方に傾斜したローラ 34 が示されているが、ベアリング装置 10 は一つ以上の環状列を備えることができ、そして本発明の範囲から逸脱せず列は軸方向内方に傾斜され得る。

【0027】

ベアリング装置 10 はまた、潤滑剤を収容しかつ汚染物が軌道空間 26 に入り込むのを阻止する手段を備える。図示構成においては、該手段は、各々ノッチ 32 の一つに着座した環状シールド部材 44 及び各環状シールド部材 44 に装着した環状シールド部材 46 を備える。シールド部材を備えたシールド部材 44 が開示されているが、これらの部材は本発明を実施するには必要でない。

【0028】

有利には、ベアリング装置 10 は、ローラ 34 を案内又は位置決めし、そして主内側及び外側レース面 20、24 以外のローラスキュー（roller skewing）を制御するものを備えない（すなわち、ベアリング装置 10 は「リテーナなし」である）。従っ

10

20

30

40

50

て、ベアリング装置 10 は、リテーナ、ガイドリング、鏝などに伴うコストを省く。さらに、ベアリング装置 10 は、有利な粒子汚染である主レース面に関連した内部コーナーの使用を避ける。ベアリング装置 10 はまた、性能を改善する増加した数のローラ 34 及び / 又は付加的な潤滑剤を備え、摂動又はインデックスする能力を有する。

【0029】

以上本発明の好ましい実施の形態に関して図示し説明し考察してきたが、当業者には明らかかなように、特許請求の範囲で定義した本発明の範囲から逸脱せずに種々の変形及び変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

軸を支持するように示されたローラベアリング装置の部分破断側面図である。

10

【図 2】

負荷状態におけるローラを示す、図 1 に示すベアリング装置の一部の拡大図である。

【図 3】

ローラとレース面との接触線が実質的に低減される無負荷状態におけるローラを示す、図 2 に示すベアリング装置部分の一部の別の拡大図である。

【図 4】

図 2 の線 4 - 4 に沿った断面図である。

【図 5】

単一環状列の直線ローラを備えた本発明と結合したベアリング装置の断面図である。

20

【図 6】

二つの環状列の軸方向外方に傾斜した直線ローラを備えた本発明と結合したベアリング装置の断面図である。

【図 7】

分割内側レースをもつ二つの環状列の軸方向内方に傾斜した直線ローラを備えた本発明と結合したベアリング装置の断面図である。

【図 8】

分割外側レースをもつ二つの環状列の軸方向外方に傾斜した直線ローラを備えた本発明と結合したベアリング装置の断面図である。

【図 9】

二つの環状列の軸方向内方に傾斜した直線ローラを備えた本発明と結合したベアリング装置の断面図である。

30

【図 10】

単一環状列のテーパ状ローラを備えた本発明と結合したベアリング装置の断面図である。

【図 11】

分割内側レースをもつ二つの環状列の軸方向内方に傾斜したテーパ状ローラを備えた本発明と結合したベアリング装置の断面図である。

【図 12】

分割外側レースをもつ二つの環状列の軸方向外方に傾斜したテーパ状ローラを備えた本発明と結合したベアリング装置の断面図である。

40

【図 13】

二つの環状列の軸方向内方に傾斜したテーパ状ローラを備えた本発明と結合したベアリング装置の断面図である。

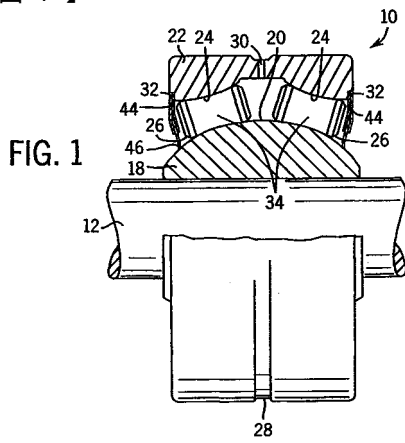
【符号の説明】

- 10 ベアリング装置
- 12 軸
- 18 内側リング部材
- 20 内側レース面
- 22 外側リング部材

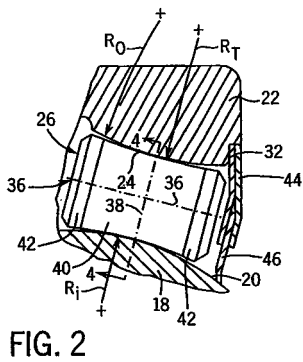
50

- 2 4 外側レース面
- 2 6 軌道空間
- 2 8 環状溝
- 3 0 穴
- 3 2 ノッチ
- 3 4 ローラ
- 4 4 環状シールド部材
- 4 6 環状シールド部材

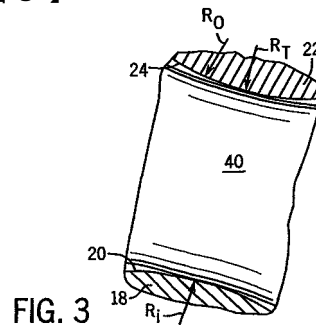
【 図 1 】



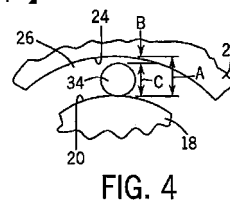
【 図 2 】



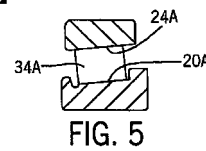
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

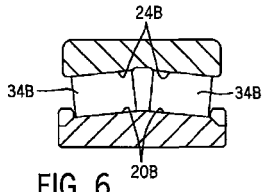


FIG. 6

【 図 7 】

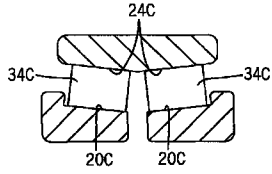


FIG. 7

【 図 8 】

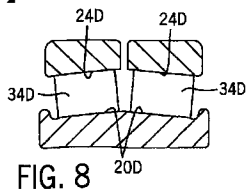


FIG. 8

【 図 1 3 】

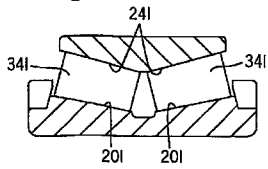
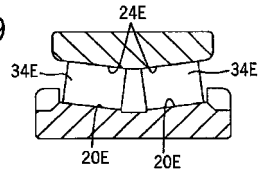


FIG. 13

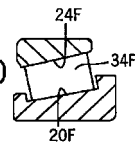
【 図 9 】

FIG. 9



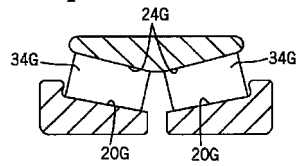
【 図 1 0 】

FIG. 10



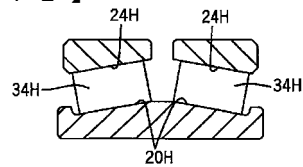
【 図 1 1 】

FIG. 11



【 図 1 2 】

FIG. 12



【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
14 March 2002 (14.03.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/21007 A1

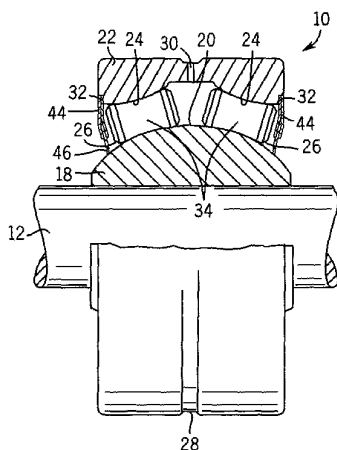
- (51) International Patent Classification: F16C 23/08, 33/52, 33/36
- (74) Agent: RADLER, Daniel, G.; Quarles & Brady LLP, 411 E. Wisconsin Avenue, Milwaukee, WI 53202-4497 (US).
- (21) International Application Number: PCT/US01/25360
- (81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (22) International Filing Date: 13 August 2001 (13.08.2001)
- (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 09/654,628 5 September 2000 (05.09.2000) US
- (71) Applicant: BEXNORD CORPORATION [US/US], 4701 W. Greenfield Avenue, Milwaukee, WI 53214 (US).
- (72) Inventor: WILLIAMS, Steven, S.; 36 Robin Hill Drive, Naperville, IL 60540 (US).

[Continued on next page]

(54) Title: RETAINERLESS PRECESSING ROLLER BEARING



WO 02/21007 A1



(57) Abstract: A retainerless angular contact antifriction bearing apparatus including an inner race member (18) having a spheroidal inner race surface (20), an outer race member (22) including a pair of convex outer race surfaces (24) opposing the inner race surface, and a plurality of rollers (34) arranged in axially oppositely inclined rows. Each roller includes a concave longitudinal profile having a radius of curvature greater than the radius of curvature of each of the spheroidal inner race surface and the associated convex outer race surface. The radial internal clearance between the roller and the race surfaces is no more than 0.002 inches.

WO 02/21007 A1



Published:

- with international search report
- before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

WO 02/21007

PCT/US01/25360

RETAINERLESS PRECESSING ROLLER BEARING

CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATIONS

Not Applicable

5

FIELD OF INVENTION

The invention relates generally to roller bearings, and more particularly to retainerless precessing roller bearings for use in rotary or oscillatory applications, such as for supporting rotating or oscillating shafts.

10

BACKGROUND

Known roller bearings include various means for guiding and positioning rollers. For example, self-aligning angular contact roller bearings are shown in U.S. Pat. No. 2,387,962 issued October 30, 1945 and U.S. Pat. No. 2,767,037 issued October 16, 1956. In each of those patents, the illustrated roller bearing includes an inner ring that provides a substantially spherical inner race surface, a pair of outer race surfaces having convex curvatures, and a pair of oppositely inclined rows of symmetrical hourglass-shaped rollers. Those roller bearings also include bearing cages or retainers to separate, guide and position the rollers in each row. An example of the above-described roller bearing is produced by Rexnord Corporation, Bearing Operation, Downers Grove, Illinois, and has a Model No. DAS4-14A.

20

Japanese Patent No. 60-188617 illustrates a roller bearing having opposite rows of asymmetrical rollers and a center guide ring. The shape of the rollers and the center guide ring operate to guide and position the rollers in each row.

25

It is also known to provide integral collars or shoulders on the inner ring or the outer ring of a roller bearing to guide the rollers. An example of such a roller bearing is illustrated in U.S. Pat. No. 3,912,346 issued October 14, 1975. In that roller bearing, an inner ring is provided with radially extending integral collars between which the rollers are confined.

WO 02/21007

PCT/US01/25360

The loads exerted on a bearing unit such as those described above are typically carried by the rollers in only one part of the unit at a time, that part being referred to as the "load zone." Especially where bearings are used in oscillatory applications, such as in aircraft flight control surfaces, it is desired that the rollers precess or index so that they are all cycled through the load zone. Cycling the rollers results in utilization of the entire race surface of each of the rollers to extend rolling contact fatigue life. Cycling the rollers also redistributes grease for improved lubrication of the bearing unit which in turn reduces fretting damage and improves the bearing unit's resistance to raceway corrosion. To cause such precessing or indexing of the rollers, it is known to use a retainer with skewed pockets. A known retainer has fingers or prongs inclined slightly to provide an imbalanced amount of skew to the rollers which causes the rollers to precess or index during oscillation of the bearing.

A disadvantage associated with the foregoing roller bearing units is the inclusion of a bearing cage, retainer, guide ring, integral collar, or the like. Such components are costly to produce and assemble as part of the bearing unit. Those components also occupy space within the bearing unit that could otherwise be used for additional rollers and/or additional lubricant.

A full complement self-aligning roller bearing without a retainer guide ring is disclosed in U.S. Pat. No. 5,441,351 and assigned to the assignee of the invention disclosed herein. Although the bearing disclosed in the '351 patent provides some skew control of the bearings, roller precession is less consistent than can be achieved with the use of a retainer having skewed pickets. Therefore, a need exists for a retainerless roller bearing having consistent roller precessing.

BRIEF SUMMARY OF THE INVENTION

The invention provides an improved retainerless roller bearing apparatus particularly suited for oscillatory or slow rotation service. Applicant has discovered that, surprisingly, consistent precessing in a bearing can be achieved in a retainerless roller bearing apparatus including axially inclined rollers disposed between inner and outer race surfaces by maintaining a radial internal clearance of no more than 0.002 inches between each roller and the inner and outer race surfaces. The races having the specified roller

WO 02/21007

PCT/US01/25360

clearance controls the skew of the rollers to consistently precess the rollers in an oscillatory operation.

Applicant has observed that the bearing apparatus embodying the invention precesses or indexes to cycle the rollers through the load zone. The observed roller precession was greater than can be achieved with the use of a retainerless bearing, such as disclosed in U.S. Pat. No. 5,441,351.

In particular, the invention provides a retainerless bearing apparatus including an inner ring member having an arcuate inner race surface, an outer ring member having an arcuate outer race surface, and a row of rollers in the raceway space defined between the inner and outer race surfaces with a radial internal clearance of no more than 0.002 inches between each roller and the race surfaces.

In one embodiment, the retainerless bearing apparatus includes an inner race member having a spheroidal inner race surface, and an outer race member having a convex outer race surface opposing the inner race surface. The bearing apparatus also includes a plurality of rollers arranged in a row in the raceway space between the inner and outer race surfaces with a radial internal clearance of no more than 0.002 inches between the rollers and the race surfaces. Each of the rollers includes a concave longitudinal profile (i.e., is hourglass-shaped) having a radius of curvature that is somewhat greater than the radius of curvature of each of the convex outer race surface and the spheroidal inner race surface.

Applicant has discovered that this relationship between the rollers and the race surfaces provides roller skew control for the bearing to consistently precess without a retainer, guide ring, collar, or other means apart from the primary race surfaces for holding, positioning or guiding the rollers.

This and still other objects and advantages of the present invention will be apparent from the description which follows. In the detailed description below, preferred embodiments of the invention will be described in reference to the accompanying drawings. These embodiments do not represent the full scope of the invention. Rather the invention may be employed in other embodiments. Reference should therefore be made to the claims herein for interpreting the breadth of the invention.

30

WO 02/21007

PCT/US01/25360

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Fig. 1 is a side elevational view, partially broken away and in section, of a roller bearing apparatus shown supporting a shaft;

Fig. 2 is an enlarged view of a portion of the bearing apparatus illustrated in Fig. 1, and showing the roller depicted therein under loaded conditions;

Fig. 3 is a further enlarged view of part of the bearing apparatus portion illustrated in Fig. 2, and showing the roller in a no-load condition wherein the line of contact between the roller and the race surfaces is substantially reduced;

Fig. 4 is a sectional view along line 4-4 of Fig. 2;

Fig. 5 is a sectional view of a bearing apparatus incorporating the present invention, and having a single annular row of straight rollers;

Fig. 6 is a sectional view of a bearing apparatus incorporating the present invention, and having two annular rows of outwardly axially inclined straight rollers;

Fig. 7 is a sectional view of a bearing apparatus incorporating the present invention, and having two annular rows of inwardly axially inclined straight rollers with a split inner race;

Fig. 8 is a sectional view of a bearing apparatus incorporating the present invention, and having two annular rows of outwardly axially inclined straight rollers with a split outer race;

Fig. 9 is a sectional view of a bearing apparatus incorporating the present invention, and having two annular rows of inwardly axially inclined straight rollers;

Fig. 10 is a sectional view of a bearing apparatus incorporating the present invention, and having a single annular row of tapered rollers;

Fig. 11 is a sectional view of a bearing apparatus incorporating the present invention, and having two annular rows of inwardly axially inclined tapered rollers with a split inner race;

Fig. 12 is a sectional view of a bearing apparatus incorporating the present invention, and having two annular rows of outwardly axially inclined tapered rollers with a split outer race; and

Fig. 13 is a sectional view of a bearing apparatus incorporating the present invention, and having two annular rows of inwardly axially inclined tapered rollers.

WO 02/21007

PCT/US01/25360

Before one embodiment of the invention is explained in detail, it is to be understood that the invention is not limited in its application to the details of construction and the arrangement of components set forth in the following description or illustrated in the drawings. The invention is capable of other embodiments and of being practiced or being carried out in various ways. Also, it is to be understood that the phraseology and terminology used herein is for the purpose of description and should not be regarded as limiting.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

10 Illustrated in Fig. 1 is a roller bearing apparatus which embodies the invention and which is shown supporting a rotating or oscillating shaft 12. In the particular embodiment illustrated in the drawings, the bearing apparatus 10 is an angular contact internally self-aligning bearing.

The bearing apparatus 10 comprises an annular inner race or ring member 18 through which the shaft 12 extends. The inner ring member 18 includes a arcuate outer surface forming an inner bearing race surface 20. The inner race surface 20 is preferably substantially spheroidal and has (Fig. 2) a radius of curvature R_i . If desired, collars (not shown) can be secured on the opposite ends of the inner ring member 18 to provide misalignment stops and a surface for a seal to engage. A bearing apparatus including suitable collars is illustrated in aforementioned U.S. Pat. No. 2,767,037, the specification of which is herein incorporated by reference.

The roller bearing 10 also comprises an annular outer race or ring member 22 encircling the inner ring member 18. The outer ring member 22 includes at least one radially inwardly facing outer race surface. In the illustrated arrangement, the outer ring member 22 includes a pair of axially oppositely inclined arcuate outer race surfaces 24 each opposing the inner race surface 20 to provide a pair of raceway spaces 26. The outer race surfaces 24 are of generally convex curvature and each has (Fig. 2) a radius of curvature R_o that is preferably substantially constant. The value of radius of curvature R_o for both outer race surfaces 24 is preferably the same (within manufacturing tolerances) and, in the illustrated embodiment, is approximately equal to radius of curvature R_i .

WO 02/21007

PCT/US01/25360

To facilitate periodic lubrication of the bearing apparatus 10, an annular groove 28 is provided on the outer circumferential side of the outer ring member 22 and a hole 30 communicates between the groove 28 and the interior of the bearing apparatus 10. A desired lubricant can be injected into the groove 28 by suitable means such as a grease gun (not shown), as is described in U.S. Pat. No. 2,767,037. Although an annular groove is disclosed, an annular groove for periodic lubrication is not required, and in certain applications not preferred. Other means for lubricating the bearing apparatus can be used if desired, such as packing the rollers in grease, without departing from the scope of the present invention.

10 The roller bearing 10 also comprises a plurality of rollers 34. In the illustrated embodiment, the rollers 34 are arranged in the raceway spaces 26 in oppositely axially inclined annular rows. Each row includes up to a full complement of rollers 34 (i.e., maximum number of rollers that will fit in a row when no retainer or other structure intervenes between adjacent rollers). Since the bearing apparatus 10 is retainerless, as is further discussed below, each roller 34 is engageable with the adjacent rollers on its opposite sides, as well as with the inner race surface 20 and the associated one of the outer race surfaces 24. While the rollers 34 can have various configurations, in the illustrated arrangement the rollers are identical (within manufacturing tolerances), and each roller 34 has (Fig. 2) a longitudinal axis 36 and is symmetric about a plane which is perpendicular to the axis 36 and which includes a line 38 at the midpoint of the roller 34.

20 As shown in Fig. 2, each roller 34 includes a midsection 40 with an arcuate outer surface having a concave longitudinal profile with a radius of curvature R , that is preferably constant. In the particular embodiment illustrated in the drawings, radius of curvature R , is greater than each of the radii R_i and R_o . Each roller 34 also has opposite end portions 42 that are substantially cylindrical.

25 Since the bearing apparatus 10 does not include a retainer, guide ring, collars, etc., the inner race surface 20 and the outer race surfaces 24 serve as the sole means for holding and positioning the rollers 34 of each row within the corresponding raceway space 26. Additionally, since the inner race surface 20 is spheroidal and R_i is less than R , sliding movement between the rollers 34 and the inner race surface 20 is substantially eliminated and pivotal movement of each roller 34 about its midpoint line 38 is at most minimally

WO 02/21007

PCT/US01/25360

interfered with by the inner race surface 20. Therefore, such pivotal movement (i.e., skewing) is controlled substantially entirely by contact between the rollers 34 and the associated outer race surfaces 24.

In particular, under no load conditions (FIG. 3), substantially point contact exists between each of the rollers 34 and the associated outer race surface 24. Any pivotal movement by a roller 34 about its midpoint line 38 (skewing) results in development of a line of contact (see FIG. 2) between that roller and the associated outer race surface 24 which inhibits further skewing. If roller skew continues to increase the line of contact eventually reaches the end portions 42 of the hourglass-shaped rollers, which ends restrict any further skewing. Under loaded conditions, contact between the roller 34 and the associated outer race surface 24 and the inner race surface 20 is extended axially outwardly from the mid-point of the roller 34 due to material deflection as well as roller skewing. Although the effects of that relationship are not fully understood, it has been observed that substantial indexing or precessing of the rollers 34 is achieved when the bearing apparatus 10 is used in oscillatory applications. Additionally, tests have indicated substantial increases in load rating and bearing life as measured by cycles to failure relative to prior art bearings including retainers, this being primarily due to the increased number of rollers 34 over which the load is distributed.

In one particular embodiment of the invention having the concave rollers, for example, a full complement of sixteen rollers 34 each having a diameter (in end view) of about 0.4 inch are used in each row, although fewer rollers 34 could be used to accommodate additional lubricant, if desired. In that embodiment, R_o is about 1.536 inches and about 0.015 inch greater than each of R_i and R_o (i.e., about 1% osculation or difference in curvature between the rollers and the inner and outer race surfaces). While optimum osculation values are not known, 1% osculation in combination with the tightened radial internal clearance is effective to achieve consistent roller control and guidance, and Applicant believes that osculation values up to about 4% may be employed.

Applicant has discovered that by maintaining a radial internal clearance of no more than 0.002 inches between each axially inclined roller 34 and the inner and outer race surfaces 20, 24, the cooperation of the rollers 34 with the outer race surfaces 24 controls the roller 34 skew to consistently precess the rollers 34 in an oscillatory operation. The

WO 02/21007

PCT/US01/25360

radial internal clearance B is shown in Fig. 4 (not to scale), and defined as the difference between the radial height A of the raceway space 26 between the inner and outer race surfaces 20, 24 surfaces and the roller radius C. In the embodiment including concave rollers 34 which have a varying radius along the longitudinal length of the roller 34, the radial internal clearance B must be maintained only at the midpoint 40 of each roller 34. Providing a bearing having tighter tolerances than a 0.002 inch radial internal clearance requires greater precision in manufacturing which increases the bearing manufacturing costs, and is therefore taught away from in the prior art and not obvious. Moreover, absent Applicant's disclosure, reducing the radial internal clearance to provide consistent precessing is heretofore unknown.

Of course, as the radial internal clearance B approaches zero, the rollers 34 can bind between the race surfaces 20, 24, and cause the bearing apparatus 10 to freeze up. However, Applicant has successfully demonstrated consistent precessing in a bearing apparatus 10 having a non-binding radial internal clearance B of no more than 0.002 inches. Moreover, Applicant has successfully demonstrated consistent precessing in two different bearing apparatuses having a radial internal clearance B of approximately 0.0016 inches and .0005 inches, respectively. Furthermore Applicant believes that a bearing apparatus 10 having a radial internal clearance B less than 0.0005 inches which does not cause the rollers 34 to bind will continue to consistently precess.

While in the illustrated embodiment the rollers 34 are hourglass-shaped, the outer race surfaces 24 are convex and the inner race surface is spheroidal, in other arrangements the bearing apparatus 10 can have different configurations. For example, a bearing apparatus in accordance with the invention can be an annular row of axially inclined straight (shown in Figs. 5-9) or tapered (shown in Figs. 10-13) rollers 34A-I and the inner and outer race surfaces 20A-I, 24A-I could each be axially inclined linear surfaces to accommodate the rollers 34A-I and to hold those rollers 34A-I in position with out the use of a retainer, guide ring, or the like. Moreover, a bearing apparatus 10 in accordance with the invention can have axially outwardly inclined rollers (shown in Figs. 1, 6, 8) or axially inwardly inclined rollers (shown in Figs. 7, 9, 11, and 13). In addition, although two annular rows of outwardly axially inclined rollers 34 are disclosed in Fig. 1, the bearing

WO 02/21007

PCT/US01/25360

apparatus 10 can have one or more annular rows, and the rows can be inwardly axially inclined without departing from the scope of the present invention.

The bearing apparatus 10 also includes means for containing lubricant and for preventing contaminants from entering the raceway spaces 26. In the illustrated arrangement such means includes annular shield members 44 each seated in one of the notches 32, and an annular seal member 46 mounted in each of the shield members 44. Although shield members 44 having seal members are disclosed, they are not required to practice the invention.

Advantageously, the bearing apparatus 10 includes nothing to guide or position the rollers 34 and to control roller skewing other than the primary inner and outer race surfaces 20 and 24 (i.e., the bearing apparatus 10 is "retainerless"). Thus, the bearing apparatus 10 avoids the cost associated with retainers, guide rings, collars, and the like. Further, the bearing apparatus 10 avoids the use of internal corners associated with the primary race surfaces which is an advantage particulate contamination. The bearing apparatus 10 also includes an increased number of rollers 34 and/or additional lubricant to improve performance, and has the ability to precess or index.

While there has been shown and described what are at present considered the preferred embodiments of the invention, it will be obvious to those skilled in the art that various changes and modifications can be made therein without departing from the scope of the invention defined by the appended claims.

WO 02/21007

PCT/US01/25360

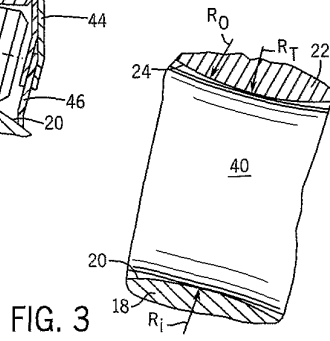
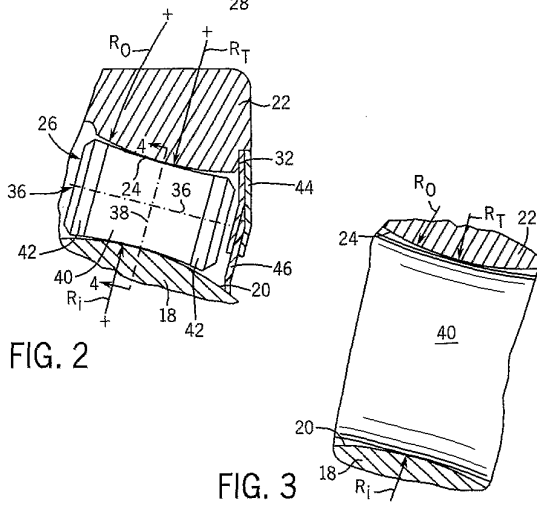
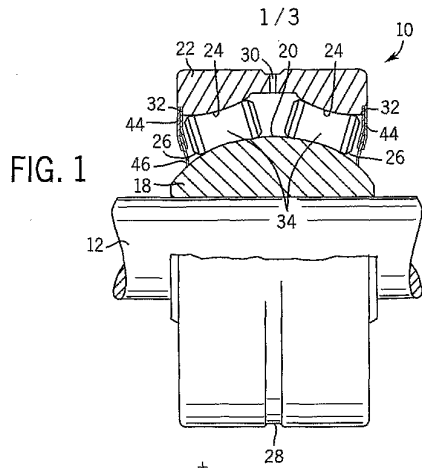
CLAIMS

I claim:

1. A retainerless roller bearing comprising:
an inner ring member including an inner race surface;
an outer ring member encircling the inner ring member and including an outer race surface opposing the inner race surface, and the inner and outer race surfaces defining therebetween a raceway space;
a plurality of rollers including at least one axially inclined row of rollers in the raceway space, each of the rollers in the row being engageable with the adjacent ones of the rollers in the row, wherein the radial internal clearance between each roller in said raceway space and said ring members is no more than 0.002 inches.
2. The retainerless roller bearing of claim 1, in which said inner race surface is an arcuate surface having a radius of curvature, said outer race surface is a convex arcuate surface having a radius of curvature, and each of the rollers in the row has a concave longitudinal profile and a radius, the radius of curvature of each of the rollers in the row being greater than the radius of each of the arcuate inner and outer surfaces, and said radial internal clearance is measured at the longitudinal midpoint of each roller.
3. The retainerless roller bearing of claim 1, in which said rollers are selected from a group consisting of concave rollers, straight rollers, and tapered rollers.
4. The retainerless roller bearing of claim 1, in which the annular row of rollers is a full complement of rollers.
5. The retainerless roller bearing of claim 1, in which said plurality of rollers includes a pair of annular rows of axially inwardly inclined rollers.
6. The retainerless roller bearing of claim 1, in which said plurality of rollers includes a pair of annular rows of axially outwardly inclined rollers.

WO 02/21007

PCT/US01/25360



2 / 3

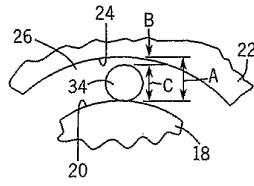


FIG. 4

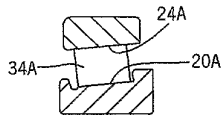


FIG. 5

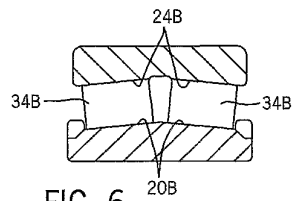


FIG. 6

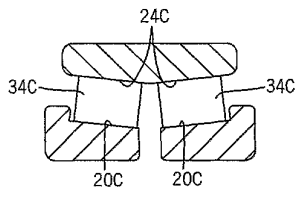


FIG. 7

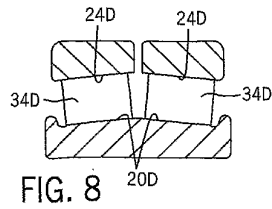


FIG. 8

FIG. 9

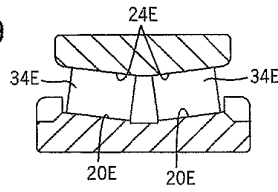


FIG. 10

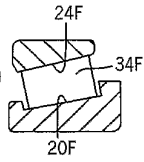


FIG. 11

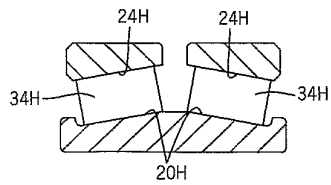
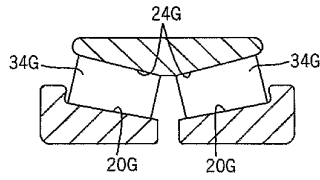


FIG. 12

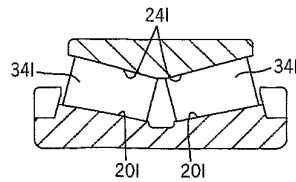


FIG. 13

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/US 01/25360
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 F16C23/08 F16C33/52 F16C33/36		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 F16C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data bases consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 441 351 A (GRUNZE MARK R) 15 August 1995 (1995-08-15) cited in the application the whole document	1-5
A	US 3 910 656 A (PRICE CONNOR E ET AL) 7 October 1975 (1975-10-07) the whole document	1
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: *M* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 24 January 2002		Date of mailing of the international search report 01/02/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. Box 5518 Patentstr. 2 NL - 5200 LV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fac. (+31-70) 340-2010		Authorized officer BEGUIN, C

Form PCT/ISA/10 (amended) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.
PCT/US 01/25360

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 5441351	A	15-08-1995	EP 0649990 A1 JP 7119739 A	26-04-1995 09-05-1995
US 3910656	A	07-10-1975	BR 7409474 A CA 1017782 A1 DE 2453313 A1 FR 2250915 A1 GB 1487579 A IT 1023204 B JP 968204 C JP 50079648 A JP 52049541 B SE 7413981 A ZA 7407202 A	25-05-1976 20-09-1977 22-05-1975 06-06-1975 05-10-1977 10-05-1978 31-08-1979 28-06-1975 17-12-1977 13-05-1975 31-12-1975

Form PCT/ISA216 (patent family annex) (July 1999)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VN,YU,ZA,ZW