

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4710402号
(P4710402)

(45) 発行日 平成23年6月29日 (2011. 6. 29)

(24) 登録日 平成23年4月1日 (2011. 4. 1)

(51) Int. Cl.

F 1

F 1 6 H 15/38 (2006. 01)

F 1 6 H 15/38

F 1 6 C 33/38 (2006. 01)

F 1 6 C 33/38

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2005-128474 (P2005-128474)
(22) 出願日 平成17年4月26日 (2005. 4. 26)
(65) 公開番号 特開2006-307900 (P2006-307900A)
(43) 公開日 平成18年11月9日 (2006. 11. 9)
審査請求日 平成20年4月17日 (2008. 4. 17)

(73) 特許権者 000004204
日本精工株式会社
東京都品川区大崎1丁目6番3号
(74) 代理人 100087457
弁理士 小山 武男
(74) 代理人 100056833
弁理士 小山 欽造
(72) 発明者 石川 宏史
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号
日本精工株式会社内

審査官 矢澤 周一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 トロイダル型無段変速機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

相対回転を自在として互いに同心に支持された第一、第二各ディスクと、これら各ディスク同士の間挟持された複数のパワーローラと、これら各パワーローラを回転自在に支持した状態でそれぞれの両端部に互いに同心に設けた枢軸を中心とする揺動変位を自在とされた複数のトラニオンと、これら各トラニオンと各パワーローラとの間にそれぞれ設けられ、これら各パワーローラに加わる荷重を支承する複数のスラスト玉軸受とを備え、これら各スラスト玉軸受は、複数の玉と、これら各玉を転動自在に保持する、円環状の保持器とを備えたものであり、この保持器は、軸方向両側面同士を貫通する状態で形成されて、それぞれの内側に上記各玉を1個ずつ転動自在に保持する複数のポケットを備えており、これら各ポケットの内面は、上記保持器の軸方向に関し、それぞれが互いに反対側の側面に開口する円筒面部と球面部とを、中間部で滑らかに連続させて成るものであるトロイダル型無段変速機に於いて、上記各ポケットは、上記球面部を上記保持器の軸方向に関し一方の側に設けると共に、同じく他方の側を内径を縮める事なく上記円筒面部のままとした第一ポケットと、上記球面部を上記保持器の軸方向に関し他方の側に設けると共に、同じく一方の側を内径を縮める事なく上記円筒面部のままとした第二ポケットとから成り、これら第一ポケットと第二ポケットとを、上記保持器の円周方向に関し交互に配置した事を特徴とするトロイダル型無段変速機。

【請求項 2】

第一ポケットと第二ポケットとを1個ずつ、保持器の円周方向に関し交互に配置した、

請求項 1 に記載したトロイダル型無段変速機。

【請求項 3】

それぞれ複数個ずつの第一ポケット又は第二ポケットとから成る組を、保持器の円周方向に関し交互に配置した、請求項 1 に記載したトロイダル型無段変速機。

【請求項 4】

各玉の中心と各ポケットの中心とを一致させた状態で、保持器の円周方向に関する、これら各ポケットの内面と各玉の転動面との間の最小隙間を、 $0.2 \sim 0.5 \text{ mm}$ とした、請求項 1 ～ 3 のうちの何れか 1 項に記載したトロイダル型無段変速機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

この発明に係るトロイダル型無段変速機は、自動車用の自動変速装置として、或はポンプ等の各種産業機械の運転速度を調節する為の変速装置として利用する。

【背景技術】

【0002】

自動車用自動変速装置として使用されるトロイダル型無段変速機が、特許文献 1、非特許文献 1、2 等の多くの刊行物に記載され、且つ、一部で実施されていて周知である。この様なトロイダル型無段変速機は、例えば図 8 に示す様に、互いに対向する軸方向側面をトロイド曲面とした第一のディスクに相当する入力側ディスク 1、1 と、同じく第二のディスクに相当する出力側ディスク 2、2 との間に、複数個のパワーローラ 3、3 を挟持して成る。運転時には、上記入力側ディスク 1、1 の回転が、これら各パワーローラ 3、3 を介して上記出力側ディスク 2、2 に伝達される。これら各パワーローラ 3、3 は、それぞれトラニオン 4、4 に回転自在に支持されており、これら各トラニオン 4、4 は、それぞれ上記両ディスク 1、2 の中心軸に対し擦れの位置にある枢軸（図示省略）を中心とする揺動変位を自在に支持されている。上記両ディスク 1、2 同士の間の変速比を変える場合は、例えば図示しない油圧式のアクチュエータにより上記各トラニオン 4、4 を上記枢軸の軸方向に変位させる。

20

【0003】

この結果、上記各パワーローラ 3、3 の周面と上記入力側、出力側各ディスク 1、2 の内側面との転がり接触部（トラクション部）に作用する、接線方向の力の向きが変化（転がり接触部にサイドスリップが発生）する。そして、この力の向きの変化に伴って上記各トラニオン 4、4 が上記枢軸を中心に揺動（傾斜）し、上記各パワーローラ 3、3 の周面と上記入力側、出力側各ディスク 1、2 の内側面との接触位置が変化する。上記各パワーローラ 3、3 の周面を、上記入力側ディスク 1、1 の内側面の径方向外寄り部分と、上記出力側ディスク 2、2 の内側面の径方向内寄り部分とに転がり接触させれば、上記両ディスク 1、2 同士の間の変速比が増速側になる。これに対して、上記各パワーローラ 3、3 の周面を、上記入力側ディスク 1、1 の内側面の径方向内寄り部分と、上記出力側ディスク 2、2 の内側面の径方向外寄り部分とに転がり接触させれば、上記両ディスク 1、2 同士の間の変速比が減速側になる。

30

【0004】

40

上述の様なトロイダル型無段変速機の運転時、上記各パワーローラ 3、3 は、上記入力側、出力側両ディスク 1、2 から大きなスラスト荷重を受けつつ高速で回転する。この為に、上記各パワーローラ 3、3 と上記各トラニオン 4、4 との間に、それぞれスラスト玉軸受 5、5 を設け、これら各スラスト玉軸受 5、5 により、上記各パワーローラ 3、3 に加わる上記スラスト荷重を支承自在としている。これら各スラスト玉軸受 5、5 はそれぞれ、図 9 にも詳示する様に、複数の玉 6、6 と、これら各玉 6、6 を転動自在に保持する為の保持器 7 と、外輪 8 とから成る。このうちの各玉 6、6 は、例えば軸受鋼、或はセラミックにより、球状に形成されたもので、上記各パワーローラ 4 の外側面（図 9 上側面）に形成した軌道面である内輪軌道 9 と、上記外輪 8 の内面（図 9 の下面）に形成した同じく軌道面である外輪軌道 10 とに転がり接触する。

50

【 0 0 0 5 】

又、上記保持器 7 は、金属或は合成樹脂により円輪状に構成すると共に、径方向中間部で円周方向等間隔位置に複数のポケット 1 1、1 1 を形成している。そして、これら各ポケット 1 1、1 1 内にそれぞれ上記玉 6、6 を、1 個ずつ転動自在に保持している。更に、軸受鋼、或はセラミック等により円輪状に構成した上記各外輪 8 は、スラストニードル軸受 1 2 を介して、上記各トラニオン 4、4 (図 8) の内側面に突き当てている。尚、図 9 に示した構造の場合は、上記外輪 8 を、上記各パワーローラ 3 を回転自在に支持する為の支持軸 1 3、並びに、これら各パワーローラ 3 を上記トラニオン 4 に、入力側、出力側各ディスク 1、2 の軸方向に関する変位を許容した状態で支持する為の枢支軸 1 4 と、一体に形成している。

10

【 0 0 0 6 】

上述の様なスラスト玉軸受 5 は、トロイダル型無段変速機の運転時に、上記各パワーローラ 3 に加わるスラスト荷重を支承しつつ、高速で回転する。この為、運転時に上記各スラスト玉軸受 5 に、十分な量の潤滑油を供給する必要がある。この為従来から、上記外輪 5 の一部に 1 乃至複数の給油孔 1 5 (図 9 参照) を形成し、運転時にこれら各給油孔 1 5 内に潤滑油を強制的に送り込む事が行なわれている。又、例えば特許文献 2 等にも記載されている様に、上述の様に送り込まれた潤滑油を転がり接触部等の潤滑油を必要とする部分に行き渡らせる為に、上記スラスト玉軸受 5 を構成する保持器 7 の軸方向両側面に凹溝 1 6、1 6 (図 9 参照) を形成し、これら各凹溝 1 6、1 6 を潤滑油流路とする事も、従来から行なわれている。又、特許文献 3 等には、上述の様な保持器 4 の耐久性を確保しつつ小型化を図る為に、上述の様な凹溝 1 6、1 6 の断面形状を工夫する発明が記載されている。

20

【 0 0 0 7 】

又、特許文献 4 には、図 1 0 ~ 1 1 に示す様に、スラスト玉軸受を構成する保持器 7 a の各ポケット 1 1 a、1 1 a の内面 1 7、1 7 を、円筒面部 1 8 と球面部 1 9 (図 1 1) とにより構成した構造が記載されている。即ち、上記保持器 7 a の軸方向に関し、それぞれが互いに反対側の側面に開口する上記円筒面部 1 8 と上記球面部 1 9 とを、中間部で滑らかに連続させると共に、このうちの円筒面部 1 8 の内径 D を、各玉 6、6 の外径 (直径) d (図 9) よりも大きくしている。この様な構造を採用すれば、これら各玉 6、6 を上記各ポケット 1 1 a、1 1 a に、上記円筒面部 1 8 側から組み付ける事ができ、これら各玉 6、6 や上記保持器 7 a の耐久性が低下する事を防止できる。即ち、例えば特許文献 5 等に記載された構造の様に、ポケットの内面を、保持器の軸方向に関し、中間部を球面部とし、両端部を円筒面部とすると共に、これら各円筒面部の内径を各玉の外径よりも小さくした構造の場合には、これら各ポケット内に各玉を組み付ける際に、これら各ポケットの開口縁を各玉の転動面により径方向外方に拡げつつ、これら各玉を各ポケット内に押し込む必要がある。

30

【 0 0 0 8 】

この為、この様に各ポケットの開口縁が径方向に拡がる際に、これら各開口縁等に亀裂 (クラック) 等の損傷を生じる可能性があり、この様な損傷に伴い上記保持器の耐久性が低下する可能性がある。又、例えば上記保持器をガラス繊維等の強化繊維を含む合成樹脂により造った場合には、上記各玉を上記各ポケットに組み付ける際に、上記強化繊維と上記各玉の転動面とが擦れ合い、これら各玉の転動面が損傷する可能性もある。この様な損傷は、これら各玉の転動面の早期剥離等の原因となり、これら各玉の耐久性を低下させる可能性がある。これに対して、前述の図 1 0 ~ 1 1 に示した様な構造を採用する事により、上述の様な不都合を防止して、保持器 7 a や各玉 6、6 の耐久性を確保できる。

40

【 0 0 0 9 】

尚、上記図 1 0 ~ 1 1 に示した構造の場合、上記保持器 7 a の軸方向に関する、上記各ポケット 1 1 a、1 1 a の各球面部 1 9、1 9 を設けた位置を、総てのポケット 1 1 a、1 1 a で同じにしている。即ち、これら各ポケット 1 1 a、1 1 a の内面 1 7、1 7 で上記各球面部 1 9、1 9 を、上記保持器 7 a の軸方向に関し一方の側 (図 1 1 の下側) に、

50

同じく各円筒面部 18、18 を同じく他方の側（図 11 の上側）に、それぞれ設けている。又、これと共に、上記各玉 6、6 を上記各ポケット 11a、11a 内に挿入した状態で、上記保持器 7a の軸方向他側面（図 11 の上側面）のうちの上記各ポケット 11a、11a の開口縁の周囲（の円周方向 4 個所位置）を、この開口縁の径方向内方に向けて塑性変形させている（かしめ付けている）。そして、この様に塑性変形させる事により、上記各ポケット 11a、11a の、上記各円筒面部 18、18 を設けた側の開口縁の内径を、上記各玉 6、6 の外径 d よりも小さくし、これら各玉 6、6 がこれら各開口縁から脱落するのを阻止している。

【0010】

但し、この様に開口縁を塑性変形させる場合、上記各ポケット 11a、11a の内面の、上記保持器 7a の軸方向に関する断面形状が、これら各保持器 7a の中心軸（図 11）と直角に交わり、且つ、上記各ポケット 11a、11a の軸方向中央を通過する仮想平面イ（図 11）に関して、対称にならない。この為、上記保持器 7a をスラスト玉軸受 5 に組み付けた状態で、上記保持器 7a の軸方向位置が、上記軌道輪（図 8、9 のパワーローラ 1、外輪 5）同士の間の中心からずれる可能性がある。言い換えれば、この保持器 7a の軸方向各側面のうちの球面部 19、19 を設けた側の側面とこの側面に対向する軌道輪の側面との距離が、同じく円筒面部 18、18 側の側面とこの側面に対向する軌道輪の側面との距離に比べて、小さくなる可能性がある。この様な場合、この距離が小さくなる、上記球面部 19、19 側の側面と上記軌道輪の側面とが、運転時に摺接し易くなると共に、これら側面同士の間を潤滑油が流通しにくくなる可能性がある。そして、上記側面同士が摺接した場合には、伝達効率が低下するだけでなく、擦れによる損傷も生じ易くなり、上記保持器 7a や軌道輪 3、8 の耐久性を確保しにくくなる。又、上述の様に潤滑油が流通しにくくなる側の転がり接触部で潤滑不良を生じ易くなる等、耐久性にばらつきを生じる可能性もあり、好ましくない。

【0011】

特に、トロイダル型無段変速機を構成するパワーローラは、運転時に転がり接触部に加わるトラクション力に基づき、スラスト荷重だけでなくラジアル荷重も受けつつ、高速で回転する。そして、この様なラジアル荷重が、上記スラスト玉軸受を構成する各玉を介して保持器に加わると、この保持器に加わる軸方向の力が、この保持器の円周方向に関し不均一になり易い。具体的には、この軸方向の力が上記保持器の円周方向に関して局部的に大きく加わる等により上記不均一の程度が過大になり易く、上記保持器の軸方向に関するバランスが崩れ易くなる可能性がある。そして、このバランスが崩れた場合には、この保持器の側面と軌道輪の側面とが摺接し、上述した様な不都合を生じ易くなる。

尚、前記特許文献 5 には、保持器の軸方向に関し、一方の開口縁の内径を他方の開口縁の内径に比べて小さくしたポケットと、これとは逆に他方の開口縁の内径を一方の開口縁の内径に比べて小さくしたポケットとを、上記保持器の円周方向に関し 1 個ずつ交互に配置した構造が記載されている。但し、上記特許文献 5 には、この様な構造を、トロイダル型無段変速機を構成するパワーローラを支持するスラスト玉軸受に適用する事は、その旨を示唆する記述を含めても、一切記載されていない。

【0012】

【特許文献 1】特開 2001-317601 号公報

【特許文献 2】実用新案登録第 2603559 号公報

【特許文献 3】特開 2000-310308 号公報

【特許文献 4】特開 2001-4003 号公報

【特許文献 5】特許第 3532663 号公報

【非特許文献 1】青山元男著、「別冊ベストカー 赤バッジシリーズ 245 / クルマの最新メカがわかる本」、株式会社三雄社 / 株式会社講談社、平成 13 年 12 月 20 日、p. 92 - 93

【非特許文献 2】田中裕久著、「トロイダル CVT」、株式会社コロナ社、2000 年 7 月 13 日

10

20

30

40

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

本発明のトロイダル型無段変速機は、上述の様な事情に鑑みて、パワーローラを支持する為のスラスト玉軸受で、保持器の軸方向両側面と軌道輪の側面との距離を同じにでき（保持器を軌道輪同士の間軸方向中央に位置させる事ができ）、しかもこの保持器の軸方向変位量を小さくできる構造を実現すべく発明したものである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明のトロイダル型無段変速機は、例えば前述した図8に記載された従来のトロイダル型無段変速機と同様に、第一、第二各ディスクと、複数のパワーローラと、複数のトラニオンと、複数のスラスト玉軸受とを備える。

このうちの第一、第二各ディスクは、相対回転を自在として互いに同心に支持される。

又、上記各パワーローラは、上記各ディスク同士の間挟持される。

又、上記各トラニオンは、上記各パワーローラを回転自在に支持した状態で、それぞれの両端部に互いに同心に設けた枢軸を中心とする揺動変位を自在とされる。

又、上記各スラスト玉軸受は、上記各トラニオンと各パワーローラとの間にそれぞれ設けられ、これら各パワーローラに加わる荷重を支承する。

又、上記各スラスト玉軸受は、複数の玉と、これら各玉を転動自在に保持する、円環状の保持器とを備える。

又、この保持器は、軸方向両側面同士を貫通する状態で形成されて、それぞれの内側に上記各玉を1個ずつ転動自在に保持する複数のポケットを備える。

そして、これら各ポケットの内面を、上記保持器の軸方向に関し、それぞれが互いに反対側の側面に開口する円筒面部と球面部とを、中間部で滑らかに連続させて成るものとしている。

特に、本発明のトロイダル型無段変速機に於いては、上記各ポケットは、上記球面部を上記保持器の軸方向に関し一方の側に設けると共に、同じく他方の側を内径を縮める事なく上記円筒面部のままとした第一ポケットと、上記球面部を上記保持器の軸方向に関し他方の側に設けると共に、同じく一方の側を内径を縮める事なく上記円筒面部のままとした第二ポケットとから成る。そして、これら第一のポケットと第二のポケットとを、上記保持器の円周方向に関し交互に配置している。

【発明の効果】

【0015】

上述の様に構成する本発明のトロイダル型無段変速機によれば、パワーローラを支持する為のスラスト玉軸受で、保持器の軸方向両側面と軌道輪の側面との距離を同じにでき（保持器を軌道輪同士の間軸方向中央に位置させる事ができ）、しかもこの保持器の軸方向変位量を小さくできる。

即ち、保持器の軸方向に関し、球面部の位置を軸方向に関して反対側とした第一ポケットと第二ポケットとを、上記保持器の円周方向に関し交互に配置している。この為、これら第一、第二各ポケットの各球面部を、上記各保持器の中心軸と直角に交わり、且つ、上記第一、第二各ポケットの軸方向中央を通過する仮想平面に関して対称に配置できる。又、上記保持器が軸方向に変位する傾向となっても、上記各第一ポケットに設けた球面部が各玉の転動面と摺接する事で、上記保持器が軸方向他方にそれ以上変位するのを阻止できると共に、同じく各第二ポケットに設けた球面部が各玉の転動面と摺接する事で、上記保持器が軸方向一方にそれ以上変位するのを阻止できる。この為、上記保持器の軸方向各側面と軌道輪の側面との距離を同じにできると共に、この保持器の軸方向変位量を小さくできる。

【0016】

この結果、これら保持器の側面と軌道輪の側面とを摺接しにくくできると共に、これら側面同士の間を潤滑油が流通しにくくなる事も防止でき、伝達効率の低下や潤滑不良の防

10

20

30

40

50

止、上記保持器並びに軌道輪の耐久性の確保を図れる。又、この様に保持器の耐久性を確保できる分、この保持器の小型化も図れる。しかも、この様な保持器の小型化と、上述の様に保持器の軸方向変位量を小さくできる事により、スラスト玉軸受の軌道輪同士の距離も小さくでき、このスラスト玉軸受、このスラスト玉軸受を組み込んだパワーローラユニット、延いては、トロイダル型無段変速機全体の小型化も図れる。又、上述の様に潤滑油が流通し易くなる分、この潤滑油を送り込む為のポンプの小型化や、必要な潤滑油の量の低減も図れ、この面からも伝達効率の向上を図れる。又、潤滑状態を良好にできる為、装置全体としての耐久性を確保できると共に、潤滑不良部分で耐久性が低下し易くなる事による耐久性のばらつきも防止できる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0017】

本発明を実施する場合に、例えば、請求項2に記載した様に、第一ポケットと第二ポケットとを1個ずつ、保持器の円周方向に関し交互に配置する。この場合に、保持器の各ポケットの総数が奇数であれば、上記第一ポケットと第二ポケットのうちの何れかのポケットが2個連続する部分を1個所含んで配置する。

この様に構成すれば、ポケットの総数を8～16程度とした、パワーローラを支持するスラスト玉軸受で、上述した発明の効果を有効に得られる。

【0018】

或は、本発明を実施する場合に、例えば、請求項3に記載した様に、それぞれ複数個ずつの第一ポケットと第二ポケットとから成る組を、保持器の円周方向に関し交互に配置する。この場合に、上記保持器の各ポケットの総数が4の倍数である場合には、第一ポケットと第二ポケットとをそれぞれ2個ずつ交互に配置する。又、上記保持器の各ポケットの総数が4の倍数でない場合には、それぞれ2個ずつの第一ポケット又は第二ポケットから成る組を交互に、且つ、3個ずつの第一ポケット又は第二ポケットから成る組を1～3組含んで配置する。

20

【0019】

この様に構成すれば、保持器の軸方向に加わる力が、この保持器の円周方向に関し局部的に加わる等により不均一になる場合でも、この保持器の軸方向のバランスを崩れにくくできる。

即ち、上記保持器に局部的に力が加わっても、この様に局部的に加わる力を、連続して配置された複数の第一ポケットの組或いは第二ポケットの組により支承できる。又、運転時に上記保持器は高速で回転している為、上記局部的に加わる力を上記第一ポケットの組或いは第二ポケットの組の何れかにより支承でき、上記保持器全体としてバランスを崩れにくくできる。従って、これら第一ポケット並びに第二ポケットを1個ずつ交互に配置した場合に比べ、上述の様に局部的に加わる力の許容量を大きくでき、上記保持器の軸方向変位量をより小さくできる。

30

【0020】

又、本発明を実施する場合に好ましくは、請求項4に記載した様に、各玉の中心と各ポケットの中心とを一致させた状態で、これら各ポケットの内面と各玉の転動面との間の隙間を、0.2～0.5mmとする。

40

この様に構成すれば、各玉の公転速度がばらつく事による、保持器の耐久性の低下を防止できる。即ち、パワーローラを支持するスラスト玉軸受の場合、一般のスラスト玉軸受に比べて、各玉の公転速度がばらつき易い。図12は、ピッチ円直径が50～60mm程度、各玉の直径が12～18mm程度のスラスト玉軸受で、各玉の円周方向位置（方位角）が、基準位置（公転速度がばらつかずに一定であると仮定した場合の位置）に比べてどの様にずれるかを表している。この様な図12から明らかな様に、上記スラスト玉軸受を構成する上記各玉の公転速度は、円周方向位置に応じて早くなったり遅くなったりする。そして、この様に上記各玉の公転速度が変化すると、これら各玉の転動面が、上記保持器のポケットの内面と干渉し、この保持器に力が加わる。この様な力は、この保持器に繰り返し曲げ応力として加わり、長期間に亙る使用に伴って、上記保持器に亀裂等の損傷が発生す

50

る可能性がある。そこで、この様な損傷を防止すべく、上述の様に隙間を規制する。

【0021】

尚、上記隙間が0.2mm未満の場合には、上記保持器に加わる繰り返し曲げ応力が過大になり、この応力の振幅が増大し易くなる。そして、疲労の進行が速くなり（疲れ寿命が短縮し）、上記亀裂等の損傷に至るまでの時間が短くなる可能性がある。一方、上記隙間が0.5mmを超える場合には、各玉の転動面とポケットの内面との隙間が大きくなり過ぎる事に伴う、上記保持器のばたつきが過大になる可能性がある。そして、この様なばたつきにより、上記各ポケットの内面と上記各玉の転動面との衝突力が増大し、上記保持器に亀裂等の損傷が発生し易くなる可能性がある。

【実施例1】

【0022】

図1～4は、請求項1、2、4に対応する、本発明の実施例1を示している。尚、本実施例の特徴は、ポケット11a、11bの内面17、17を構成する球面部19、19の、保持器7bの軸方向に関する位置を工夫する事により、この保持器7bの軸方向両側面と軌道輪であるパワーローラ3並びに外輪8の各側面とが摺接するのを防止する点にある。その他の部分の構造及び作用は、前述の図8～11等にした従来構造と同様であるから、重複する説明を省略若しくは簡略にし、以下、本実施例の特徴部分を中心に説明する。

【0023】

上記パワーローラ3を支承する為のスラスト玉軸受5を構成する各玉6、6を、上記保持器7bにより転動自在に保持している。本実施例の場合、この保持器7bの各ポケット11a、11bの内面17、17を、円筒面部18と球面部19とにより構成している。即ち、上記各ポケット11a、11bの内面17、17を、上記保持器7bの軸方向に関し、それぞれが互いに反対側の側面に開口する上記円筒面部18と球面部19とを、中間部で滑らかに連続させて成るものとしている。そして、本実施例の場合には、上記各ポケット11a、11bのうち、上記球面部19を上記保持器7bの軸方向に関し一方の側（図1、2、4の上側）に設けたポケット11b、11bを第一ポケット20、20とし、同じく他方の側（図1、2、4の下側）に設けたポケット11a、11aを第二ポケット21、21とした場合に、これら第一のポケット20、20と第二のポケット21、21とを1個ずつ、上記保持器7bの円周方向に関し交互に配置している。より具体的には、この保持器7bの各ポケット11a、11bの総数を偶数である8個とすると共に、上記第一ポケット20、20と上記第二ポケット21、21とを、1個ずつ交互に配置している。又、上記各玉6、6の中心を各ポケット11a、11bの中心に一致させた状態で、これら各ポケット11a、11bの内面と各玉6、6の転動面との間の隙間が0.2～0.5mmとなる様に、これら各ポケット11a、11bの内面の寸法並びに各玉6、6の外径を規制している。

【0024】

この様に構成する本実施例によれば、保持器7bの軸方向両側面とパワーローラ3並びに外輪8の各側面との距離を同じにでき（保持器7bをパワーローラ3と外輪8との間の軸方向中央に位置させる事ができ）、しかもこの保持器7bの軸方向変位量を小さくできる。

即ち、この保持器7bの軸方向に関し、球面部19の位置を軸方向に関して互いに反対側とした第一ポケット20、20と第二ポケット21、21とを、上記保持器7bの円周方向に関し交互に配置している。この為、これら第一、第二各ポケット20、21の各球面部19を、上記各保持器7bの中心軸（図2）と直角に交わり、且つ、上記第一、第二各ポケット20、21の軸方向中央を通過する仮想平面イ（図2）に関して対称に配置できる。そして、上記保持器7bが軸方向他方（図1、2、4の下方）に変位する傾向になった場合には、上記各第一ポケット20、20に設けた球面部19、19が各玉6、6の転動面と摺接する事で、上記保持器7bが軸方向他方にそれ以上変位するのを阻止する。これに対して、上記保持器7bが軸方向一方（図1、2、4の上方）に変位する傾向に

10

20

30

40

50

なった場合には、上記各第二ポケット 21、21 に設けた球面部 19、19 が各玉 6、6 の転動面と摺接する事で、上記保持器 7b が軸方向一方にそれ以上変位するのを阻止する。この為、上記保持器 7b の軸方向各側面とパワーローラ 3 並びに外輪 8 の各側面との距離をほぼ同じにできると共に、この保持器 7b の軸方向変位量を小さくできる。

【0025】

この結果、これら保持器 7b の両側面とパワーローラ 3 並びに外輪 8 の各側面とを摺接しにくくできると共に、これら側面同士の間を潤滑油が流通しにくくなる事も防止でき、伝達効率の低下や潤滑不良の防止、上記保持器 7b 並びにパワーローラ 3、外輪 8 の耐久性の確保を図れる。又、この様に保持器 7b の耐久性を確保できる分、この保持器 7b の小型化も図れる。しかも、この様な保持器 7b の小型化と、上述の様に保持器 7b の軸方向変位量を小さくできる事とにより、上記パワーローラ 3 と外輪 8 との距離も小さくでき、スラスト玉軸受 5、このスラスト玉軸受 5 を組み込んだパワーローラユニット、延いては、トロイダル型無段変速機全体の小型化も図れる。又、上述の様に潤滑油が流通し易くなる分、この潤滑油を送り込む為のポンプの小型化や、必要な潤滑油の量の低減も図れ、所謂ポンプロスを低減して、この面からもトロイダル型無段変速機の伝達効率の向上を図れる。又、潤滑状態を良好にできる為、装置全体としての耐久性を確保できる。

【0026】

又、前述の様に、各玉 6、6 の中心を各ポケット 11a、11b の中心に一致させた状態で、これら各ポケット 11a、11b の内面と各玉 6、6 の転動面との間の隙間を 0.2 ~ 0.5 mm となる様に規制している。この為、これら各玉 6、6 の公転速度がばらつく事による、保持器 7b の耐久性の低下を防止できる。即ち、上記隙間が 0.2 mm 未満の場合には、前述した様に、上記保持器 7b に加わる繰り返し曲げ応力が過大になり、この応力の振幅が増大する可能性がある。そして、疲労の進行が速くなり（疲れ寿命が短縮し）、亀裂等の損傷に至るまでの時間が短くなる可能性がある。一方、上記隙間が 0.5 mm を超える場合には、各玉 6、6 の転動面とポケット 11a、11b の内面との隙間が大きくなり過ぎる事に伴う、上記保持器 7b のばたつきが過大になる可能性がある。そして、この様なばたつきにより、上記各ポケット 11a、11b の内面と上記各玉 6、6 の転動面との衝突力が増大し、上記保持器 7b に亀裂等の損傷が発生し易くなる可能性がある。これに対して本実施例の場合には、上述の様に隙間を 0.2 ~ 0.5 mm と規制している為、この様な不都合を防止して、上記保持器 7b の耐久性を確保できる。

【実施例 2】

【0027】

図 5 は、請求項 1、2、4 に対応する、本発明の実施例 2 を示している。本実施の場合には、保持器 7b の各ポケット 11a、11b の総数を奇数である 9 個としている。これに伴って、第二ポケット 21、21 が 2 個連続する部分が 1 個含まれている。

その他の構成及び作用は、前述した実施例 1 と同様であるから、重複する説明は省略する。

【実施例 3】

【0028】

図 6 は、請求項 1、3、4 に対応する、本発明の実施例 3 を示している。本実施例の場合は、第一のポケット 20、20 と第二のポケット 21、21 とをそれぞれ複数個ずつ、保持器 7b の円周方向に関し交互に配置している。より具体的には、この保持器 7b の各ポケット 11a、11b の総数を 4 の倍数である 8 個とすると共に、上記第一ポケット 20、20 を 2 個連続させた組と、上記第二ポケット 21、21 を 2 個連続させた組とを、交互に配置している。

この様な本実施例の場合には、保持器 7b の軸方向に加わる力が、この保持器 7b の円周方向に関し局部的に加わる等により不均一になる場合でも、この保持器 7b の軸方向のバランスを崩れにくくして、この保持器 7b の軸方向両側面とパワーローラ 3 並びに外輪 8（図 1 参照）の各側面とが摺接するのを防止できる。

即ち、この保持器 7b に局部的に力が加わっても、この様に局部的に加わる力を、連続

10

20

30

40

50

して配置された複数の第一ポケット 20、20 の組、或いは、第二ポケット 21、21 の組により支承できる。従って、これら第一ポケット 20、20 並びに第二ポケット 21、21 を 1 個ずつ交互に配置した場合に比べ、上述の様に局部的に加わる力の許容量を大きくでき、上記保持器 7b の軸方向変位量をより小さくできる。

その他の構成及び作用は、前述した実施例 1～2 と同様であるから、重複する説明は省略する。

【実施例 4】

【0029】

図 7 は、請求項 1、3、4 に対応する、本発明の実施例 4 を示している。本実施例の場合には、保持器 7b の各ポケット 11a、11b の総数を 9 個とすると共に、第一ポッケ
10
ット 20、20 と第二ポケット 21、21 とをそれぞれ 2 個ずつ交互に、且つ、3 個ずつの部分
を 1 個所含んで配置している。この様な本実施例の場合も、上述した実施例 3 と同様に、保持器 7b に加わる軸方向の力が、この保持器 7b の円周方向に関し不均一になる場合でも、この保持器 7b の側面とパワーローラ 3 並びに外輪 8 (図 1 参照) の各側面とが摺接するのを防止できる。

【0030】

尚、本実施例は、各ポケット 11a、11b の総数が 4 の倍数でない為、第一ポケット 20、20 を 2 個連続させた組を 1 組と、第二ポケット 21、21 を 2 個連続させた組を 2 組と、3 個の第一ポケット 20、20 (又は第二ポケット 21、21) を連続させた組を 1 組設けている。即ち、これら第一ポケット 20、20 と第二ポケット 21、21 とを
20
、何れの部分でも 2～3 個連続する状態で組とし、各組を交互に配置している (第一ポケット 20、20 や第二ポケット 21、21 が 1 個だけ存在する部分がない様にしている)。この様に構成すれば、連続して配置された何れかの第一ポケット 20、20 或いは第二ポケット 21、21 が、上記保持器 7b の軸方向に局部的に加わる力を支承できる。

その他の構成及び作用は、前述した実施例 3 と同様であるから、重複する説明は省略する。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図 1】本発明の実施例 1 を示す部分断面図。

【図 2】保持器と玉とを取り出して示す部断面図。

【図 3】保持器の平面図。

【図 4】図 3 の A - A 断面図。

【図 5】本発明の実施例 2 を示す、図 3 と同様の図。

【図 6】同実施例 3 を示す、図 3 と同様の図。

【図 7】同実施例 4 を示す、図 3 と同様の図。

【図 8】従来構造の 1 例を示す断面図。

【図 9】パワーローラユニットの別例を示す断面図。

【図 10】保持器の平面図。

【図 11】図 10 の B - B 断面図。

【図 12】保持器に保持された玉の公転速度のばらつきを説明する為の線図。

【符号の説明】

【0032】

- 1 入力側ディスク
- 2 出力側ディスク
- 3 パワーローラ
- 4 トラニオン
- 5 スラスト玉軸受
- 6 玉
- 7、7a、7b 保持器
- 8 外輪

10

20

30

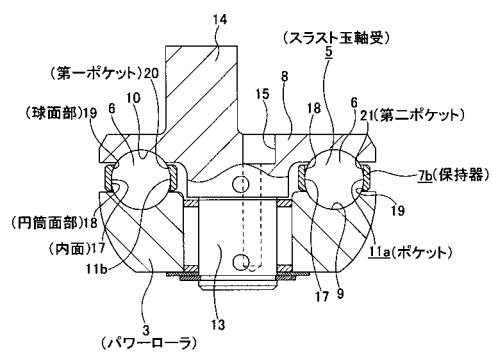
40

50

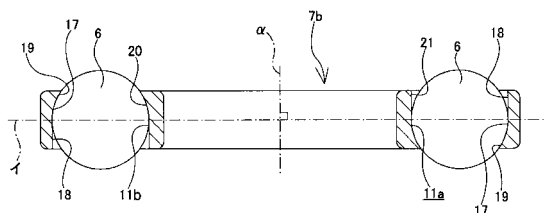
- | | |
|--------|------------|
| 9 | 内輪軌道 |
| 10 | 外輪軌道 |
| 11、11a | ポケット |
| 12 | スラストニードル軸受 |
| 13 | 支持軸 |
| 14 | 枢支軸 |
| 15 | 給油孔 |
| 16 | 凹溝 |
| 17 | 内面 |
| 18 | 円筒面部 |
| 19 | 球面部 |
| 20 | 第一ポケット |
| 21 | 第二ポケット |

10

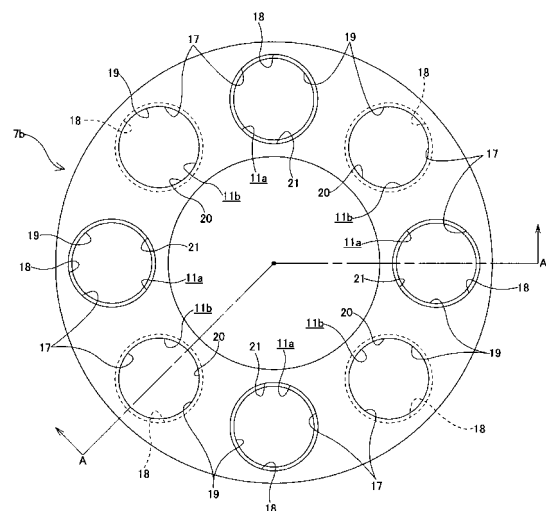
【 図 1 】



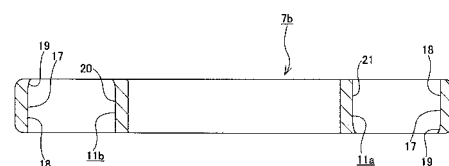
【 図 2 】



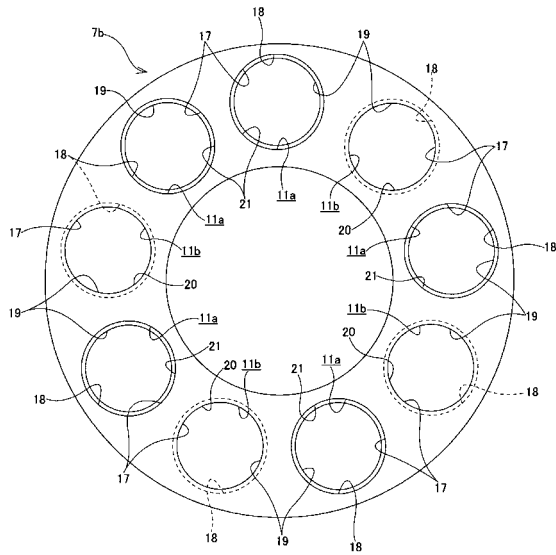
【図 3】



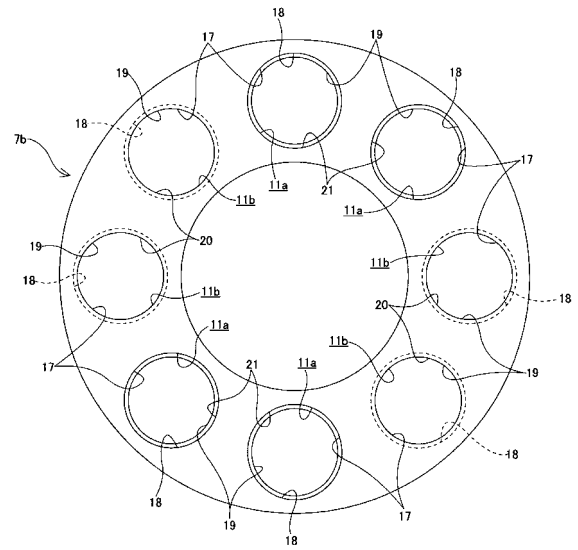
【圖 4】



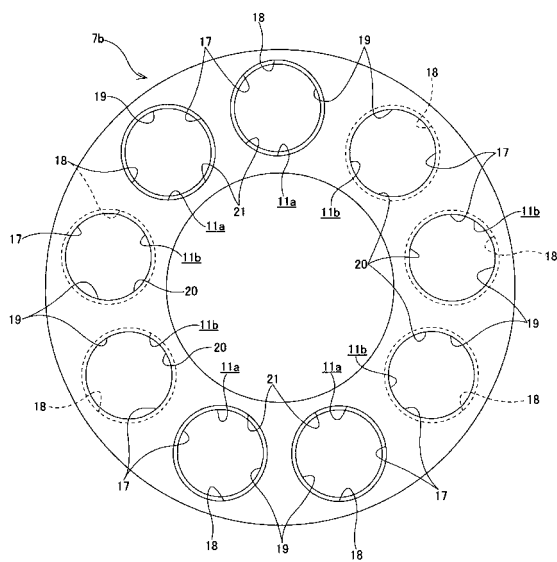
【図 5】



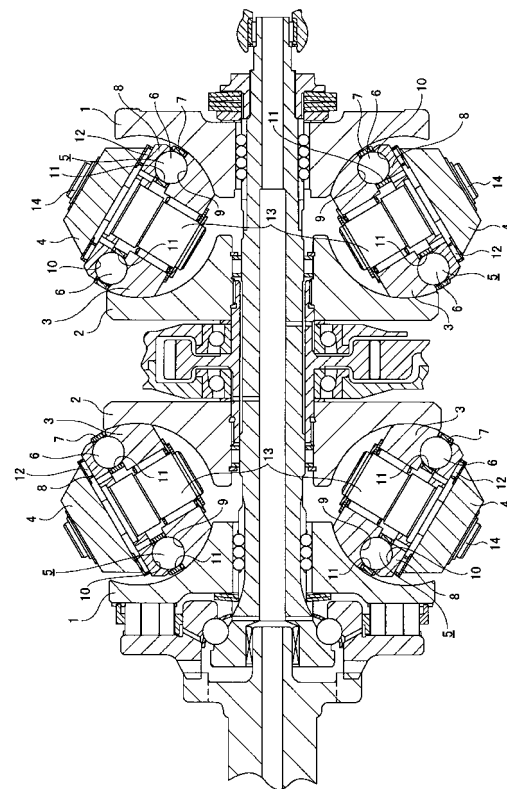
【図 6】



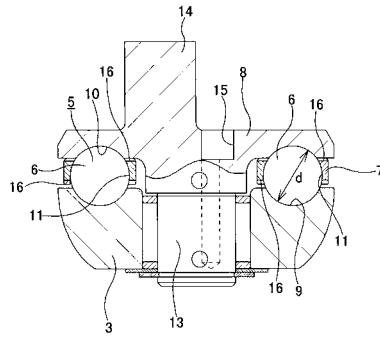
【図 7】



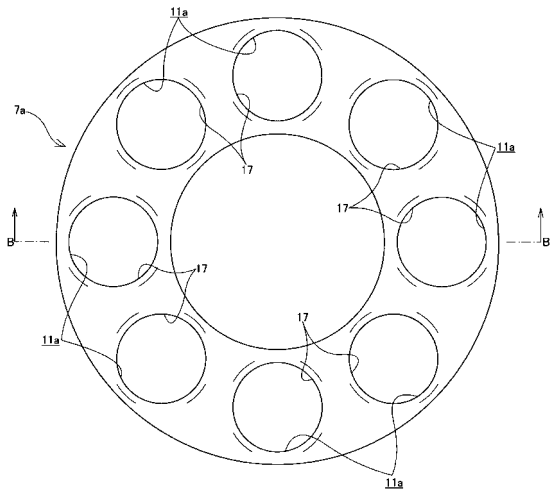
【図 8】



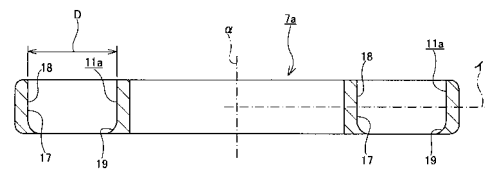
【図 9】



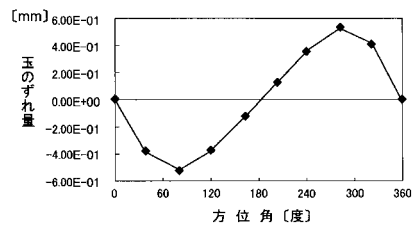
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-004003(JP,A)
登録実用新案第60468(JP,Z1)
特許第3532663(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16H 13/00 - 15/56
F16C 19/00 - 19/56
F16C 33/30 - 33/66