

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-163159

(P2012-163159A)

(43) 公開日 平成24年8月30日(2012.8.30)

(51) Int.Cl.  
F16H 15/38 (2006.01)

F1  
F16H 15/38

テーマコード(参考)  
3J051

審査請求 未請求 請求項の数 3 OL (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2011-23990 (P2011-23990)  
(22) 出願日 平成23年2月7日(2011.2.7)

(71) 出願人 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 100104547  
弁理士 栗林 三男  
(74) 代理人 100102967  
弁理士 大畑 進  
(72) 発明者 岸田 寛孝  
神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号  
日本精工株式会社内  
Fターム(参考) 3J051 AA03 BA03 BB05 BD02 BE09  
CB03 FA01

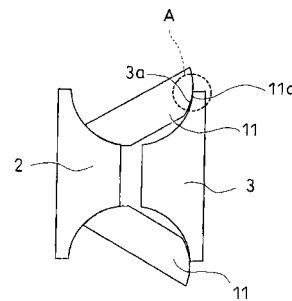
(54) 【発明の名称】 トロイダル型無段変速機

(57) 【要約】

【課題】出力側ディスクの面圧および潤滑油の膜厚を最適化して、トラクション面でのスリップの発生を防止できるトロイダル型無段変速機を提供する。

【解決手段】このトロイダル型無段変速機では、油膜を介して互いに対向するパワーローラ11および出力側ディスク3のうちの少なくとも一方の表面の少なくとも一部Aに、面圧の低下を抑制するためのテクスチャ加工が施されている。この場合、例えば、テクスチャ加工が出力側ディスクの表面(パワーローラ11と対向する外面)に施される。また、このようなテクスチャ加工は、出力側ディスク3の表面(凹面)3aに微細溝またはディンプルを形成することにより成されてもよい。あるいは、出力側ディスク3と同様のテクスチャ加工がパワーローラ11の周面11aに施されてもよい。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

回転力を受ける入力軸に結合され且つ入力軸と一体で回転する入力側ディスクと、入力側ディスクとの間に設けられたパワーローラを介して入力側ディスクの回転力を所定の变速比で受ける出力側ディスクとを備え、前記パワーローラと前記ディスクとの間の動力伝達が油膜を介して行なわれる、一定回転数で駆動されるトロイダル型無段変速機において

油膜を介して互いに対向する前記パワーローラおよび前記出力側ディスクのうちの少なくとも一方の表面には、その少なくとも一部に、面圧の低下を抑制するためのテクスチャ加工が施されていることを特徴とするトロイダル型無段変速機。

10

## 【請求項 2】

前記テクスチャ加工が前記出力側ディスクに施されていることを特徴とする請求項 1 に記載のトロイダル型無段変速機。

## 【請求項 3】

前記テクスチャ加工が微細溝またはディンプルの形成を含むことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のトロイダル型無段変速機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、自動車や各種産業機械の変速機などに利用可能なトロイダル型無段変速機に関する。

20

## 【背景技術】

## 【0002】

例えば自動車用変速機として用いるダブルキャピティ式トロイダル型無段変速機は、図 2 および図 3 に示すように構成されている。図 2 に示すように、ケーシング 50 の内側には入力軸 1 が回転自在に支持されており、この入力軸 1 の外周には、2 つの入力側ディスク 2、2 と 2 つの出力側ディスク 3、3 とが取り付けられている。また、入力軸 1 の中間部の外周には出力歯車 4 が回転自在に支持されている。この出力歯車 4 の中心部に設けられた円筒状のフランジ部 4a、4a には、出力側ディスク 3、3 がスプライン結合によって連結されている。

30

## 【0003】

入力軸 1 は、図中左側に位置する入力側ディスク 2 とカム板（ローディングカム）7 との間に設けられたローディングカム式の押圧装置 12 を介して、駆動軸 22 により回転駆動されるようになっている。また、出力歯車 4 は、2 つの部材の結合によって構成された仕切壁 13 を介してケーシング 50 内に支持されており、これにより、入力軸 1 の軸線 O を中心に回転できる一方で、軸線 O 方向の変位が阻止されている。

## 【0004】

出力側ディスク 3、3 は、入力軸 1 との間に介在されたニードル軸受 5、5 によって、入力軸 1 の軸線 O を中心に回転自在に支持されている。また、図中左側の入力側ディスク 2 は、入力軸 1 にボールスプライン 6 を介して支持され、図中右側の入力側ディスク 2 は、入力軸 1 にスプライン結合されており、これら入力側ディスク 2 は入力軸 1 と共に回転するようになっている。また、入力側ディスク 2、2 の内側面（凹面；トラクション面とも言う）2a、2a と出力側ディスク 3、3 の内側面（凹面；トラクション面とも言う）3a、3a との間には、パワーローラ 11（図 3 参照）が回転自在に挟持されている。

40

## 【0005】

図 2 中右側に位置する入力側ディスク 2 の内周面 2c には、段差部 2b が設けられ、この段差部 2b に、入力軸 1 の外周面 1a に設けられた段差部 1b が突き当てられるとともに、入力側ディスク 2 の背面（図 2 の右面）は、入力軸 1 の外周面に形成されたネジ部 1e に螺合されたローディングナット 9 に突き当てられている。これによって、入力側ディスク 2 の入力軸 1 に対する軸線 O 方向の変位が実質的に阻止されている。また、カム板 7

50

と入力軸 1 の鏝部 1 d との間には、皿ばね 8 が設けられており、この皿ばね 8 は、各ディスク 2 , 2 , 3 , 3 の凹面 2 a , 2 a , 3 a , 3 a とパワーローラ 1 1 , 1 1 の周面 1 1 a , 1 1 a との当接部に押圧力を付与する。

【 0 0 0 6 】

図 2 の A - A 線に沿う断面図である図 3 に示すように、ケーシング 5 0 の内側であって、出力側ディスク 3 , 3 の側方位置には、両ディスク 3 , 3 を両側から挟む状態で一对のヨーク 2 3 A , 2 3 B が支持されている。これら一对のヨーク 2 3 A , 2 3 B は、鋼等の金属のプレス加工あるいは鍛造加工により矩形状に形成されている。そして、後述するトラニオン 1 5 の両端部に設けられた枢軸 1 4 を揺動自在に支持するため、ヨーク 2 3 A , 2 3 B の四隅には、円形の支持孔 1 8 が設けられるとともに、ヨーク 2 3 A , 2 3 B の幅方向の中央部には、円形の係止孔 1 9 が設けられている。

10

【 0 0 0 7 】

一对のヨーク 2 3 A , 2 3 B は、ケーシング 5 0 の内面の互いに対向する部分に形成された支持ポスト 6 4 , 6 8 により、僅かに変位できるように支持されている。これらの支持ポスト 6 4 , 6 8 はそれぞれ、入力側ディスク 2 の内側面 2 a と出力側ディスク 3 の内側面 3 a との間にある第 1 キャビティ 2 2 1 および第 2 キャビティ 2 2 2 にそれぞれ対向する状態で設けられている。

【 0 0 0 8 】

したがって、ヨーク 2 3 A , 2 3 B は、各支持ポスト 6 4 , 6 8 に支持された状態で、その一端部が第 1 キャビティ 2 2 1 の外周部分に対向するとともに、その他端部が第 2 キャビティ 2 2 2 の外周部分に対向している。

20

【 0 0 0 9 】

第 1 および第 2 のキャビティ 2 2 1 , 2 2 2 は同一構造であるため、以下、第 1 キャビティ 2 2 1 のみについて説明する。

【 0 0 1 0 】

図 3 に示すように、ケーシング 5 0 の内側において、第 1 キャビティ 2 2 1 には、入力軸 1 に対し捻れの位置にある一对の枢軸 1 4 , 1 4 を中心として揺動する一对のトラニオン 1 5 , 1 5 が設けられている。なお、図 3 においては、入力軸 1 の図示は省略している。各トラニオン 1 5 , 1 5 は、その本体部である支持板部 1 6 の長手方向(図 3 の上下方向)の両端部に、この支持板部 1 6 の内側面側に折れ曲がる状態で形成された一对の折れ曲がり壁部 2 0 , 2 0 を有している。そして、この折れ曲がり壁部 2 0 , 2 0 によって、各トラニオン 1 5 , 1 5 には、パワーローラ 1 1 を収容するための凹状のポケット部 P が形成される。また、各折れ曲がり壁部 2 0 , 2 0 の外側面には、各枢軸 1 4 , 1 4 が互いに同心的に設けられている。

30

【 0 0 1 1 】

支持板部 1 6 の中央部には円孔 2 1 が形成され、この円孔 2 1 には変位軸 2 3 の基端部(第 1 の軸部) 2 3 a が支持されている。そして、各枢軸 1 4 , 1 4 を中心として各トラニオン 1 5 , 1 5 を揺動させることにより、これら各トラニオン 1 5 , 1 5 の中央部に支持された変位軸 2 3 の傾斜角度を調節できるようになっている。また、各トラニオン 1 5 , 1 5 の内側面から突出する変位軸 2 3 の先端部(第 2 の軸部) 2 3 b の周囲には、各パワーローラ 1 1 が回転自在に支持されており、各パワーローラ 1 1 , 1 1 は、各入力側ディスク 2 , 2 および各出力側ディスク 3 , 3 の間に挟持されている。なお、各変位軸 2 3 , 2 3 の基端部 2 3 a と先端部 2 3 b とは、互いに偏心している。

40

【 0 0 1 2 】

また、前述したように、各トラニオン 1 5 , 1 5 の枢軸 1 4 , 1 4 はそれぞれ、一对のヨーク 2 3 A , 2 3 B に対して揺動自在および軸方向(図 3 の上下方向)に変位自在に支持されており、各ヨーク 2 3 A , 2 3 B により、トラニオン 1 5 , 1 5 はその水平方向の移動を規制されている。前述したように、各ヨーク 2 3 A , 2 3 B の四隅には円形の支持孔 1 8 が 4 つ設けられており、これら支持孔 1 8 にはそれぞれ、トラニオン 1 5 の両端部に設けた枢軸 1 4 がラジアルニードル軸受 3 0 を介して揺動自在に支持されている。また、

50

前述したように、ヨーク 23A, 23B の幅方向 (図 3 の左右方向) の中央部には、円形の係止孔 19 が設けられており、この係止孔 19 の内周面は球状凹面として、支持ポスト 64, 68 を内嵌している。すなわち、上側のヨーク 23A は、ケーシング 50 に固定部材 52 を介して支持されている球面ポスト 64 によって揺動自在に支持されており、下側のヨーク 23B は、球面ポスト 68 およびこれを支持する駆動シリンダ 31 の上側シリンダボディ 61 によって揺動自在に支持されている。

【0013】

なお、各トラニオン 15, 15 に設けられた各変位軸 23, 23 は、入力軸 1 に対し、互いに 180 度反対側の位置に設けられている。また、これらの各変位軸 23, 23 の先端部 23b が基端部 23a に対して偏心している方向は、両ディスク 2, 2, 3, 3 の回転方向に対して同方向 (図 3 で上下逆方向) となっている。また、偏心方向は、入力軸 1 の配設方向に対して略直交する方向となっている。したがって、各パワーローラ 11, 11 は、入力軸 1 の長手方向に若干変位できるように支持される。その結果、押圧装置 12 が発生するスラスト荷重に基づく各構成部材の弾性変形等に起因して、各パワーローラ 11, 11 が入力軸 1 の軸方向に変位する傾向となった場合でも、各構成部材に無理な力が加わらず、この変位が吸収される。

10

【0014】

また、パワーローラ 11 の外側面とトラニオン 15 の支持板部 16 の内側面との間には、パワーローラ 11 の外側面の側から順に、スラスト転がり軸受であるスラスト玉軸受 24 と、スラストニードル軸受 25 とが設けられている。このうち、スラスト玉軸受 24 は、各パワーローラ 11 に加わるスラスト方向の荷重を支承しつつ、これら各パワーローラ 11 の回転を許容するものである。このようなスラスト玉軸受 24 はそれぞれ、複数個ずつの玉 26, 26 と、これら各玉 26, 26 を転動自在に保持する円環状の保持器 27 と、円環状の外輪 28 とから構成されている。また、各スラスト玉軸受 24 の内輪軌道は各パワーローラ 11 の外側面 (大端面) に、外輪軌道は各外輪 28 の内側面にそれぞれ形成されている。

20

【0015】

また、スラストニードル軸受 25 は、トラニオン 15 の支持板部 16 の内側面と外輪 28 の外側面との間に挟持されている。このようなスラストニードル軸受 25 は、パワーローラ 11 から各外輪 28 に加わるスラスト荷重を支承しつつ、これらパワーローラ 11 および外輪 28 が各変位軸 23 の基端部 23a を中心として揺動することを許容する。

30

【0016】

さらに、各トラニオン 15, 15 の一端部 (図 3 の下端部) にはそれぞれ駆動ロッド (枢軸 14 から延びる軸部) 29, 29 が設けられており、各駆動ロッド 29, 29 の中間部外周面に駆動ピストン (油圧ピストン) 33, 33 が固設されている。そして、これら各駆動ピストン 33, 33 はそれぞれ、上側シリンダボディ 61 と下側シリンダボディ 62 とによって構成された駆動シリンダ 31 内に油密に嵌装されている。これら各駆動ピストン 33, 33 と駆動シリンダ 31 とで、各トラニオン 15, 15 を、これらトラニオン 15, 15 の枢軸 14, 14 の軸方向に変位させる駆動装置 32 を構成している。

40

【0017】

このように構成されたトロイダル型無段変速機の場合、駆動軸 22 の回転は、押圧装置 12 を介して、各入力側ディスク 2, 2 および入力軸 1 に伝えられる。そして、これら入力側ディスク 2, 2 の回転が、一对のパワーローラ 11, 11 を介して各出力側ディスク 3, 3 に伝えられ、更にこれら各出力側ディスク 3, 3 の回転が、出力歯車 4 より取り出される。

【0018】

入力軸 1 と出力歯車 4 との間の回転速度比を変える場合には、一对の駆動ピストン 33, 33 を互いに逆方向に変位させる。これら各駆動ピストン 33, 33 の変位に伴って、一对のトラニオン 15, 15 が互いに逆方向に変位する。例えば、図 3 の左側のパワーローラ 11 が同図の下側に、同図の右側のパワーローラ 11 が同図の上側にそれぞれ変位す

50

る。その結果、これら各パワーローラ 11, 11 の周面 11a, 11a と各入力側ディスク 2, 2 および各出力側ディスク 3, 3 の内側面 2a, 2a, 3a, 3a との当接部に作用する接線方向の力の向きが変化する。そして、この力の向きの変化に伴って、各トラニオン 15, 15 が、ヨーク 23A, 23B に枢支された枢軸 14, 14 を中心として、互いに逆方向に揺動する。

【0019】

その結果、各パワーローラ 11, 11 の周面 11a, 11a と各内側面 2a, 3a との当接位置が変化し、入力軸 1 と出力歯車 4 との間の回転速度比が変化する。また、これら入力軸 1 と出力歯車 4 との間で伝達するトルクが変動し、各構成部材の弾性変形量が変化すると、各パワーローラ 11, 11 およびこれら各パワーローラ 11, 11 に付属の外輪 28, 28 が、各変位軸 23, 23 の基端部 23a, 23a を中心として僅かに回動する。これら各外輪 28, 28 の外側面と各トラニオン 15, 15 を構成する支持板部 16 の内側面との間には、それぞれスラストニードル軸受 25, 25 が存在するため、前記回動は円滑に行われる。したがって、前述のように各変位軸 23, 23 の傾斜角度を変化させるための力が小さくて済む。

10

【0020】

また、上記構成のトロイダル型無段変速機において、パワーローラ 11 と入出力側ディスク 2, 3 との間の動力伝達は、これらの部材表面の損傷を防止するべく、油膜を介したトラクション力により非接触で行なわれる（本明細書では、油膜によって形成されるパワーローラ 11 と入出力側ディスク 2, 3 との間の界面、あるいは、パワーローラ 11 の周面 11a 自体をトラクション面と称する）。そのため、パワーローラ 11 と入出力側ディスクとの間に形成されるトラクション面には、トルクを非接触で伝達するための油膜を形成できる十分な量の潤滑油（トラクション油）を供給する必要がある。

20

【0021】

また、このような油膜を介したディスク 2, 3 とパワーローラ 11 との間の動力伝達では、ディスク 2, 3 とパワーローラ 11 との接触部やパワーローラ 11 のベアリング部（例えば、スラスト玉軸受 24 等）で滑りが生じるため、熱が発生する。そのため、パワーローラ 11 のベアリング部にも潤滑油を十分に供給する必要がある。

【0022】

ところで、このような油膜を介して動力が伝達されるトロイダル型無段変速機は、例えば一定回転数で駆動される産業機械用の変速機としても使用される（例えば、特許文献 1 参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0023】

【特許文献 1】特開 2001-158400 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0024】

一定回転数で駆動される産業機械用の変速機としてトロイダル型無段変速機が使用される場合には、該変速機に一定の動力が入力され、出力回転数  $N_{out}$  が一定となるように制御される（図 4 の破線参照）。そのため、図 4 に示されるように、最減速時（バリエータ減速比が最大のとき）に、入力回転数  $N_{in}$  が最高になるとともに、入力トルク  $T_{in}$  が低くなる。また、このとき、図 5 に示されるように、出力側ディスク 3 の面圧（図 5 の点線参照）が低く周速が速くなるため、潤滑油の膜厚（図 5 の一点鎖線参照）が大きくなる。したがって、トラクション面でスリップが発生し易くなる。

40

【0025】

本発明は、前記事情に鑑みて為されたもので、出力側ディスクの面圧および潤滑油の膜厚を最適化して、トラクション面でのスリップの発生を防止できるトロイダル型無段変速機を提供することを目的とする。

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0026】

前記課題を解決するために、本発明は、回転力を受ける入力軸に結合され且つ入力軸と一体で回転する入力側ディスクと、入力側ディスクとの間に設けられたパワーローラを介して入力側ディスクの回転力を所定の変速比で受ける出力側ディスクとを備え、前記パワーローラと前記ディスクとの間の動力伝達が油膜を介して行なわれる、一定回転数で駆動されるトロイダル型無段変速機において、油膜を介して互いに対向する前記パワーローラおよび前記出力側ディスクのうちの少なくとも一方の表面には、その少なくとも一部に、面圧の低下を抑制するためのテクスチャ加工が施されていることを特徴とする。

## 【0027】

この構成によれば、油膜を介して互いに対向するパワーローラおよび出力側ディスクのうちの少なくとも一方の表面（対向面）の少なくとも一部（特に、（出力側ディスクの）面圧が低く周速が速くなる部位）に面圧の低下を抑制するためのテクスチャ加工が施されているため、出力側ディスクの面圧および潤滑油の膜厚を最適化でき、トロイダル型無段変速機が一定の回転数で駆動される場合にトラクション面で生じ得るスリップを防止できる。

## 【0028】

なお、上記構成では、テクスチャ加工が出力側ディスクに施されることが効果的であり、また、テクスチャ加工が微細溝またはディンプルの形成を含むことが望ましい。

## 【発明の効果】

## 【0029】

本発明によれば、油膜を介して互いに対向するパワーローラおよび出力側ディスクのうちの少なくとも一方の表面の少なくとも一部に面圧の低下を抑制するためのテクスチャ加工が施されているため、出力側ディスクの面圧および潤滑油の膜厚を最適化して、トラクション面でのスリップの発生を防止できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0030】

【図1】本発明の実施形態に係るトロイダル型無段変速機の要部の概略図である。

【図2】従来から知られているトロイダル型無段変速機の具体的構造の一例を示す断面図である。

【図3】図2のA-A線に沿う断面図である。

【図4】一定回転数で駆動される産業機械用の変速機としてトロイダル型無段変速機が使用される場合におけるバリエータ減速比と入出力回転数および入力トルクとの間の関係を示すグラフ図である。

【図5】一定回転数で駆動される産業機械用の変速機としてトロイダル型無段変速機が使用される場合におけるバリエータ減速比とディスク面圧および潤滑油膜厚との間の関係を示すグラフ図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0031】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。なお、本発明の特徴は、出力側ディスクの面圧および潤滑油の膜厚を最適化するためのディスク形態にあり、その他の構成および作用は前述した従来構成および作用と同様であるため、以下においては、本発明の特徴部分についてのみ言及し、それ以外の部分については、図2および図3と同一の符号を付して簡潔に説明するに留める。

## 【0032】

図1には、本発明の一実施形態に係るトロイダル型無段変速機の要部構造が概略的に示されている。図示のように、このトロイダル型無段変速機は、一定回転数で駆動される例えば産業機械用の変速機として使用されるものであり、回転力を受ける入力軸に結合され且つ入力軸と一体で回転する入力側ディスク2と、入力側ディスク2との間に設けられたパワーローラ11を介して入力側ディスク2の回転力を所定の変速比で受ける出力側ディ

10

20

30

40

50

スク 3 とを備え、その他の一般的構造が前述した図 2 および図 3 の構造と同じである。パワーローラ 1 1 とディスク 2 , 3 との間の動力伝達は油膜を介して行なわれる。

【 0 0 3 3 】

また、本実施形態において、油膜を介して互いに対向するパワーローラ 1 1 および出力側ディスク 3 のうちの少なくとも一方の表面（対向面；外面）には、その少なくとも一部に、具体的には（出力側ディスクの）面圧が低く周速が速くなる部位 A に、面圧の低下を抑制するためのテクスチャ加工が施されている。この場合、例えば、テクスチャ加工が出力側ディスクの表面（パワーローラ 1 1 と対向する外面）に施される。また、このようなテクスチャ加工は、出力側ディスク 3 の表面（凹面）3 a に微細溝またはディンプルを形成することにより成されてもよい。あるいは、出力側ディスク 3 と同様のテクスチャ加工がパワーローラ 1 1 の周面 1 1 a に施されてもよい。

10

【 0 0 3 4 】

このように、本実施形態では、油膜を介して互いに対向するパワーローラ 1 1 および出力側ディスク 3 のうちの少なくとも一方の表面の少なくとも一部に面圧の低下を抑制するためのテクスチャ加工が施されているため、出力側ディスク 3 の面圧および潤滑油の膜厚を最適化でき、トロイダル型無段変速機が一定の回転数で駆動される場合にトラクション面で生じ得るスリップを防止できる。

【 0 0 3 5 】

本発明は、ハーフトロイダル型無段変速機その他、トラニオンが無いフルトロイダル型無段変速機にも適用することができる。

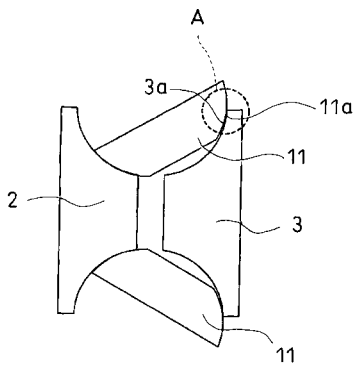
20

【 符号の説明 】

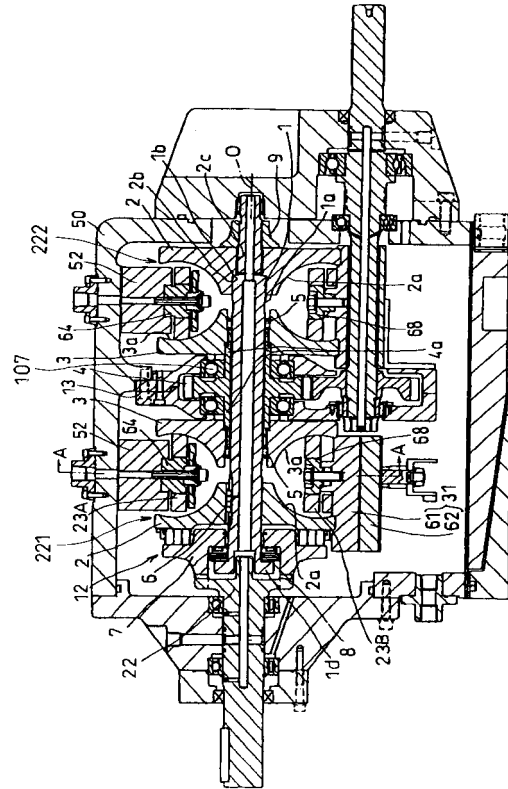
【 0 0 3 6 】

- 1 入力軸
- 2 入力側ディスク
- 3 出力側ディスク
- 1 1 パワーローラ

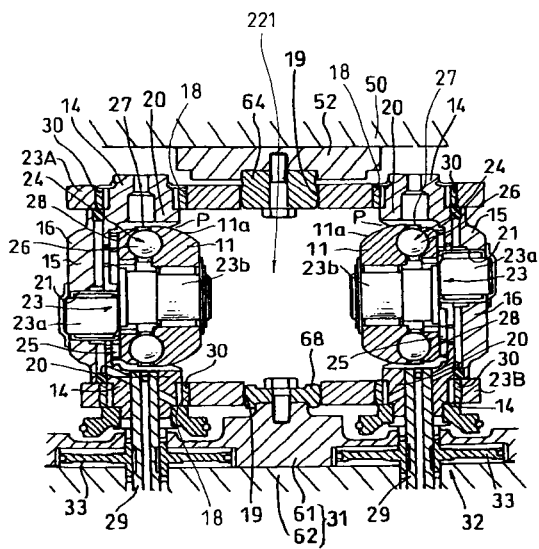
【図1】



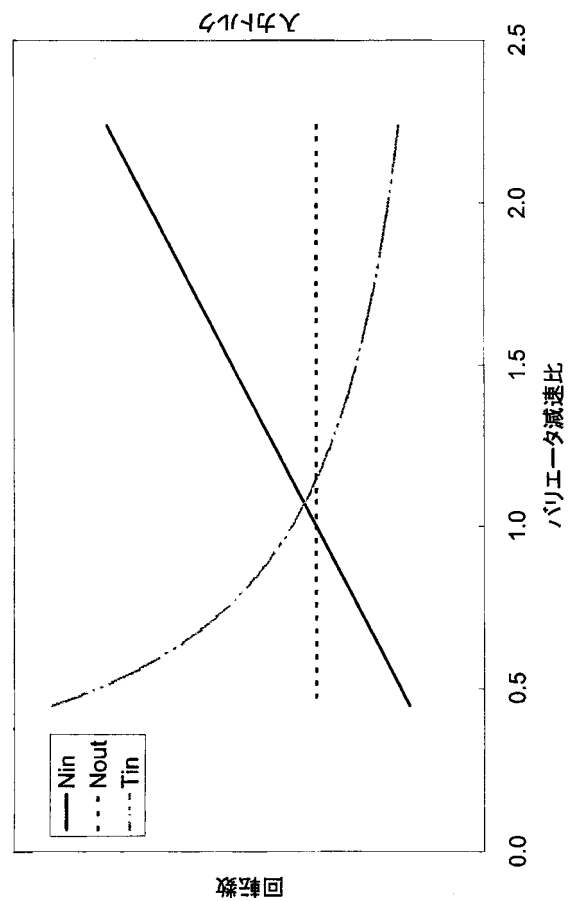
【図2】



【図3】



【図4】



【 図 5 】

