

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3629898号

(P3629898)

(45) 発行日 平成17年3月16日(2005.3.16)

(24) 登録日 平成16年12月24日(2004.12.24)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

F 1 6 H 15/38

F 1 6 H 15/38

F 1 6 H 57/02

F 1 6 H 57/02 3 0 2 D

F 1 6 H 57/04

F 1 6 H 57/04 Q

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平9-175704	(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
(22) 出願日	平成9年7月1日(1997.7.1)	(74) 代理人	100078776 弁理士 安形 雄三
(65) 公開番号	特開平11-22801	(74) 代理人	100084803 弁理士 村山 勝
(43) 公開日	平成11年1月26日(1999.1.26)	(72) 発明者	伊藤 裕之 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
審査請求日	平成15年3月10日(2003.3.10)	審査官	平瀬 知明
		(56) 参考文献	実開平01-169653(JP, U) 特開平10-318357(JP, A) 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】

トルク入力軸に対して一体的に回転可能に取り付けられる入力ディスクと、前記トルク入力軸に対して相対的に回転可能かつ前記入力ディスクから離れる方向への移動が制限されるように前記入力ディスクと対向して取り付けられる出力ディスクと、それぞれ円弧形状の凹断面を有する前記入力ディスク及び前記出力ディスクの互いに対向する面に当接するようにこれらのディスク間に挟持される回転自在なパワーローラとから成るトロイダル型変速機構を2組備えており、出力ギアと一体的に形成され前記トルク入力軸に対して相対的に回転可能なように取り付けられる出力ギアシャフトを介して前記2組のトロイダル型変速機構の出力ディスク同士が結合されていて、前記2組のトロイダル型変速機構の各出力ディスクと前記出力ギアシャフト間に配置される2つのアンギュラ軸受の内輪が前記出力ディスク端面、前記出力ギアシャフト側面、及び前記出力ギア端面にそれぞれ接していると共に、前記2つのアンギュラ軸受の外輪が出力ギアケーシングに接しているトロイダル型無段変速機において、半径方向に沿った油供給溝を前記2つのアンギュラ軸受の各内輪の出力ディスク側端面上又は、2つの出力ディスクの前記出力ギア側端面上にそれぞれ形成して、各回転部位を潤滑するために中空の前記トルク入力軸中を通じて供給される潤滑油が、前記トルク入力軸の壁面及び前記出力ギアシャフトの壁面をそれぞれ貫通する油供給孔を経た後に、前記油供給溝を通して前記2つのアンギュラ軸受の転動体周辺へと送出されるようにしたことを特徴とするトロイダル型無段変速機。

【請求項2】

10

20

前記半径方向に沿った油供給溝を前記２つのトロイダル型変速機構の出力ディスクの前記出力ギア側端面上にそれぞれ形成した請求項１に記載のトロイダル型無段変速機。

【請求項３】

前記半径方向に沿った油供給溝を前記２つのアンギュラ軸受の各内輪の出力ディスク側端面上にそれぞれ形成した請求項１に記載のトロイダル型無段変速機。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば自動車の変速機として使用されるトロイダル型無段変速機に関する。

【０００２】

【従来の技術】

主に自動車用の変速機として従来より研究が進められているトロイダル型無段変速機は、互いに対向する面がそれぞれ円弧形状の凹断面を有する入力ディスク及び出力ディスクと、これらのディスク間に挟持される回転自在なパワーローラとを組み合わせた構造のトロイダル変速機構を備えている。このとき、入力ディスクは、トルク入力軸に対して一体的に回転可能に取り付けられ、一方出力ディスクは、トルク入力軸に対して相対的に回転可能かつ入力ディスクから離れる方向への移動が制限されるように入力ディスクと対向して取り付けられる。

【０００３】

上述のようなトロイダル型変速機構においては、入力ディスクが回転するとパワーローラを介して出力ディスクが逆回転するため、トルク入力軸に入力される回転運動は、逆方向の回転運動として出力ディスクへと伝達され取り出される。この際、パワーローラの周面が入力ディスクの外周付近と出力ディスクの中心付近とにそれぞれ当接するようにパワーローラの回転軸の傾斜角度を変化させることでトルク入力軸から出力ギアへの増速が行なわれ、これとは逆に、パワーローラの周面が入力ディスクの中心付近と出力ディスクの外周付近とにそれぞれ当接するようにパワーローラの回転軸の傾斜角度を変化させることでトルク入力軸から出力ギアへの減速が行なわれる。さらに両者の中間の変速比についても、パワーローラの回転軸の傾斜角度を適当に調節することにより、ほぼ無段階に得ることができる。

【０００４】

さらに、このようなトロイダル型変速機構を２組用意し、各々の出力ディスクが出力ギアを挟み込むように対向させて組み合わせた構造を持つダブルキャピティ式のトロイダル型無段変速機が考えられている。図８は、このようなダブルキャピティ式トロイダル型無段変速機の一例を表している側方断面図である。入力ディスク１１、パワーローラ１２、及び出力ディスク１３から構成される第１のトロイダル型変速機構１と、入力ディスク２１、パワーローラ２２、及び出力ディスク２３から構成される第２のトロイダル型変速機構２とが、それぞれの出力ディスク１３、及び２３を向かい合わせるように取り付けられており、これらの出力ディスク１３、２３の間には出力ギア３が配置されている。また、第１のトロイダル型変速機構１と第２のトロイダル型変速機構２は、出力ギア３と一体的に形成された出力ギアシャフト４を介して結合されている。

【０００５】

ここで例示したダブルキャピティ式のトロイダル型変速機構においても、先述のトロイダル型変速機構と同様の動作原理にしたがい、トルク入力軸７に入力される回転運動を逆方向の回転運動として出力ディスク１３、２３へと伝達し、出力ギア３から取り出すことができる。特にダブルキャピティ式のトロイダル型変速機構の場合、トルク入力軸７の回転トルクは２つのトロイダル型変速機構１、２に分散して負担されるため、より大きなトルクにも余裕を持って対応することができる利点がある。

【０００６】

また、第１のトロイダル型変速機構１の出力ディスク１３と出力ギア３の間、及び出力ギア３と第２のトロイダル型変速機構２の出力ディスク２３の間には、それぞれアンギュラ

10

20

30

40

50

軸受 5、6 が配置されていて、これらのアンギュラ軸受 5、6 によって、出力ギア 3 が回転する際の反力が支持される。アンギュラ軸受 5、6 においては、内輪 5 1、6 1 が、出力ディスク 1 3、2 3 の端面にプレート 5 0、6 0 を介して接すると共に、出力ギアシャフト 4 の側面及び出力ギア 3 の端面に接しており、さらに外輪 5 2、6 2 が、出力ギアケーシング 8 に接して、外輪 5 2、6 2 と内輪 5 1、6 1 の間に挟持される保持器 5 3、6 3 に保持された複数個の転動体 5 4、6 4 の転動により、外輪 5 2、6 2 と内輪 5 1、6 1 の間の回転差を吸収する。

#### 【0007】

動作時に高速で回転するトロイダル型変速機構では、回転部分の焼き付きを防止するために、図示しない潤滑ポンプから潤滑油が供給されるようになっている。中空のトルク入力軸 7 の中を通してトロイダル型無段変速機部分へと圧送された潤滑油は、トルク入力軸 7 の側壁に設けられた油供給孔 7 1 を通じてトルク入力軸 7 の外へと送り出され、出力ディスク 1 3、2 3 や出力ギア 4 などの回転部分の潤滑を行った後、回収されて再利用される。

10

#### 【0008】

トルク入力軸 7 の側壁の油供給孔 7 1 から送出された潤滑油は、さらに出力ギアシャフト 4 の側壁を貫通する油供給孔 4 1 を経てから、アンギュラ軸受 5、6 の内輪 5 1、6 1 に設けられた油供給溝 5 5、6 5 を通じて転動体 5 4、6 4 付近に供給される。図 9 は、このような従来のダブルキャピティ型トロイダル型無段変速機のアンギュラ軸受取付部付近の拡大図である。油供給溝 5 5、6 5 は、各アンギュラ軸受の内輪の出力ギアシャフト側面との接触面上、及び出力ギア端面との接触面上にそれぞれ形成されている。

20

#### 【0009】

##### 【発明が解決しようとする課題】

トロイダル型無段変速機の各部分は高速で回転するため、トルク入力軸側壁の油供給孔を通じて送出される潤滑油には強大な遠心力が作用している。一方、上述のような油供給溝を備えたアンギュラ軸受では、その構造上、油供給溝の出口がアンギュラ軸受の転動体よりも出力ギア寄りに位置することになる。このため、アンギュラ軸受内輪の油供給溝を通過した潤滑油の大部分はそのまま出力ギア端面に沿って半径方向へ短時間で拡散されてしまい、アンギュラ軸受の転動体への潤滑が十分に行われない。アンギュラ軸受は十分に潤滑されないまま大きな荷重を受けて高速回転させられると早期剥離を引き起こしてしまうため、トロイダル型無段変速機全体の信頼性の低下につながる。また、上述の油供給溝は、各アンギュラ軸受の内輪と出力ギアシャフト側面との接触面、及び各アンギュラ軸受の内輪と出力ギア端面との接触面に沿って連続的に形成されるため、部品加工量が多くなると共に加工工程が複雑化し、製造に要する手間や費用が増大する。

30

#### 【0010】

さらに、出力ディスクとアンギュラ軸受内輪の間のプレートが出力ディスクからの過大な荷重を受けて変形し、一方で出力ディスク自身も変形するため、両者の間にはフレットング摩耗が発生する。また、出力ディスクとアンギュラ軸受内輪の間にプレートを配置しない場合には、出力ディスクとアンギュラ軸受内輪の間の潤滑が十分には行われなため、やはりフレットング摩耗が発生する。このようなフレットング摩耗により生じる摩耗粉がアンギュラ軸受の転動体周辺に混入すると、異音発生や回転抵抗の原因となるばかりでなく、アンギュラ軸受の損壊を生じさせることもあるため、トロイダル型無段変速機が動作する上で問題となる。

40

#### 【0011】

本発明は上述のような事情によりなされたものであり、本発明の目的は、アンギュラ軸受の転動体周辺の潤滑が確実に行えると共に、出力ディスクとアンギュラ軸受のフレットング摩耗を抑えることができるトロイダル型無段変速機を提供することにある。

#### 【0012】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、トルク入力軸に対して一体的に回転可能に取り付けられる入力ディスクと、前

50

記トルク入力軸に対して相対的に回転可能かつ前記入力ディスクから離れる方向への移動が制限されるように前記入力ディスクと対向して取り付けられる出力ディスクと、それぞれ円弧形状の凹断面を有する前記入力ディスク及び前記出力ディスクの互いに対向する面に当接するようにこれらのディスク間に挟持される回転自在なパワーローラとから成るトロイダル型変速機構を2組備えており、出力ギアと一体的に形成され前記トルク入力軸に対して相対的に回転可能なように取り付けられる出力ギアシャフトを介して前記2組のトロイダル型変速機構の出力ディスク同士が結合されていて、前記2組のトロイダル型変速機構の各出力ディスクと前記出力ギアの間配置される2つのアンギュラ軸受の内輪が前記出力ディスク端面、前記出力ギアシャフト側面、及び前記出力ギア端面にそれぞれ接していると共に、前記2つのアンギュラ軸受の外輪が出力ギアケーシングに接しているトロイダル型無段変速機に関するものであり、本発明の上記目的は、半径方向に沿った油供給溝を前記2つのアンギュラ軸受の各内輪の出力ディスク側端面又は、2つの出力ディスクの前記出力ギア側端面上にそれぞれ形成して、各回転部位を潤滑するために中空の前記トルク入力軸中を通じて供給される潤滑油が、前記トルク入力軸の壁面及び前記出力ギアシャフトの壁面をそれぞれ貫通している油供給孔を経た後に、前記油供給溝を通して前記2つのアンギュラ軸受の転動体周辺へと送出されるようにすることで達成される。あるいは、前記半径方向に沿った油供給溝を前記2つのトロイダル型変速機構の出力ディスクの前記出力ギア側端面上にそれぞれ形成してもよい。またあるいは、前記半径方向に沿った油供給溝を前記2つのアンギュラ軸受の各内輪の出力ディスク側端面上にそれぞれ形成してもよい。

10

20

## 【0013】

## 【発明の実施の形態】

図1は、本発明のトロイダル型無段変速機の一実施例を、図8の従来例と対比させて示した側方断面図であり、同一の機能を有する構成要素には図8で用いた符号と同じものを付してある。なお、本発明のトロイダル型無段変速機は、ダブルキャビティ型のトロイダル型無段変速機のアンギュラ軸受に設ける油供給溝の形状に特徴を有するものであり、これ以外の部分については従来のダブルキャビティ型トロイダル型無段変速機と同様に構成することができる。

## 【0014】

入力ディスク11、パワーローラ12、及び出力ディスク13から構成される第1のトロイダル型変速機構1と、入力ディスク21、パワーローラ22、及び出力ディスク23から構成される第2のトロイダル型変速機構2とが、それぞれの出力ディスク13、及び23を向かい合わせるように取り付けられており、これらの出力ディスク13、23の間には出力ギア3が配置されている。また、第1のトロイダル型変速機構1と第2のトロイダル型変速機構2は、出力ギア3と一体的に形成された出力ギアシャフト4を介して結合されている。

30

## 【0015】

さらに、第1のトロイダル型変速機構1の出力ディスク13と出力ギア3の間、及び出力ギア3と第2のトロイダル型変速機構2の出力ディスク23の間には、それぞれアンギュラ軸受5、6が配置されていて、これらのアンギュラ軸受5、6によって、出力ギア3が回転する際の反力が支持される。アンギュラ軸受5、6においては、内輪51、61が、出力ディスク13、23の端面に出力ギアシャフト4の側面及び出力ギア3の端面に接しており、外輪52、62が、出力ギアケーシング8に接している。また、外輪52、62と内輪51、61の間には、保持器53、63に保持された複数個の転動体54、64が挟持されており、各転動体54、64の回転によって外輪52、62と内輪51、61の間の回転差を吸収するようになっている。

40

## 【0016】

図2は、図1に示した本発明のダブルキャビティ型トロイダル型無段変速機の実施例のアンギュラ軸受取付部付近の拡大図であり、図9で示した従来例の構成要素と同一の機能を有する部分には同じ符号を付してある。また図3は、このアンギュラ軸受5、6をトロイ

50

ダブル型変速機構 1、2 の出力ディスク 13、23 側から見た正面図である。本発明のダブルキャピティ型トロイダル型無段変速機では、半径方向に沿った油供給溝 55a、65a が、各アンギュラ軸受 5、6 の内輪 51、61 の出力ディスク 13、23 との接触面上に形成されている。本実施例では、内輪 51、61 の円周に亘ってそれぞれ 3 つの油供給溝 55a、65a を設けているが、油供給溝 55a、65a の個数に制限はない。また、従来例と同様にして、トルク入力軸 7 の側壁に設けられた油供給孔 71 から送出された潤滑油は、さらに出力ギアシャフト 4 の側壁を貫通する油供給孔 41 を通過した後、アンギュラ軸受 5、6 の内輪 51、61 に設けられた油供給溝 55a、65a を通じて転動体 54、64 付近に供給される。

#### 【0017】

このような場所に設けた油供給溝 55a、65a の出口は、アンギュラ軸受 5、6 の転動体 54、64 よりも出力ディスク 13、23 寄りである。したがって、トロイダル型無段変速機の高速回転により潤滑油に強大な遠心力が作用していても、油供給溝 55a、65a を通過した潤滑油はアンギュラ軸受 5、6 の転動体 54、64 付近に確実に送出される。さらに、出力ディスク 13、23 とアンギュラ軸受 5、6 の内輪 51、61 の間に十分な量の潤滑油が供給されるため、出力ディスク 13、23 とアンギュラ軸受 5、6 の内輪 51、61 の間にプレートを配置する必要がなく、フレットング摩耗も発生しない。

#### 【0018】

また、図 4 は本発明のダブルキャピティ型トロイダル型無段変速機の他の実施例のアンギュラ軸受取付部付近の拡大図である。本実施例においては、各アンギュラ軸受 5、6 の内輪 51、61 の出力ディスク 13、23 との接触面上に形成されている油供給溝 55a、65a に、出口側で開口面積が増大するテーパ形状の断面を持たせている。このようにすることで、潤滑油がさらに転動体 54、64 周辺に行き渡りやすくなる。

#### 【0019】

図 5 は、本発明のダブルキャピティ型トロイダル型無段変速機のさらに別の実施例を、図 8 の従来例と対比させて示した側方断面図であり、図 6 は、図 5 に示したダブルキャピティ型トロイダル型無段変速機の実施例におけるアンギュラ軸受取付部付近の拡大図である。本実施例においては、各アンギュラ軸受 5、6 の内輪 51、61 に油供給溝 55a、65a を設ける代わりに、トロイダル型変速機構 1、2 の出力ディスク 13、23 のアンギュラ軸受 5、6 の内輪 51、61 との接触面上に油供給溝 131、231 を形成している。図 7 は、この実施例でのトロイダル型変速機構の出力ディスクを出力ギア側から見た正面図である。本実施例のように出力ディスク 13、23 上に油供給溝 131、231 を設けた場合にも、アンギュラ軸受 5、6 の内輪 51、61 に設けた場合と同様、油供給溝 131、231 の出口がアンギュラ軸受 5、6 の転動体 54、64 よりもトロイダル型変速機構 1、2 側に位置するため、潤滑油がアンギュラ軸受 5、6 の転動体 54、64 付近に確実に送出される。また、本実施例では、出力ディスク 13、23 の円周に亘ってそれぞれ 3 つの油供給溝 131、231 を設けているが、油供給溝 131、231 の個数に制限はない。

#### 【0020】

##### 【発明の効果】

以上に述べたように、本発明のトロイダル型無段変速機によれば、アンギュラ軸受の転動体周辺の潤滑が確実にできると共に、出力ディスクとアンギュラ軸受のフレットング摩耗を抑えることができる。また、油供給溝は、各アンギュラ軸受の内輪の一面または、出力ディスク上のみ形成されるため、部品加工量を減少させることができ、加工工程の簡略化、及び製造に要する手間や費用の削減が期待できる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のトロイダル型無段変速機の一実施例を示した側方断面図である。

【図 2】図 1 に示した本発明のトロイダル型無段変速機の実施例におけるアンギュラ軸受取付部付近の拡大図である。

【図 3】図 2 に示した実施例のアンギュラ軸受をトロイダル型変速機構の出力ディスク側

10

20

30

40

50

から見た正面図である。

【図4】本発明のトロイダル型無段変速機の他の実施例におけるアンギュラ軸受取付部付近の拡大図である。

【図5】本発明のトロイダル型無段変速機のさらに別の実施例を示した側方断面図である。

【図6】図5に示したトロイダル型無段変速機の実施例におけるアンギュラ軸受取付部付近の拡大図である。

【図7】図6に示した実施例のトロイダル型変速機構の出力ディスクを出力ギア側から見た正面図である。

【図8】従来のトロイダル型無段変速機の一例を示した側方断面図である。

10

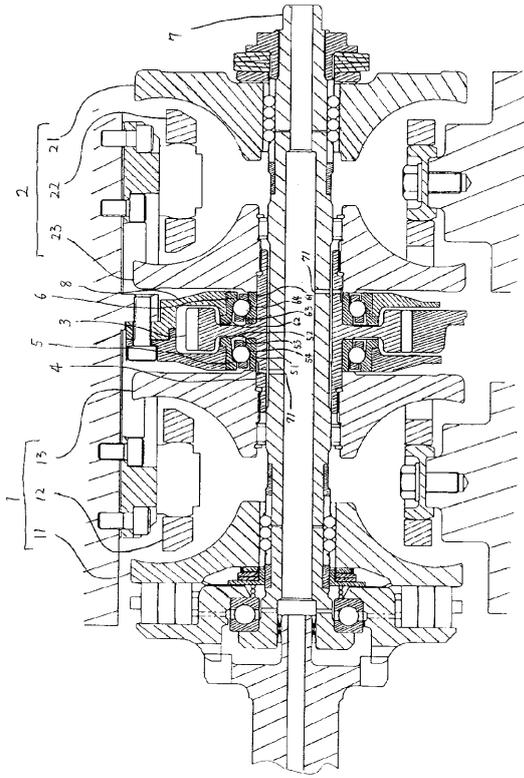
【図9】図8に示した従来のトロイダル型無段変速機の例におけるアンギュラ軸受取付部付近の拡大図である。

【符号の説明】

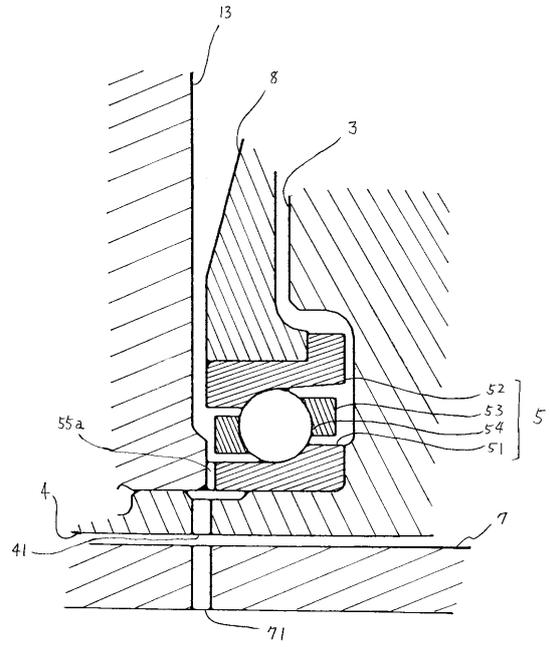
- 1、2 トロイダル型変速機構
- 3 出力ギア
- 4 出力ギアシャフト
- 5、6 アンギュラ軸受
- 7 トルク入力軸
- 8 出力ギアケーシング
- 11、21 入力ディスク
- 12、22 パワーローラ
- 13、23 出力ディスク
- 41、71 油供給孔
- 50、60 プレート
- 51、61 内輪
- 52、62 外輪
- 53、63 保持器
- 54、64 転動体
- 55、55a、65、65a、131、231 油供給溝

20

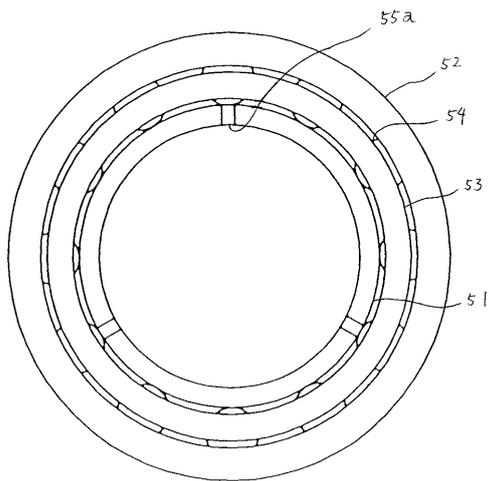
【図1】



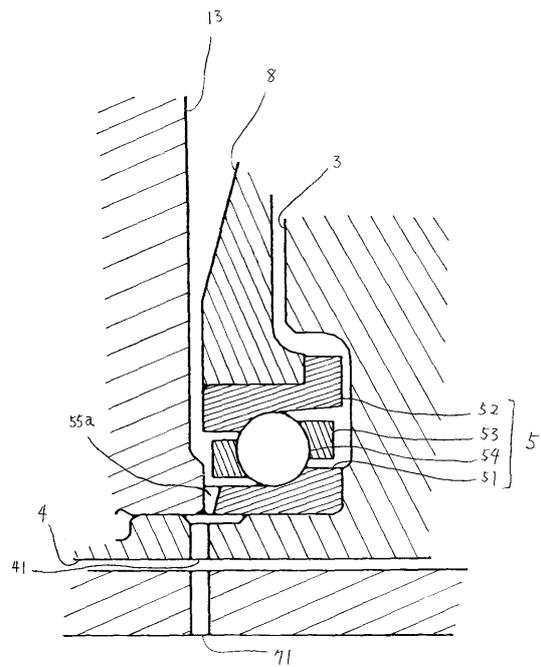
【図2】



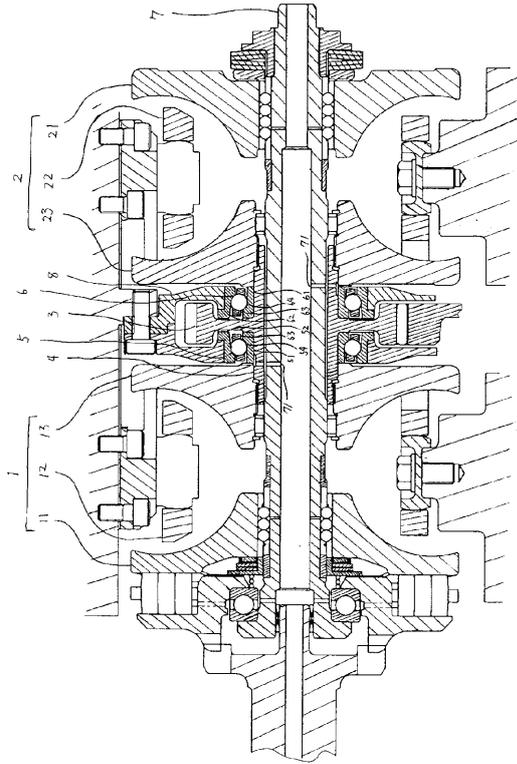
【図3】



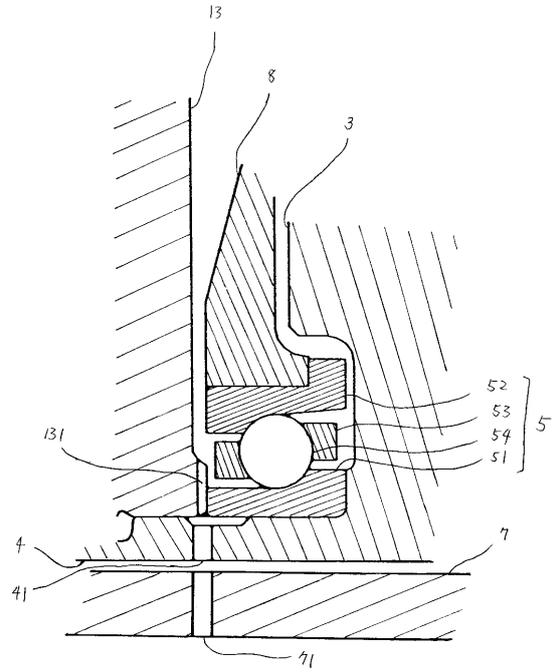
【図4】



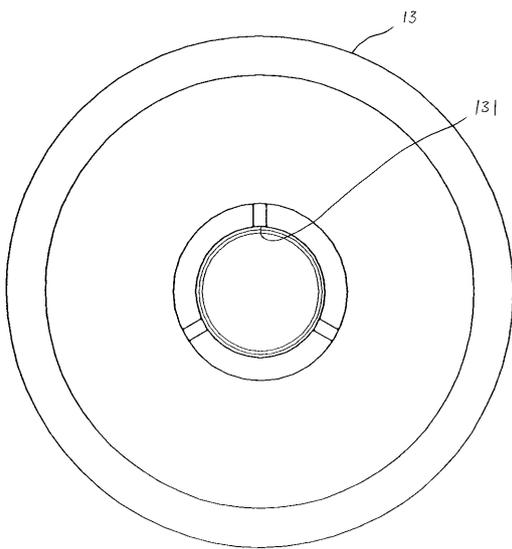
【 図 5 】



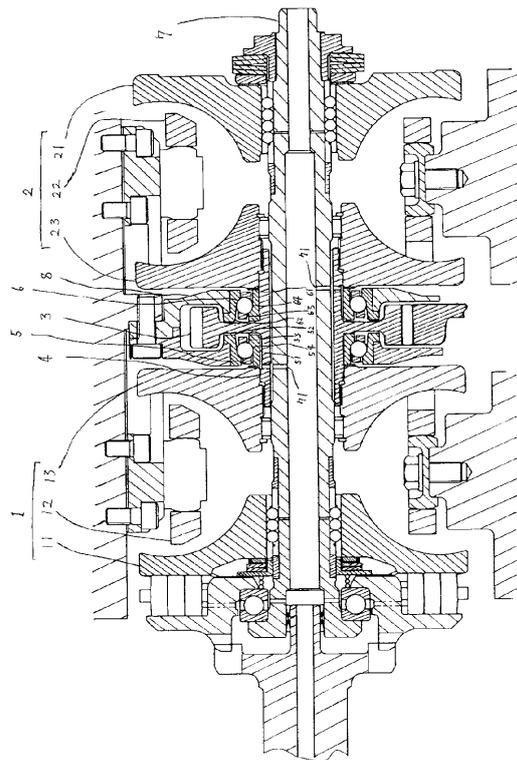
【 図 6 】



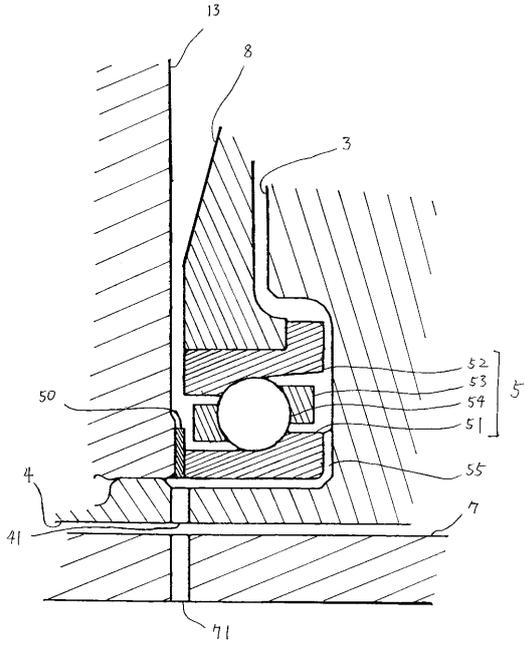
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

F16H 15/38,

F16H 57/00 - 57/12