

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F16H 1/32 (2006.01)

F16H 57/04 (2006.01)

F16H 55/06 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510130499.9

[45] 授权公告日 2009年10月7日

[11] 授权公告号 CN 100547262C

[22] 申请日 2005.12.13

[21] 申请号 200510130499.9

[73] 专利权人 财团法人工业技术研究院

地址 中国台湾新竹县

[72] 发明人 薛剑青

[56] 参考文献

CN2222264Y 1996.3.13

CN1570418Y 2005.1.26

CN2410478Y 2000.12.13

JP2005-315343A 2005.11.10

US4656891A 1987.4.14

US4489626A 1984.12.25

CN2495851Y 2002.6.19

CN2169732Y 1994.6.22

审查员 高瑞孜

[74] 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司

代理人 梁挥 徐金国

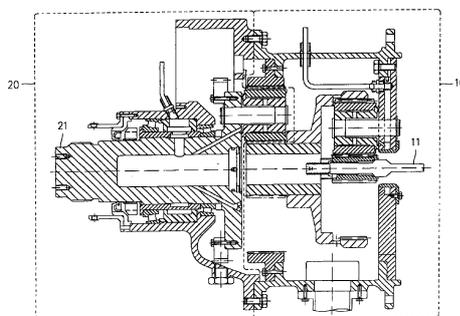
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

[54] 发明名称

二级行星齿轮减速机构

[57] 摘要

本发明公开了一种二级行星齿轮减速机构，其由一第一级齿轮组及一第二级齿轮组构成，该第一级齿轮组具有一马力输入轴，该马力输入轴轴接一太阳齿轮并且该太阳齿轮啮合多个行星齿轮，而该多个行星齿轮啮合于一内环齿轮内，该内环齿轮具有一设有外齿的齿轮轴，该第二级齿轮组具有一马力输出轴及多个行星齿轮，该多个行星齿轮啮合于第一级齿轮组所具有外齿的齿轮轴，该第一级齿轮组及第二级齿轮组均具有隐藏式油道，可简化油路系统并能提供旋转件及行星齿轮轴承的运动润滑，而该行星齿轮采用的静压轴承主要是以86-90%锡、2.7-3.5%铜、6-7.5%铈制成的锡基合金，可承受高速、高负载运转。



1、一种二级行星齿轮减速机构，其包括：

一第一级齿轮组，其具有一马力输入轴，用以输入高速低扭力马力，该马力输入轴轴接一太阳齿轮并且该太阳齿轮啮合多个行星齿轮，该多个行星齿轮还啮合于一内环齿轮内，该内环齿轮设有一齿轮轴，该齿轮轴上的一端设有外齿，所述第一级齿轮组的多个行星齿轮设置于一固定式托板上，所述固定式托板具有多个油道；

所述第一级齿轮组的行星齿轮包括：

一外齿轮；

一静压轴承，其轴设于外齿轮内，具有径向贯通轴承本体的油道，且在静压轴承的外侧壁设有凹槽连通该油道；

一固定销，其轴设于静压轴承内及所述固定式托板上，该固定销与静压轴承之间具有油道，该油道与所述静压轴承的径向油道连通；

所述固定式托板的油道与所述固定销与静压轴承间的油道，以及静压轴承的径向油道连通形成通路；

一第二级齿轮组，其具有一马力输出轴，用以输出低速高扭力马力，该马力输出轴设有多个行星齿轮，所述第二级齿轮组的多个行星齿轮设置于马力输出轴的法兰上，所述法兰具有多个油道，所述第二级齿轮组的多个行星齿轮与所述第一级齿轮组的齿轮轴上的外齿相啮合；

所述第二级齿轮组的行星齿轮包括：

一外齿轮；

一静压轴承，其轴设于外齿轮内，具有径向贯通轴承中心的油道，且在静压轴承的外侧壁设有凹槽连通该油道；

一固定销，其轴设于静压轴承内及法兰上，该固定销与静压轴承之间具有油道，该油道与所述静压轴承的径向油道连通。

2、根据权利要求1所述的二级行星齿轮减速机构，其特征在于，所述法兰的油道的一端通往外部油管，另一端则连通所述第二级齿轮组的多个行星齿轮。

3、根据权利要求1所述的二级行星齿轮减速机构，其特征在于，所述静

压轴承为锡基合金。

4、根据权利要求3所述的二级行星齿轮减速机构，其特征在于，所述锡基合金主要包括86—90%锡和2.7—3.5%铜以及6—7.5%铟。

5、根据权利要求1所述的二级行星齿轮减速机构，其特征在于：

所述固定销与静压轴承之间具有一间隙，该间隙连通托板的油道；

所述静压轴承外侧壁的凹槽使静压轴承外侧壁与外齿轮内侧壁形成一间隙；

所述静压轴承具有至少一径向贯通静压轴承本体的油道，该油道的一端与所述静压轴承外侧壁所设的凹槽连通。

6、根据权利要求1所述的二级行星齿轮减速机构，其特征在于，所述固定式托板的多个油道具有多个通孔，部分通孔朝向静压轴承，部分通孔则朝向所述第一级齿轮组的行星齿轮中间，以及，所述法兰的油道具有多个通孔，部分通孔朝向静压轴承，部分通孔则朝向所述第二级齿轮组的行星齿轮中间。

7、根据权利要求1所述的二级行星齿轮减速机构，其特征在于，所述第二级齿轮组的马力输出轴内设有一轴向凹槽，该轴向凹槽连通一径向贯通马力输出轴的油道，以及多个斜向贯通马力输出轴和法兰的通往行星齿轮的通孔。

8、根据权利要求7所述的二级行星齿轮减速机构，其特征在于，所述马力输出轴与外部油管之间设置有一连接件，该连接件包括：

一固定衬环，其固设于一后齿轮箱外壳上，该后齿轮箱外壳供外部油管穿设，该固定衬环具有一油道用以承接外部油管以供润滑油通过；

一轴套，其套设于马力输出轴与固定件之间，其与后齿轮箱外壳之间设有一轴承，该轴套具有一油孔，该油孔的一端连通固定衬环的环形内油道，另一端则连通径向贯通马力输出轴的油道；

该轴套和马力输出轴及轴承呈干涉配合，能够一体同步转动，而该固定衬环与轴套之间具有一间隙，使得轴套随马力输出轴同步转动时不对固定衬环形成干涉。

## 二级行星齿轮减速机构

### 技术领域

本发明涉及一种二级行星齿轮减速机构,尤其涉及一种可将引擎动力源端输入的高速低扭力轴功马力转换为低速高扭力的输出轴功马力的减速机构,其第二级太阳齿直接与第一级内环齿联接成一体的两级减速齿轮组搭配方式与传统技术相比具有更低制造成本的经济价值并可缩减体积,其隐藏式油道设计可同时提供液静压轴承及齿间运转润滑所需,而且,其行星式齿轮箱结构因输出轴、输入轴为同轴线,与传统平行轴配置方式的齿轮箱相比节省了使用空间,而其高速、高负载静压轴承所具有的特殊锡基轴承合金配方,可提供轴承高耐磨、耐压、抗腐蚀及耐疲劳强度的性能。

### 背景技术

目前被机械业界广泛使用的行星齿轮,其作用主要用于减速机构,其基本架构可参考专利号为 4,656,891 的美国专利“Planetary gear box with two double eccentrics”或专利号为 4,986,802 的美国专利“Planetary gear box for a jack”的内容,一般而言,运用行星齿轮的减速机构,其基本架构必须具有一太阳齿轮,在太阳齿轮外环绕啮合多个行星齿轮,通过该多级齿轮设置,可以达到减速的目的,然而一般行星齿轮减速机构所普遍存在的缺点在于,各级行星齿轮串联使用,其结构复杂、体积庞大且占空间;而且,各构件必须承受高转速、高负载,因此对于润滑性能要求特别高,尤其是承载齿轮的轴承,必须设定油路系统以提供润滑,因此造成润滑油路系统的复杂化。

### 发明内容

考虑上述现有技术的缺点,本发明的主要目的在于提供一种可将引擎动力源端输入的高速低扭力轴功马力转换为低速高扭力的输出轴功马力的二级行星齿轮减速机构,其采用两级减速齿轮组搭配方式与传统技术相比具有更低制造成本的经济价值。

本发明的另一目的在于提供一种二级行星齿轮减速机构，其第二级的太阳齿直接与第一级内环齿联接成一体的两级减速齿轮组搭配方式与传统技术相比具有更低制造成本的经济价值并可缩减体积。

本发明的再一目的在于提供一种二级行星齿轮减速机构，其隐藏式油道设计可同时提供液静压轴承及齿间运转润滑所需。

本发明的又一目的在于提供一种二级行星齿轮减速机构，其行星式齿轮箱结构因输出轴、输入轴为同轴线，与传统平行轴配置方式的齿轮箱相比节省了使用空间

本发明的再一目的在于提供一种二级行星齿轮减速机构，其高速、高负载静压轴承具特殊的锡基轴承合金配方，可提供轴承高耐磨、耐压、抗腐蚀及耐疲劳强度的性能。

为达到上述目的，本发明提供一种二级行星齿轮减速机构，该二级行星齿轮减速机构包括：

一第一级齿轮组，其具有一马力输入轴，用以输入高速低扭力轴功马力，该马力输入轴轴接一太阳齿轮并且该太阳齿轮啮合多个行星齿轮，而该多个行星齿轮啮合于一内环齿轮内，该内环齿轮设有一齿轮轴，该齿轮轴上的一端设有外齿；

一第二级齿轮组，其具有一马力输出轴，用以输出低速高扭力轴功马力，该马力输出轴设有多个行星齿轮，该多个行星齿轮系与所述第一级齿轮组的齿轮轴上的外齿相啮合。

较佳地，该第一级齿轮组的多个行星齿轮设置于一固定式托板上，该第二级齿轮组的多个行星齿轮设置于一连接马力输出轴的法兰(Flange)上，该固定托板及马力输出轴法兰均具有多个油道，该油道的一端通往外部油管，另一端则连通该多个行星齿轮。

较佳地，该行星齿轮包括：

一外齿轮；

一静压轴承，其轴设于外齿轮内，具有径向贯通轴承中心的油道，且在静压轴承外侧壁设有凹槽连通该油道；

一固定销，其轴设于静压轴承内及托板上，该固定销与静压轴承之间具有油道，并且该油道与所述静压轴承的径向油道连通；

所述托板的油道与该固定销与静压轴承间的油道,以及静压轴承的径向油道连通形成通路。

较佳地,该静压轴承为锡基合金。

较佳地,该锡基合金主要以86—90%锡、2.7—3.5%铜、6—7.5%铟与其它金属的比例构成。

较佳地,该固定销与静压轴承之间具有一间隙,该间隙为连通托板的油道;该静压轴承外侧壁的凹槽使静压轴承外侧壁与外齿轮内侧壁形成一间隙;该静压轴承具有至少一径向贯通静压轴承本体的油道,该油道的一端与前述静压轴承外侧壁所设的凹槽连通。

较佳地,该第一级齿轮组及该第二级齿轮组托板都具有多个油道,该多个油道具有多个通孔,部分通孔朝向静压轴承,部分通孔则朝向行星齿轮中间。

较佳地,该第二级齿轮组的马力输出轴内设有一轴向封闭式凹槽构成储油室,该储油室连通多个径向贯通马力输出轴的油道,以及多个斜向贯通马力输出轴法兰的通往行星齿轮的通孔,该马力输出轴内储油室与外部油管之间设置有一连接件,该连接件包括:

一衬环,其固设于齿轮箱壳内孔上,该齿轮箱壳供外部油管穿设,该衬环具有一内环形油道用以承接外部油管提供的润滑油通过,在固定的衬环与马力输出轴之间设有一轴承;

一轴套,其套设于马力输出轴外,其与所述衬环之间设有一轴承,该轴套具有一贯通的油孔,该油孔的一端可连通衬环的内环形油道,另一端则固接于连通径向贯通马力输出轴的油道;

所述轴套、马力输出轴、轴承内环呈干涉配合,可一体同步转动,而该固定衬环与轴套之间具有一间隙,使得轴套随马力输出轴同步转动时不对固定衬环形成干涉。

## 附图说明

所包括的附图用于进一步说明本发明,在附图中:

图1示出了根据本发明的第一级齿轮组的剖面示意图;

图2示出了根据本发明的第二级齿轮组的剖面示意图;

图3示出了根据本发明的第一级齿轮组与第二级齿轮组组合的剖面示意

图；

图 4 示出了根据本发明的第一级齿轮组的隐藏式润滑油道的示意图；并且图 5 示出了根据本发明的行星齿轮结构的分解立体图。

其中，附图标记：

10-第一级齿轮组	11-马力输入轴	12-内环齿轮
13-行星齿轮	131-外齿轮	132-静压轴承
1321-凹槽	133-固定销	14-内齿环
15-固定托板	151-油道	152、153-通孔
16-前齿轮箱壳	17-太阳齿轮	18-齿轮轴
181-外齿	20-第二级齿轮组	21-马力输出轴
211-轴向凹槽	23-行星齿轮	231-外齿轮
232-静压轴承	233-固定销	25-法兰(Flange)
252、253-通孔	26-后齿轮箱外壳	261-固定结构
3、4-外部油管	31、32、41、42、43-油道	5-连接件
51-固定衬环	52、54-轴承	53-轴套
d1、d2、d3-间隙	$\theta$ -喷射角度	

### 具体实施方式

以下将参照附图描述本发明为达到其发明目的所使用的技术手段与功效，而以下附图所示的实施例仅为辅助说明，本发明并不局限于所述附图。

参照图 1 到图 3，本发明所提供的二级行星齿轮减速机构，由图 1 所示的第一级齿轮组 10，以及图 2 所示的第二级齿轮组 20 构成；该第一级齿轮组 10 具有一用以输入高速低扭力轴功马力的马力输入轴 11，轴设于该马力输入轴 11 并由马力输入轴 11 驱动的太阳齿轮 17，该太阳齿轮 17 啮合并驱动多个行星齿轮 13，该多个行星齿轮 13 则啮合于一内环齿轮 12 内，该内环齿轮 12 设有一齿轮轴 18，该齿轮轴 18 上的一端设有外齿 181，必须说明的是，为简化附图，图 1 到图 3 仅示出了一组行星齿轮 13，该多个行星齿轮 13 设置于一固定托板 15 上，该固定托板 15 则设置于一前齿轮箱壳 16 内，同时参照图 4 和图 5，该行星齿轮 13 由一外齿轮 131、一轴设于外齿轮 131 内的静压轴承 132、一轴设于静压轴承 132 内及托板 15 上的固定销 133 所构成，该固定销 133 与

静压轴承 132 之间具有一间隙  $d_1$  以形成油道 31, 该静压轴承 132 具有径向贯通静压轴承 132 本体的油道 32, 该轴承 132 外侧壁具有凹槽 1321 连通油道 32, 使静压轴承 132 外侧壁与外齿轮 131 内侧壁形成一间隙  $d_2$ , 该凹槽 1321 可具有储油作用, 其次, 该托板 15 为一夹层架构, 其内具成多个油道 151, 该油道 151 的一端连接外部油管 3, 另一端则与该行星齿轮 13 的油道 31 形成通路, 如图 4 所示, 该多个油道 151 具有朝向静压轴承 132 的通孔 152, 以及朝向行星齿轮 13 中间的通孔 153; 通过上述的隐藏式油道设计, 可将润滑油从外部油管 3 导入托板 15 的油道 151, 部分润滑油经过通孔 152 进入油道 31, 可在固定销 133 与静压轴承 132 的间隙  $d_1$  形成油膜提供润滑作用, 润滑油再流经油道 32 到静压轴承 132 与外齿轮 131 中间的凹槽 1321, 通过凹槽 1321 所具有的储油功能, 提供静压轴承 132 与外齿轮 131 转动时的润滑作用, 而部分润滑油经过通孔 153 喷出在行星齿轮 13 中间, 其最佳的喷射角度  $\theta$  约为  $28^\circ$ , 可提供行星齿轮 13 与太阳齿 17 以及内环齿轮 12 啮合的齿间润滑。

该第二级齿轮组 20 具有一后齿轮箱外壳 26, 其与上述第一级齿轮组 10 的前齿轮箱壳 16 以螺栓相螺合, 该第二级齿轮组 20 具有一用以输出低速高扭力轴功马力的马力输出轴 21, 该马力输出轴 21 朝向第一级齿轮组 10 的一端设有一可随马力输出轴 21 转动的法兰 25, 在该法兰 25 朝向第一级齿轮组 10 的面上设有多个行星齿轮 23, 该多个行星齿轮 23 同时与上述第一级齿轮组 10 的齿轮轴 18 上的外齿 181 相啮合, 以及固设在前齿轮箱壳 16 的一内环齿 14, 该行星齿轮 23 由一外齿轮 231、一轴设于外齿轮内的静压轴承 232、一轴设于静压轴承 232 内及法兰 25 上的固定销 233 所构成, 其构造及功能与前述第一级齿轮组 10 所采用的行星齿轮 13 相同, 故在此不再予以赘述; 必须说明的是有关该第二级齿轮组 20 的隐藏式油道设计, 该马力输出轴 21 内设有一轴向凹槽 211, 轴向凹槽 211 连通一径向贯通马力输出轴 21 的油道 43, 以及多个斜向贯通马力输出轴 21 及法兰 25 的通往行星齿轮 23 的通孔 252, 该通孔 252 贯穿法兰 25 后朝向静压轴承 232, 其作用与图 4 所示的通孔 152 相同, 该通孔 252 另外旁通有通孔 253 朝向行星齿轮 23 中间, 该通孔 252、253 所能达到的功能与图 4 所示的通孔 152、153 相同, 在此同样不予以赘述; 由于该马力输出轴 21 呈转动状态, 故与外部油管 4 之间必须设置一连接件 5, 该连接件 5 包括一固定衬环 51, 该固定衬环 51 固设于后齿轮箱外壳 26 所具有的一固定

结构 261 下, 该固定结构 261 供外部油管 4 穿设, 该固定衬环 51 具有一内环形油道 41 用以承接外部油管 4 提供的润滑油通过, 在固定衬环 51 与马力输出轴 21 之间设有一轴套 53, 该轴套 53 套设于马力输出轴 21 外, 其与固定衬环 51 之间设有一轴承 54, 该轴套 53 具有一对应油孔 42, 该油孔 42 的一端连通固定衬环 51 的油道 41, 另一端则连通径向贯通马力输出轴 21 的油道 43, 该轴套 53、马力输出轴 21、轴承 54 呈干涉配合, 故可一体同步转动, 而该固定衬环 51 与轴套 53 之间具有一间隙  $d_3$ , 使得轴套 53 随马力输出轴 21 同步转动时不致对固定衬环 51 形成干涉; 通过上述的隐藏式油道设计, 可将润滑油从外部油管 4 经由油道 41、42、43 导入轴向凹槽 211 并储存于其内, 储存于轴向凹槽 211 内的润滑油再经由通孔 252、253 通往该多个行星齿轮 23 及喷出于行星齿轮 23 中间, 其所能达到的功效与前述第一级齿轮组 10 的行星齿轮 13 的隐藏式油道设计相同, 不再予以赘述。

根据上述可知, 本发明所采用的高速、高负载静压轴承 131、232 运转时的连续润滑油膜可提供齿轮重量支撑, 且与传统辊针轴承相比可提高转速, 节省空间, 故对于该静压轴承 131、232 必须满足下列要求:

1. 有良好的耐压及耐疲劳强度以承受极高的负荷, 同时必须具有软质与低熔点及低弹性模数;
2. 必须能抵抗磨损或外来杂质进入;
3. 抵抗磨损及摩擦系数的大小, 是由于所有的轴承均须在薄膜润滑的条件下运转一段时间;
4. 抗腐蚀性;
5. 制造成本。

根据静压轴承设计规范, 轴承间隙与负荷、表面粗度、轴颈直径、材质、使用线速度有关, 而润滑油黏滞度、清净度、温度、压力变化的影响也很大, 为满足上述特性要求, 本发明的静压轴承可采用 AISI 1045 的中碳合金钢为基材并对其进行调质处理, 其硬度高、成本低且易于制造, 再使用喷敷方式使厚度约 0.5mm 的锡基轴承合金层附着于该中碳合金钢基材上, 再经精车、抛光表面涂层到最终使用尺寸, 该锡基合金以 86—90%锡、2.7—3.5%铜、6—7.5%铋与其它金属的比例构成为最佳。

经实验, 本发明应用于 500kW 涡轮发电机组减速齿轮箱时, 可由 30000rpm

减速至 1800rpm，扭矩可由 318N·m 增至 5,304N·m，证明本发明确可达到实际功效，综上所述，本发明具有以下特点：

1. 第一级齿轮组 10 的具有外齿 181 的齿轮轴 18 可作为第二级齿轮组 20 的太阳齿，无需通过扣件、联轴器等传输动力，其与传统方式相比具有较少零件、较易组装的优点，可降低制造成本，具有市场竞争力。
2. 其马力输出轴、输入轴为同轴线，与传统的平行轴配置方式相比节省了使用空间。
3. 其第一级齿轮组 10 的托架 15 固定，而内环齿轮 12 为可动，与传统设置方式相反，故可提高第二级齿轮组 20 分摊部分磨耗及负载，使齿轮使用寿命较为平均。
4. 其行星齿轮 13、23 与平行轴设置方式的小齿轮相比较，具有较低节线速度，可提升轴承、齿轮等机件的寿命及可靠度。
5. 隐藏式油道设计，由于同时可提供旋转件及静压轴承在运动中可靠有效的润滑，因此可简化油路系统，并可减少外部油管的使用，解决空间不足的问题。
6. 隐藏式油道设计同时可提供旋转件及静压轴承润滑，故可与涡轮引擎采用相同的润滑油，例如 VG-32，可降低成本。
7. 静压轴承 132、232 表面被覆油膜的设计可满足高速运转的高耐磨性及高负载所需，避免齿面金属啮合时产生高温熔着破坏，且与传统的辊针轴承相比可运转于更高的速度。
8. 采用特殊配方制作的锡基合金静压轴承，具有良好特性，可承受高速、高负载运转。

以上所述仅为本发明的最佳实施例，并不限制本发明所实施的范围。即，在不脱离本发明精神和实质范围内对本发明权利要求所做的各种变化和修改均应属于本发明权利要求所覆盖的范围。

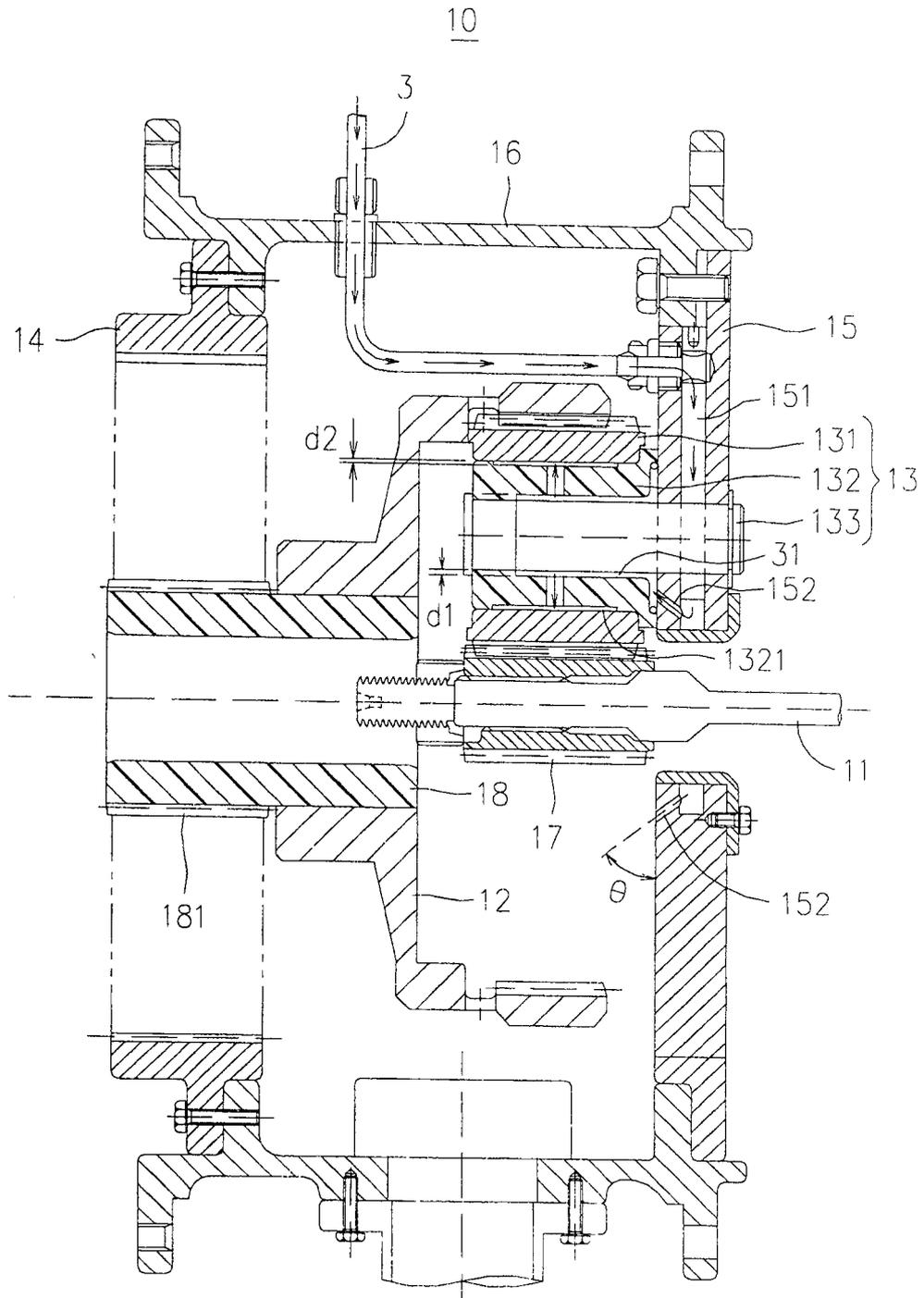


图 1

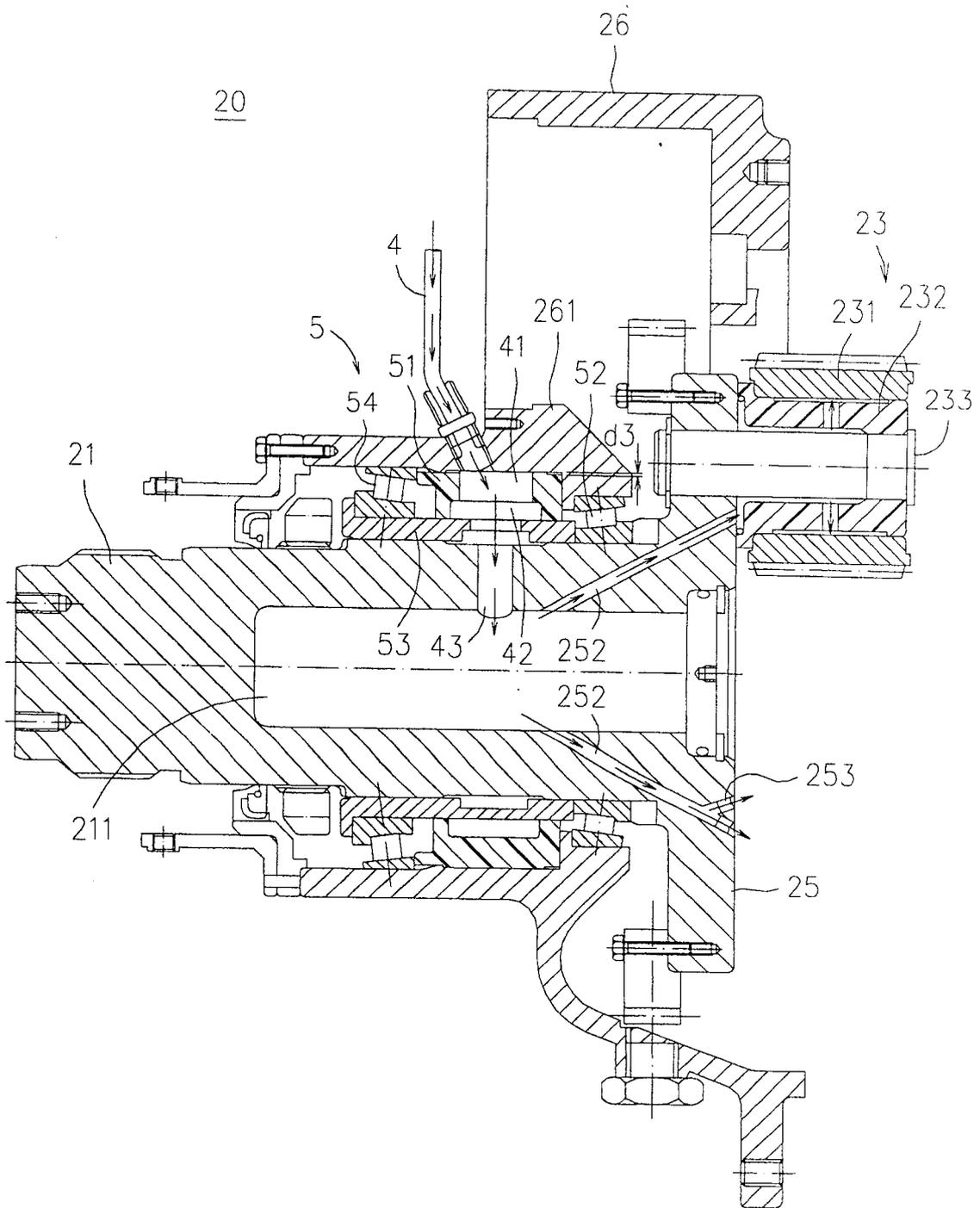


图 2

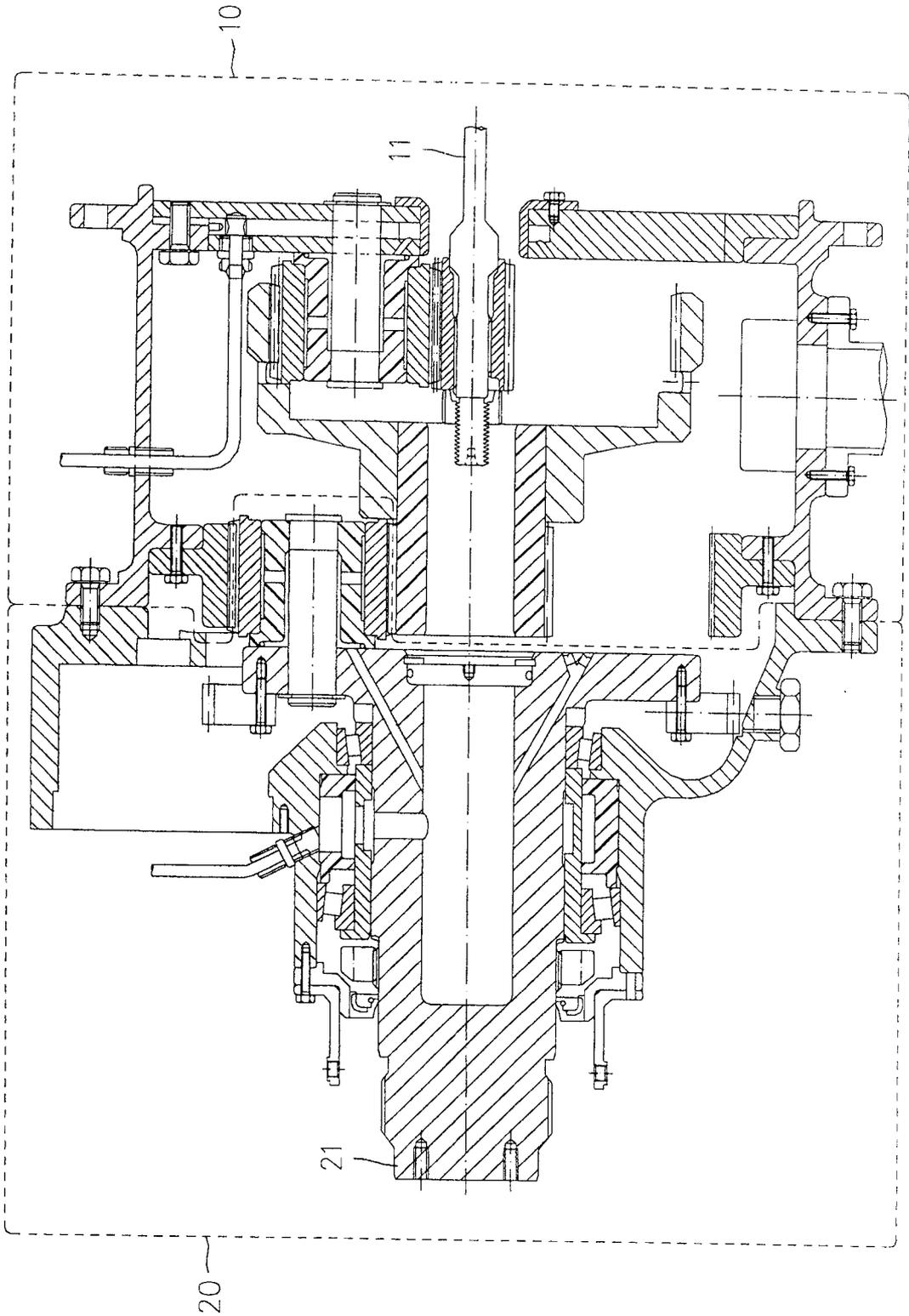


图 3

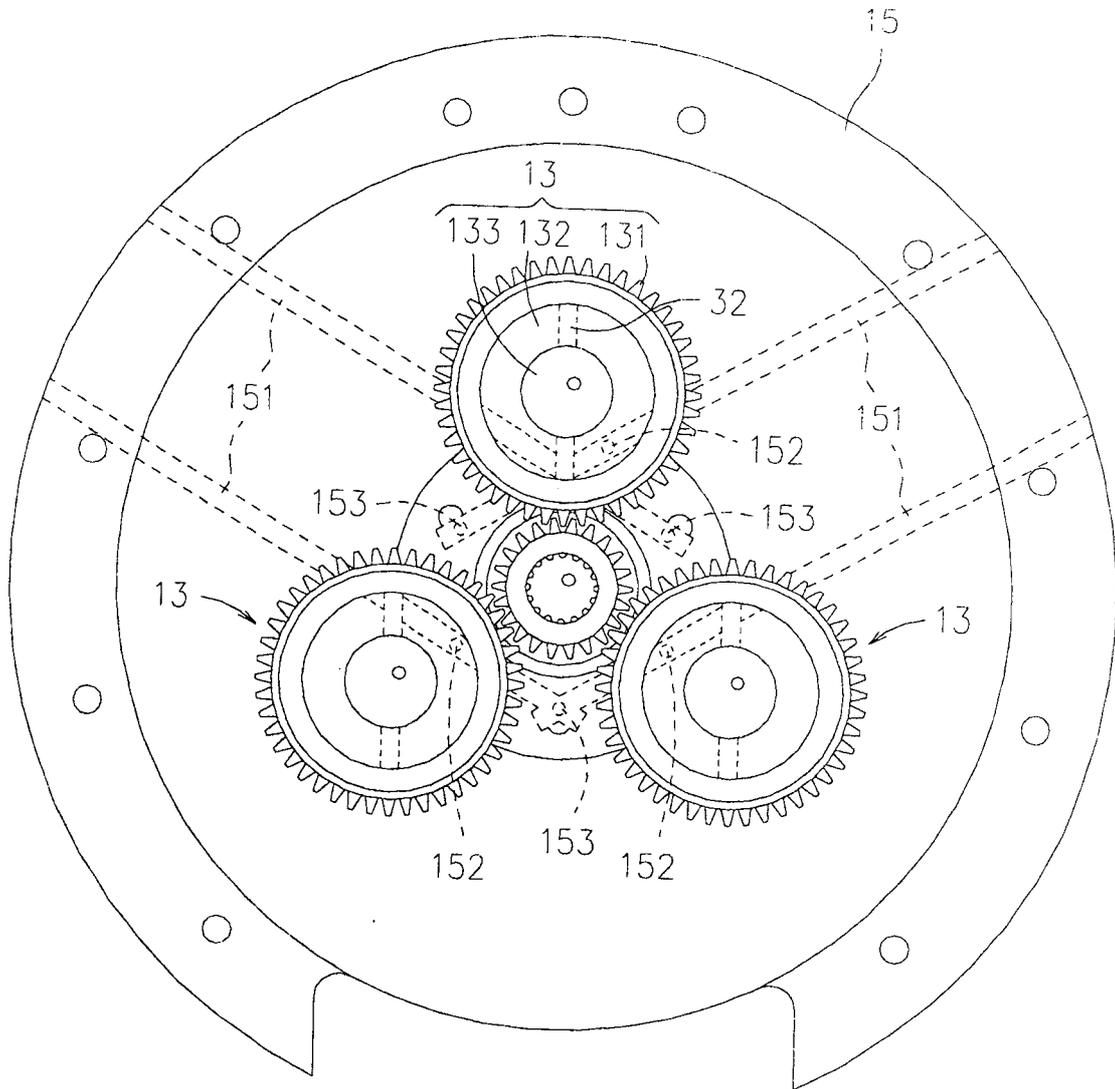


图 4

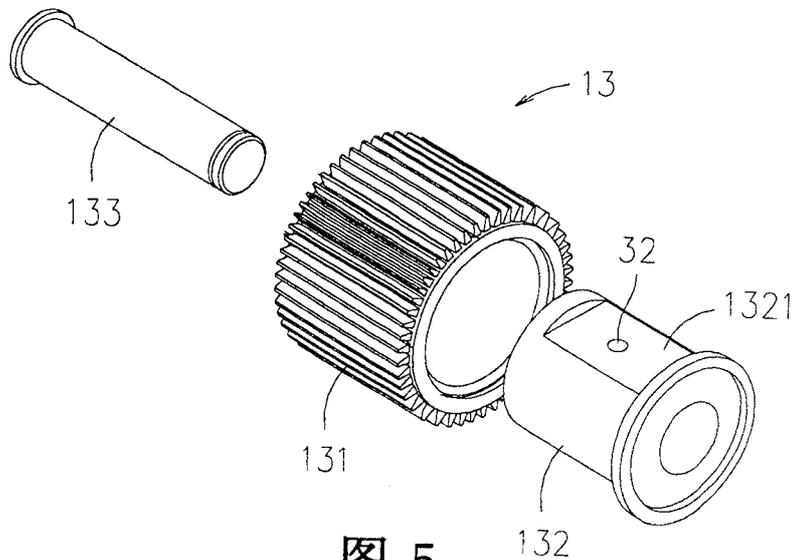


图 5