



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 91110482.8

[51] Int.Cl⁵

F16H 37/00

[43] 公开日 1993年5月19日

[22] 申请日 91.11.6

[71] 申请人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市玉泉

[72] 发明人 石永刚

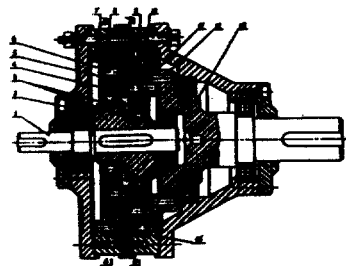
[74] 专利代理机构 浙江大学专利代理事务所
代理人 林怀禹

说明书页数: 5 附图页数: 5

[54] 发明名称 大传动比行星啮合传动减速机

[57] 摘要

一种大传动比行星啮合传动减速机, 包括由转轴和偏心套组成的转臂, 两个偏心方向相反安装的行星轮, 一个与行星轮啮合的由针齿套、针齿销和针齿座组成的组合式中心轮, 一个输出轴, 两个行星轮之间和一个行星轮与输出轴之间的侧面圆周上分别均布若干个销轴和相应数量的连接片, 构成铰链式平行机构传递运动和动力。具有传动比大、接触应力小, 偏心轴承负荷低、工作寿命长, 与“普通机”相比, 承载能力可提高一倍, 适用于矿山、冶金、纺织、建筑等工业部门。



△30△

1. 一种大传动比行星啮合传动减速机。它包括一个由转轴(1)和偏心套(2)组成的转臂或者直接制成一体,至少一个行星轮(9)或者两个偏心方向相反安装的行星轮(4)、(9),一个与行星轮啮合的由针齿套(8)、针齿销(7)和针齿座组成的组合式中心轮(14),一个输出轴(13), 本发明的特征在于: 行星轮(4)与(9)之间和行星轮(9)与输出轴(13)之间的侧面圆周上分别均匀分布若干个销轴(6)、(10)、(12)和相应数量的连接片(5)、(11), 构成铰链式平行机构, 连接片(11)的数量为连接片(5)数量的两倍。

2. 一种大传动比行星啮合传动减速机。它包括一个由转轴(1)和偏心套(2)组成的转臂或者直接制成一体,至少一个行星轮(9)或者两个偏心方向相反安装的行星轮(4)、(9),一个与行星轮啮合的由针齿套(8)、针齿销(7)和针齿座组成的组合式中心轮(14), 一个输出轴(13), 本发明的特征在于: 行星轮(4)与(9)之间的侧面圆周上均匀分布若干个销轴(6)、(10)和相应数量的连接片(5), 行星轮(9)与输出轴(13)之间的侧面圆周上均匀分布若干个销轴(10)和相同数量的偏心轴承(15)构成变异平行机构, 偏心轴承(15)的数量为连接片(5)数量的两倍。

大传动比行星啮合传动减速机

本发明涉及传递旋转运动的齿轮传动装置，一种行星啮合传动减速机。

已被广泛应用的普通短幅外摆线针轮行星减速机（以下简称“普摆机”），是一种公认的具有高承载能力的大传动比行星啮合传动机械。制约“普摆机”的承载能力的主要因素是以下三个方面：

1. 由于啮合压力而引起齿面疲劳点蚀或胶合；
2. 偏心轴承上的负荷较大，而轴承的几何尺寸以及相应的额定动载受到销轴式输出机构的限制，疲劳寿命偏低；
3. 销轴式输出机构的销轴上的负荷力臂大，易产生疲劳折断。

本发明目的是提供一种在两个相反方向安装的行星轮之间以及在一个行星轮与输出轴之间采用以铰链连接的平行机构，以实现行星轮与输出轴之间的运动和动力的传递。

本发明采用的技术方案是：它包括一个由转轴和偏心套组成的转臂或者直接制成一体，至少一个行星轮或两个偏心方向相反安装的行星轮，一个与行星轮啮合的由针齿套、针齿销和针齿座组成的组合式中心轮，一个输出（或者输入）轴，齿轮的齿廓曲线采用环纽状摆线的等距曲线或者采用替代的圆弧齿廓曲线（可以是组合式单圆弧齿廓或者组合式三圆弧齿廓，见申请号为 89104533.3 的发明专利），与针齿啮合，构成行星式传动机构。一种是两个方向相反安装的行星轮之间和一个行星轮与输出轴之间的侧面圆周上分别均匀分布若干个销轴和相应数量的连接片，构成铰链式平行机构传递运动和动力，行星轮与输出轴间连接片的数量为两个方向相反安装的行星轮间连接片的

数量的两倍。另一种是两个方向相反安装的行星轮之间的侧面圆周上均匀分布若干个销轴和相应数量的连接片，一个行星轮与输出轴之间的侧面圆周上均匀分布若干个销轴和相同数量的偏心轴承，构成变异平行机构传递运动和动力，偏心轴承的数量为连接片数量的两倍。

本发明与现有技术相比其特点是：

1. 在啮合传动过程中，每对齿廓的最小啮合角可达到零度，因此最大的齿面压力仅为“普摆机”的 $0.7 \sim 0.8$ （机壳外圆直径以及负载力矩相同时，以下同）。又由于本减速机中的啮合副是属于凸凹接触，因此最大接触应力仅为“普摆机”的 0.6 左右。

2. 由于啮合力减小，并且输出机构对行星轮的作用力是一种纯扭矩，因此偏心轴承上的负荷仅为“普摆机”的 $0.4 \sim 0.45$ 。又由于行星轮上只需设置直径较小的铰链销轴的紧配合孔，有利于选用具有较大额定动载荷的短圆柱滚子轴承。大大提高偏心轴承的寿命，可达“普摆机”的偏心轴承寿命的三倍以上。

3. 输出机构销轴上的负荷力臂大幅度减小，仅为“普摆机”中销轴负荷力臂的 $1/8 \sim 1/7$ ，销轴上的弯矩相应减小，可以采用较小直径的销轴而不致于产生弯曲疲劳折断。

根据上述特点，本结构所提供的铰链式行星减速机的承载能力可比“普摆机”提高一倍以上。适用于矿山、冶金、汽车、轻工、纺织、化工、建筑等工业部门，也可用于机器人执行机构的减速传动。

下面结合附图对本发明作进一步的描述。

图1、大传动比行星啮合传动减速机结构图；

图2、结构图的A - A剖视图；

图3、结构图的B - B剖视图；

图4、行星轮与输出轴之间的变异平行传动机构图；

图 5、变异平行传动机构 C - C 剖视图；

图 6、行星轮为针轮时的啮合传动原理图。

如图 1、图 2 所示，它包括转轴 1，装有轴承 3 的偏心套 2，两个偏心方向相反安装的行星轮 4、9，一个与行星轮啮合的由针齿套 8、针齿销 7 和针齿座组成的组合式中心轮 14，一个输出轴 13。当输入轴 1 回转时，通过偏心套 2 驱动行星轮 4 和 9 作行星运动。行星轮 4 和 9 各承受一半负荷力矩。设偏心套的偏心距为 e ，则行星轮 4 和 9 之间的铰链平行机构的连接片 5 上的销孔中心距为 $2e$ 。行星轮 4 上的动力经由该铰链平行机构传递到行星轮 9 上。行星轮 9 与输出轴 13 之间也是用铰链平行机构连接，连接片 11 的数量为连接片 5 的两倍。连接片 11 上的销孔中心距等于偏心距 e 。

如图 2、3 所示，当输入轴回转时，连接片 5 和 11 的中心线方向始终与偏心距方向平行，当连接片 5 与 11 的数量均是偶数，并且均匀分布时，由于受拉和受压状态相互对称，偏心距方向线是对称轴线。因此，输出轴上的负荷力矩被分解成作用在行星轮 9 和 4 上的两个纯扭矩。负荷力矩不再对行星轮上的偏心轴承 3 产生附加的载荷。

销轴 6 与行星轮 4，销轴 10 与行星轮 9，销轴 12 与输出轴 13 之间分别以紧配合连接。销轴 10 和 12 的数量均为销轴 6 的两倍，半数销轴 10 在两端具有轴伸，另外一半只在输出轴的方向上有轴伸。各销轴的轴伸部分分别与连接片上的销孔以转动副相连接。轴伸上负荷的力臂仅为轴伸长度的一半，与“普摆机”的输出机构的销轴上的负荷比较，承受的弯矩仅为后者的 $1/15 \sim 1/13$ ，因此输出机构构的承载能力得以进一步提高。

由于连接片 11 上销孔的中心距与偏心距 e 相等，因此销轴直径必须小于 e 值。环扭摆线针轮行星啮合和圆弧齿轮针轮行星啮合均属

于瞬心线内啮合，在传动比以及针齿中心圆半径给定的条件下，只限定最小的偏心距 e_{\min} 。因此，可以根据输出力矩的大小以及销轴12的弯曲强度要求，确定销轴直径以后再选用合适的偏心距 e 。销轴12、10和连接片11的数量以相邻的两个连接片不发生运动干涉为限度。

当传动比较大而不宜选用比销轴直径大的偏心距时，可取大于销轴半径的偏心距。此时两行星轮4和9之间的铰链式平行机构仍如图1所示的形式，而行星轮9与输出轴13之间的传动机构则采用如图4、图5所示结构形式。即用偏心轴承15取代连接片11和销轴12。偏心轴承15的偏心距等于偏心套2的偏心距。该结构是铰链式平行机构的一种变异形式。

本减速机的减速传动机械中，所采用的偏心距值与“普摆机”比较，相应较大，因此行星轮的惯性力是一个必须考虑的因素。与“普摆机”相反，行星轮（包括偏心轴承的外圈）的惯性力方向恰与啮合压力对偏心轴承所产生的法向负荷的方向相反。因此当机器在负荷条件下运转时，行星轮的惯性力具有抵消一部分偏心轴承负荷的功能，对偏心轴承的工作寿命是一个有利的因素。

图6中给出另一种啮合传动的方式，即将针轮作为行星轮，而固定的内齿轮的齿廓曲线是环纽摆线的等距曲线或者是圆弧齿廓曲线（可以是单圆弧齿廓或者三圆弧齿廓）。

行星轮的齿数 Z_1 和固定的中心轮的齿数 Z_2 （对于图2所示的啮合方式， Z_1 为摆线齿轮的齿数， Z_2 为针轮的针齿数；对于图6所示的啮合方式， Z_1 为针轮的针齿数， Z_2 为摆线内齿圈的齿数）可按下列式确定之：

$$Z_1 = K \cdot i \quad (1)$$

$$Z_2 = K \cdot (i + 1) \quad (2)$$

式中 i 为机构的传动比， i 值可为 $6 \sim 89$ ，

K 为齿差数， $K = 1、2、3、4$ ，当 i 较小时 K 取较大值，当 i 大于 30 时可取 $K=1$ 。当 $K \neq 1$ 时，允许传动比带有特定的尾数。

由于本结构中采用较大的偏心距，故也可用作增速传动机械，此时动力由轴 13 输入，由轴 1 输出。

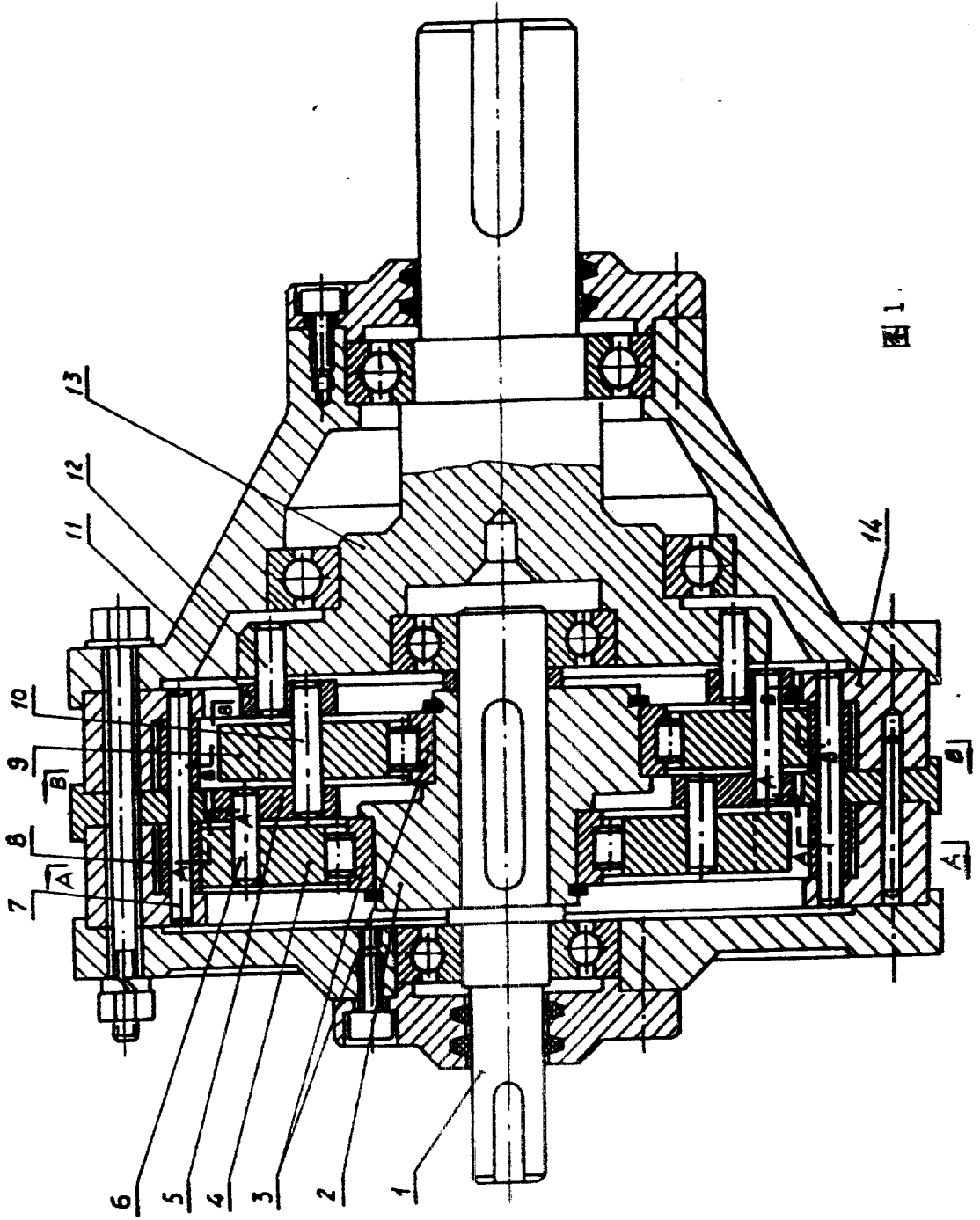
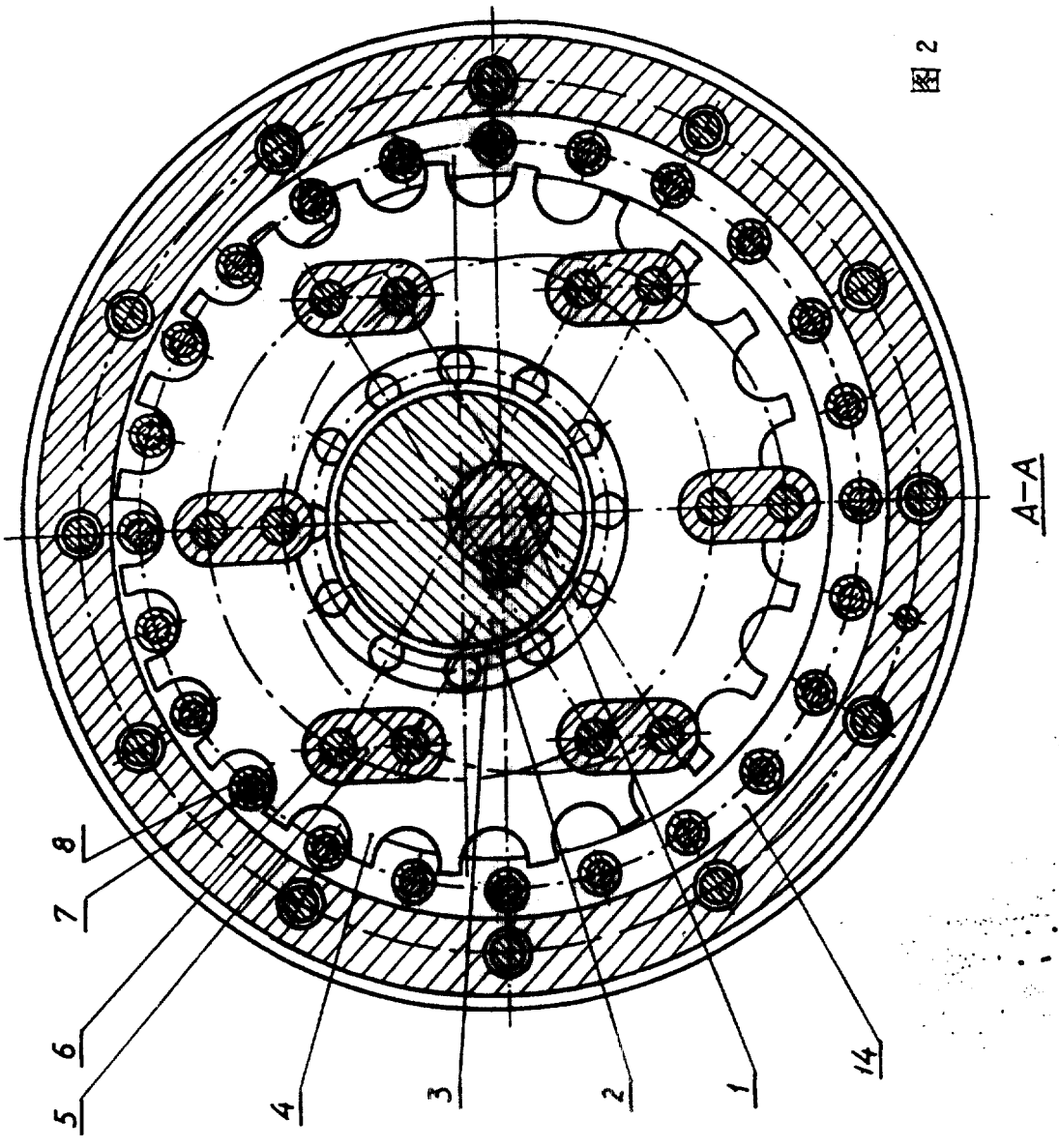


图 1

图 2



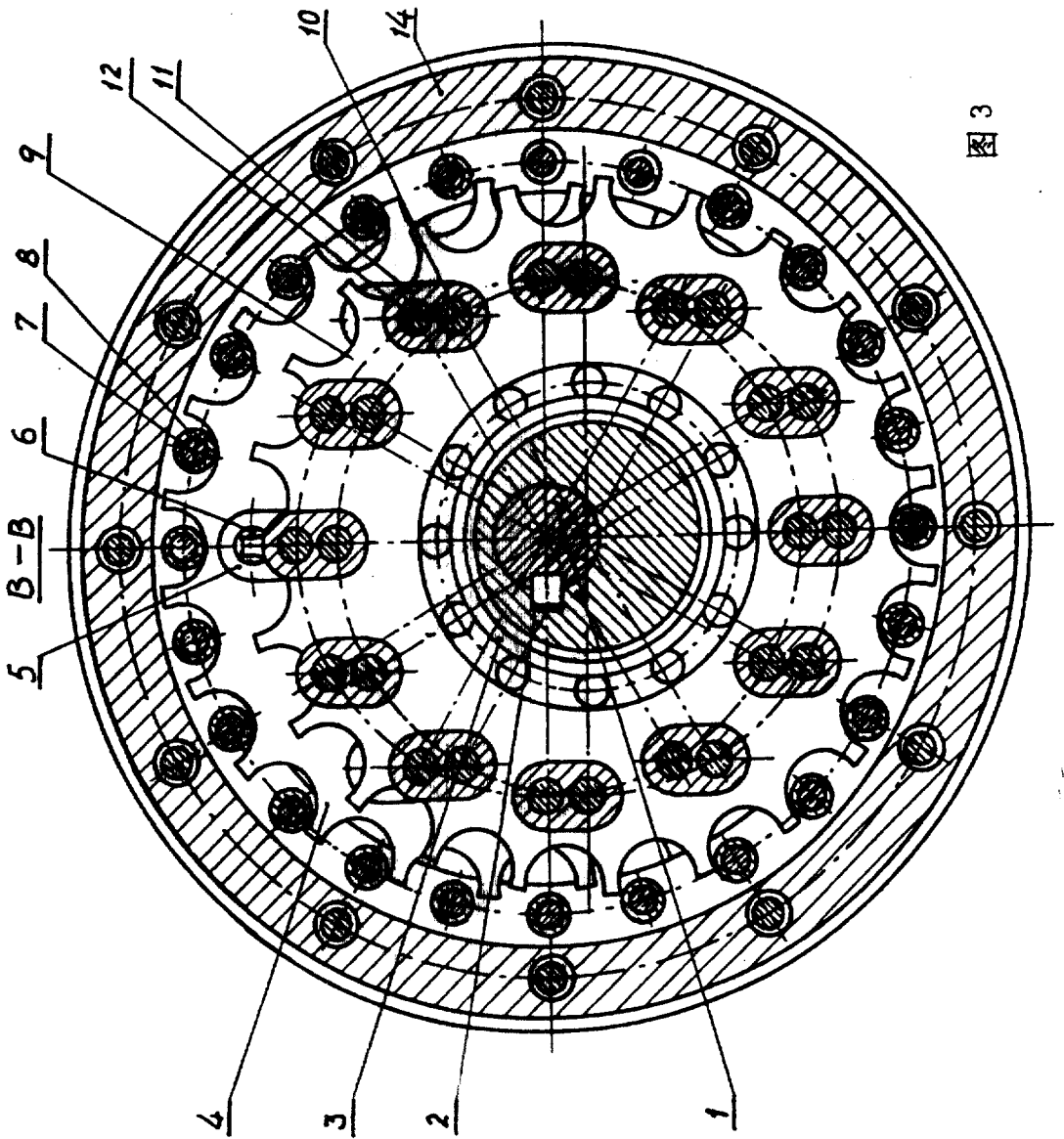


图 3

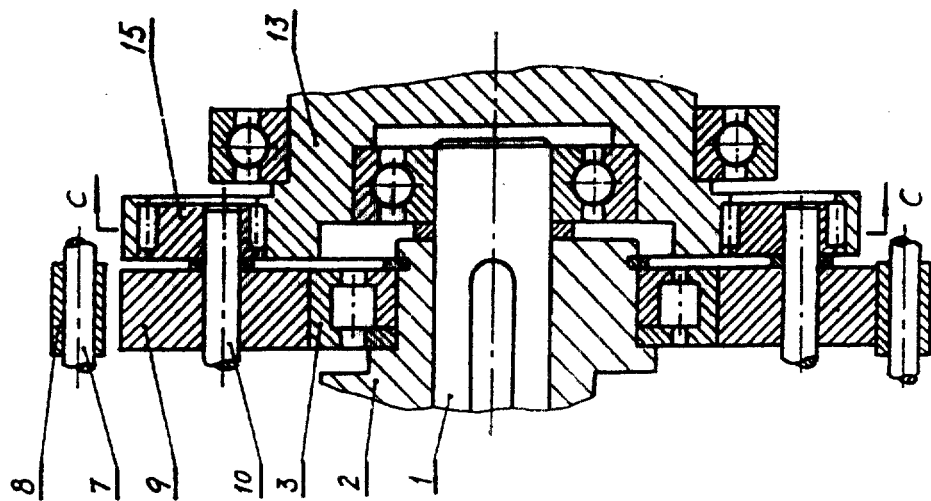


图 4

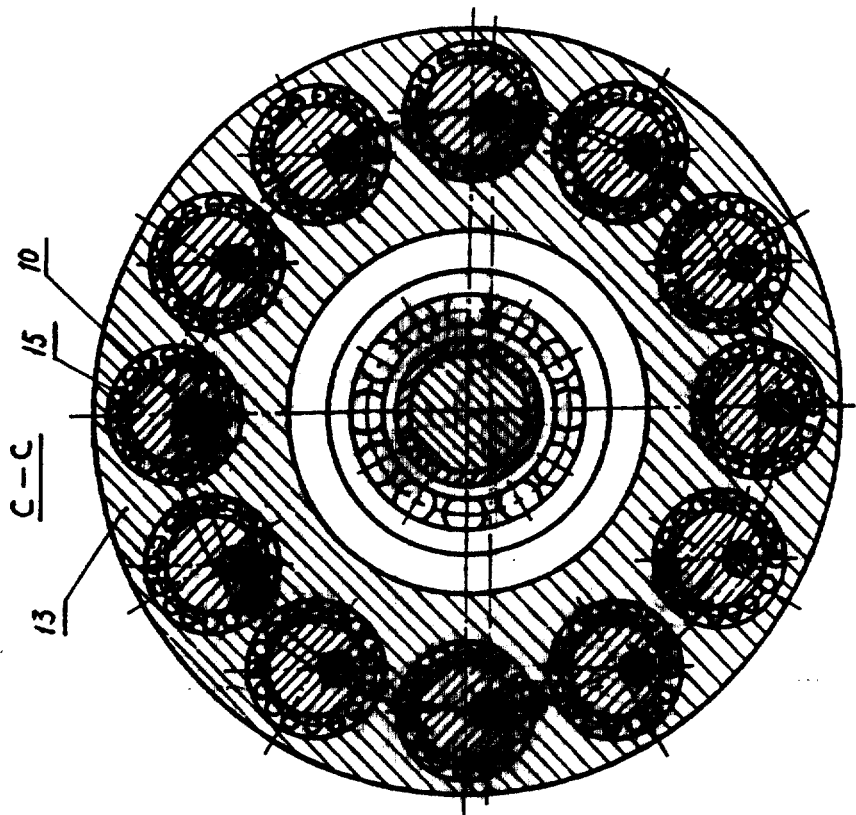


图 5

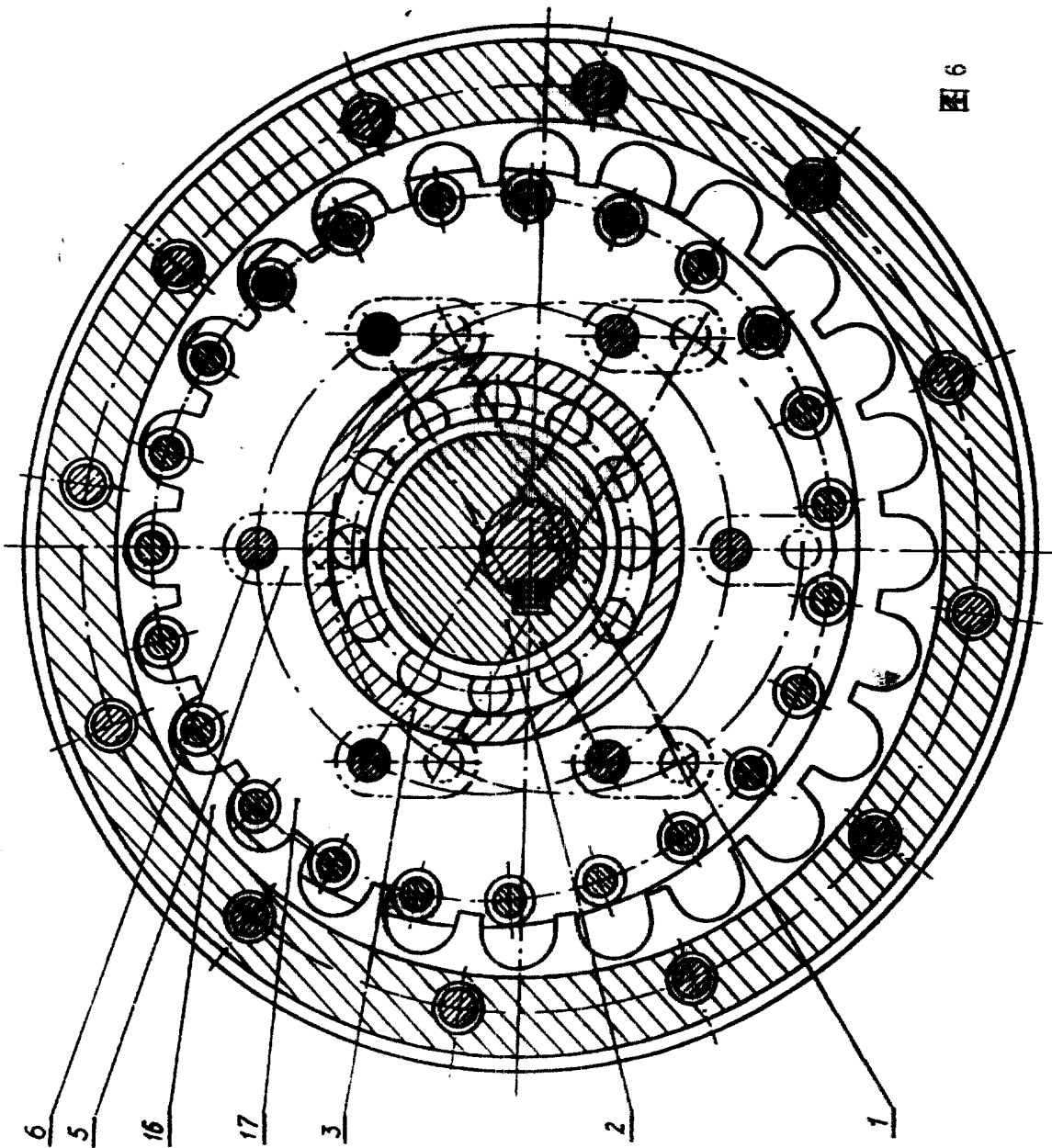


图 6