

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F16H 3/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710035547.5

[43] 公开日 2009年2月11日

[11] 公开号 CN 101363512A

[22] 申请日 2007.8.10

[21] 申请号 200710035547.5

[71] 申请人 邓跃民

地址 422400 湖南省武冈市覃子岭路1号附
10号

[72] 发明人 邓跃民

[74] 专利代理机构 长沙正奇专利事务所有限责任
公司
代理人 何 为

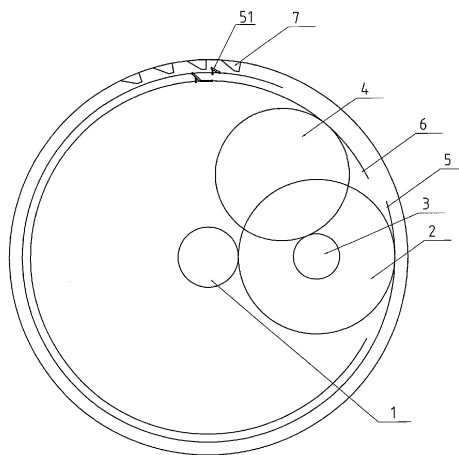
权利要求书1页 说明书6页 附图8页

[54] 发明名称

双向输入双速输出轮系结构

[57] 摘要

本发明公开了一种双向输入双速输出轮系结构,包括主动轮(1),主动轮(1)与从动轮(2)啮合,从动轮(2)与内齿轮(5)啮合;从动轮(2)固定连接外齿轮(3),外齿轮(3)与外齿轮(4)啮合,同时外齿轮(4)与内齿轮(6)啮合;内齿轮(5)和内齿轮(6)分别通过超越离合器(51)与输出轮(7)啮合。本发明也可设计为主动轮(1)与输出轮(7)的轴心不同心,从动轮(2)与外齿轮(3)通过超越离合器(51)啮合,外齿轮(4)与主动轮(1)同心设置,内齿轮(6)与输出轮(7)固定连接,外齿轮(4)也可设置多个。本发明能实现无需停机,无需换挡,只要切换电机旋转方向就可以实现两种输出比的同向转动输出。



1. 一种双向输入双速输出轮系结构，包括主动轮（1），其特征在于，主动轮（1）与从动轮（2）啮合，从动轮（2）与内齿轮（5）啮合；从动轮（2）固定连接外齿轮（3），外齿轮（3）与外齿轮（4）啮合，同时外齿轮（4）与内齿轮（6）啮合；内齿轮（5）和内齿轮（6）分别通过超越离合器（51）与输出轮（7）啮合。

2. 根据权利要求 1 所述的双向输入双速输出轮系结构，其特征在于，所述主动轮（1）与输出轮（7）的轴心不同心，所述从动轮（2）、外齿轮（3）、外齿轮（4）设置有一组。

3. 根据权利要求 1 所述的双向输入双速输出轮系结构，其特征在于，所述主动轮（1）与输出轮（7）的轴心同心，所述从动轮（2）、外齿轮（3）、外齿轮（4）设置有至少一组。

4. 根据权利要求 2 或 3 所述的双向输入双速输出轮系结构，其特征在于，所述外齿轮（4）可以设置至少一个。

5. 一种双向输入双速输出轮系结构，包括主动轮（1），其特征在于，主动轮（1）与从动轮（2）啮合，从动轮（2）与内齿轮（5）啮合；从动轮（2）通过超越离合器（51）连接外齿轮（3），外齿轮（3）与外齿轮（4）啮合，同时外齿轮（4）与内齿轮（6）啮合；内齿轮（5）通过超越离合器（51）与输出轮（7）啮合，内齿轮（6）与输出轮（7）固定连接。

6. 根据权利要求 5 所述的双向输入双速输出轮系结构，其特征在于，所述主动轮（1）与输出轮（7）的轴心不同心，所述从动轮（2）、外齿轮（3）、外齿轮（4）设置有一组。

7. 根据权利要求 5 所述的双向输入双速输出轮系结构，其特征在于，所述主动轮（1）与输出轮（7）的轴心同心，所述从动轮（2）、外齿轮（3）、外齿轮（4）设置有至少一组。

8. 根据权利要求 6 或 7 所述的双向输入双速输出轮系结构，其特征在于，所述外齿轮（4）可以设置至少一个。

双向输入双速输出轮系结构

技术领域：

本发明涉及机械动力传动领域，特别涉及一种无机械换挡的双向输入双速输出轮系结构。

背景技术：

目前机械动力传动领域里，要求有两种输出速比，同时输出方向不变时，通常输入转向是单向的，即正转或者反转。在减速轮系中，特别是要求大减速比的情况下，要么齿轮级数将会较多，这将大大增加轮系的功率损耗，要么就降低电机的转速实现输入一个较低的输入转速，这又将增加电机本身的线圈数量，降低电功的有效率。在两输出比的比率大的情况下，实现两种输出比的方法，若由电机输入不同转速，这将增加电机控制装置的复杂程度；而采用齿轮系变速，则多要先停机而后换挡，再开机。

发明内容：

本发明所要解决的技术问题是，针对现有技术的不足，提供一种无需停机，无需换挡，切换电机旋转方向就可以实现两种输出比的双向输入双速输出轮系结构。

为解决上述技术问题，本发明所采用的技术方案是：一种双向输入双速输出轮系结构，包括主动轮 1，主动轮（1）与从动轮 2 啮合，从动轮 2 与内齿轮 5 啮合；从动轮 2 固定连接外齿轮 3，外齿轮 3 与外齿轮 4 啮合，同时外齿轮 4 与内齿轮 6 啮合；内齿轮 5 和内齿轮 6 分别通过超越离合器 51 与输出轮 7 啮合。

上述方案的进一步改进为，所述主动轮 1 与输出轮 7 的轴心同心，所述从动轮 2、外齿轮 3、外齿轮 4 设置有至少一组。所述主动轮 1 与输出轮 7 的轴心也可不同心。所述的外齿轮 4，在每一组中，至少可以设置一个。

本发明所采用的另一种技术方案是：一种双向输入双速输出轮系结构，包括主动轮 1，主动轮 1 与从动轮 2 啮合，从动轮 2

与内齿轮 5 啮合；从动轮 2 通过超越离合器 51 连接外齿轮 3，外齿轮 3 与外齿轮 4 啮合，同时外齿轮 4 与内齿轮 6 啮合；内齿轮 5 通过超越离合器 51 与输出轮 7 啮合，内齿轮 6 与输出轮 7 固定连接。

上述方案的进一步改进为，所述主动轮 1 与输出轮 7 的轴心同心，所述从动轮 2、外齿轮 3、外齿轮 4 设置有至少一组。所述主动轮 1 与输出轮 7 的轴心也可不同心。所述的外齿轮 4，在每一组中，至少可以设置一个。

本发明的基本工作情况为（参见图 1）：

1：当主动轮 1 顺时针方向旋转时，则从动轮 2 逆时针方向旋转，内齿轮 5 也逆时针方向旋转，输出轮 7 通过超越离合器 51，得到一个方向为逆时针的输出，输出比为： $i_{51} = -R5:R1$ （ $R5$ 、 $R1$ 分别为内齿轮 5 和主动轮 1 的半径）。另一方面，从动轮 2 带动外齿轮 3 也作逆时针方向旋转，进而让外齿轮 4 顺时针方向旋转，内齿轮 6 也顺时针方向旋转，内齿轮 6 与输出轮 7 之间的超越离合器脱离啮合。

2：当主动轮 1 逆时针方向旋转时，则从动轮 2 顺时针方向旋转，外齿轮 3 也顺时针方向旋转，则外齿轮 4 逆时针方向旋转，内齿轮 6 也逆时针方向旋转，输出轮 7 通过超越离合器 51 得到一个方向为逆时针的输出，输出比为： $i_{61} = + (R2:R1) * (R6:R3) = + (R6:R1) * (R2:R3)$ ，（ $R1$ 、 $R2$ 、 $R3$ 、 $R6$ 分别为主动轮 1、从动轮 2、外齿轮 3、内齿轮 6 的半径）另一方面，从动轮 2 同时带动内齿轮 5 作顺时针转动，但内齿轮 5 与输出轮 7 之间存在超越离合器 51，此时也会与输出轮 7 脱离啮合。

3：若要防止输出轮 7 逆转，由于两个超越离合器 51 没有任何连接，此时假设用外力对输出轮 7 作顺时针转动时，两个超越离合器 51 均啮合，内齿轮 5 与内齿轮 6 均会被动地作顺时针方向转动，带动从动轮 2 与外齿轮 4 均作顺时针方向转动，外齿轮 4 带动外齿轮 3 作转向为逆时针的转动，与从动轮 2 的转向相反，但

这是不可能的，因此，输出轮 7 逆转是不可能的。但对于不用防止输出轮 7 逆转的情况，可在两个超越离合器 51 之间连接一个连动机构，防止两个超越离合器 51 同时啮合(但要求能同时脱离啮合)，则会取消掉止逆功能。

4：用外力对输出轮 7 作方向为逆时针的转动，此时，两个超越离合器 51 均会脱离（这也是无逆止功能时，两个超越离合器要求能同时脱离啮合的原因），对从动轮 2& 内齿轮 5 的运动不产生影响；此时，各齿轮会处在一个无驱动源的状态。

5：若在运行中改变输入旋转的方向，以开始输入方向为逆时针为例，此时，轮系工作在工作情况 2，输入方向要改变时，输入轮 7 的转速会迅速降低，此时输出轮 7 会在惯性作用下以较小的加速度减速，超越离合器 51 就会脱离啮合状态，这相当于在工作状态 4 下工作，但各齿轮是在主动轮 1 的驱动下工作，最后，主动轮 1 实现反转（方向变为顺时针），带动从动轮 2& 内齿轮 5 加速，直到内齿轮 5 的转速追上输出轮 7，弹片 51 接着驱动输出轮 7，此时轮系转为工作情况 1。反之情况亦然。

减速比计算：

因为： $R5=R1+2 \times R2$ ，所以 $i_{51}=-R5:R1=-(R1+2 \times R2):R1$ ，在本系统中， $R2$ 的大小应在 1~4 倍 $R1$ 之间为宜，因此， $i_{51}=-3 \sim -9$ 。因为内齿轮 5、内齿轮 6 是并列安装于输出轮 7 上的，它们的半径最好相等，所以， $i_{61}=+(R6:R1) \times (R2:R3)=+(R5:R1) \times (R2:R3)=-i_{51} \times (R2:R3)$ ；但从动轮 2、外齿轮 3 是一对同心齿轮，它们的半径比最好在 2~4 之间，因此， $i_{61}=(2 \sim 4) \times i_{51}$ 。

本发明的优点：巧妙地利用了超越离合器对单向运动方向的传递功能，在小空间内实现电机正反转输入，得到较大的减速比，两档间大小适中的速比比例，单向的转速输出。因为所有齿轮都只在两个安装平面内，因此本系统在轴向上的尺寸要求很小；在径向上，可以让内齿轮 5、内齿轮 6 做到与输入电机外径差不多，很容易将整个减速系统装进电机外壳。对于要实现大功率的场

合，可以多安装几组从动轮 2、外齿轮 3、外齿轮 4。所述的外齿轮 4，在每一组中，至少可以设置一个。

以实现负荷的分散传递。本发明能实现防止或不防止输出轮逆转。

附图说明：

图 1 为本发明第一实施例结构示意图。

图 2 为本发明第二实施例结构示意图。

图 3 为本发明第三实施例结构示意图。

图 4 为本发明第四实施例结构示意图。

图 5 为本发明第五实施例结构示意图。

图 6 本发明使用于电动车后轮的结构示意图。

图 7 是图 6 的 A 向放大视图。

图 8 是本发明使用于电动车后轮的轮系结构示意图。

具体实施方式：

如图 1 所示，为本发明的第一较佳实施例，输入电机轴上安装主动轮 1，从动轮 2 与主动轮 1 啮合，且同时与内齿轮 5 啮合；外齿轮 3 与从动轮 2 固定连接，同时与外齿轮 4 啮合，外齿轮 4 与内齿轮 6 内啮合。从动轮 2、外齿轮 3 及外齿轮 4 安装于机架上。内齿轮 5 和内齿轮 6 并列安装于机架的输出轮 7 上。内齿轮 5 和内齿轮 6 分别与输出轮 7 通过超越离合器 51 结合。

如图 2 所示，为本发明的第二实施例，其大致结构与第一较佳实施例相同，不同之处在于主动轮 1 与输出轮 7 的轴心不同心，从动轮 2 与外齿轮 3 通过超越离合器 51 啮合，外齿轮 4 与主动轮 1 同心设置，内齿轮 6 与输出轮 7 固定连接。

如图 3 所示，为本发明的第三实施例，其大致结构与第一较佳实施例相同，不同之处在于为增加输出力矩，改善轮系的受力结构，设置了三组从动轮 2、外齿轮 3 及外齿轮 4。根据需要，也可设置多组，而且每组的外齿轮 4 可设置多个。

如图 4 所示，为本发明的第四实施例，其大致结构与第一较

佳实施例相同，不同之处在于增加一个外齿轮 4，其目的是改善轮系受力结构。根据需要外齿轮 4 也可以为数个。

如图 5 所示，为本发明的第五实施例，其大致结构与第二实施例相同，不同之处在于增加一个外齿轮 4，其目的是改善轮系受力结构。根据需要外齿轮 4 也可以为数个。

需要说明的是，对本发明第一实施例的超越离合器设置方式也可应用于第二种实施例，第二种实施例的超越离合器设置方式也可应用于第一种实施例，第一、第二实施例中的超越离合器中的设置方式都可应用于第三、四、五实施例中。

为进一步说明本发明，发明人提供了该轮系结构具体应用于电动车后轮的实施例，如图 6 至图 8 所示：电机定子 21 用通轴 22 安装在机架上，一边使用若干个补充支撑 23 用于抵抗电机加、减速运行所产生的力矩。电机转子 24 两端用轴承安装于电机定子 21 上，其中心要求有一直径大约 20mm 的通孔 25 用于通过通轴 22。主动轮 1 固定安装于电机转子 24 的输出轴上；从动轮 2、外齿轮 3、外齿轮 4 安装于电机定子 21 上。电动车后轮，即输出轮 7 一端安装于通轴 22 上，另一端安装于电机定子 21 上。内齿轮 5、内齿轮 6 安装于后轮内，它们之间安装的隔离圈 26 上布置若干个超越离合器 51，电机输出的力矩就是通过这些超越离合器 51 最终将力矩输出到后轮。每个超越离合器 51 与隔离圈 26 间安装有一个钢丝弹簧 27，其作用是当车子不动时让弹片抵住内齿轮 5 侧边上的齿，使要倒车时后轮没有被锁死，电机驱动后，弹片能偏向正确的方向。

因为电机转子 24 中心要求有一 20mm 的内孔，考虑后轮转矩的要求，设计主动轮 1 为 $m=1, Z=32$ 的外齿轮。考虑整个后轮大小及啮合的要求，设计内齿轮 5 为 $m=1, Z=242$ 的内齿轮。计算后可得出从动轮 2 应是一 $m=1, Z=105$ 的外齿轮。为了方便制造，设计外齿轮 3 为 $m=1, Z=32$ 的外齿轮。由对图 1 的分析可知，外齿轮 4 只是一个中间轮，对运动的传递没有影响，故不给出其齿

轮参数。由以上数据计算可知： $i_{51}=242:32=-7.56, i_{61}=-i_{51} \times 105:32=-i_{51} \times 3.28=24.81$ 。

经以上分析计算，假设现在电动车后轮的最大转速是300r/min，在同等轮径下，要达到与现有电动车相同的速度，本方案的电机输出的最大转速可达到 $300 \times 7.56=2268\text{r/min}$ ，这恰好是电机动态表现最好的速度。在低速时，本方案通过轮系就可提供大3.28倍的启动力矩，而电机却工作在高效率区。对启动或加速时的电流控制来说，因为此时使用的减速比是24.81，就能在相对较小的电机力矩输出的情况下，完成达到使用要求的力矩输出。这样带来的好处是电机可以做得较小，小到可以在轮内装下刹车。因此，虽然两层齿轮增加了轴向长度，但可省下刹车所要用的空间轴向长度。

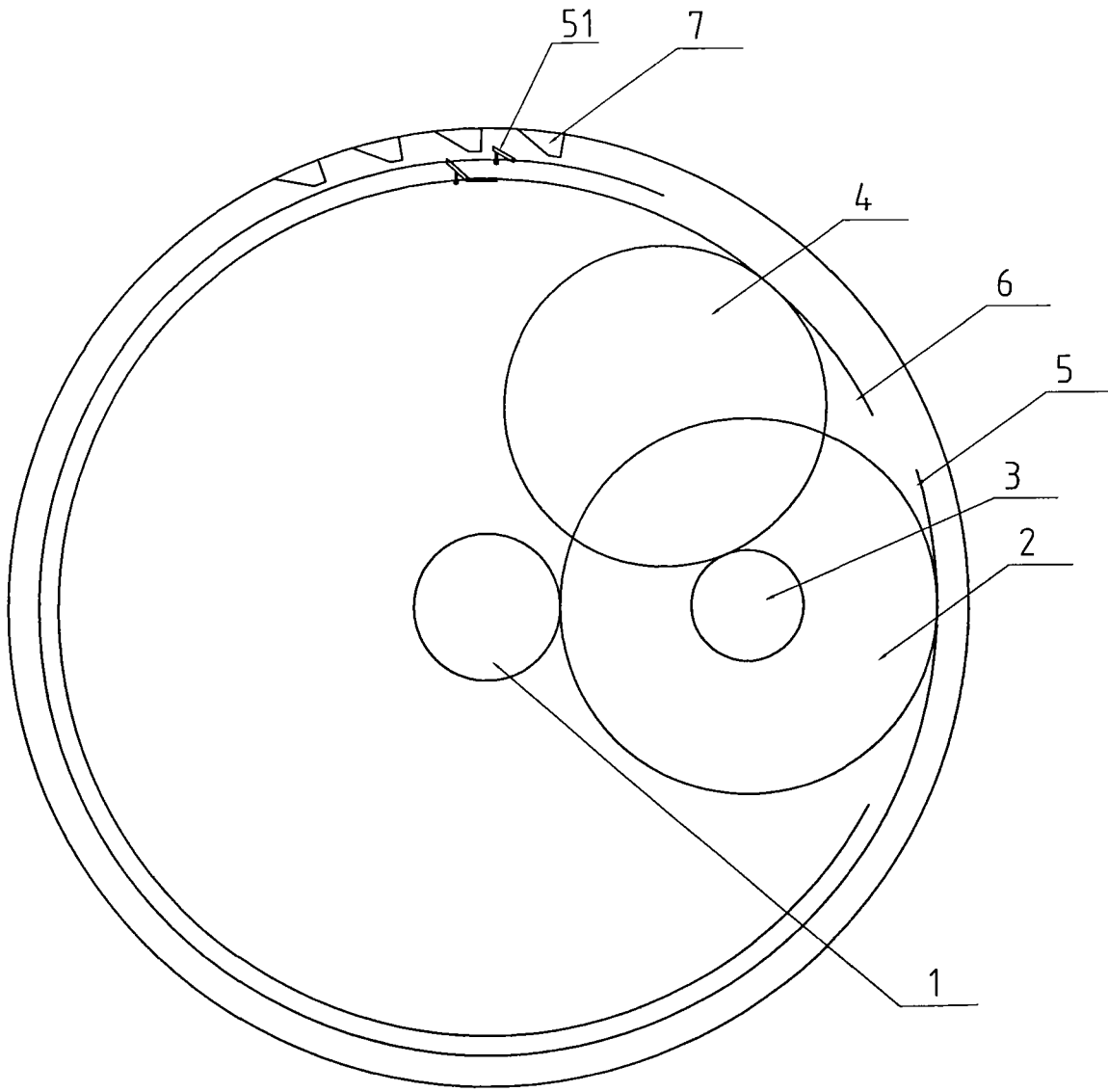


图 1

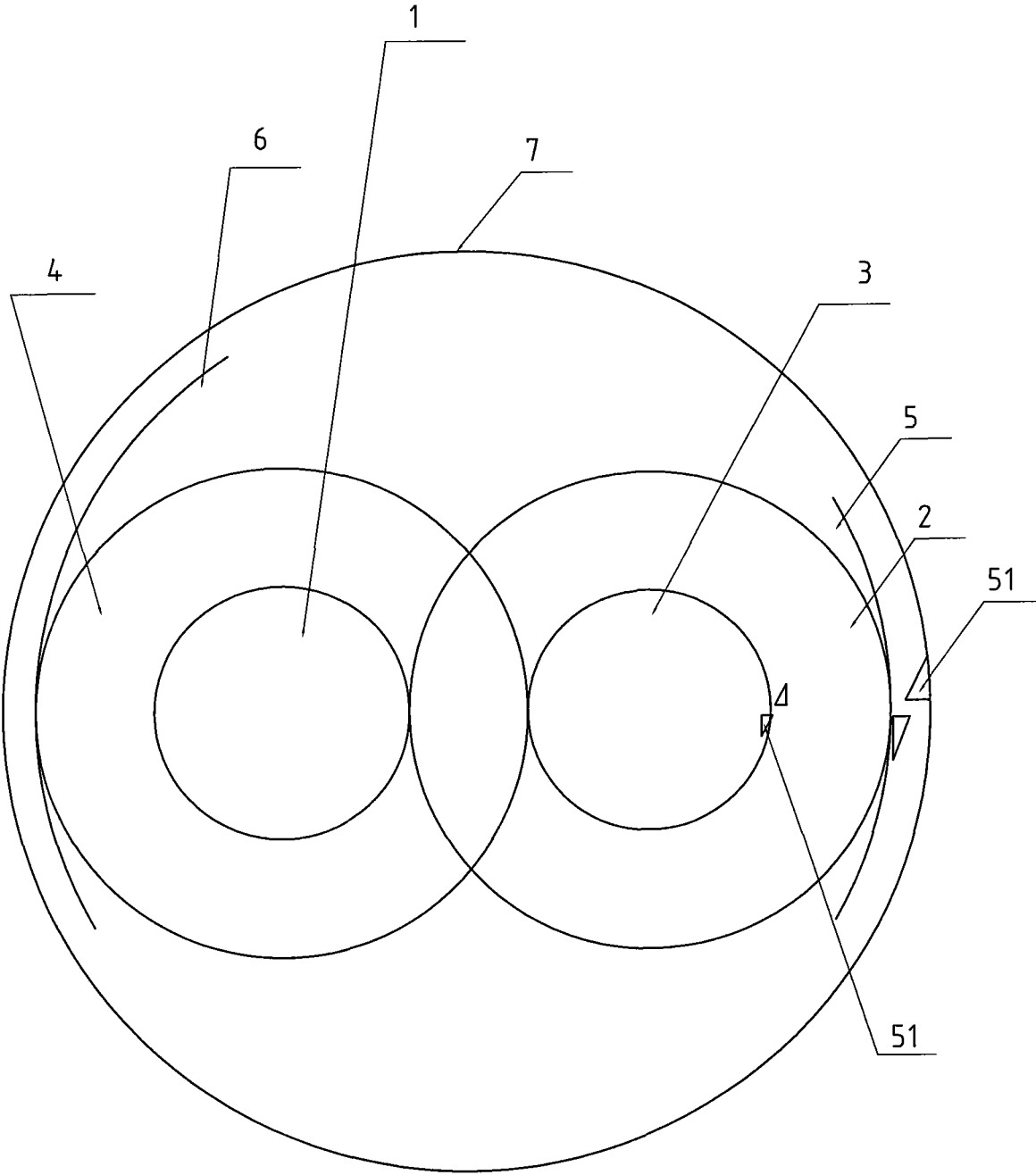


图 2

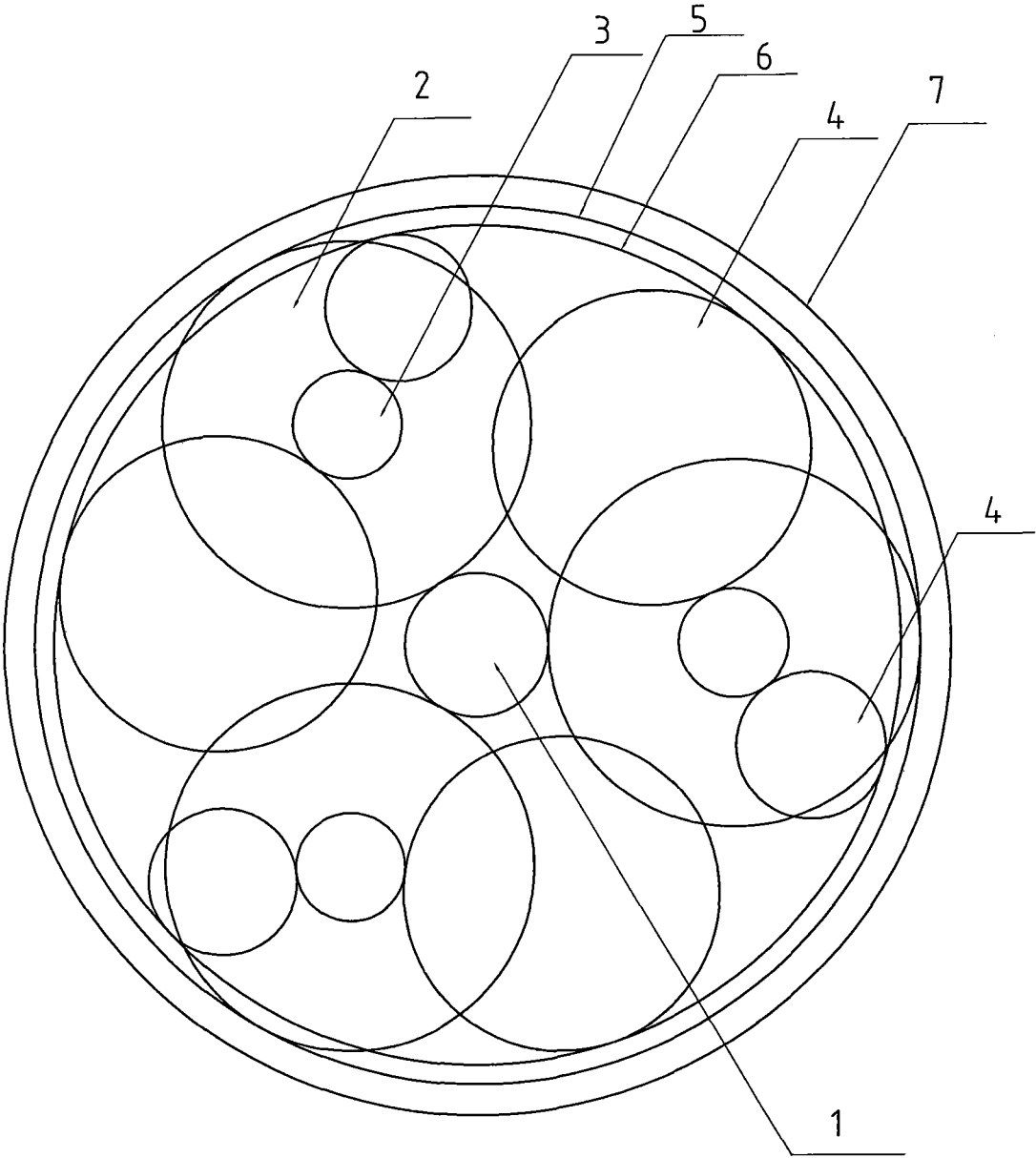


图 3

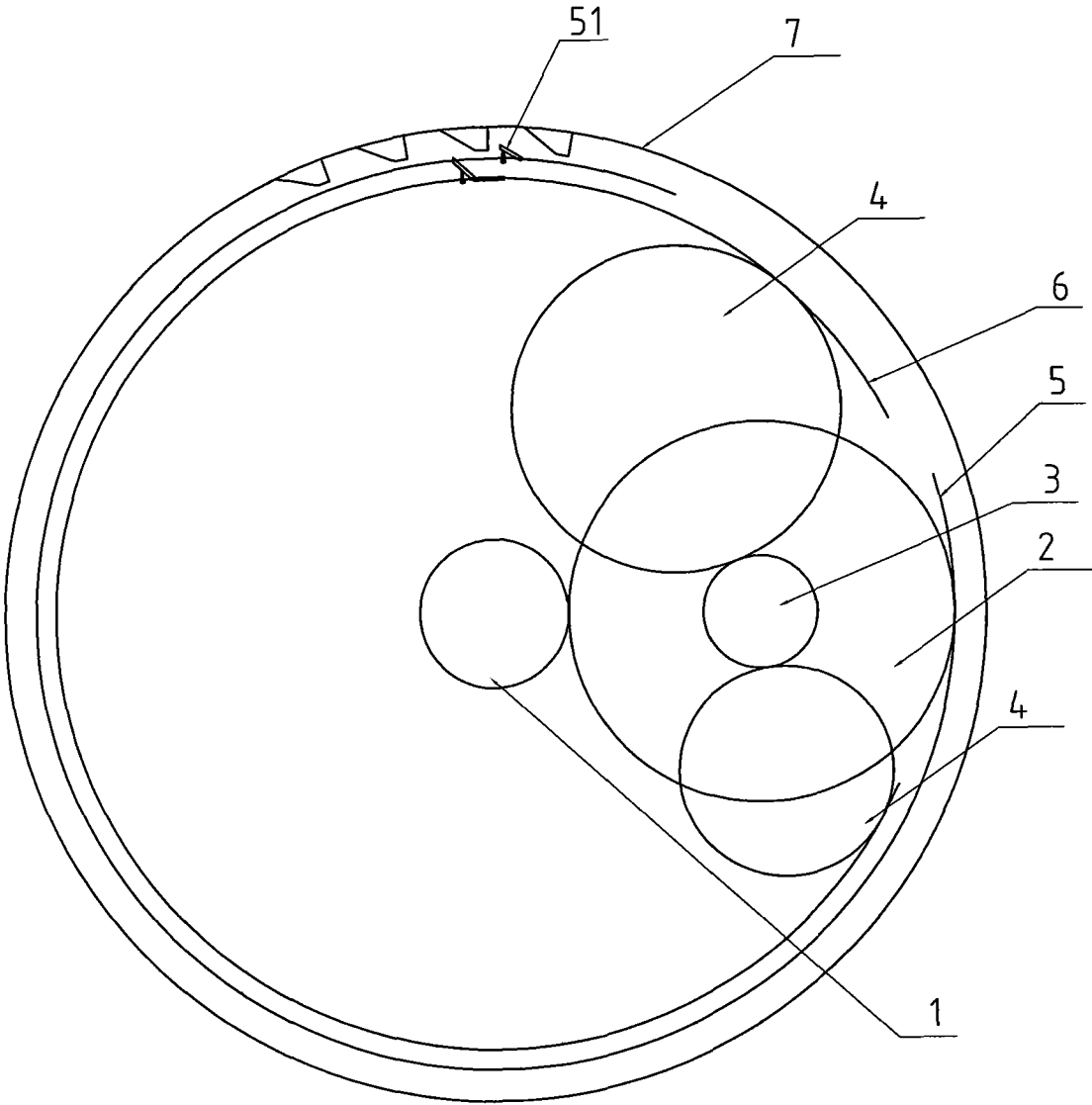


图 4

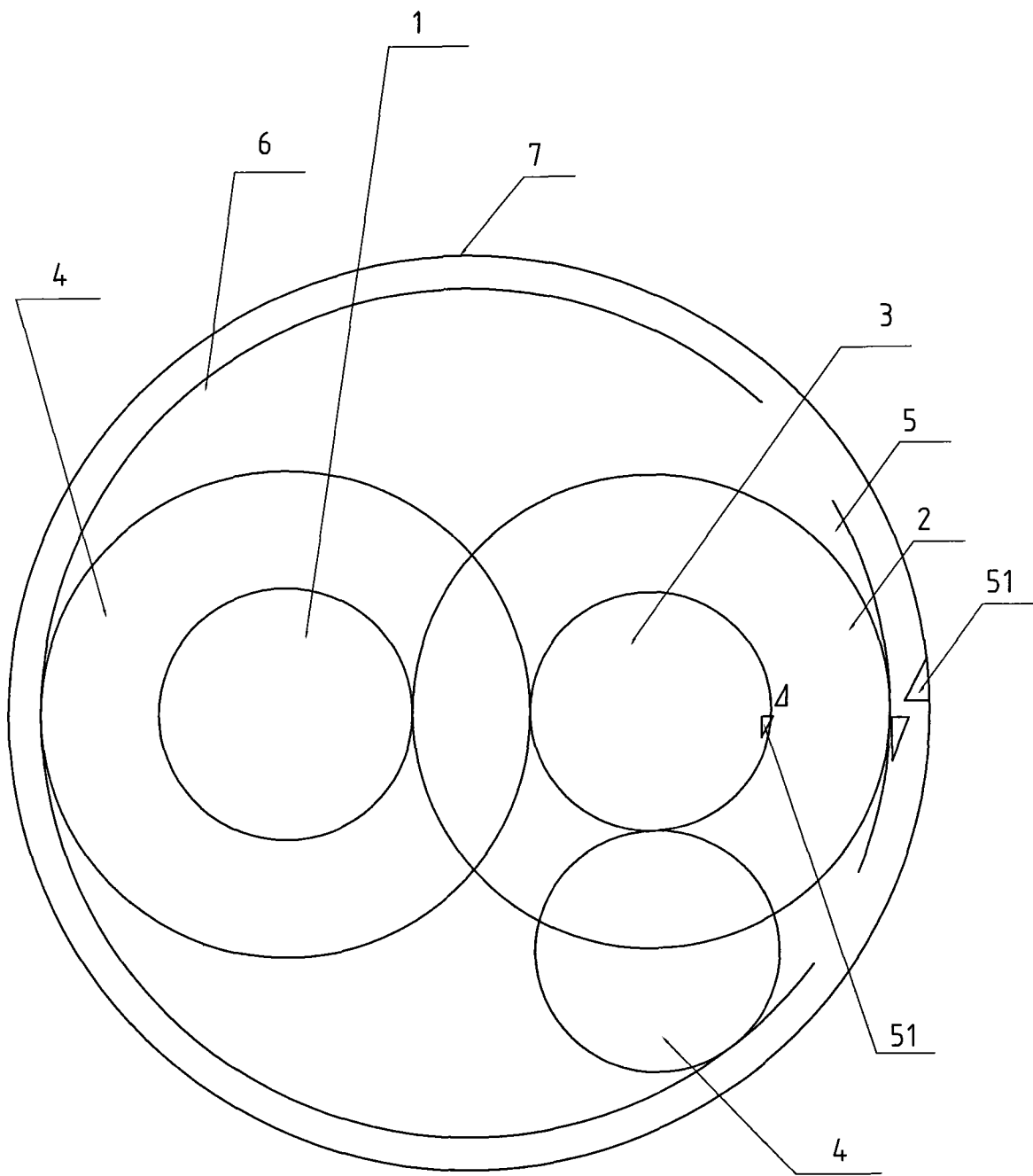


图 5

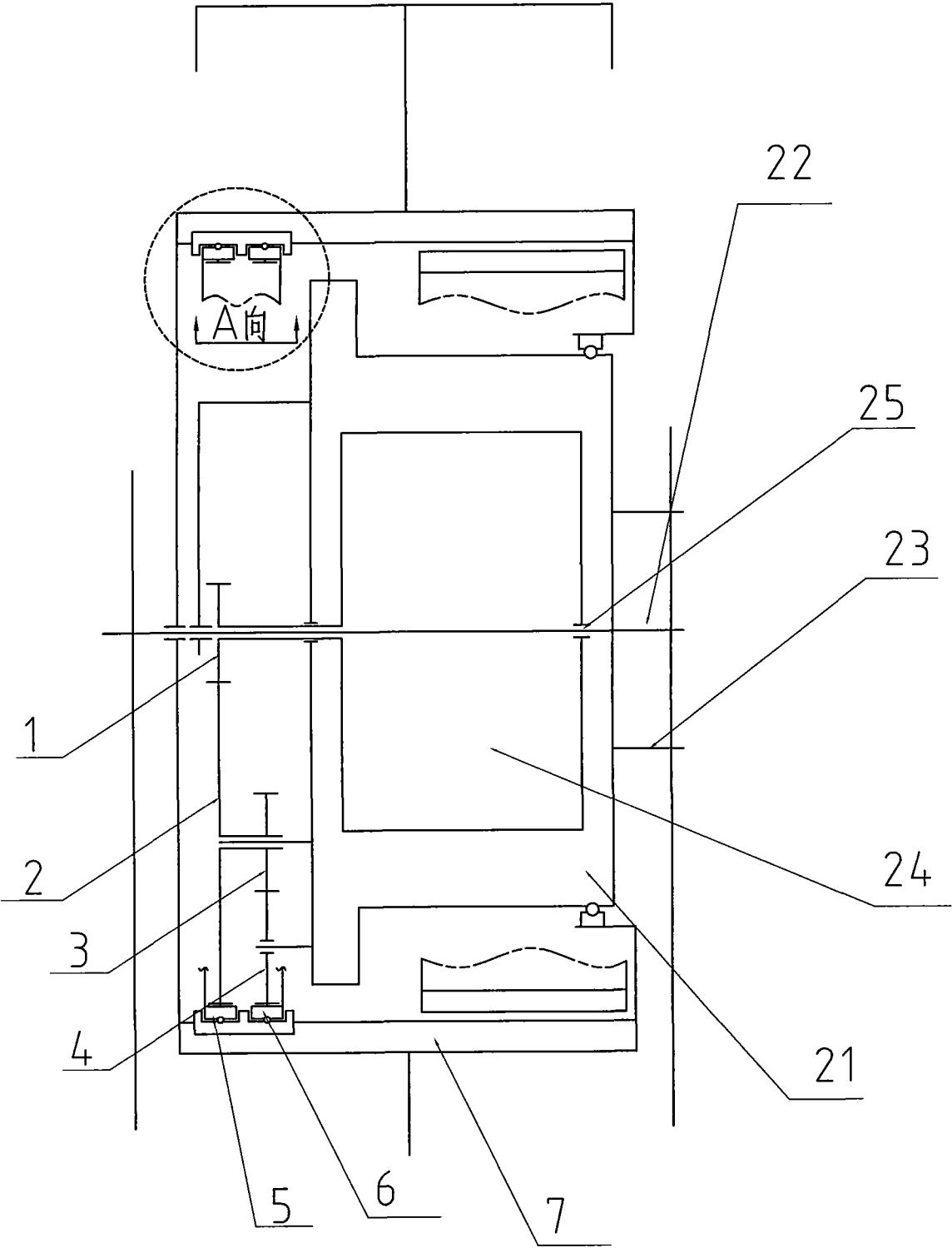


图 6

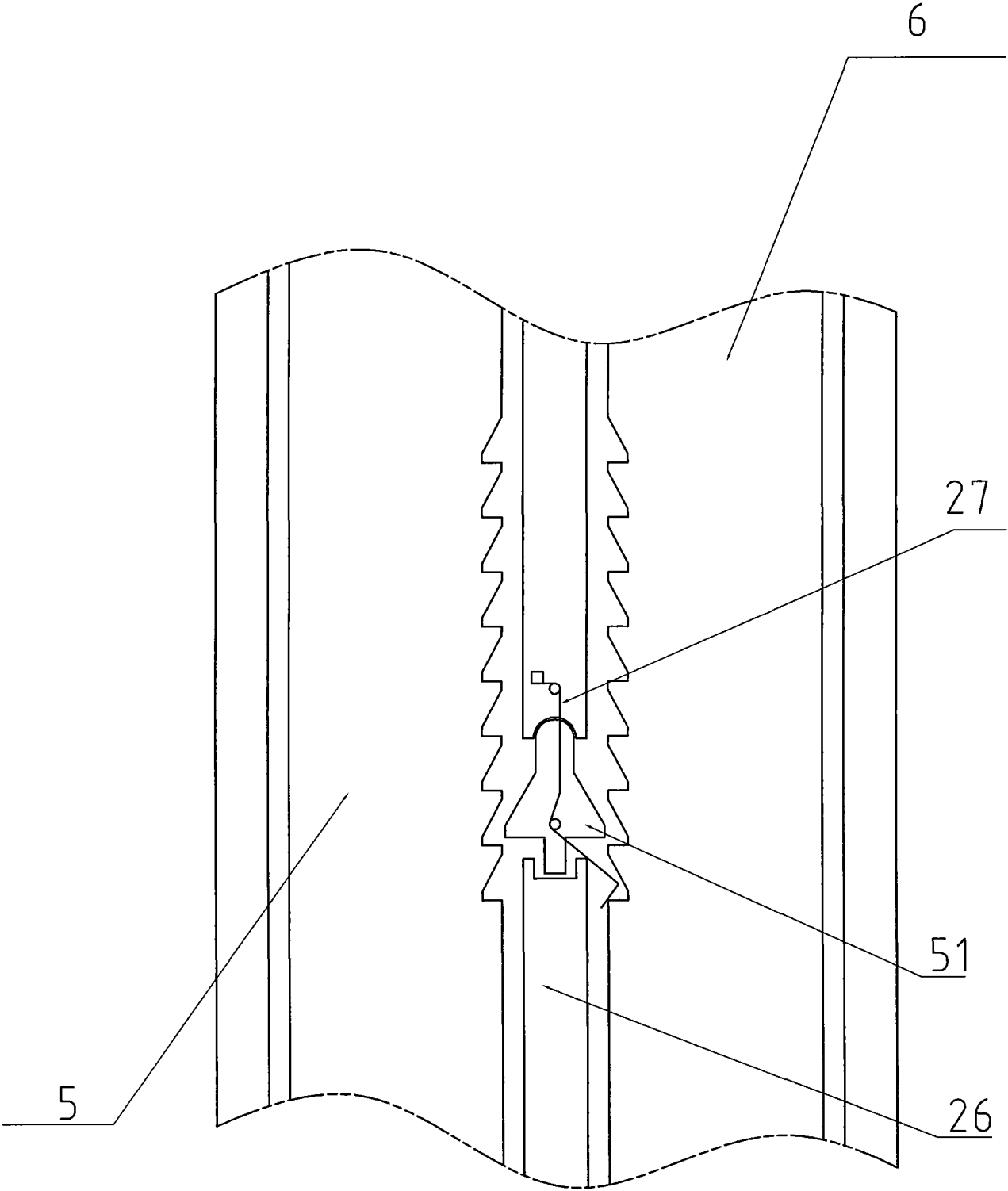


图 7

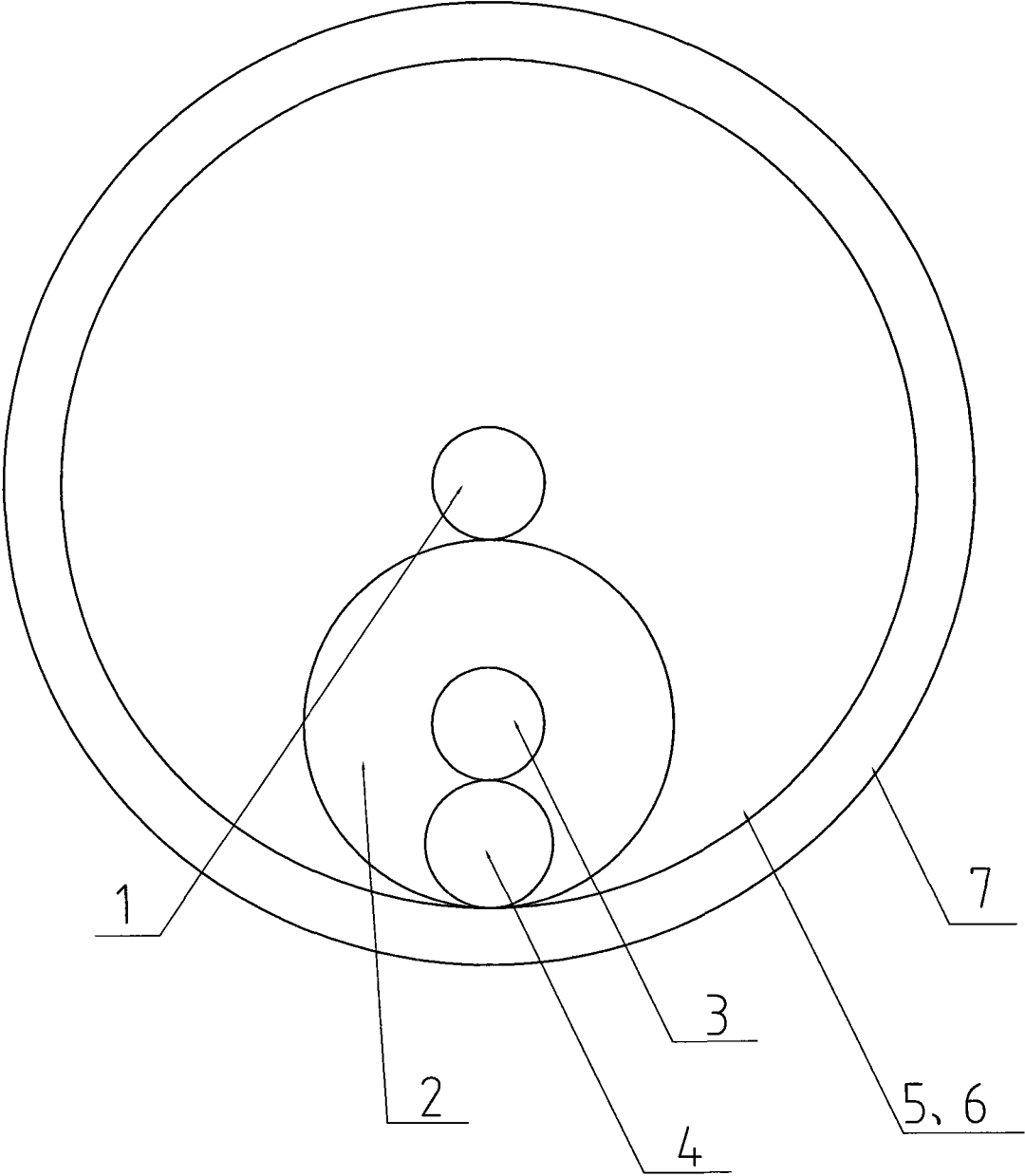


图 8