



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203442082 U

(45) 授权公告日 2014.02.19

(21) 申请号 201320560237.6

(22) 申请日 2013.09.10

(73) 专利权人 大陆汽车电子(芜湖)有限公司

地址 241009 安徽省芜湖经济技术开发区银
湖北路 27 号

(72)发明人 曹向广 赵龙生 杜晓林 宋静静
叶文娟

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所
11247

代理人 张鲁滨 吴鹏

(51) Int. Cl.

F16H 55/17 (2006.01)

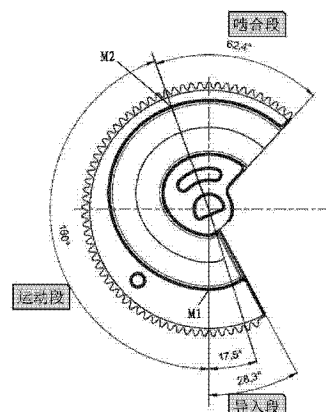
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54) 实用新型名称

凸轮齿轮和包括该凸轮齿轮的直线驱动装置

(57) 摘要

本实用新型涉及一种凸轮齿轮,该凸轮齿轮用在将第一部件的旋转运动转换成第二部件的直线运动的直线驱动装置中,在该凸轮齿轮的一个端面上具有凸轮沟槽,其中,所述凸轮齿轮构造成扇形齿轮,并且所述凸轮沟槽在齿轮周向上的两个端部中的至少一个是开放的。本实用新型还涉及一种包括该凸轮齿轮的直线驱动装置。



1. 一种凸轮齿轮,该凸轮齿轮用在将第一部件的旋转运动转换成第二部件的直线运动的直线驱动装置中,在该凸轮齿轮的一个端面上具有凸轮沟槽,其特征在于,所述凸轮齿轮构造成扇形齿轮,并且所述凸轮沟槽在齿轮周向上的两个端部中的至少一个是开放的。

2. 根据权利要求1所述的凸轮齿轮,其特征在于,所述凸轮沟槽的凸轮曲线是在起点和终点处平缓的五次多项式曲线。

3. 根据权利要求1所述的凸轮齿轮,其特征在于,所述凸轮沟槽在齿轮周向上延伸的角度在180度到320度的范围内。

4. 根据权利要求1所述的凸轮齿轮,其特征在于,所述凸轮沟槽包括导入段、运动段和啮合段,其中所述导入段用于导入与所述第二部件固定连接的随动件,所述运动段用于引起所述随动件的线性行程,所述啮合段用于防止当所述随动件达到行程终点时所述凸轮齿轮与所述第一部件脱离啮合。

5. 根据权利要求4所述的凸轮齿轮,其特征在于,所述导入段的开口处是向外扩开的喇叭口。

6. 根据权利要求4所述的凸轮齿轮,其特征在于,所述导入段的至少一部分的曲线轮廓增高一预定高度。

7. 根据权利要求4所述的凸轮齿轮,其特征在于,所述运动段在齿轮周向上延伸的角度在150度到300度的范围内。

8. 根据权利要求1所述的凸轮齿轮,其特征在于,在所述凸轮齿轮的中央设有具有非圆形横截面的轴孔。

9. 根据权利要求8所述的凸轮齿轮,其特征在于,所述轴孔的横截面为“D”字形。

10. 根据权利要求1所述的凸轮齿轮,其特征在于,所述凸轮齿轮上还设置有限位销,该销与所述直线驱动装置的壳体上的结构相配合以作为机械停止位起作用。

11. 根据权利要求1所述的凸轮齿轮,其特征在于,所述凸轮齿轮的扇面在齿轮周向上的延伸长度与所述凸轮沟槽在齿轮周向上的延伸长度相适应。

12. 根据权利要求11所述的凸轮齿轮,其特征在于,所述凸轮沟槽在齿轮周向上的两个端部都是开放的。

13. 一种直线驱动装置(1),包括:

电机(2);

减速传动级,该减速传动级包括与电机的输出轴固定连接的小齿轮(5)和与该小齿轮(5)相啮合的传动齿轮(6);

直线传动级,该直线传动级将所述传动齿轮(6)的旋转运动转换成输出连杆(7)的直线运动,所述输出连杆被接纳在一套件(10)中从而只能进行直线运动;

其特征在于,所述传动齿轮(6)为根据权利要求1至12中任一项所述的凸轮齿轮。

凸轮齿轮和包括该凸轮齿轮的直线驱动装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及用于将旋转运动转换成直线运动的直线驱动装置,特别涉及用在该直线驱动装置中的凸轮齿轮(即带有凸轮沟槽的齿轮)。

背景技术

[0002] 在工业、例如汽车工业中,往往需要能精确控制的阀装置,例如用在发动机废气再循环(Exhaust-Gas Recirculation)系统中的控制阀(下文中简称为 EGR 控制阀)。由于在这样的阀装置中多数利用电机作为驱动源,所以需要将电机的旋转输出转化为阀杆的直线运动的直线驱动装置。

[0003] 为了实现用一级传动代替两级或多级传动以便减小装置的整体尺寸和制造成本,已知可以在这种直线驱动装置中采用凸轮齿轮,在该凸轮齿轮的一个端面上形成有凸轮沟槽。电机的旋转运动传递到凸轮齿轮的轮齿,并引起凸轮齿轮的转动。在凸轮齿轮的转动过程中,与阀杆固定连接的随动件在凸轮沟槽内且沿着阀杆的轴向线性往复运动,带动阀杆上下移动。

[0004] 在现有的凸轮齿轮中,凸轮沟槽的两端都是封闭的,因而只能够将随动件沿垂直于齿轮平面的方向装配在凸轮沟槽中,装配工作不易进行。而且,现有的凸轮沟槽的凸轮曲线不能有效地降低刚性冲击。此外,凸轮齿轮上与复位系统中的轮轴相配合的轴孔为圆孔,因而该轴孔与轮轴之间的配合易于打滑。另外,在为了实现轻量化而采用塑料齿轮的情况下,轮齿强度不够,易于发生断齿。

实用新型内容

[0005] 本实用新型旨在解决现有技术中的上述一个或多个问题。

[0006] 本实用新型的第一方面涉及一种凸轮齿轮,该凸轮齿轮用在将第一部件的旋转运动转换成第二部件的直线运动的直线驱动装置中,在该凸轮齿轮的一个端面上具有凸轮沟槽,其中,所述凸轮齿轮构造成扇形齿轮,并且所述凸轮沟槽在齿轮周向上的两个端部中的至少一个是开放的。

[0007] 根据一优选实施方式,所述凸轮沟槽的凸轮曲线是在起点和终点处平缓的五次多项式曲线。

[0008] 根据一优选实施方式,所述凸轮沟槽在齿轮周向上延伸的角度在 180 度到 320 度的范围内。

[0009] 根据一优选实施方式,所述凸轮沟槽包括导入段、运动段和啮合段,其中所述导入段用于导入与所述第二部件固定连接的随动件,所述运动段用于引起所述随动件的线性行程,所述啮合段用于防止当所述随动件达到行程终点时所述凸轮齿轮与所述第一部件脱离啮合。优选地,所述导入段的开口处是向外扩开的喇叭口。所述导入段的至少一部分的曲线轮廓可增高一预定高度。另外优选地,所述运动段在齿轮周向上延伸的角度在 150 度到 300 度的范围内。

[0010] 根据一优选实施方式,在所述凸轮齿轮的中央设有具有非圆形横截面的轴孔。优选地,所述轴孔的横截面为“D”字形。

[0011] 根据一优选实施方式,所述凸轮齿轮的扇面在齿轮周向上的延伸长度与所述凸轮沟槽在齿轮周向上的延伸长度相同。优选地,所述凸轮沟槽在齿轮周向上的两个端部都是开放的。

[0012] 本实用新型的第二方面涉及一种直线驱动装置,该直线驱动装置包括:电机;减速传动级,该减速传动级包括与电机的输出轴固定连接的小齿轮和与该小齿轮相啮合的传动齿轮;直线传动级,该直线传动级将所述传动齿轮的旋转运动转换成输出连杆的直线运动,所述输出连杆被接纳在一套件中从而只能进行直线运动;其中,所述传动齿轮为如上所述根据本实用新型的第一方面的凸轮齿轮。

[0013] 根据本实用新型,凸轮齿轮构造成扇形齿轮,并且凸轮沟槽在齿轮周向上的两个端部中的至少一个是开放的,因此在不降低强度的情况下实现了轻量化,并且能够容易地将随动件装配在该凸轮沟槽中。

[0014] 此外,通过将凸轮沟槽的凸轮曲线设计成在起点和终点处平缓的五次多项式曲线,能够有效地降低刚性冲击。另外,通过将凸轮齿轮的轴孔设计成具有非圆形的横截面,能够有效地在轴孔与配合的轴之间传递扭矩。

附图说明

[0015] 图 1 示出根据本实用新型的直线驱动装置的优选实施方式的立体图。

[0016] 图 2 示出根据本实用新型的直线驱动装置的优选实施方式的另一立体图,其中没有示出外部的壳体。

[0017] 图 3 示出根据本实用新型的直线驱动装置的优选实施方式的剖视图。

[0018] 图 4 示出根据本实用新型的传动齿轮连同接纳在其沟槽中的随动件的正视图。

[0019] 图 5 示出包括输出连杆与随动件的输出组件的剖视图。

[0020] 图 6 示出传动齿轮的正视图。

[0021] 图 7 示出凸轮曲线的示意图。

[0022] 图 8 示出涡卷弹簧连同轮轴的立体图。

[0023] 图 9 示出涡卷弹簧连同轮轴的正视图。

具体实施方式

[0024] 下面参照附图描述根据本实用新型一实施例的直线驱动装置及用在该直线驱动装置中的凸轮齿轮。在下面的描述中,阐述了许多具体细节以便使所属技术领域的技术人员更全面地了解本实用新型。但是,对于所属技术领域内的技术人员明显的是,本实用新型的实现可不具有这些具体细节中的一些。此外,应当理解的是,本实用新型并不限于所介绍的特定实施例。相反,可以考虑用下面的特征和要素的任意组合来实施本实用新型,而无论它们是否涉及不同的实施例。因此,下面的方面、特征、实施例和优点仅作说明之用而不应被看作是权利要求的要素或限定,除非在权利要求中明确提出。

[0025] 下面以用于发动机废气再循环的 EGR 控制阀的直线驱动装置为例对根据本实用新型的直线驱动装置进行说明,但本实用新型并不限于此。根据本实用新型的直线驱动装

置可以用于任何需要小的精确的直线控制的设备、例如各种阀和致动器。

[0026] 图 1 ~ 3 中示出根据本实用新型的直线驱动装置的一个优选的实施例。在该实施例中,直线驱动装置 1 包括电机 2、第一传动级(减速传动级)和第二传动级(直线传动级)。该直线驱动装置通过电机 2 的驱动而实现输出连杆 7 的直线运动。为避免灰尘或其它杂物进入而损害该传动装置,设有壳体 11 及相应的密封系统。

[0027] 第一传动级、即减速传动级包括与电机输出轴固连的小齿轮 5 和与该小齿轮 5 啮合的传动齿轮 6。当电机 2 运行时驱动小齿轮 5 转动,从而使与小齿轮 5 啮合的传动齿轮 6 转动。

[0028] 第二传动级是将传动齿轮 6 的旋转运动转换成输出连杆 7 的直线运动的直线传动级。第二传动级包括形成在传动齿轮 6 上的螺旋状的沟槽 8、接纳在该沟槽 8 中的随动件 9 以及与该随动件 9 固定连接的输出连杆 7。

[0029] 随动件 9 可以包括滚子或滚动轴承或滑动轴承。优选地,随动件 9 包括如图 4 中所示的球轴承。通过使用球轴承降低了摩擦损失,提高了效率。在图 5 所示的实施例中,随动件 9 包括一球轴承和一销轴,该球轴承支承在传动齿轮 6 的沟槽 8 中并且能沿该沟槽滚动,而该销轴一端与球轴承的内圈连接并且另一端支撑在连接器 17 中。

[0030] 图 5 示出了包括随动件 9 和输出连杆 7 的输出组件,其中输出连杆 7 通过连接器 17 与球轴承的内圈连接。输出连杆 7 设置在一套件 10 中因而只能进行上、下直线运动(见图 3)。当传动齿轮 6 转动时,随动件 9 沿着沟槽 8 移位,由于该沟槽 8 的螺旋形形状而使该随动件 9 上、下移动,从而带动输出连杆 7 上、下移动。

[0031] 下面参照图 6 和 7 详细描述根据本实用新型一实施例的传动齿轮 6。传动齿轮 6 实现了凸轮与齿轮的统一,因此也被称为凸轮齿轮。

[0032] 传动齿轮 6 构造成扇形齿轮。由于省去了不使用的一部分,所以节省了材料并且实现了轻量化。与通过采用塑料齿轮来实现轻量化相比,根据本实用新型的传动齿轮 6 的强度提高,从而降低了发生断齿的风险。

[0033] 优选地,在传动齿轮 6 的周向上,传动齿轮的扇面的延伸长度(即延伸的角度范围)与螺旋状的沟槽 8 的延伸长度相适应。在这种情况下,沟槽 8 在齿轮周向上的两个端部都是开放的。通过这种结构,能够容易地将随动件 9 从开放端部滑入到沟槽 8 中。与沟槽两端封闭从而必须将随动件沿垂直于齿轮平面的方向装配在凸轮沟槽中的结构相比,装配简单易行。

[0034] 在另一个未示出的实施例中,沟槽 8 在齿轮周向上的延伸长度可以小于传动齿轮 6 的扇面在齿轮周向上的延伸长度,并且沟槽 8 在齿轮周向上的两个端部中仅一个是开放的,而另一个则可以是封闭的。在这种情况下,同样能够容易地将随动件 9 从开放的端部滑入到沟槽 8 中。

[0035] 在传动齿轮 6 的端面上形成的螺旋状的沟槽 8 用作凸轮沟槽。螺旋状的沟槽 8 例如是渐开线形的。该螺旋状的沟槽 8 的中心与传动齿轮 6 的中心重合。由于螺旋状的沟槽 8 在直线传动级运动的一个行程内转动的弧长可以很大,使得沟槽 8 与直线传动级之间的压力角减小。在线性运动方向上所需的传递力的分量一定的情况下,该压力角减小带来其余弦值的变大,进而使得沟槽 8 与直线传动级之间的传动力减小。螺旋状的沟槽 8 在传动齿轮 6 的周向上延伸的角度在 90 度到 320 度的范围内,更优选在 180 度到 300 度的范围内。

[0036] 图 6 详细示出了传动齿轮 6 以及在其端面上形成的凸轮沟槽的一个示例。在该示例中, 齿轮的模数 m 为 0.6, 与电机齿轮的传动比为 11。然而, 这些参数仅是示例性的, 本实用新型并不限于此。

[0037] 如图 6 所示, 沟槽 8 包括导入段、运动段和啮合段。在图示的示例中, 凸轮沟槽的导入段、运动段和啮合段在齿轮周向上延伸的角度范围分别为 28.3 度、160 度和 62.4 度。然而, 这些数值仅是示例性的, 本实用新型并不限于此。例如, 运动段在齿轮周向上延伸的角度可设定在 150 度到 300 度的范围内。导入段和啮合段的角度范围也可以适当调整。

[0038] 导入段用于导入随动件 9。导入段开口处是向外扩开的喇叭口, 使得随动件 9 更容易导入。运动段的起始位置为 M1 位置, 终点位置为 M2 位置, 在该运动段内引起随动件 9 的线性行程。啮合段用于防止当随动件 9 达到最大行程时传动齿轮 6 的轮齿与小齿轮 5 脱齿。

[0039] 在图 6 所示的示例中, 在导入段中距离 M1 点位置 17.5 度的位置处, 曲线轮廓增高大于 0.3mm 的高度(即, 曲线所带来的线性行程升高 0.3mm), 以防止随动件 9 从沟槽 8 内脱出。该位置和高度值也仅是示例性的。

[0040] 图 7 示出了与图 6 中所示的凸轮沟槽的运动段相对应的凸轮曲线, 其中横轴表示传动齿轮 6 转过的角度, 纵轴表示随动件 9 在传动齿轮 6 的转动过程中移动(即升高)的距离。如上所述, 凸轮沟槽的运动段是 160 度的齿轮角度。在此范围内, 随动件 9 以及相应阀的行程为 6mm。该行程值同样仅是示例性的。

[0041] 图 7 中所示的凸轮曲线是五次多项式曲线, 该曲线在起点和终点处比较平缓。因此, 在起始位置和终止位置可以减小冲击力, 避免随动件 9 在凸轮沟槽内的刚性碰撞。

[0042] 在一实施例中, 在传动齿轮 6 与用于封闭该直线驱动装置的壳体 11 之间存在形状配合的结构。在图示的实施例中, 在传动齿轮 6 上固定有销 12(见图 4), 该销与壳体 11 上的特征相配可以作为机械停止位, 以防止随动件 9 从传动齿轮 6 的沟槽 8 中掉出来。例如, 当传动齿轮 6 运动到 M2 位置时, 销 12 与壳体 11 上的限位凸台接触以使传动齿轮停止, 从而防止随动件 9 从沟槽 8 内脱出。

[0043] 在传动齿轮 6 的中央还设有具有非圆形横截面的轴孔, 例如如图 4 和 6 中所示的横截面为“D”字形的轴孔。轴孔的横截面也可以采用方形等其它形状。该轴孔用于接纳下文所述的复位系统中的轮轴。

[0044] 为了在电机 2 出现故障或者在失电的情况下使输出连杆 7 仍能复位到初始位置, 该直线传动装置优选还包括如图 8 和 9 所示的用于无电回位的复位系统。众所周知的是, 当电机通电时通过其在两个相反方向上的驱动可以实现驱动和回位。但是当电机断电(例如由于故障或其它原因)时, 希望传动装置仍能返回到初始位置中便需要这种复位系统。

[0045] 该复位系统包括一用于支承传动齿轮 6 的轮轴 13 和弹簧。该弹簧可以是扭转弹簧(如螺旋扭转弹簧或扭杆弹簧)。另外, 该弹簧也可以如图所示地是固定在该轮轴 13 上的涡卷弹簧 14。该轮轴 13 在两端部处通过轴承安装在壳体 11 上。该轮轴 13 与传动齿轮 6 以不能相对转动的方式连接。涡卷弹簧 14 的一端固定在装置的壳体 11 上, 另一端直接或间接地固定在轮轴 13 上。在装配完成后, 在该传动装置的初始位置下涡卷弹簧 14 处于预紧状态并对轮轴 13 施加扭矩, 从而使直线传动级有向上运动的趋势。由于在初始位置下弹簧便已处于预紧状态下, 所以当阀开到最大位置时, 弹簧的预紧力更大。通过使用涡卷弹簧

14,在节约空间的情况下提升了复位力并且方便固定。

[0046] 涡卷弹簧 14 在轮轴 13 上的固定可以利用弹簧衬套 15 来进行。弹簧衬套 15 围绕轮轴 13 地固定在该轮轴 13 上并且具有凹槽 16,涡卷弹簧 14 的端部被接纳在该凹槽 16 中。通过这种方案,使弹簧的固定更加方便并且使力更好地被传到轮轴 13 上。

[0047] 也可以把轮轴 13 和该弹簧衬套 15 制成一体,这样弹簧便直接与轮轴 13 相连接。当然也可以设想通过直接在轮轴 13 中设置用于接纳涡卷弹簧 14 端部的凹槽 16 来实现连接。

[0048] 当然,也可以设想弹簧的其它固定方案,例如弹簧的一端固定在壳体上,另一端固定在传动齿轮上。另外,对于涡卷弹簧,其可以是内圈转动也可以是外圈转动。

[0049] 轮轴 13 至少在局部具有与传动齿轮 6 的轴孔相对应的非圆形的横截面,例如如图 8 和 9 所示的 D 字形截面,或者也可以是方形等其它形状。通过采用诸如“D”字形的非圆形横截面,能够更好地在传动齿轮 6 与轮轴 13 之间传递扭矩,防止轮轴与齿轮之间出现打滑。由此,可以使扭矩可靠地传递到涡卷弹簧 14,从而确保实现无电回位。

[0050] 直线驱动装置 1 可以包含用于检测连杆的位置的传感器(未示出),所述传感器可以是感应式传感器、霍尔式传感器、磁阻式传感器或者接触式传感器。这些传感器可以设置在不同的位置上,根据传感器类型的不同可检测不同类型的运动。当传动齿轮 6 运动到 M1 位置时,传感器感应到该位置,并发送信号给电机,使电机断电而停止。

[0051] 直线驱动装置 1 可以用在阀装置中,特别是发动机废气再循环系统中的 EGR 控制阀。发动机废气再循环系统是公知的。在这样的废气再循环系统中,在废气再循环管道中使用 EGR 控制阀来控制再循环废气量。

[0052] 对于在 EGR 阀或其它阀装置中的应用,该直线驱动装置的输出连杆 7 与一阀头 3 相连接,当输出连杆 7 运动时带动该阀头 3 运动从而改变该阀头与阀座(未示出)的距离,由此实现了对阀的调节。EGR 控制阀的直线驱动装置 1 的电机 2 被控制,通过直线驱动装置的输出连杆 7 带动阀头 3 上、下运动,从而使阀关闭或打开。在阀门打开运动时,随动件 9 与沟槽 8 的内壁接触,而在阀门闭合运动时,随动件 9 与沟槽 8 的外壁接触。当 EGR 控制阀断电时,由于弹簧的预紧,弹簧力作用于轮轴 13 并使轮轴 13 转动、进而带动传动齿轮 6 转动,传动齿轮 6 上的沟槽 8 带动随动件 9 进而带动输出连杆 7 向上运动直到阀门闭合。

[0053] 另外,通过传感器来检测输出连杆 7 的当前位置并且将该当前位置传送给控制装置从而对 EGR 控制阀进行控制。

[0054] 虽然本实用新型已以较佳实施例披露如上,但本实用新型并非限于此。任何本领域技术人员,在不脱离本实用新型的精神和范围内所作的各种更动与修改,均应纳入本实用新型的保护范围内,因此本实用新型的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。

[0055] 附图标记表

[0056] 1 直线驱动装置

[0057] 2 电机

[0058] 3 阀头

[0059] 5 小齿轮

[0060] 6 传动齿轮

[0061] 7 输出连杆

-
- [0062] 8 沟槽
 - [0063] 9 随动件
 - [0064] 10 套件
 - [0065] 11 壳体
 - [0066] 12 销
 - [0067] 13 轮轴
 - [0068] 14 涡卷弹簧
 - [0069] 15 弹簧衬套
 - [0070] 16 凹槽
 - [0071] 17 连接器

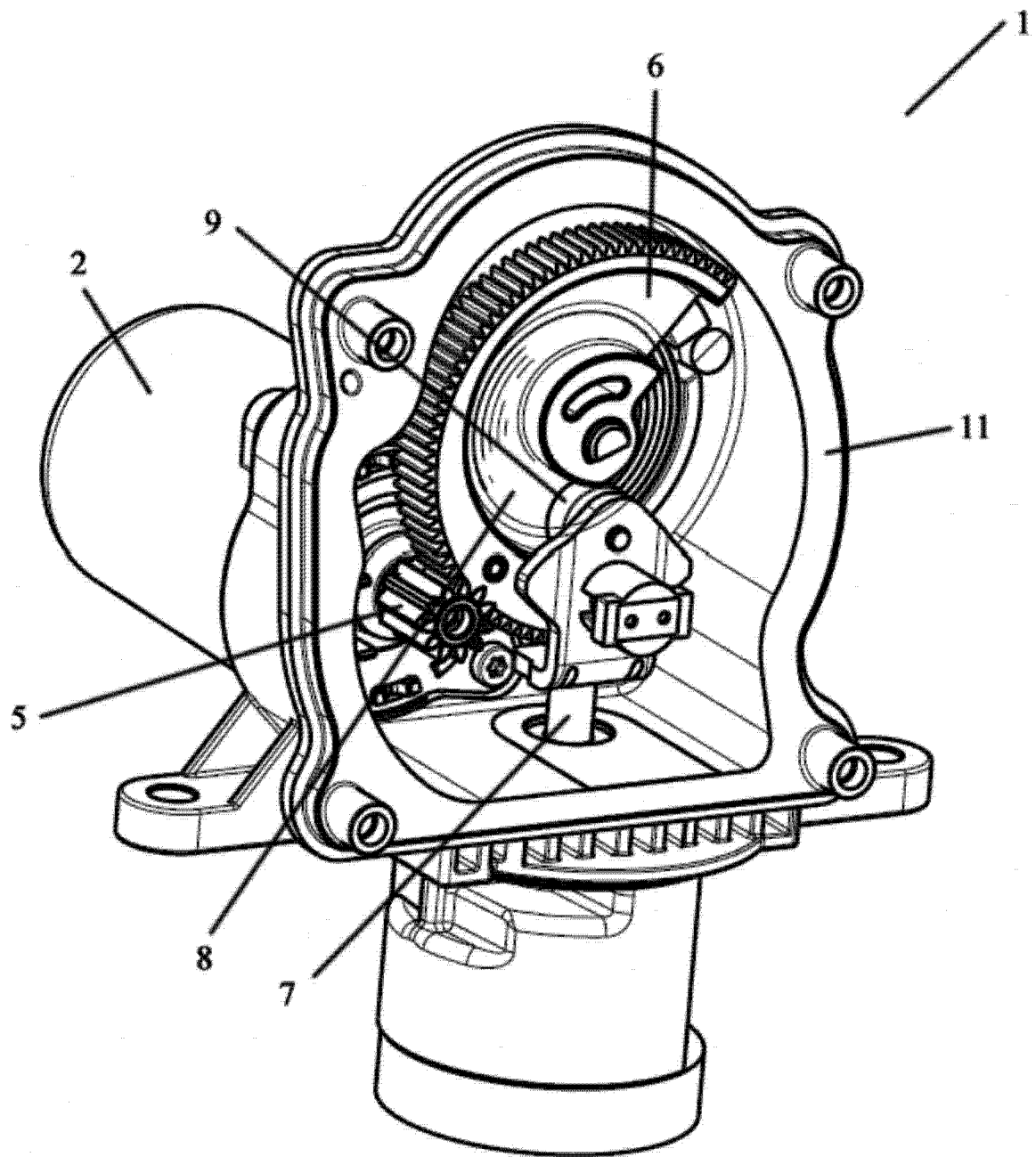


图 1

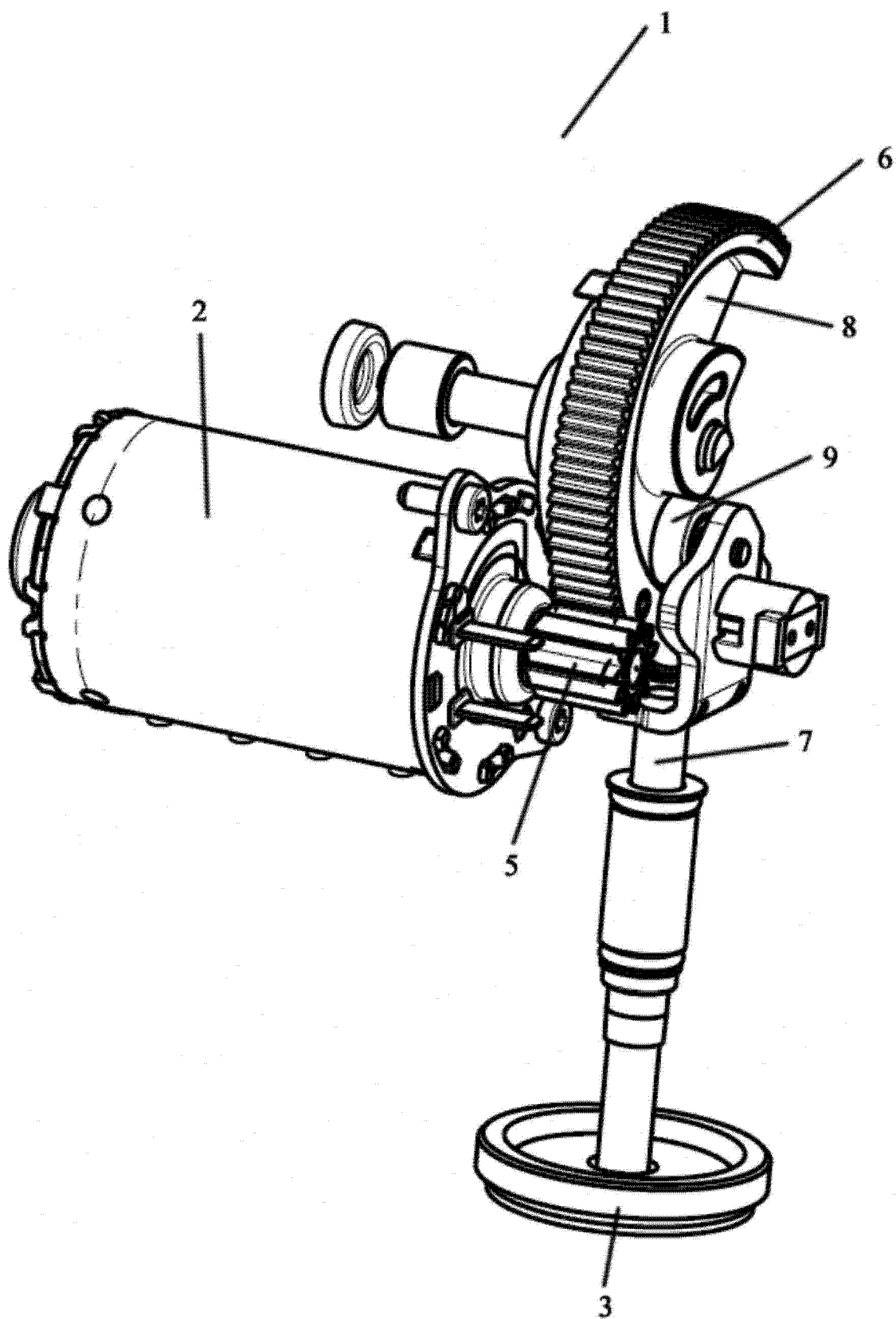


图 2

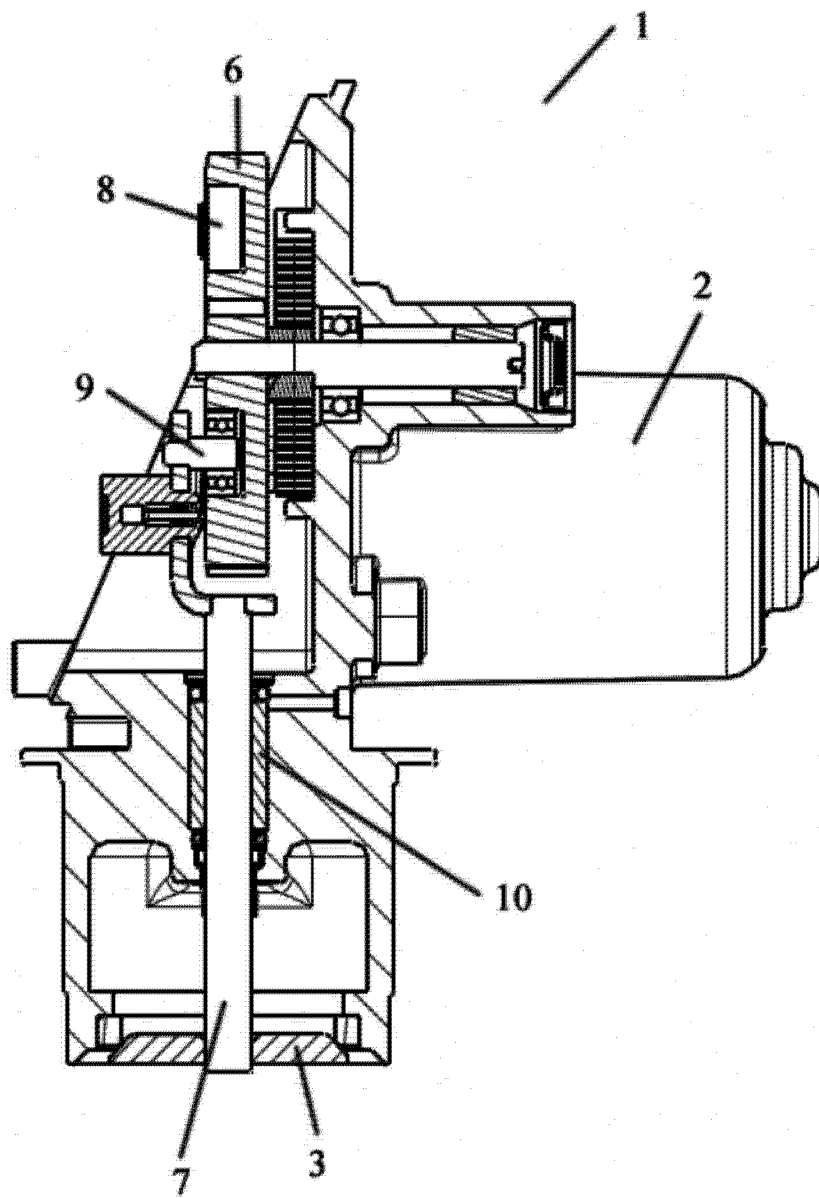


图 3

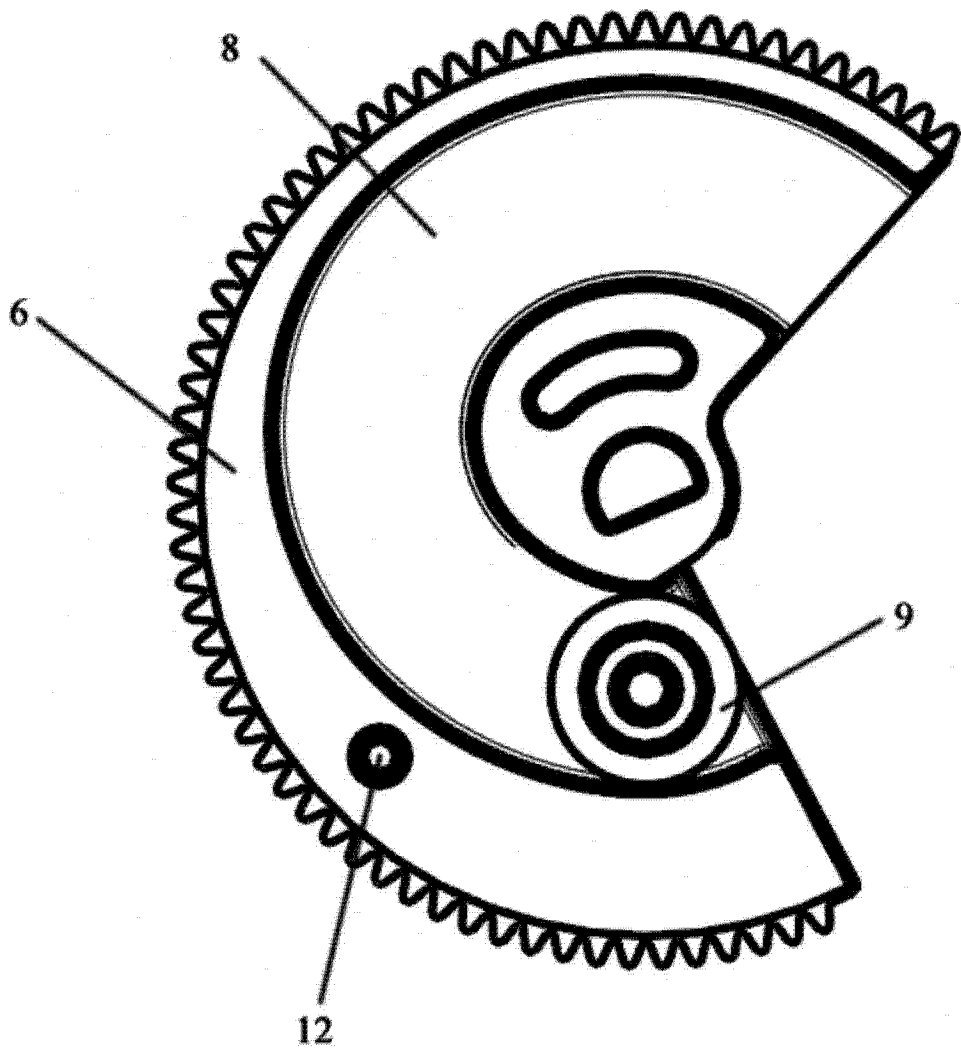


图 4

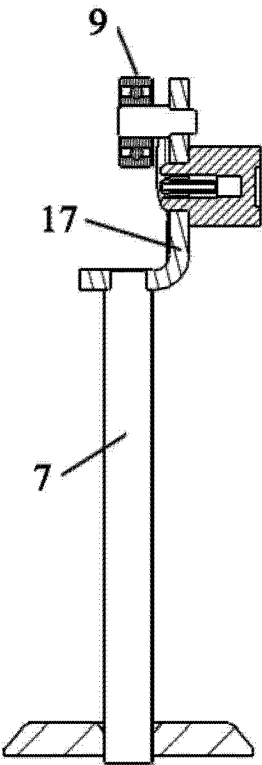


图 5

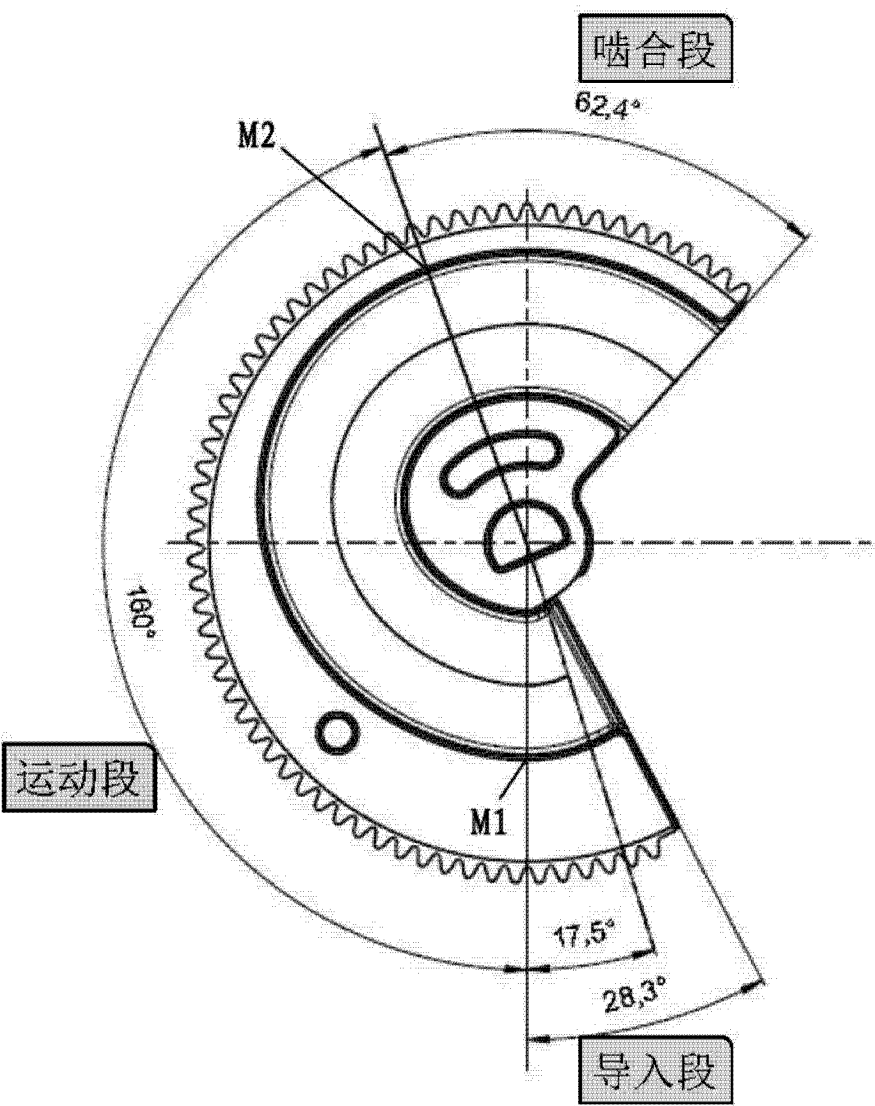


图 6

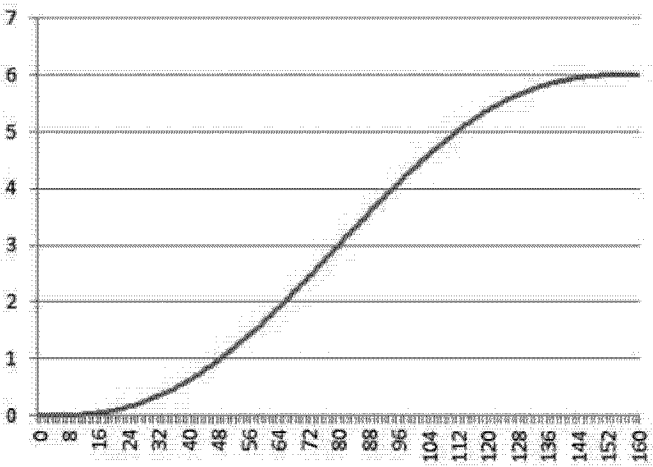


图 7

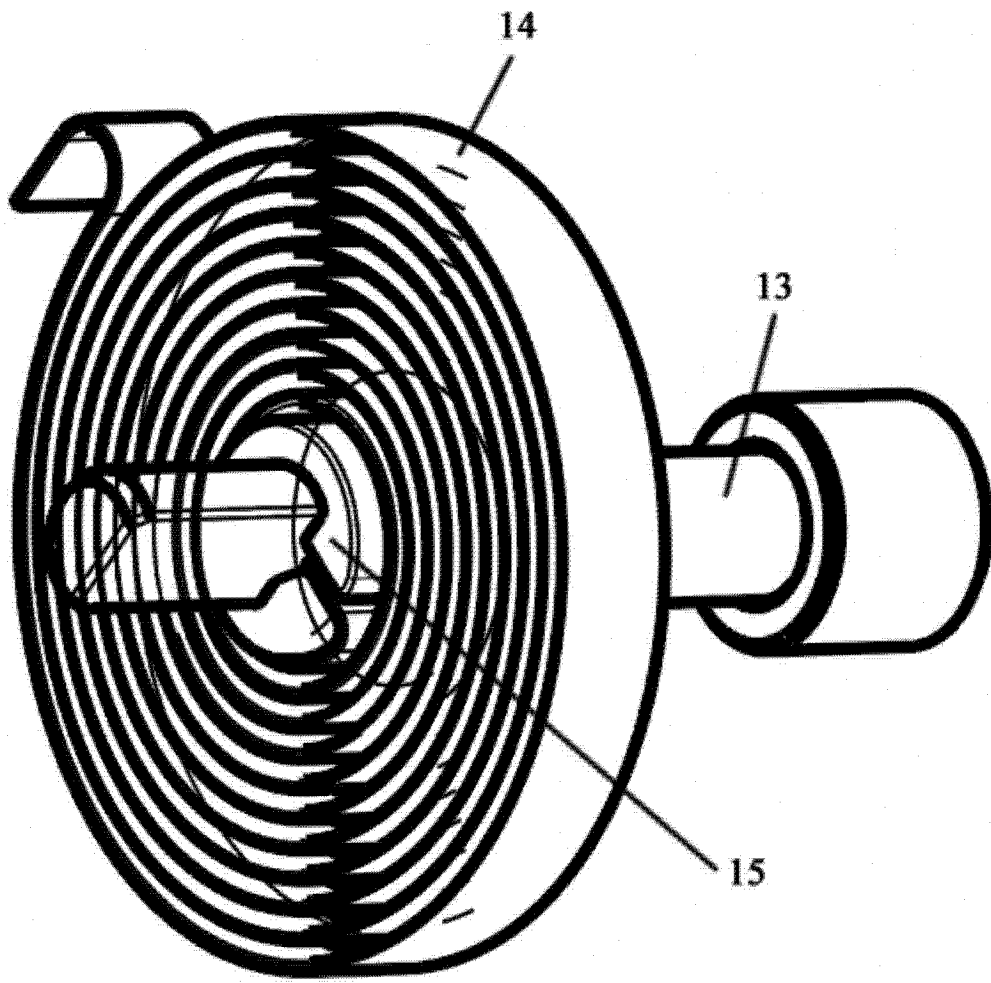


图 8

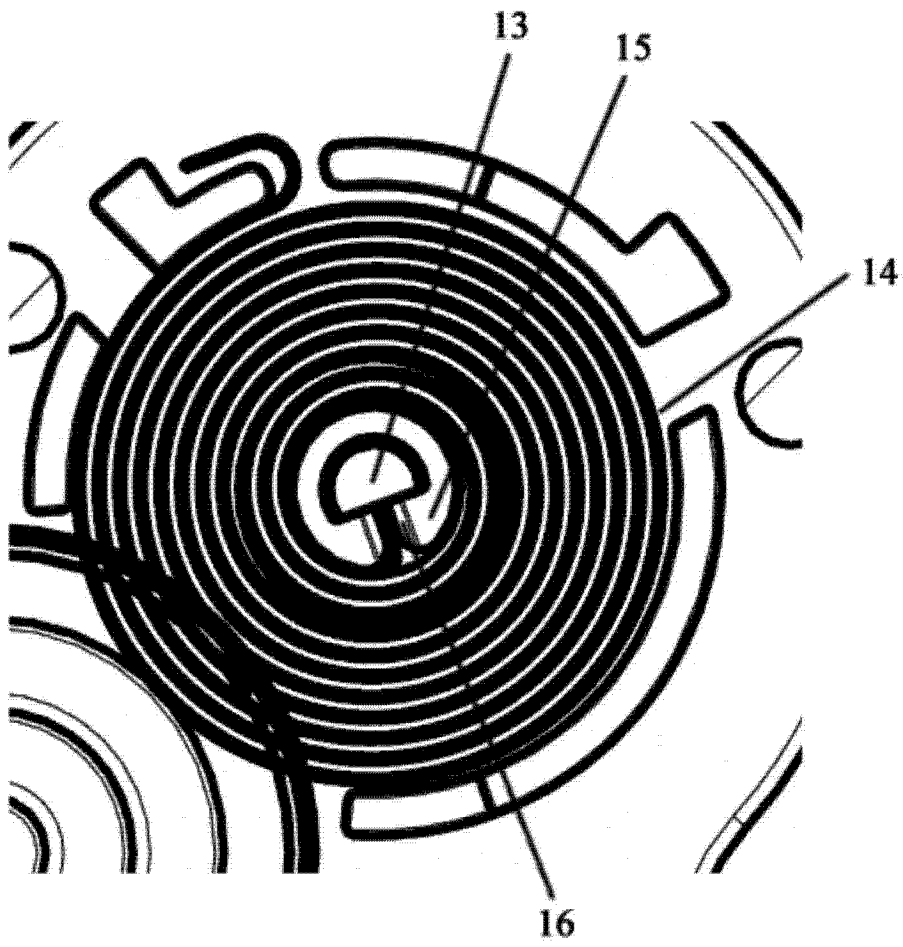


图 9