



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204858842 U

(45) 授权公告日 2015. 12. 09

(21) 申请号 201520542227. 9

(22) 申请日 2015. 07. 24

(73) 专利权人 扬州大学

地址 225009 江苏省扬州市大学南路 88 号

(72) 发明人 曾励 孙进 张小红

(74) 专利代理机构 扬州苏中专利事务所(普通合伙) 32222

代理人 许必元

(51) Int. Cl.

H02K 7/00(2006. 01)

H02N 15/00(2006. 01)

B62M 7/12(2006. 01)

B62M 6/40(2010. 01)

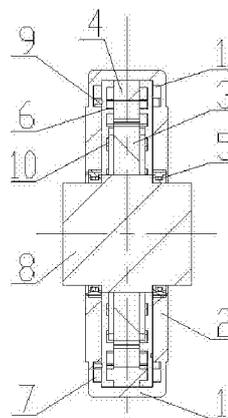
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54) 实用新型名称

磁悬浮感应电机驱动式电动自行车

(57) 摘要

磁悬浮感应电机驱动式电动自行车,属于电动自行车技术领域,其电机转子与壳体紧配连接,电机定子沿轴向方向套在电机轴上,磁钢安装在电机转子左右两侧端面上,在壳体内侧安装有外绕组,在外绕组内侧于壳体上沿圆周方向安装有轴向位移传感器,电机定子固定在电机轴上,在电机定子外侧沿圆周方向安装有径向位移传感器和转速传感器,检测控制系统是由若干位移传感器和转速传感器共同组成以检测控制转子转速和定转子悬浮位置的。本实用新型的轮毂式磁悬浮驱动电动自行车通过磁悬浮技术实现了车轮无接触,无摩擦,无磨损支承车身,直接通过电磁转矩驱动车轮旋转,缩短传动链,提高驱动效率,显著地降低了能耗,改善了电动自行车的动力性能。



1. 一种磁悬浮感应电机驱动式电动自行车,其电机套在车轮上,其特征是,该电机为磁悬浮感应电机,包括壳体(1)、电机轴(8)以及置于壳体内的电机转子(4)、电机定子(3)、检测控制系统和左、右磁钢(6)和左、右外绕组(7);所述检测控制系统包括检查系统和控制系统,其中检测系统包括若干轴向位移传感器(9)、若干径向位移传感器和转速传感器(10),控制系统包括信号处理电路和控制器,该控制系统设置在壳体内侧;

所述电机定子沿轴向紧密套在电机轴上,电机定子左、右两端面沿圆周方向设置若干径向位移传感器和转速传感器;所述电机转子紧配连接于壳体内侧,电机转子置于电机定子外圈,并为之保持间隙;

所述左、右磁钢分别固定设置在电机转子左、右两侧端面上,所述壳体内左、右两侧分别设置左、右外绕组和若干轴向位移传感器,轴向位移传感器沿圆周方向设置在外绕组内侧;

所述壳体左、右两侧端面均设有端盖(2)和辅助轴承(5),辅助轴承套在电机轴上,端盖分别与辅助轴承和电机轴连接,电机轴位于电机转子、电机定子、辅助轴承、端盖、左右外绕组、左右磁钢的轴线位置。

2. 根据权利要求1所述的磁悬浮感应电机驱动式电动自行车,其特征是,所述电机定子为凸极结构,其外侧壁沿圆周方向等间距分布定子凸极,电机定子左、右两侧端面上呈沿圆周分布定子凸极;所述定子凸极上装有三相绕组,三相绕组经调压电路供电,以一定时序通入电流,可驱动电机转子转动和保持定子径向上的稳定悬浮。

3. 根据权利要求1所述的磁悬浮感应电机驱动式电动自行车,其特征是,所述电机转子采用笼型转子,包括转子铁芯,其由硅钢片叠成,在转子铁芯硅钢叠片内圆周冲有嵌放转子绕组的槽,槽内嵌有绝缘导线组成的三相对称绕组。

4. 根据权利要求1所述的磁悬浮感应电机驱动式电动自行车,其特征是,所述左、右磁钢对称固定在电机转子左、右两侧端面上。

5. 根据权利要求4所述的磁悬浮感应电机驱动式电动自行车,其特征是,所述左、右外绕组对称固定在壳体内左、右两侧。

6. 根据权利要求1所述的磁悬浮感应电机驱动式电动自行车,其特征是,所述电机轴的两端部用圆螺母固定,电机定子两侧用螺母固定,壳体两侧用螺母固定。

磁悬浮感应电机驱动式电动自行车

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种新型的电动自行车的驱动方式,采用磁悬浮感应电机电机驱动,具体是一种磁悬浮感应电机驱动式电动自行车,属于电动自行车技术领域。

背景技术

[0002] 从目前行业内普遍使用情况看,电动自行车主要有两种电机:高效稀土永磁有刷电机与高效稀土永磁无刷电机。目前市场上大多数电动自行车还停留在有刷电机阶段,有刷电机采用机械换向,对控制系统的技术要求较低,相对成本低于无刷电机,有刷电机的启动力矩略大于无刷电机。但致命的弱点是:寿命短、噪声大、效率低,它长期使用碳刷磨损严重,较易损坏。同时磨损产生了大量的碳粉尘,这些粉尘落下齿轮油中,使齿轮油加速干涸,电机噪声进一步增大。

[0003] 有刷电机使用到一年左右就需要更换内碳刷,而且充电一次行驶的里程不及新车买来时的三分之二,而且爬坡时动力不足,还会烧坏控制器。这是因为电机更换碳刷后,换向器也被磨出了一条凹槽,使碳刷接触面积减少,接触不良的碳刷通电后会产生火花并加快氧化换向器和铜片,导致上述不良现象。

[0004] 针对现有技术的上述缺陷,需要提供一种新型电机驱动方式的电动自行车。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的是提供一种新型的驱动电动自行车的磁悬浮感应电机系统,以克服现有技术的上述问题,该磁悬浮感应电机驱动式电动自行车能够提高电动车电能向机械能的转化效率,从而降低能耗,改善电动车的动力性能。本实用新型利用磁悬浮及电机技术将车身悬浮,在检测控制系统控制下,使车轮轮毂无摩擦、无磨损地支承车身,并驱动车轮轮毂旋转,带动车轮沿地面滚动行驶。

[0006] 上述目的通过如下技术方案实现:磁悬浮感应电机驱动式电动自行车,其电机套在车轮上,其特征是,该电机为磁悬浮感应电机,包括壳体、电机轴以及置于壳体内的电机转子、电机定子、检测控制系统和左、右磁钢和左、右外绕组;所述检测控制系统包括检查系统和控制系统,其中检测系统包括若干轴向位移传感器、若干径向位移传感器和转速传感器,控制系统包括信号处理电路和控制器,该控制系统设置在壳体内侧;

[0007] 所述电机定子沿轴向紧密套在电机轴上,电机定子左、右两端面沿圆周方向设置若干径向位移传感器和转速传感器;所述电机转子紧配连接于壳体内侧,电机转子置于电机定子外圈,并与之保持间隙;

[0008] 所述左、右磁钢分别固定设置在电机转子左、右两侧端面上,所述壳体内左、右两侧分别设置左、右外绕组和若干轴向位移传感器,轴向位移传感器沿圆周方向设置在外绕组内侧;

[0009] 所述壳体左、右两侧端面均设有端盖和辅助轴承,辅助轴承套在电机轴上,端盖分别与辅助轴承和电机轴连接,电机轴位于电机转子、电机定子、辅助轴承、端盖、左右外绕

组、左右磁钢的轴线位置。

[0010] 所述电机定子为凸极结构,其外侧壁沿圆周方向等间距分布定子凸极,电机定子左、右两侧端面上呈沿圆周分布定子凸极;所述定子凸极上装有三相绕组,三相绕组经调压电路供电,以一定时序通入电流,可驱动电机转子转动和保持定子 in 径向上的稳定悬浮。

[0011] 所述电机转子采用笼型转子,包括转子铁芯,其由硅钢片叠成,在转子铁芯硅钢叠片内圆周冲有嵌放转子绕组的槽,槽内嵌有绝缘导线组成的三相对称绕组。

[0012] 所述左、右磁钢对称固定在电机转子左、右两侧端面上。

[0013] 所述左、右外绕组对称固定在壳体内左、右两侧。

[0014] 所述电机轴的两端部用圆螺母固定,电机定子两侧用螺母固定,壳体两侧用螺母固定。

[0015] 本实用新型提出了一种采用磁悬浮感应电机驱动的驱动系统结构,设计的感应电机是一种外转子内定子形式的磁悬浮感应电机。通过上述的技术方案,本实用新型的磁悬浮感应式电机利用磁悬浮及电机技术将车轮转动起来,无接触,无摩擦,无磨损,通过电磁转矩直接驱动车轮轮毂旋转,缩短传动链,提高驱动效率,显著降低了能耗,改善了电动车的动力性能。

[0016] 本实用新型工作时,电机转子采用笼型转子,转子包括转子铁芯,其由硅钢片叠成,在转子铁芯叠片内圆周冲有嵌放转子绕组的槽。电机定子采用双绕组结构。径向方向上,定子对称三相转矩绕组通入三相对称电流,产生旋转磁场,电机导体切割定子磁场产生感应电动势,并产生感应电流,载有感应电流的转子导体在定子磁场中受到电磁力并形成电磁转矩,从而驱使转子顺着定子磁场方向旋转起来。同时磁悬浮电机悬浮力是在转矩绕组和悬浮绕组共同作用下产生的。定子转矩绕组通以电流后,在电机内形成转矩磁链,同时定子中悬浮绕组通以电流后,在电机内形成悬浮力磁链。当只有一个方向上的悬浮力绕组通以正向电流时,在电机内形成悬浮力磁链。转矩磁场和悬浮力磁场共同作用的结果使得一侧气隙处的转矩磁链和悬浮力磁链方向相同,总磁密增加,吸力增加,在而在反方向的气隙处,磁链方向相反,总磁密减少,吸力减小。这样,不平衡的气隙磁通密度导致定子受到该方向上的磁悬浮力。

[0017] 当检测到定子 in 径向上产生偏移时,从径向位移传感器得到检测信号,发送给控制系统,控制系统会相应的改变绕组电流,使得两套绕组电流一个变大一个变小,从而使得两侧的磁通密度不等,磁拉力变大或变小,电机定子受力回到平衡位置,定子 in 径向上的悬浮是靠电机作用提供的悬浮力。

[0018] 为了使电机转子在轴向方向上稳定悬浮,在轴向上的悬浮力是通过转子轴向两侧的磁钢和外绕组作用产生轴向上的悬浮力。外绕组产生电磁悬浮力,当两侧磁密度不等时,吸力不等,转子在轴向上会往磁密大的一侧偏移,通过轴向传感器检测到偏移量,反馈给控制系统,调节输入电流的大小,使得两侧磁密相等,定子受到轴向方向上大小相等的力,保持在轴向中心位置处,不发生偏移。这样通过控制外绕组的电流大小和方向来实现转子的在轴向上的稳定悬浮。

附图说明

[0019] 图 1 为本实用新型中磁悬浮感应电机的结构示意图;

- [0020] 图 2 为图 1 的侧视图；
- [0021] 图 3 为图 1 的立体图；
- [0022] 图 4 为图 1 中的 A-A 向剖视图；
- [0023] 图 5 为图 2 中的 B-B 向剖视图；
- [0024] 图 6 为图 4 的结构简图；
- [0025] 图中：1 壳体、2 端盖、3 电机定子、4 电机转子、5 辅助轴承、6 磁钢、7 外绕组、8 电机轴、9 轴向位移传感器、10 径向位移传感器和转速传感器。

具体实施方式

[0026] 如图，磁悬浮感应电机驱动式电动自行车，其电机套在车轮上，该电机为磁悬浮感应电机，包括壳体 1、电机轴 8 以及置于壳体内的电机转子 4、电机定子 3、检测控制系统和左、右磁钢 6 和左、右外绕组 7（电机轴即为车轮轮轴，壳体与车轮连接）。

[0027] 检测控制系统是检测控制转子转速和定转子悬浮位置的，保证电机定子轴向和径向上的偏移量的准确检测。检测控制系统，其检测系统包括若干轴向位移传感器 9、若干径向位移传感器和转速传感器 10，其控制系统包括信号处理电路和控制器，该控制系统设置在壳体内侧。

[0028] 电机定子沿轴向紧密套在电机轴上，电机轴的两端部用圆螺母固定，电机定子两侧用螺母固定。电机定子左、右两端面沿圆周方向设置有若干径向位移传感器和转速传感器。电机定子为凸极结构，其外侧壁沿圆周方向等间距分布定子凸极，电机定子左、右两侧端面上呈沿圆周分布定子凸极，即是径向圆周方向分布定子凸极；定子凸极上装有三相绕组，三相绕组经调压电路供电，以一定时序通入电流，可驱动电机转子转动和保持定子轴向的稳定悬浮。

[0029] 电机转子紧配连接于壳体内侧，电机转子置于电机定子外圈，并与之保持间隙。电机转子采用笼型转子，包括转子铁芯，其由硅钢片叠成，在转子铁芯硅钢叠片内圆周冲有嵌放转子绕组的槽，槽内嵌有绝缘导线组成的三相对称绕组。

[0030] 左、右磁钢分别对称固定设置在电机转子左、右两侧端面上，壳体内左、右两侧对称设置左、右外绕组和若干轴向位移传感器，轴向位移传感器沿圆周方向设置在外绕组内侧。

[0031] 壳体左、右两侧端面均设有端盖 2 和辅助轴承 5，壳体两侧用螺母固定，端盖是设于壳体外侧，起到密封固定作用，有左侧端盖和右侧端盖。辅助轴承套在电机轴上，并与端盖连接，起到固定支撑轴，使得转子带动壳体只旋转而不发生径向的运动，在机械传动过程中，起到固定和减少载荷摩擦系数的部件。电机轴位于电机转子、电机定子、辅助轴承、端盖、左右外绕组、左右磁钢的轴线位置（定子、辅助轴承、端盖均穿过电机轴）。

[0032] 定子对称三相转矩绕组通入三相对称电流，产生旋转磁场，电机导体切割定子磁场产生感应电动势，并产生感应电流，载有感应电流的转子导体在定子磁场中受到电磁力并形成电磁转矩，从而驱使转子顺着定子磁场方向旋转起来。同时磁悬浮电机悬浮力是在转矩绕组和悬浮绕组共同作用下产生的。

[0033] 为了保证无轴承电机的基本运行，采用双绕组结构，定子转矩绕组通以电流后，在电机内形成转矩磁链，同时定子中悬浮绕组通以电流后，在电机内形成悬浮力磁链。当只有

一个方向上的悬浮力绕组通以正向电流时,在电机内形成悬浮力磁链。转矩磁场和悬浮力磁场共同作用的结果使得一侧气隙处的转矩磁链和悬浮力磁链方向相同,总磁密增加,吸力增加,而在反方向的气隙处,磁链方向相反,总磁密减少,吸力减小。这样,不平衡的气隙磁通密度导致定子受到该方向上的磁悬浮力。

[0034] 当驱动系统开始工作时,当位移传感器检测到位移信号,两侧位移不等,通过改变输入电流使一侧转子产生的磁拉力减小,另一侧转子产生的磁拉力增加,在磁拉力的合力作用下,使定子恢复到原来的平衡位置以实现磁悬浮。定子在径向上的悬浮是靠电机作用提供的悬浮力。

[0035] 同时转子在轴向上也是采用无接触结构,即通过转子外侧面的磁钢,在外绕组通电作用下产生磁拉力。这样工作时,通过轴向位移传感器的检测信号反馈,转子偏离平衡位置,可以通过控制外绕组的电流大小和方向来调节转子的轴向位置,实现轴向上的无接触悬浮。检测控制系统包括径向位移传感器和轴向位移传感器,转速传感器,控制器和信号处理电路,用于控制定转子组件始终悬浮在中心位置。在检测控制系统控制下,产生支承车身的径向磁悬浮力和驱动车轮旋转的电磁转矩。

[0036] 通过上述技术方案,本实用新型的磁悬浮电机支承驱动系统利用磁悬浮及电机技术将车身悬浮,在检测控制系统控制下,使车轮无摩擦、无磨损地支承车身,并驱动车轮轮毂旋转带动车轮沿地面滚动行驶。本实用新型的磁悬浮轮毂电机支承驱动系统通过磁悬浮技术实现了车轮轮毂与车架之间无摩擦、无磨损支承,并通过电磁转矩直接驱动车轮轮毂旋转,缩短了传动链,提高了驱动效率,显著地降低了能耗,改善了电动汽车的动力性能。

[0037] 电机转子固定于对应的壳体上且与该壳体共同旋转,通过电磁力使电机轴悬浮支承车身。驱动系统采用磁悬浮感应电机原理,直接由转子旋转带动车轮无接触转动,无摩擦,无磨损,效率高。电机按照一定顺序通电,电机定子和转子之间产生一定的径向悬浮力和沿圆周方向的电磁转矩,使得转子沿圆周方向旋转,定子悬浮在中心位置,同时外绕组通电,作用在磁钢上,产生轴向的悬浮力,使得转子在轴向也固定在中心位置,即使得转子在径向和轴向都位于中心位置,同时转子旋转,带动车轮转动。若传感器检测到转子径向或是轴向的偏移平衡位置,就通过控制器相应的调节电流大小,使得转子回到平衡位置。

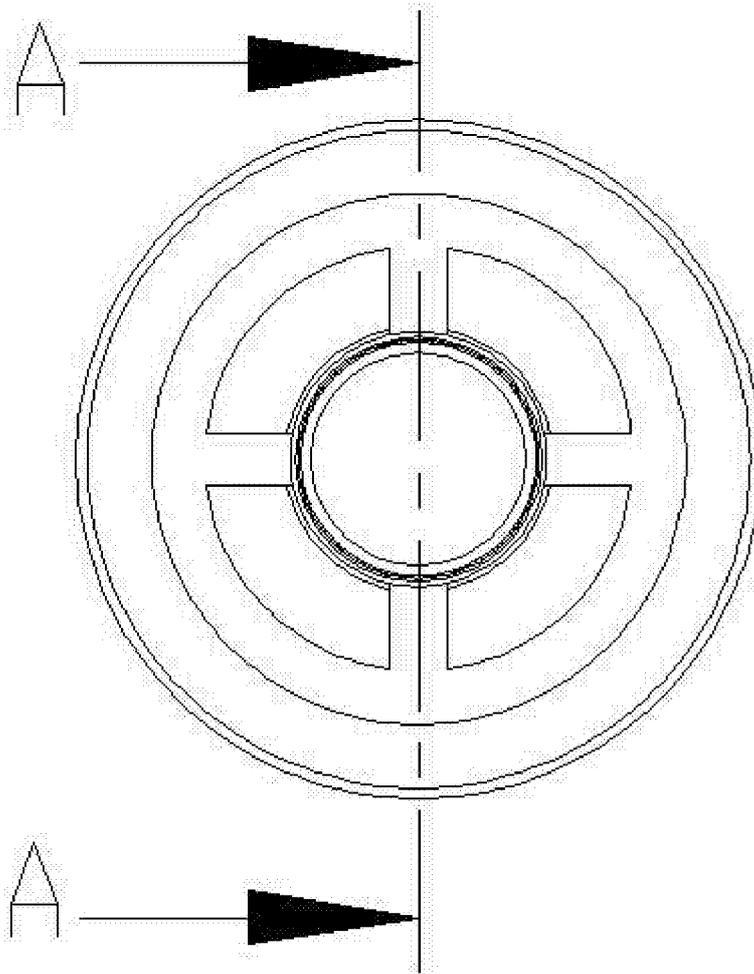


图 1

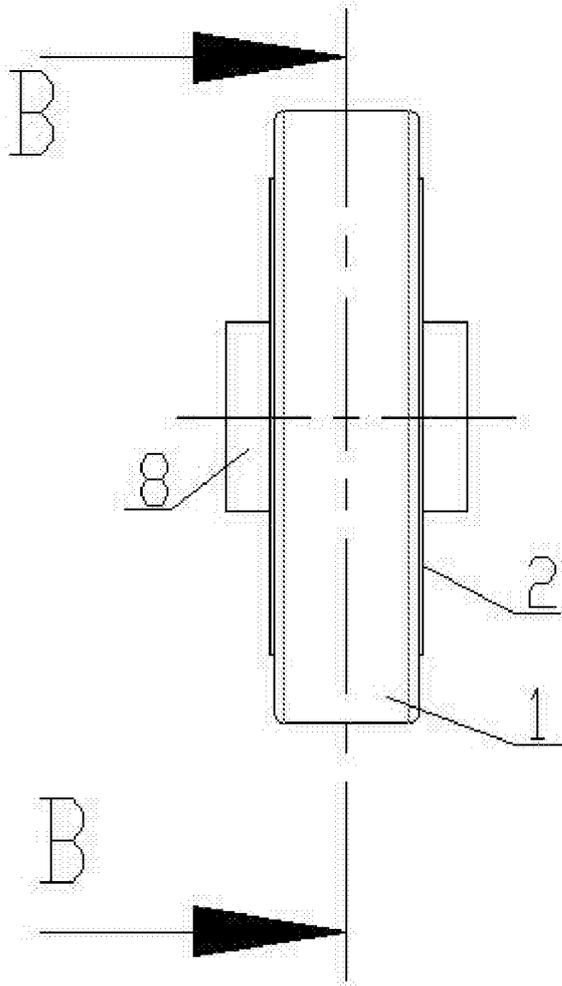


图 2

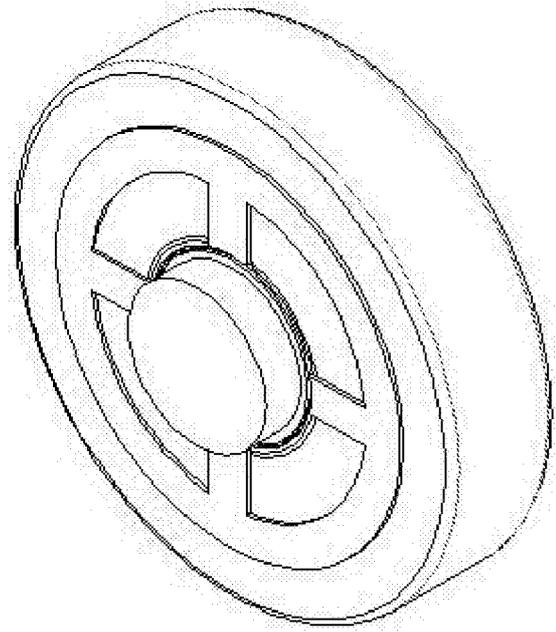


图 3

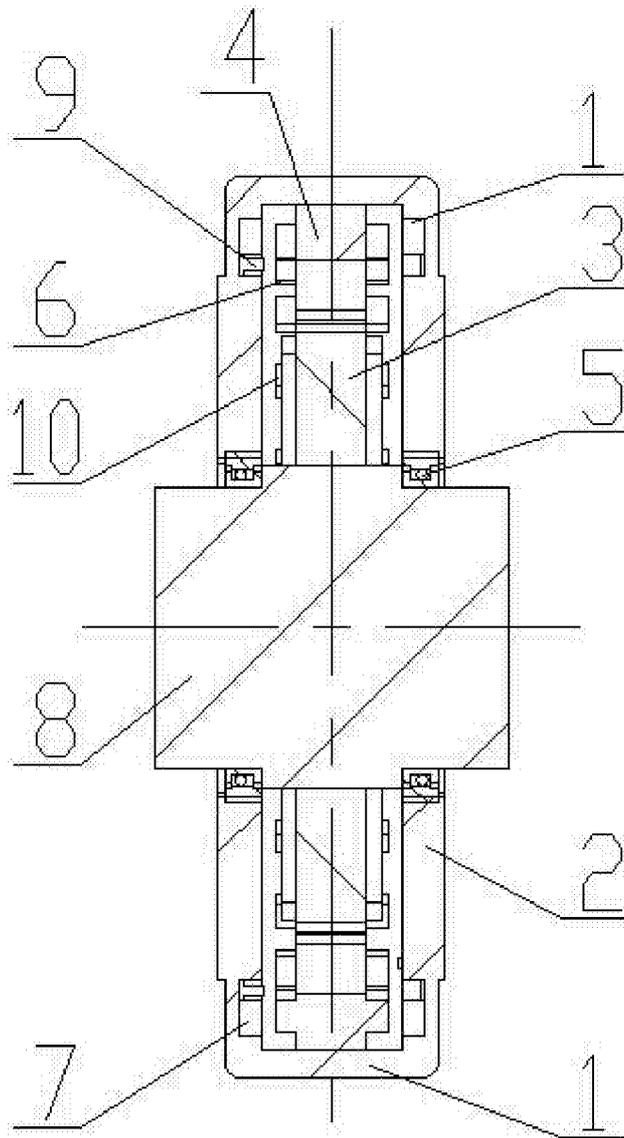


图 4

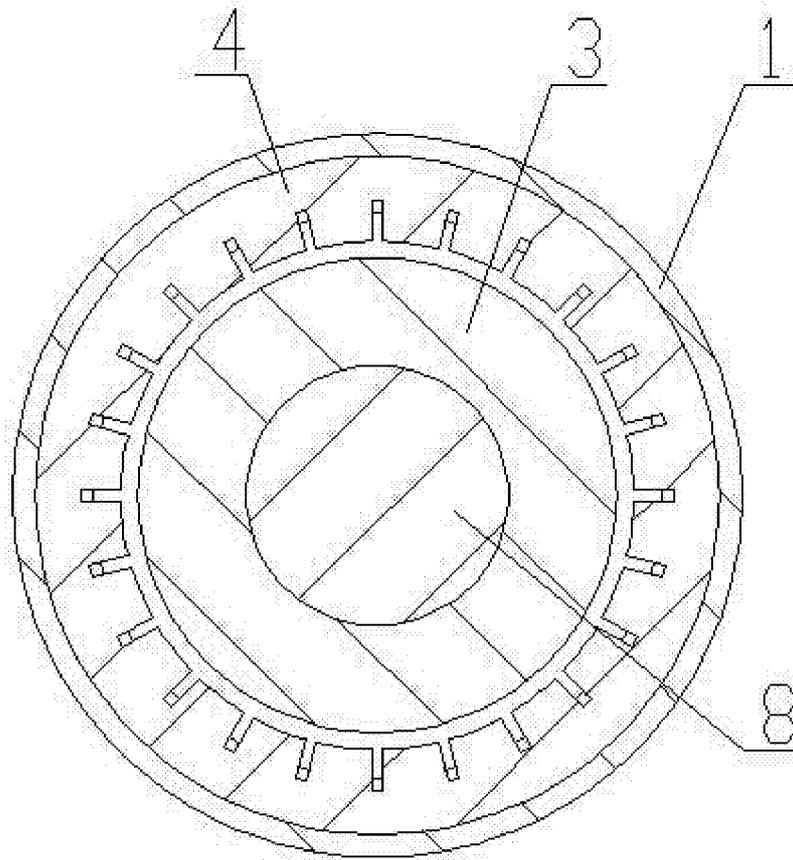


图 5

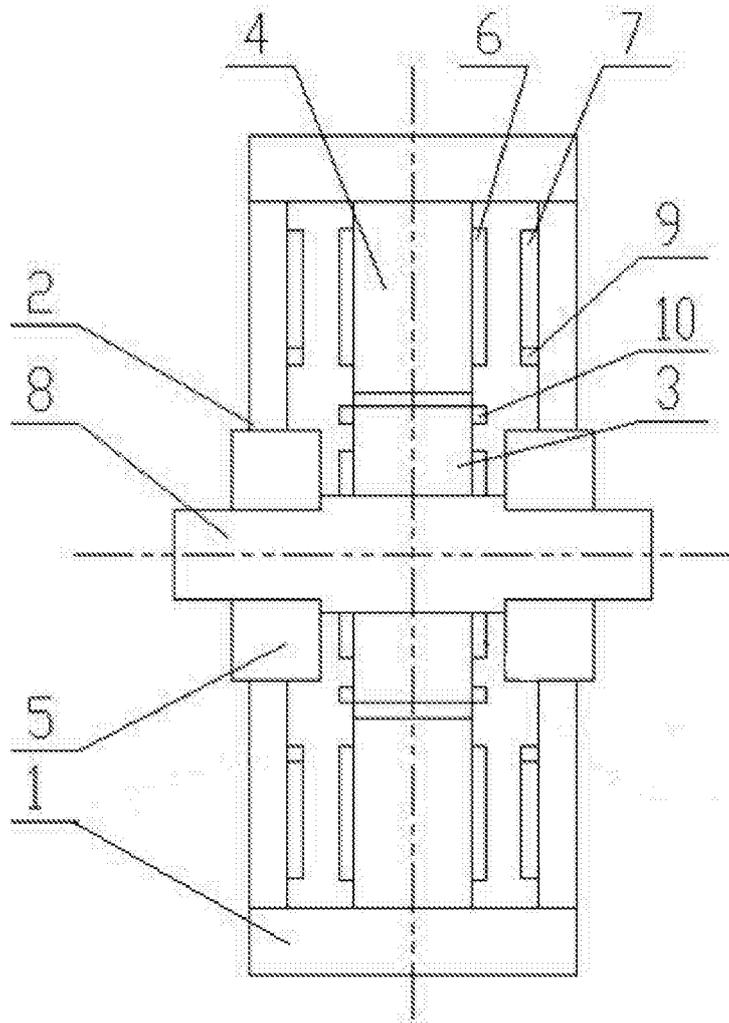


图 6