



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102916558 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 12

(21) 申请号 201210441925. 0

(22) 申请日 2012. 11. 07

(73) 专利权人 葛研军

地址 116028 辽宁省大连市黄河路 794 号
385 信箱

(72) 发明人 葛研军 杨均悦 汤武初

(74) 专利代理机构 大连东方专利代理有限责任
公司 21212

代理人 李洪福

(51) Int. Cl.

H02K 49/04 (2006. 01)

审查员 薛梅

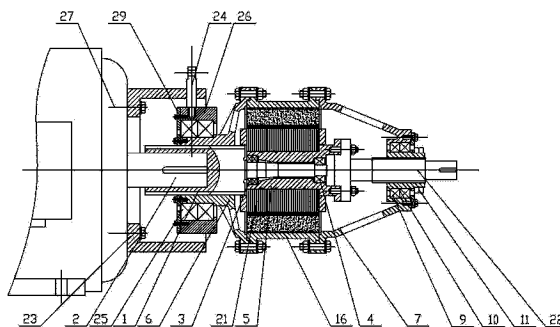
权利要求书2页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

一种可调速的笼型转子磁力耦合器

(57) 摘要

本发明公开了一种可调速笼型转子磁力耦合器,包括动力输入轴,联接装置、永磁外转子总成、笼型内转子总成、动力输出轴和机械调速装置;所述的永磁外转子总成套装在笼型内转子总成的外部,二者之间存在均匀气隙;所述永磁外转子总成中永磁体的布局方式采用径向布局方式或周向布局方式。本发明采用内外内转子套装的形式,外转子采用交替磁极的结构,而内转子采用了异步电机中的鼠笼式转子结构,利用外转子旋转产生的旋转磁场,于内转子的鼠笼导条中产生感应电流,旋转磁场与感应电流在安培力的作用下带动内转子旋转。本发明的磁力耦合器具有较高的可靠性,运行效率较高,且降低了设计和生产成本。



1. 一种可调速笼型转子磁力耦合器,其特征在于:包括动力输入轴(1)、联接装置、永磁外转子总成、笼型内转子总成、动力输出轴(22)和机械调速装置;所述的永磁外转子总成套装在笼型内转子总成的外部,二者之间存在均匀气隙;所述的永磁外转子总成通过联接装置与动力输入轴(1)相连,所述的笼型内转子总成通过动力输出轴(22)与负载相连,所述的机械调速装置安装在左机壳(6)的外侧,可带动联接装置与永磁外转子总成做轴向移动;

所述动力输入轴(1)为阶梯轴,直径较大的一端沿轴向开有花键槽,开有花键槽的一端套装在电机输出轴(2)上,直径较小的一端为细长轴,通过两组深沟球轴承(3)和一组调心球轴承(4)与笼型内转子总成中的从动套筒(5)相连;

所述联接装置包括左机壳(6)、右机壳(7)、右机壳轴承端盖(8)、右机壳双列角接触轴承(9)、花键套筒(10)和双螺母(11),所述的左机壳(6)安装于永磁外转子总成的左端、通过花键接受动力输入轴(1)的转矩,并将转矩传递给永磁外转子总成;所述的右机壳(7)安装于永磁外转子总成的右端,通过双列角接触球轴承(9)与花键套筒(10)联接,双螺母(11)用于固定轴承位置;所述的左机壳(6)和右机壳(7)分别采用镂空设计,其上开有腰型散热孔;

所述永磁外转子总成中永磁体的布局方式采用径向布局方式或周向布局方式;采用径向布局方式时,永磁外转子总成包括法兰形式的轭铁(12)、极靴(14)、永磁体定位块(15)和永磁体A(13),所述的永磁体A(13)沿圆周均匀布局,永磁体A(13)的磁极方向沿直径方向、相邻的永磁体A(13)的磁极方向相反,即一个永磁体A(13)的N极指向圆心、则相邻一个永磁体A(13)的S极指向圆心;采用周向布局方式时,永磁外转子总成包括法兰盘(16)、永磁体B(17)、轭铁(18)、上隔磁板(19)和下隔磁板(20),所述的永磁体B(17)沿圆周均匀布局,永磁体B(17)的磁极方向沿圆周切线方向、相邻的永磁体B(17)的磁极方向相对;所述的永磁体定位块(15)由非导磁材料制成;所述的法兰盘(16)由非导磁材料制成;

所述笼型内转子总成包括鼠笼内转子(21)和从动套筒(5),所述的从动套筒(5)通过红热过盈方式压制在鼠笼内转子(21)的铁芯中;所述的鼠笼内转子采用异步电机鼠笼转子;

所述的机械调速装置包括支座(23)、推杆(24)、双列角接触轴承(25)、轴承套(26)和角位移执行机构;所述的支座(23)与电机端盖(27)用螺栓相联;所述的支座(23)上开有滑槽;推杆(24)的一端固定在轴承套(26)外侧,推杆(24)的另一端穿过支座(23)上的滑槽、并通过角位移执行机构的拉动沿支座(23)上的滑槽滑动,带动轴承套(26)及双列角接触轴承(25)沿轴向运动,双列角接触轴承(25)通过端盖(29)带动左机壳(6)运动;

所述的动力输出轴(22)上加工有花键。

2. 根据权利要求1所述的一种可调速笼型转子磁力耦合器,其特征在于:所述的永磁外转子总成中的永磁体A(13)、永磁体B(17)采用稀土永磁材料,其磁极对数应满足如下关系:

$$f_c = \frac{2pn_s}{N_c}$$

其中 f_c 为转矩波动因素 ; p 为永磁体极对数 ; n_s 为笼型转子导条数 ; N_c 为 p 与 n_s 的最小公倍数 ; f_c 的选择标准为满足上式的最小值。

3. 根据权利要求 1 所述的一种可调速笼型转子磁力耦合器, 其特征在于 : 所述的联接装置在传输功率较小时仅包括左机壳(6), 并在法兰盘(16)或法兰式轭铁(12)的外圆上焊接三角形筋板(28), 所述的动力输出轴(22)为光轴, 一端通过法兰形式与笼型内转子的从动套筒(5)相连, 另一端通过弹性联轴器与工作机相连。

一种可调速的笼型转子磁力耦合器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种磁力耦合器,特别是一种可调速的笼型转子磁力耦合器。

背景技术

[0002] 目前的调速装置主要有变频调速、滑差电机调速、液力耦合器调速及磁力耦合器调速等。变频及滑差电机调速均存在谐波干扰、可靠度低、维护成本高及安全性差等问题,液力耦合器在动力机和工作机之间占有较大空间,且以油作为传递力矩的介质,密封容易坏,出现漏油;另外,当工作机转速较高或较低(如高于7000r/min或低于700r/min)时,液力耦合器需与齿轮箱配套使用,增加了故障点。

[0003] 磁力耦合器利用永磁体与导体之间相互运动时所产生的洛仑兹力实现动力机和工作机之间的转矩传递。除具有上述调速装置的共同优点(如可实现电机的软启动和软停止、具有过载保护功能)外,磁力耦合器还具有如下优点:(1)机械结构简单,易于调试、安装,总成本低;(2)适应恶劣工况,基本上可做到免维护;(3)无谐波及电磁波干扰,对电网及工况现场无电磁冲击;(4)依靠磁场气隙传动,不会产生液力耦合器的漏油现象;(5)使用寿命长,并可延长其所担负传动系统各主要部件的使用寿命。

[0004] 目前磁力耦合器一般为盘式、套筒式及笼型套筒式,盘式及套筒式磁力耦合器运行时转差率大,铜盘或铜套中产生较大涡流,导致耦合器系统的热损大,效率低,不适合大功率的机电设备传动。笼型套筒式磁力耦合器中的笼条及硅钢叠片需要重新设计,其相关性能参数未经大量实践检验,可靠性差,且设计周期长,制造成本高;另外,笼型套筒式磁力耦合器一般还需在永磁转子和笼形转子之间加装隔离套,除增加设计及制造成本外,还造成永磁转子和笼形转子极间的严重漏磁,运行效率较低。

发明内容

[0005] 为解决现有技术存在的上述问题,本发明设计出一种具有可靠性高、转差率、运行效率高、设计周期短和制造成本低的可调速的笼型转子磁力耦合器。

[0006] 为实现上述目的,本发明的技术方案如下:

[0007] 一种可调速笼型转子磁力耦合器,包括动力输入轴、联接装置、永磁外转子总成、笼型内转子总成、动力输出轴和机械调速装置;所述的永磁外转子总成套装在笼型内转子总成的外部,二者之间存在均匀气隙;所述的永磁外转子总成通过联接装置与动力输入轴相连,所述的笼型内转子总成通过动力输出轴与负载相连,所述的机械调速装置安装在左机壳的外侧,可带动联接装置与永磁外转子总成做轴向移动;

[0008] 所述动力输入轴为阶梯轴,直径较大的一端沿轴向开有花键槽,开有花键槽的一端套装在电机输出轴上,直径较小的一端为细长轴,通过两组深沟球轴承和一组调心球轴承与笼型内转子总成中的从动套筒相连;

[0009] 所述联接装置包括左机壳、右机壳、右机壳轴承端盖、右机壳双列角接触轴承、花键套筒和双螺母,所述的左机壳安装于永磁外转子总成的左端、通过花键接受动力输入轴

的转矩,并将转矩传递给永磁外转子总成;所述的右机壳安装于永磁外转子总成的右端,通过双列角接触球轴承与花键套筒联接,双螺母用于固定轴承位置;所述的左机壳和右机壳分别采用镂空设计,其上开有腰型散热孔;

[0010] 所述永磁外转子总成中永磁体的布局方式采用径向布局方式或周向布局方式;采用径向布局方式时,永磁外转子总成包括法兰形式的轭铁、极靴、永磁体定位块和永磁体 A,所述的永磁体 A 沿圆周均匀布局,永磁体 A 的磁极方向沿直径方向、相邻的永磁体 A 的磁极方向相反,即一个永磁体 A 的 N 极指向圆心、则相邻一个永磁体 A 的 S 极指向圆心;采用周向布局方式时,永磁外转子总成包括法兰盘、永磁体 B、轭铁、上隔磁板和下隔磁板,所述的永磁体 B 沿圆周均匀布局,永磁体 B 的磁极方向沿圆周切线方向、相邻的永磁体 B 的磁极方向相对;所述的永磁体定位块由非导磁材料制成;所述的法兰盘由非导磁材料制成;

[0011] 所述笼型内转子总成包括鼠笼内转子和从动套筒,所述的从动套筒通过红热过盈方式压制在鼠笼内转子的铁芯中;所述的鼠笼内转子采用异步电机鼠笼转子;

[0012] 所述的机械调速装置包括支座、推杆、双列角接触轴承、轴承套和角位移执行机构;所述的支座与电机端盖用螺栓相联;所述的支座上开有滑槽;推杆的一端固定在轴承套外侧,推杆的另一端穿过支座上的滑槽、并通过角位移执行机构的拉动沿支座上的滑槽滑动,带动轴承套及双列角接触轴承沿轴向运动,双列角接触轴承通过端盖带动左机壳运动;

[0013] 所述的动力输出轴上加工有花键。

[0014] 本发明所述的永磁外转子总成中的永磁体 A、永磁体 B 采用稀土永磁材料,其磁极对数应满足如下关系:

$$[0015] \quad f_c = \frac{2 p n_s}{N_c}$$

[0016] 其中 f_c 为转矩波动因素; p 为永磁体极对数; n_s 为笼型转子导条数; N_c 为 p 与 n_s 的最小公倍数; f_c 的选择标准为满足上式的最小值。

[0017] 本发明所述的联接装置在传输功率较小时仅包括左机壳,并在法兰盘或法兰式轭铁的外圆上焊接三角形筋板(28),所述的动力输出轴为光轴,一端通过法兰形式与笼型内转子的从动套筒相连,另一端通过弹性联轴器与工作机相连。

[0018] 本发明与现有磁力耦合器传动装置或技术相比,具有如下突出性质和显著优点:

[0019] 1、本发明采用内外内转子套装的形式,外转子采用交替磁极的结构,而内转子采用了异步电机中的鼠笼式转子结构,利用外转子旋转产生的旋转磁场,于内转子的鼠笼导条中产生感应电流,旋转磁场与感应电流在安培力的作用下带动内转子旋转。内转子采用异步电机的鼠笼式结构为成熟产品结构,采用硅钢片压制而成转子铁芯中的涡损较小,并且鼠笼内转子为基础进行系统的磁通设计和外转子结构设计,从而本发明的磁力耦合器具备较高的可靠性,运行效率较高,且降低了设计和生产成本。

[0020] 2、本发明的鼠笼内转子总成采用异步电机鼠笼转子,可靠性高、转差小,便于系列化设计与制造;

[0021] 3、本发明的永磁外转子总成中,无论径向布局还是周向布局均采用矩形永磁体,与目前瓦形永磁体相比,加工及装配简单;当永磁体采用周向充磁时,两块永磁体共同提供每极气隙磁通,与同体积的瓦形永磁体或径向矩形永磁体相比,可大幅提高气隙磁密。

[0022] 4、本发明的联接装置可将内转子总成及外转子总成有机集联，其遍布左右机壳上的镂空孔不仅减轻了左右机壳的重量，而且还极大地改善了整个耦合器的散热条件；另外，由于左右机壳将内转子总成与外转子总成的重量均匀置于动力输入轴及动力输出轴上，因此整个系统刚性好，强度高，适于高速、重载机构。

[0023] 5、本发明当传输功率较小时，可将联接装置中的右机壳去除，此时动力输出轴也无需花键槽，整个耦合器具有径向及轴向尺寸小，散热好，运行效率高等特点。

[0024] 6、本发明的机械调速装置固定在电动机外机壳上，有效节约了空间；另外，机械调速装置属曲柄滑块机构，不仅结构简单，而且施力装置为杠杆结构，即调速时给予很小的外力即可在输出端获得较大的推力，不仅节能，而且有利于耦合器调速的精确控制。

[0025] 7、当传输功率较大时，永磁外转子总成轴向长度将较大，为了保证其与内转子中心的同轴度，右壳体的设计增加了另一侧的支撑作用，同时为了保证壳体沿输出轴的滑动，在动力输出轴上增加了花键。

附图说明

[0026] 本发明共有附图 13 张，其中：

[0027] 图 1 为本发明耦合器装配图。

[0028] 图 2 为本发明在传输功率调节状态下的装配示意图。

[0029] 图 3 为本发明的动力输入轴示意图。

[0030] 图 4 为本发明的联接装置示意图。

[0031] 图 5 为本发明永磁外转子永磁体径向分布的示意图。

[0032] 图 6 为图 5 的 A-A 向视图。

[0033] 图 7 为本发明永磁外转子永磁体周向分布的示意图。

[0034] 图 8 为图 7 的 A-A 向视图。

[0035] 图 9 为本发明笼型内转子总成示意图。

[0036] 图 10 为本发明动力输出轴示意图。

[0037] 图 11 为本发明机械调速装置示意图。

[0038] 图 12 为本发明机械调速装置的支座结构示意图。

[0039] 图 13 为本发明较小功率的耦合器结构示意图。

[0040] 图中：1、动力输入轴，2、电机输出轴，3、深沟球轴承，4、组调心球轴承，5、从动套筒，6、左机壳，7、右机壳，8、右机壳轴承端盖，9、右机壳双列角接触轴承，10、花键套筒，11、双螺母，12、法兰形式的轭铁，13、永磁体 A，14、极靴，15、永磁体定位块，16、法兰盘，17、永磁体 B，18、轭铁，19、上隔磁板，20、下隔磁板，21、鼠笼内转子，22、动力输出轴，23、支座，24、推杆，25、双列角接触轴承，26、轴承套，27、电机端盖，28、三角形筋板，29、端盖。

具体实施方式

[0041] 下面结合附图对本发明作进一步详细说明。如图 1-13 所示，一种可调速笼型转子磁力耦合器，包括动力输入轴 1、联接装置、永磁外转子总成、笼型内转子总成、动力输出轴 22 和机械调速装置；所述的永磁外转子总成套装在笼型内转子总成的外部，二者之间存在均匀气隙；所述的永磁外转子总成通过联接装置与动力输入轴 1 相连，所述的笼型内转子

总成通过动力输出轴 22 与负载相连,所述的机械调速装置安装在左机壳 6 的外侧,可带动联接装置与永磁外转子总成做轴向移动;

[0042] 所述动力输入轴 1 为阶梯轴,直径较大的一端沿轴向开有花键槽,开有花键槽的一端套装在电机输出轴 2 上,直径较小的一端为细长轴,通过两组深沟球轴承 3 和一组调心球轴承 4 与笼型内转子总成中的从动套筒 5 相连;

[0043] 所述联接装置包括左机壳 6、右机壳 7、右机壳轴承端盖 8、右机壳双列角接触轴承 9、花键套筒 10 和双螺母 11,所述的左机壳 6 安装于永磁外转子总成的左端、通过花键接受动力输入轴 1 的转矩,并将转矩传递给永磁外转子总成;所述的右机壳 7 安装于永磁外转子总成的右端,通过双列角接触球轴承 9 与花键套筒 10 联接,双螺母 11 用于固定轴承位置;所述的左机壳 6 和右机壳 7 分别采用镂空设计,其上开有腰型散热孔;

[0044] 所述永磁外转子总成中永磁体的布局方式采用径向布局方式或周向布局方式;采用径向布局方式时,永磁外转子总成包括法兰形式的轭铁 12、极靴 14、永磁体定位块 15 和永磁体 A13,所述的永磁体 A13 沿圆周均匀布局,永磁体 A13 的磁极方向沿直径方向、相邻的永磁体 A13 的磁极方向相反,即一个永磁体 A13 的 N 极指向圆心、则相邻一个永磁体 A13 的 S 极指向圆心;采用周向布局方式时,永磁外转子总成包括法兰盘 16、永磁体 B17、轭铁 18、上隔磁板 19 和下隔磁板 20,所述的永磁体 B17 沿圆周均匀布局,永磁体 B17 的磁极方向沿圆周切线方向、相邻的永磁体 B17 的磁极方向相对;所述的永磁体定位块 15 由非导磁材料制成;所述的法兰盘 16 由非导磁材料制成;

[0045] 所述笼型内转子总成包括鼠笼内转子 21 和从动套筒 5,所述的从动套筒 5 通过红热过盈方式压制在鼠笼内转子 21 的铁芯中;所述的鼠笼内转子采用异步电机鼠笼转子;

[0046] 所述的机械调速装置包括支座 23、推杆 24、双列角接触轴承 25、轴承套 26 和角位移执行机构;所述的支座 23 与电机端盖 27 用螺栓相联;所述的支座 23 上开有滑槽;推杆 24 的一端固定在轴承套 26 外侧,推杆 24 的另一端穿过支座 23 上的滑槽、并通过角位移执行机构的拉动沿支座 23 上的滑槽滑动,带动轴承套 26 及双列角接触轴承 25 沿轴向运动,双列角接触轴承 25 通过端盖 29 带动左机壳 6 运动;所述的动力输出轴 22 上加工有花键。

[0047] 本发明所述的永磁外转子总成中的永磁体 A13、永磁体 B17 采用稀土永磁材料,其磁极对数应满足如下关系:

$$[0048] \quad f_c = \frac{2 p n_s}{N_c}$$

[0049] 其中 f_c 为转矩波动因素; p 为永磁体极对数; n_s 为笼型转子导条数; N_c 为 p 与 n_s 的最小公倍数; f_c 的选择标准为满足上式的最小值。

[0050] 本发明所述的联接装置在传输功率较小时仅包括左机壳 6,并在法兰盘 16 或法兰式轭铁 12 的外圆上焊接三角形筋板 28,所述的动力输出轴 22 为光轴,一端通过法兰形式与笼型内转子的从动套筒 5 相连,另一端通过弹性联轴器与工作机相连。

[0051] 本发明的工作原理如下:如图 1 所示,电机输出轴 15 通过键联接将转矩传递给动力输入轴 1,通过动力输入轴 1 上的花键,带动联接装置包括左机壳 4、永磁外转子总成及右机壳 7 旋转,并形成与电机输出轴 2 同步的旋转磁场。笼型内转子总成中鼠笼内转子 21 采用普通鼠笼异步电机的转子结构,其内部导条切割永磁外转子总成所产生的旋转磁场,产生感应电流,该电流在磁场中受到安培力的作用,使笼型内转子总成以一定转差率随永

磁外转子总成转动,并通过压制在鼠笼内转子 21 中的从动套筒 5 将转矩传递于动力输出轴 22,并带动负载旋转。

[0052] 本发明装置的机械调速功能由如图 11 所示的机械调速装置实现,角位移调节机构拉动推杆 24 沿支座 23 上的滑槽运动,并带动轴承套 26、双列角接触轴承 25 及永磁外转子总成沿动力输出轴 2 做轴向运行,以此改变磁场气隙的面积,进而对耦合器传递的转矩与转速进行调节。

[0053] 本发明的节能工作方式为:一般情况下,若根据负载情况,对动力源电机运行状况的转速调整需采用变频器等设备,调整过程复杂,且成本较高。而本发明装置根据负载要求的变化,通过改变外转子总成与内转子总成之间的气隙面积,以调节动力输出轴 22 的转速与转矩,即当负载要求转速与转矩较大时,外转子总成与内转子总成之间的气隙面积较大,此时电机输入功率较大,本发明的动力输出轴 22 所传递的扭矩也较大,转速也较高,满足负载要求;若外界负载要求的功率降低,可通过机械调速装置,减小气隙的面积,此时电机输出轴 2 的输入功率减少,同时内外转子之间的转差率增大,动力输出轴 22 的转矩与转速也随之降低,通过这种调节可根据负载变化要求改变电机的输出功率,从而实现节能。同时由于本发明装置的内外转子均具备较强的耐热性能,可承受较大的转差率与较高的工作温度,所以本发明装置还具备软启动及过载保护等功能。

[0054] 通过机械调速装置调整外转子总成与笼型内转子总成之间的气隙面积,改变耦合器传递的转矩与转速,以适应负载功率的要求。图 1 为耦合器满载工作状态时的装配图,图 2 为负载所需扭矩减少时耦合器工作状态的装配图,其中外转子总成与内转子总成的最小接触面积可根据负载的实际工作情况进行设计。

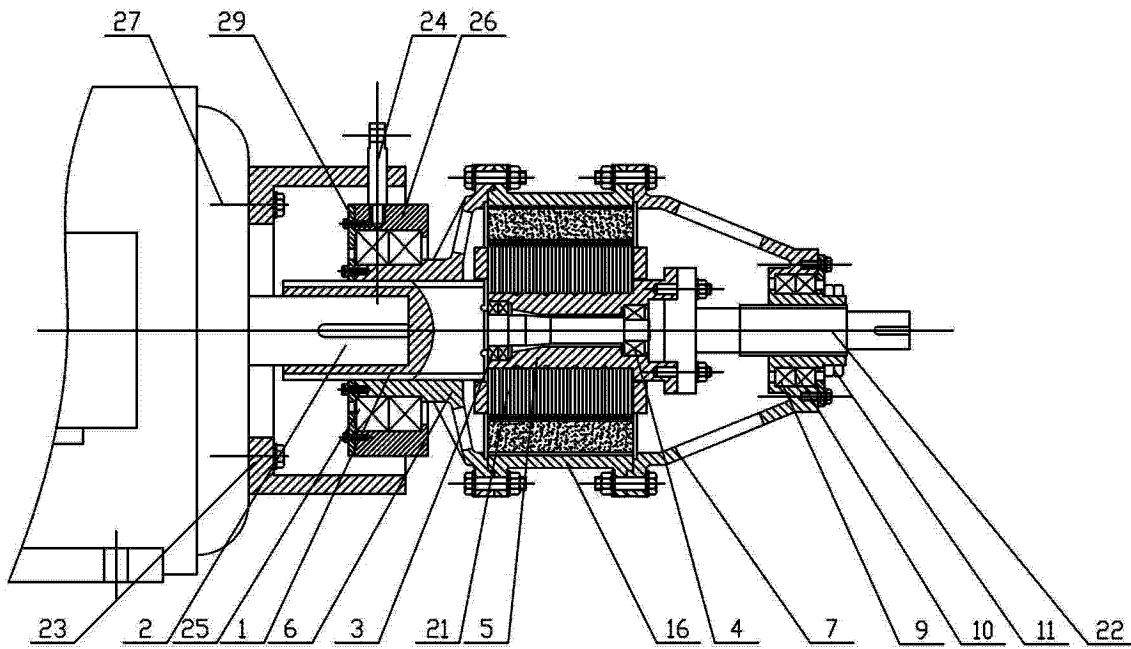


图 1

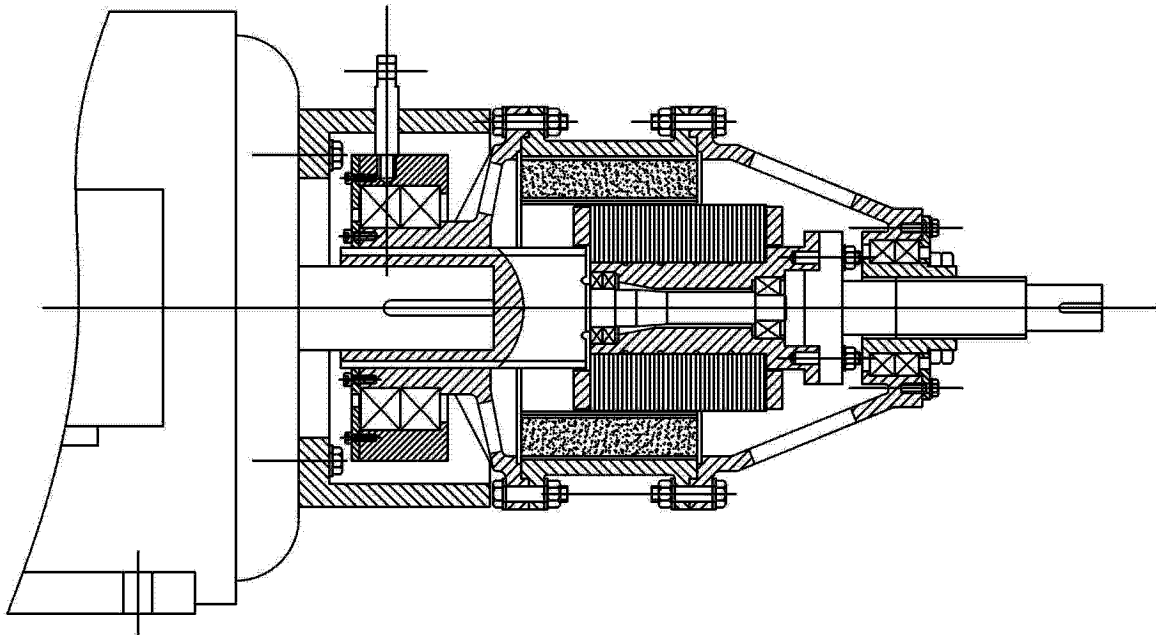


图 2

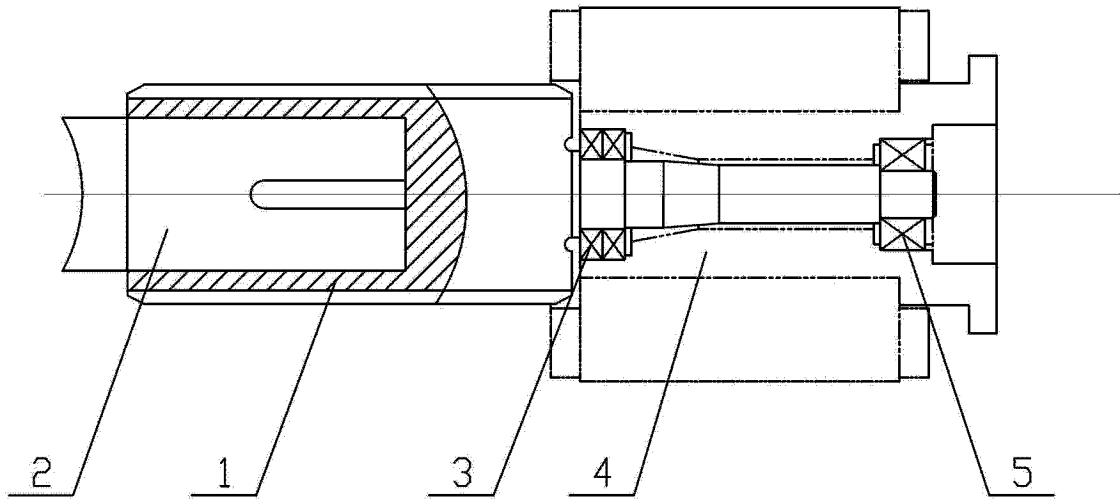


图 3

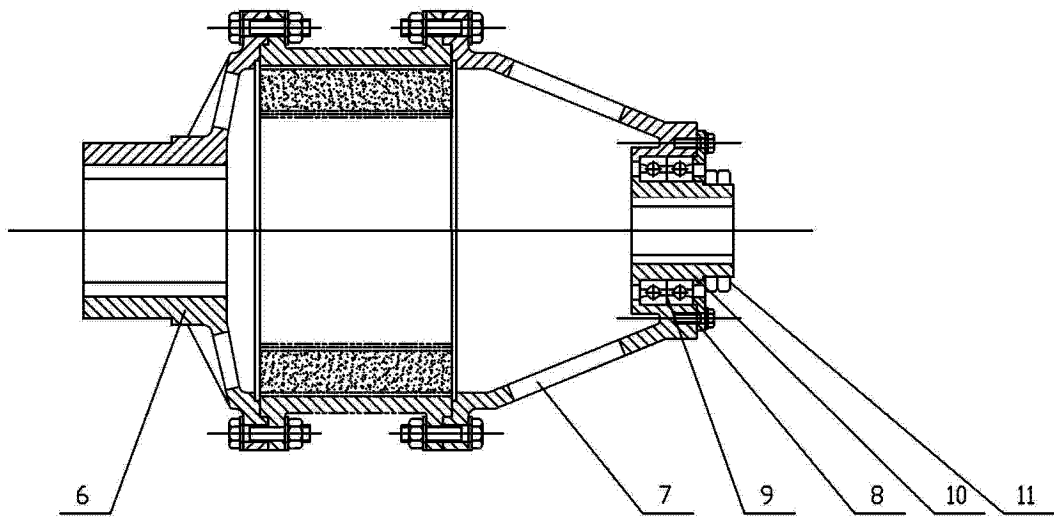


图 4

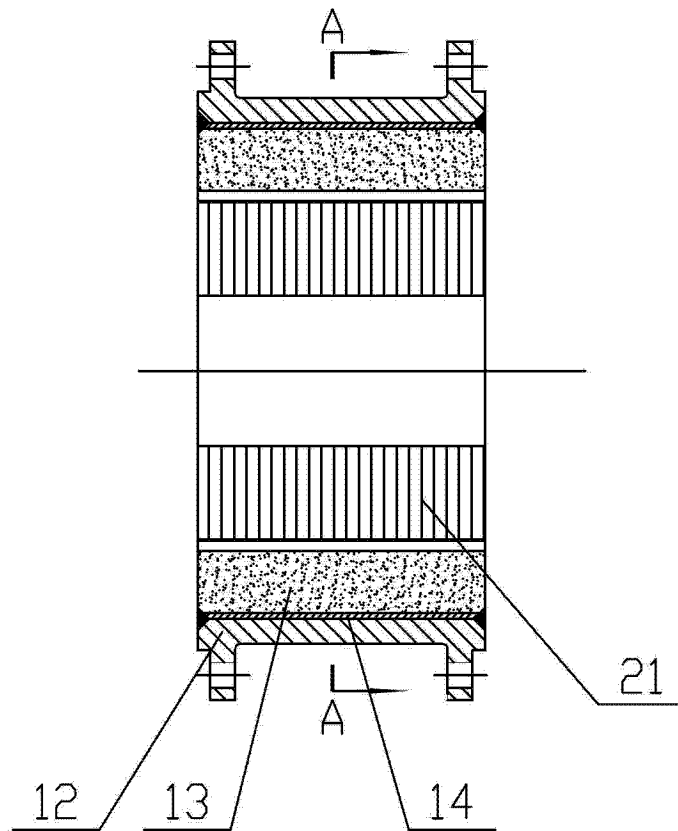


图 5

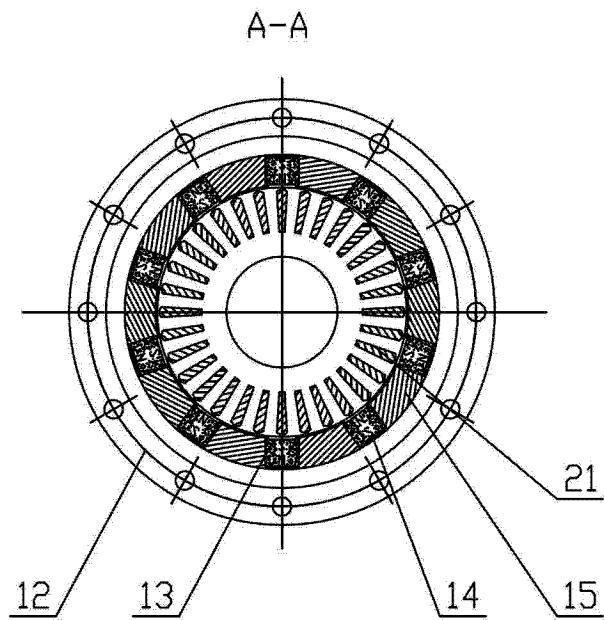


图 6

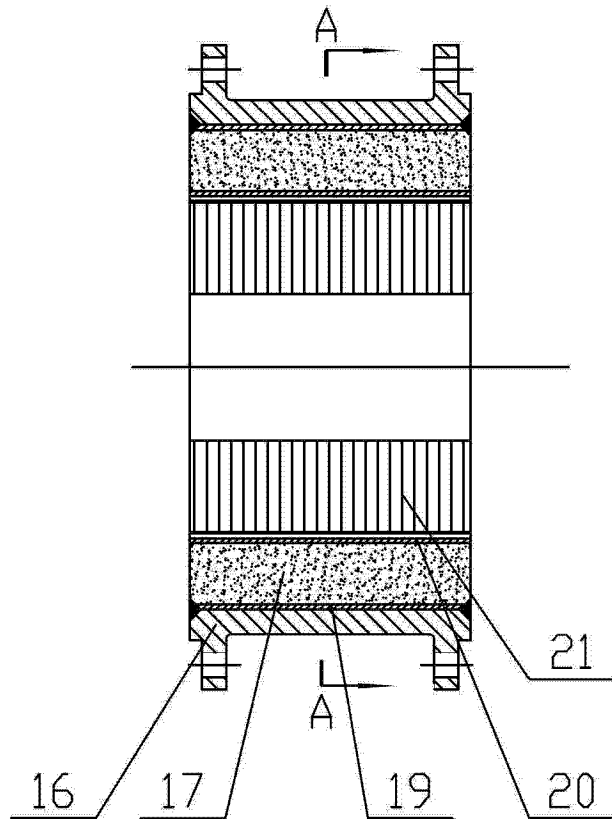


图 7

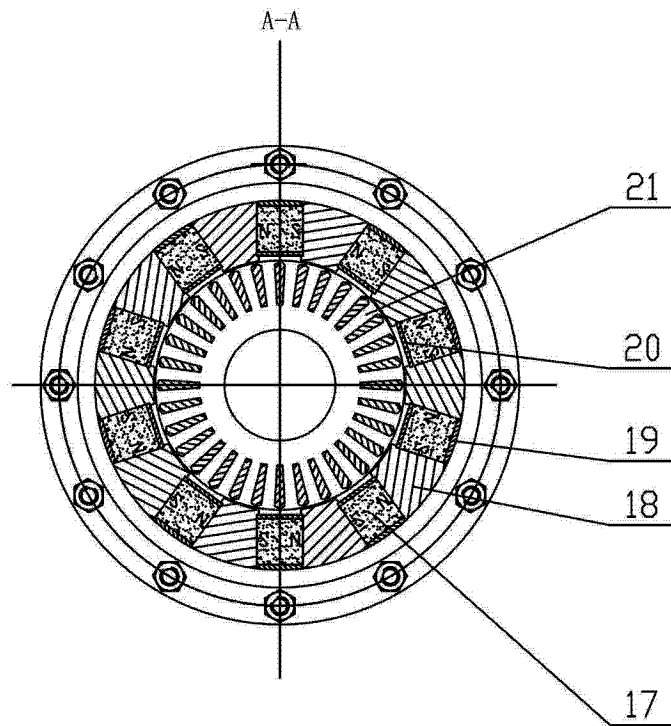


图 8

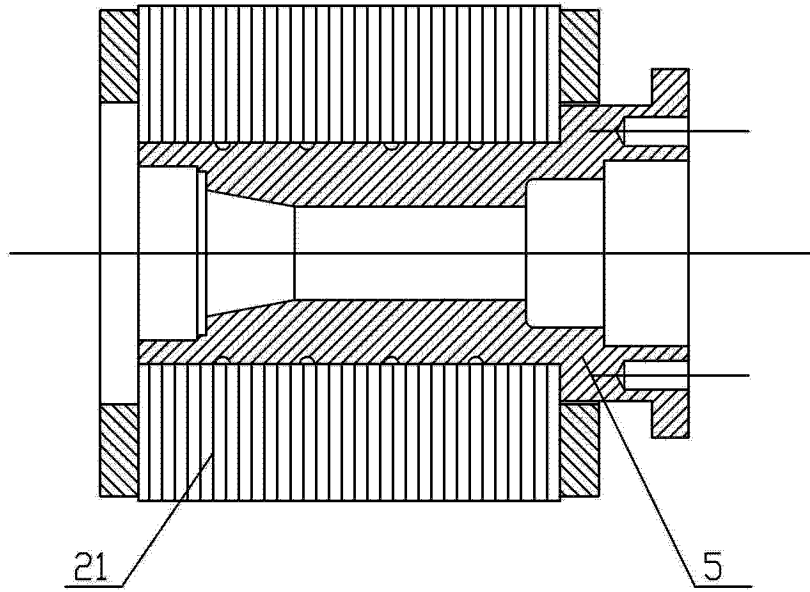


图 9

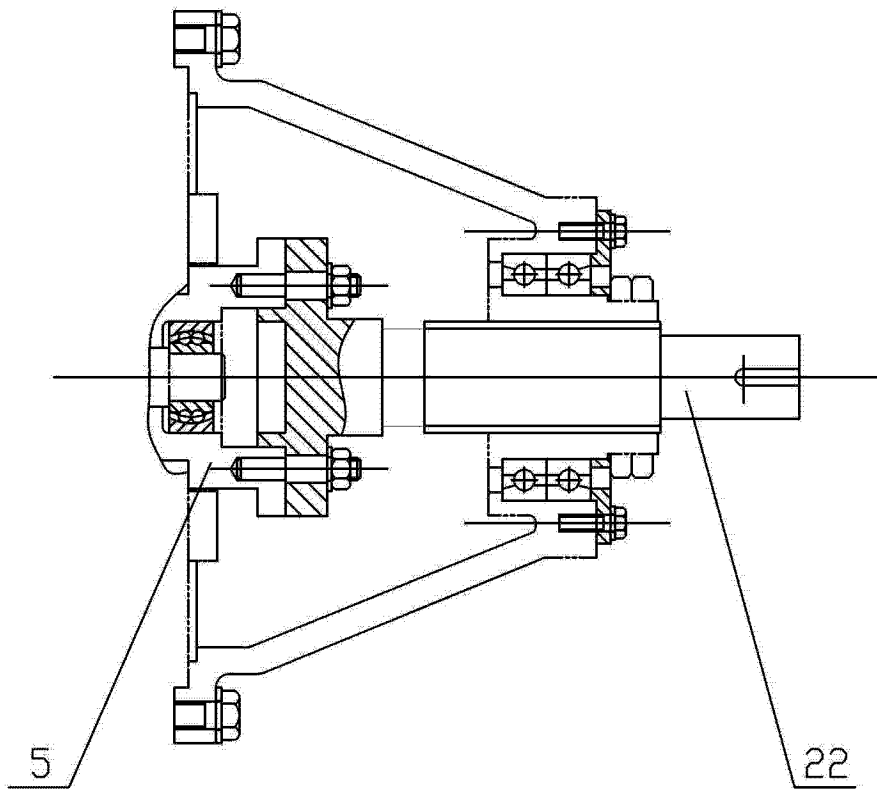


图 10

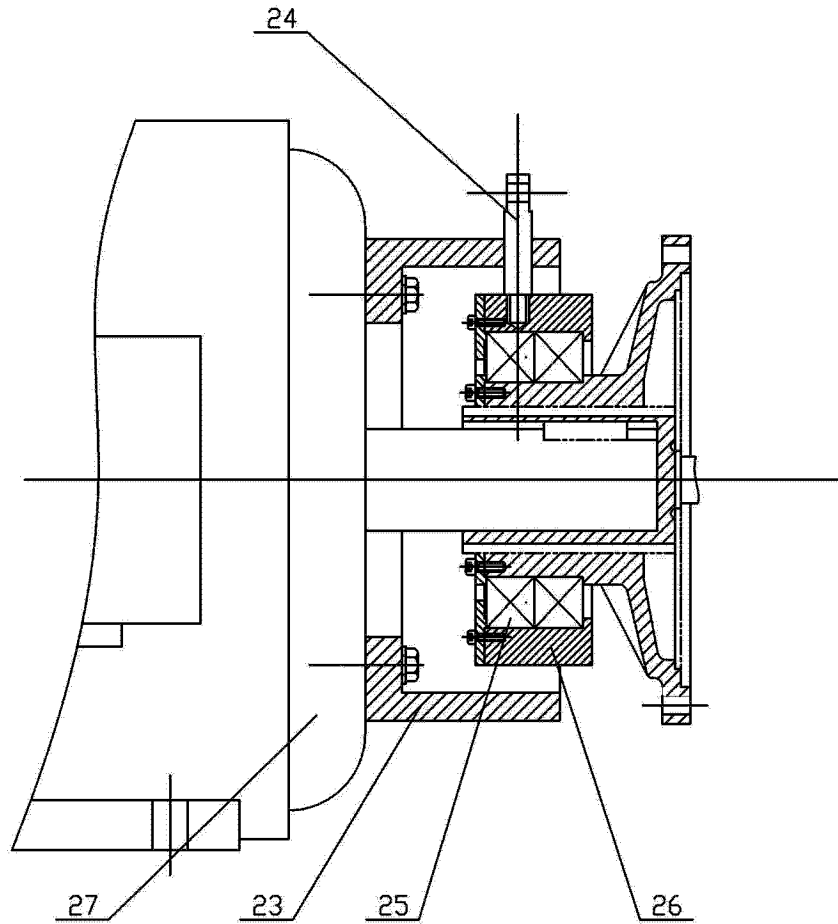


图 11

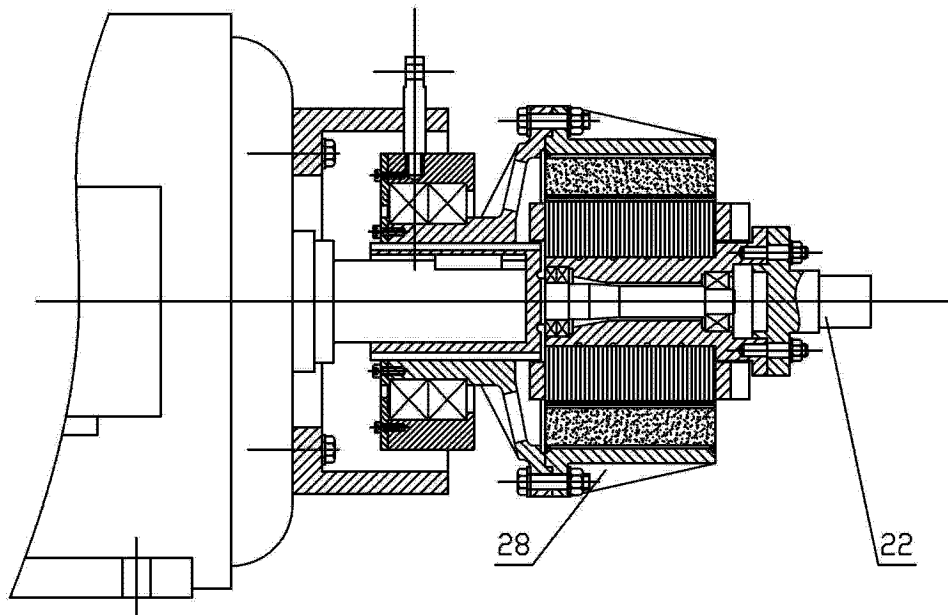


图 12

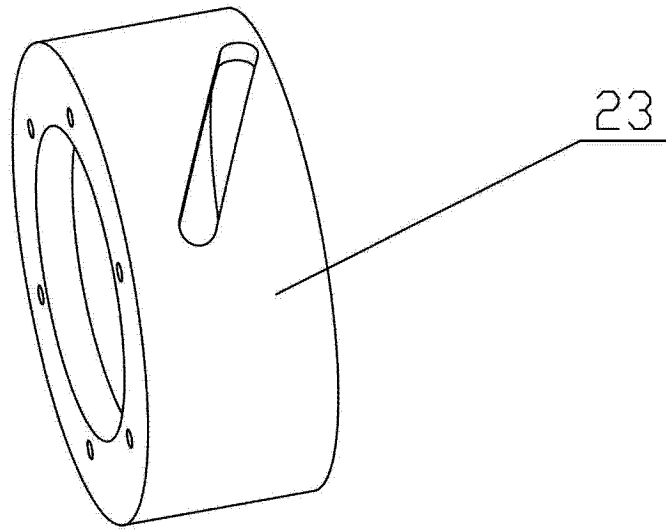


图 13