(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 115664064 B
(45)授权公告日 2023.06.02

(21)申请号 202211670899.9
(22)申请日 2022.12.26
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115664064 A
(43)申请公布日 2023.01.31
(73)专利权人 常州市凯迪电器股份有限公司
地址 213000 江苏省常州市武进区横林镇江村
(72)发明人 朱更兴 刘国庆 刘涛
(74)专利代理机构 常州唯思百得知识产权代理事务所(普通合伙) 32325
专利代理师 李锦
(51)Int.Cl.
*H02K 1/17*(2006.01)
*H02K 1/02*(2006.01)
*H02K 1/26*(2006.01)
*H02K 3/12*(2006.01)
*H02K 3/28*(2006.01)
*H02K 7/116*(2006.01)
*H02K 7/06*(2006.01)
*H02K 5/167*(2006.01)
*H02K 5/173*(2006.01)
*H02K 5/10*(2006.01)
*H02K 13/00*(2006.01)

(56)对比文件
CN 202616960 U,2012.12.19
DE 1937377 A1,1970.01.29
EP 4040648 A1,2022.08.10
JP 2001028856 A,2001.01.30
JP 2010268632 A,2010.11.25
US 2013336814 A1,2013.12.19
US 2015171674 A1,2015.06.18
US 5045742 A,1991.09.03
US 5892307 A,1999.04.06

审查员 杜一星

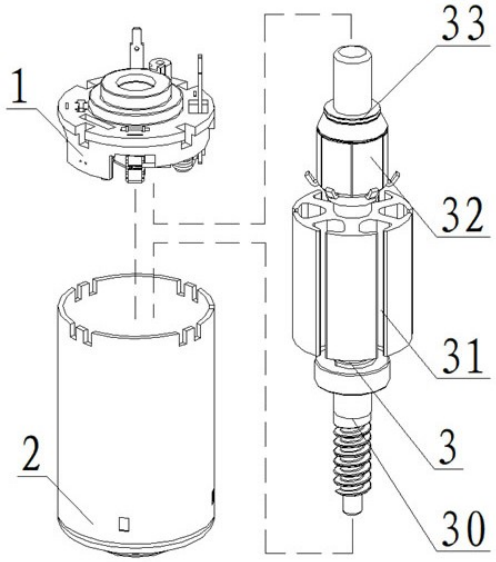
权利要求书3页 说明书6页 附图13页

(54)发明名称

# 一种使用永磁直流电机的升降立柱装置

(57)摘要

本发明涉及一种使用永磁直流电机的升降立柱装置，包括电机本体和升降立柱，电机本体包括减速机构、定子组件、转子组件、后端盖组件，转子组件装入定子组件内部，并通过后端盖组件与机壳的铆接实现连接，减速机构通过与机壳凸台的定位配合，保证蜗杆轴、定子组件、减速组件的同心度；电机本体与升降立柱通过花键配合实现连接；转子组件上设有转子冲片，其转子冲片槽为5或6或7个，转子组件上设有绕组，其绕组跨距为一个槽距。本发明的永磁直流电机通过与蜗轮蜗杆减速比、升降立柱的丝杆导程的匹配设计，使电动升降桌在额定负载和速度的工况下电机效率达到最大，电机本体也相应明显地减少了材料的使用，从而降低了升降立柱的制造成本。




CN 115664064 B

1.一种使用永磁直流电机的升降立柱装置,包括电机本体(5)和升降立柱(6),所述的电机本体(5)包括减速机构(4)、定子组件(2)、转子组件(3)和后端盖组件(1),其特征在于:所述的定子组件(2)包括两对磁瓦(21),每对磁瓦(21)包括N极和S极,每对磁瓦(21)相对设置在机壳(20)内壁,两对所述磁瓦(21)依次交替布置,所述磁瓦(21)为偏心式设计,磁瓦(21)的内侧圆中心与机壳中心不重合,且磁瓦(21)的中间厚两边薄;所述转子组件(3)放置于所述的定子组件(2)内,所述转子组件(3)上设有转子冲片(310)和换向器(32),转子冲片(310)上具有5个或6个或7个转子冲片槽(311)以及转子冲片齿(312),所述转子冲片槽(311)和转子冲片齿(312)的面积比值≤2/3,所述换向器(32)的换向片数量与转子冲片槽(311)数相同,转子组件(3)上设有绕组(37),所述的绕组(37)跨距为一个槽距,转子组件(3)还包括导向轴套(36)和弹性组件(33),所述导向轴套(36)上设有导向锥面(361),所述弹性组件(33)由弹性垫片(331)和塑料垫片(330)组成。

2.根据权利要求1所述的一种使用永磁直流电机的升降立柱装置,其特征在于:所述永磁直流电机的极弧系数为0.65～0.8。

3.根据权利要求1所述的一种使用永磁直流电机的升降立柱装置,其特征在于:每片磁瓦(21)对边夹角为70°。

4.根据权利要求1所述的一种使用永磁直流电机的升降立柱装置,其特征在于:所述磁瓦(21)的材质为铁氧体Y35。

5.根据权利要求1所述的一种使用永磁直流电机的升降立柱装置,其特征在于:所述转子组件(3)包括蜗杆轴(30)、铁芯(31)、换向器(32)和绕组(37)。

6.根据权利要求5所述的一种使用永磁直流电机的升降立柱装置,其特征在于:所述蜗杆轴(30)的直径为8mm,其上设有压筋。

7.根据权利要求5所述的一种使用永磁直流电机的升降立柱装置,其特征在于:所述蜗杆轴(30)的一端设有螺纹线。

8.根据权利要求5所述的一种使用永磁直流电机的升降立柱装置,其特征在于:所述铁芯(31)由转子冲片(310)冲压而成,所述转子冲片(310)直径为25.5mm。

9.根据权利要求1所述的一种使用永磁直流电机的升降立柱装置,其特征在于:所述转子组件(3)的前端设有挡油片(35)。

10.根据权利要求1所述的一种使用永磁直流电机的升降立柱装置,其特征在于:所述转子组件(3)的转子冲片槽(311)为5个,所述转子组件(3)的绕组(37)跨距为一个槽距,所述换向器(32)的换向片有5个,每个换向片上设置有换向钩,转子冲片槽(311)中心对准换向器(32)换向片的换向钩中心,其中①～⑤为转子冲片槽,Ⅰ～Ⅴ为换向片钩;其绕组(37)方式为:

(1)以Ⅱ为起始钩,绕组挂Ⅱ,绕组自③入,在③和④上缠绕至少一圈后由④出,然后绕组挂Ⅴ;

(2)绕组挂Ⅴ,然后自①入,在①和②上缠绕至少一圈后由②出,然后挂Ⅲ;

(3)绕组挂Ⅲ,然后自④入,在④和⑤上缠绕至少一圈后由⑤出,然后绕组挂Ⅰ;

(4)绕组挂Ⅰ,然后自②入,在②和③上缠绕至少一圈后由③出,然后绕组挂Ⅳ;

(5)绕组挂Ⅳ,然后自⑤入,在⑤和①上缠绕至少一圈后由①出,最后绕组挂Ⅱ。

11.根据权利要求1所述的一种使用永磁直流电机的升降立柱装置,其特征在于:所述

转子组件(3)的转子冲片槽(311)为6个,所述转子组件(3)的绕组(37)跨距为一个槽距,所述换向器(32)的换向片有6个,每个换向片上设置有换向钩,转子冲片槽(311)中心对准换向器(32)换向片的换向钩中心,其中①～⑥为转子冲片槽,Ⅰ～Ⅵ为换向片钩;其绕组(37)方式为:

(1)以Ⅱ为起始钩,绕组挂Ⅱ,然后继续挂Ⅴ,绕组自①入,在①和⑥上缠绕至少一圈后由⑥出,然后自④入,在④和③上缠绕至少一圈后由③出,然后挂Ⅲ;

(2)绕组挂Ⅲ后继续挂Ⅵ,绕组自⑤入,在⑤和④上缠绕至少一圈后由④出,然后自②入,在②和①上缠绕至少一圈后由①出,然后挂Ⅰ;

(3)绕组挂Ⅰ后继续挂Ⅳ,绕组自③入,在③和②上缠绕至少一圈后由②出,然后自⑥入,在⑥和⑤上缠绕至少一圈后由⑤出,最后绕组挂Ⅴ。

12.根据权利要求1所述的一种使用永磁直流电机的升降立柱装置,其特征在于:所述转子组件(3)的转子冲片槽(311)为7个,所述转子组件(3)的绕组(37)跨距为一个槽距,所述换向器(32)的换向片有7个,每个换向片上设置有换向钩,转子冲片槽(311)中心对准换向器(32)换向片的换向钩中心,其中①～⑦为转子冲片槽,Ⅰ～Ⅶ为换向片钩;其绕组(37)方式为:

(1)以Ⅱ为起始钩,绕组挂Ⅱ,绕组自④入,在④和③上缠绕至少一圈后由③出,然后绕组挂Ⅴ;

(2)绕组挂Ⅴ,绕组自⑦入,在⑦和⑥上缠绕至少一圈后由⑥出,然后绕组挂Ⅰ;

(3)绕组挂Ⅰ,绕组自③入,在③和②上缠绕至少一圈后由②出,然后绕组挂Ⅳ;

(4)绕组挂Ⅳ,绕组自⑥入,在⑥和⑤上缠绕至少一圈后由⑤出,然后绕组挂Ⅶ;

(5)绕组挂Ⅶ,绕组自②入,在②和①上缠绕至少一圈后由①出,然后绕组挂Ⅲ;

(6)绕组挂Ⅲ,绕组自⑤入,在⑤和④上缠绕至少一圈后由④出,然后绕组挂Ⅵ;

(7)绕组挂Ⅵ,绕组自①入,在①和⑦上缠绕至少一圈后由⑦出,然后绕组挂Ⅱ。

13.根据权利要求1所述的一种使用永磁直流电机的升降立柱装置,其特征在于:所述定子组件(2)还包括机壳(20),所述机壳(20)为一体拉伸成型,其上设有凸点(200)。

14.根据权利要求1所述的一种使用永磁直流电机的升降立柱装置,其特征在于:所述机壳(20)的前端设有拉伸的凸台(22),与所述减速机构(4)上设有的凹槽配合。

15.根据权利要求14所述的一种使用永磁直流电机的升降立柱装置,其特征在于:所述凸台(22)内设置有滚动轴承(23)。

16.根据权利要求1所述的一种使用永磁直流电机的升降立柱装置,其特征在于:所述机壳(20)的直径为28～35mm。

17.根据权利要求1所述的一种使用永磁直流电机的升降立柱装置,其特征在于:所述后端盖组件(1)包括后端盖和滑动轴承(10)。

18.根据权利要求17所述的一种使用永磁直流电机的升降立柱装置,其特征在于:所述滑动轴承(10)安装在后端盖内。

19.根据权利要求1所述的一种使用永磁直流电机的升降立柱装置,其特征在于:所述后端盖组件还包括碳刷(11),所述碳刷(11)数量为1对,间隔机械角度为90°。

20.根据权利要求1所述的一种使用永磁直流电机的升降立柱装置,其特征在于:所述电机本体(5)的气隙为0.3～0.4mm。

21.根据权利要求1所述的一种使用永磁直流电机的升降立柱装置，其特征在于：所述电机本体(5)与升降立柱(6)通过花键连接。

# 一种使用永磁直流电机的升降立柱装置

## 技术领域

[0001] 本发明涉及升降立柱领域，尤其是一种使用永磁直流电机的升降立柱装置。

## 背景技术

[0002] 随着经济的发展，人们生活水平的提高，电动升降桌，电动餐桌和导台在日常生活当中的使用越来越普及。这些出现在生活和工作中的家具借助电机的驱动，通过调节升降立柱的高度来满足人们对生活、工作的不同需求。升降立柱一般选用有刷永磁直流电机，电机驱动电压一般采用20V～36V，使用较为安全。升降立柱一端通常设有铁盒用于容纳电机，其体积较大对电动升降桌等家具的美观度造成较大影响。其次，对于升降立柱选用锂电池包提供电源的应用场景，需要升降立柱负载驱动功耗要低，以提高锂电池单次充电使用次数。同时，在满足性能要求的基础上，如何将产品成本做得更低是急需解决的问题。

[0003] 目前升降立柱一般都采用一对极永磁直流电动机，这种结构电机的绕组采用叠绕方式，绕组跨距常采用整距，绕组跨距大，转子端部会形成多层绕组堆叠，增加了绕组的用量，同时增大了绕组电阻从而增加了电枢功率损耗。由于采用一对极磁瓦，电机特性较软，负载情况下转速下降较快，电机在额定负载区域电机效率较低。基于应用于升降立柱的使用工况条件，采用一对极的永磁直流电机效率最高点接近空载转速，很难通过调整电机参数和传动系统的参数使升降立柱在额定负载和转速区域达到理想的性能。

## 发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是：克服上述电动升降桌技术中一对极驱动电机效率低，功率损耗大，电机特性软等缺点，现提供一种使用两对极的永磁直流电机的升降立柱装置。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：一种使用永磁直流电机的升降立柱装置，包括电机本体和升降立柱，所述的电机本体包括减速机构、定子组件、转子组件、后端盖组件；所述的定子组件包括两对磁瓦，每对磁瓦包括N极和S极，每对磁瓦相对设置在机壳内壁，两对所述磁瓦依次交替布置；所述转子组件放置于所述的定子组件内，所述的转子组件上设有转子冲片，转子冲片上具有5个或6个或7个转子冲片槽，转子组件上设有绕组，所述的绕组的跨距为一个槽距。

[0006] 作为优选，所述的永磁直流电机的极弧系数为0.65～0.8。

[0007] 进一步地，每片磁瓦对边夹角为70°。

[0008] 进一步地，所述的磁瓦为偏心式设计，磁瓦的内侧圆中心与机壳中心不重合，且磁瓦的中间厚两边薄。偏心式设计具有降低电机的噪音的优点。

[0009] 进一步地，所述的磁瓦的材质为铁氧体Y35。磁瓦材质为铁氧体Y35，铁氧体Y35具有矫顽力较高、回复磁导率较小，磁能积较高、成本很低等优点。

[0010] 进一步地，所述的转子组件包括蜗杆轴、铁芯、换向器和绕组。

[0011] 进一步地，所述的转子组件上设有换向器，所述的换向器的换向片数量与转子冲

片槽数相同。

[0012] 作为优选地，所述的蜗杆轴的直径为8mm，其上设有压筋。压筋起到固定铁芯和换向器的作用，直径8mm的蜗杆轴便于目前市场上通用设备通过旋风铣加工螺纹线，也便于选用标准的内孔为8mm的深沟球轴承。

[0013] 更进一步地，所述的蜗杆轴的一端设有螺纹线。

[0014] 进一步地，所述的铁芯由转子冲片冲压而成，所述的转子冲片直径为25.5mm。

[0015] 更进一步地，所述的转子冲片上设有转子冲片槽和转子冲片齿，所述的转子冲片槽和转子冲片齿的面积比值≤2/3。

[0016] 进一步地，所述的转子组件还包括导向轴套和弹性组件，该弹性组件由弹性垫片和塑料垫片组成，所述的导向轴套上设有锥面。如此设置，方便后端盖组件上设有的碳刷平滑滑移至换向器处，避免碳刷被换向器的端面划伤。

[0017] 作为优选地，所述的转子组件还包括弹性组件，该弹性组件由弹性垫片和塑料垫片组成。弹性组件的作用是调节转子组件在轴向上的尺寸定位。

[0018] 作为优选，所述的转子组件的前端设有挡油片。如此，可用于阻止减速机构内油脂溢出至蜗杆轴的深沟球轴承内，引起异音。

[0019] 作为优选地，所述的转子组件的转子冲片槽为5个，所述的转子组件的绕组跨距为一个槽距，所述换向器的换向片有5个，每个换向片上设置有换向钩，转子冲片槽中心对准换向器换向片的换向钩中心，其中①～⑤为转子冲片槽，Ⅰ～Ⅴ为换向片钩；其绕组方式为：(1)以Ⅱ为起始钩，绕组挂Ⅱ，绕组自③入，在③和④上缠绕至少一圈后由④出，然后绕组挂Ⅴ；(2)绕组挂Ⅴ，然后自①入，在①和②上缠绕至少一圈后由②出，然后挂Ⅲ；(3)绕组挂Ⅲ，然后自④入，在④和⑤上缠绕至少一圈后由⑤出，然后绕组挂Ⅰ；(4)绕组挂Ⅰ，然后自②入，在②和③上缠绕至少一圈后由③出，然后绕组挂Ⅳ；(5)绕组挂Ⅳ，然后自⑤入，在⑤和①上缠绕至少一圈后由①出，最后绕组挂Ⅱ。

[0020] 作为优选地，所述的转子组件的转子冲片槽为6个，所述的转子组件的绕组跨距为一个槽距，所述换向器的换向片有6个，每个换向片上设置有换向钩，转子冲片槽中心对准换向器换向片的换向钩中心，其中①～⑥为转子冲片槽，Ⅰ～Ⅵ为换向片钩；其绕组方式为：(1)以Ⅱ为起始钩，绕组挂Ⅱ，然后继续挂Ⅴ，绕组自①入，在①和⑥上缠绕至少一圈后由⑥出，然后自④入，在④和③上缠绕至少一圈后由③出，然后挂Ⅲ；(2)绕组挂Ⅲ后继续挂Ⅵ，绕组自⑤入，在⑤和④上缠绕至少一圈后由④出，然后自②入，在②和①上缠绕至少一圈后由①出，然后挂Ⅰ；(3)绕组挂Ⅰ后继续挂Ⅳ，绕组自③入，在③和②上缠绕至少一圈后由②出，然后自⑥入，在⑥和⑤上缠绕至少一圈后由⑤出，最后绕组挂Ⅴ。

[0021] 作为优选地，所述的转子组件的转子冲片槽为7个，所述的转子组件的绕组跨距为一个槽距，所述换向器的换向片有7个，每个换向片上设置有换向钩，转子冲片槽中心对准换向器换向片的换向钩中心，其中①～⑦为转子冲片槽，Ⅰ～Ⅶ为换向片钩；其绕组方式为：(1)以Ⅱ为起始钩，绕组挂Ⅱ，绕组自④入，在④和③上缠绕至少一圈后由③出，然后绕组挂Ⅴ；(2)绕组挂Ⅴ，绕组自⑦入，在⑦和⑥上缠绕至少一圈后由⑥出，然后绕组挂Ⅰ；(3)绕组挂Ⅰ，绕组自③入，在③和②上缠绕至少一圈后由②出，然后绕组挂Ⅳ；(4)绕组挂Ⅳ，绕组自⑥入，在⑥和⑤上缠绕至少一圈后由⑤出，然后绕组挂Ⅶ；(5)绕组挂Ⅶ，绕组自②入，在②和①上缠绕至少一圈后由①出，然后绕组挂Ⅲ；(6)绕组挂Ⅲ，绕组自⑤入，在⑤和④上缠绕

至少一圈后由④出，然后绕组挂Ⅵ；(7)绕组挂Ⅵ，绕组自①入，在①和⑦上缠绕至少一圈后由⑦出，然后绕组挂Ⅱ。

[0022] 进一步地，所述的定子组件还包括机壳，所述机壳为一体拉伸成型，其上设有凸点。如此设置，在磁瓦粘接时起到轴向定位的作用。

[0023] 进一步地，所述的机壳的前端设有拉伸的凸台，与所述的减速机构上设有的凹槽配合。如此设置，用以保证转子组件、定子组件与减速机构的同心度。

[0024] 进一步地，所述的凸台内设有滚动轴承。如此，用于降低转子组件所受到的阻力。

[0025] 作为优选地，所述的机壳的直径为28～35mm。

[0026] 进一步地，所述的后端盖组件包括后端盖和滑动轴承。

[0027] 进一步地，所述的滑动轴承安装在后端盖内。如此设置，用于蜗杆轴的定位。

[0028] 进一步地，所述的后端盖组件还包括碳刷，所述的碳刷数量为1对，间隔机械角度为90°。

[0029] 作为优选地，所述电机本体的气隙为0.3～0.4mm。

[0030] 作为优选地，所述的电机本体与升降立柱通过花键连接。如此设置，便于电机本体输出力矩的传递，每个花键齿同等分担输出力矩，减小耙齿的风险。

[0031] 本发明的有益效果是：

[0032] 1．本发明的永磁直流电机由于采用了两对磁瓦、跨距为一个槽距的绕组设计，具有效率高，电机负载特性硬的优点；

[0033] 2．本发明的永磁直流电机由于采用了两对磁瓦、跨距为一个槽距的绕组设计，具有在较宽的负载区间里实现电机高效率运行，极大地降低了系统的能耗。降低了升降立柱的使用成本；

[0034] 3．本发明的永磁直流电机通过合理的电磁参数和蜗轮蜗杆减速比设计，并结合电动升降立柱的丝杆导程的匹配设计，使电动升降桌在额定负载和速度的工况下电机效率达到最大，电机本体也相应明显地减少了材料的使用，从而降低了升降立柱的制造成本；同时随着电机效率的大幅提高，对电机驱动电源的功率需求降低，从而大幅降低了电源模块的制造成本；

[0035] 4.本发明的永磁直流电机由于采用了两对磁瓦，形成4个磁极回路，因此机壳采用较薄壁厚就能满足导磁要求，同时采用低含碳量的适合深拉伸材料的钢板更有利于导磁性，从而实现机壳采用高生产效率、低成本的拉伸工艺制造，机壳一端直接拉伸出凸台，形成轴承室腔体，此轴承室腔体内放置滚动轴承；

[0036] 5．本发明中永磁直流电机在转子组件结构设计中，采用了一端滚动轴承，另一端滑动轴承的方案，使电动升降桌负载上升时，转子所受轴向力朝向滚动轴承一端以降低阻力；当升降桌下降时，转子所受轴向力朝向滑动轴承一侧，由于重力方向与下降方向一致，转子轴向力较小；

[0037] 6本发明中永磁直流电机在转子组件结构设计中，为了消除安装含有电刷的后端盖组件时电刷被换向器端面划伤的风险，在换向器后端设置导向轴套，电刷在导向轴套光滑锥面的引导下自动压缩弹簧张开，无损伤地平滑地滑入换向器表面，使后端盖组件与定转子组合体实现盲装，从而降低了电刷安装难度，简化了装配工艺，便于电机自动化装配，提高了电机生产制造效率和质量，同时降低了制造成本；

[0038] 7.本发明中永磁直流电机在转子组件结构设计中,在导向轴套与滑动轴承间设置弹性组件,以减小或消除转子组件的轴向间隙,从而降低了转子组件轴向撞击产生的噪音。

## 附图说明

[0039] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0040] 图1是本发明电机本体爆炸图。

[0041] 图2是本发明中电机本体剖视图。

[0042] 图3是图2中A出的放大图。

[0043] 图4是转子组件主视图。

[0044] 图5是转子冲片的平面图。

[0045] 图6是定子组件主视图。

[0046] 图7是后端盖组件轴测图。

[0047] 图8是本发明中5槽转子组件的绕线图。

[0048] 图9是本发明中6槽转子组件的绕线图。

[0049] 图10是本发明中7槽转子组件的绕线图。

[0050] 图11是本发明中电机本体的装配图。

[0051] 图12是本发明中电机本体的轴测图。

[0052] 图13是本发明中升降立柱的装配图。

[0053] 图14是本发明一对极电机和两对极电机的测功曲线对比图。

[0054] 图中:

[0055] 1. 后端盖组件,10.滑动轴承,11.碳刷,

[0056] 2.定子组件,20.机壳,200.凸点,21.磁瓦,22.凸台,23.滚动轴承,

[0057] 3.转子组件,30.蜗杆轴,31.铁芯,310,转子冲片,311.转子冲片槽,312.转子冲片齿,32.换向器,33.弹性组件,330.塑料垫片,331.弹性垫片,35.挡油片,36.导向轴套,361.锥面,37.绕组,

[0058] 4.减速机构,

[0059] 5.电机本体,

[0060] 6.升降立柱。

## 实施方式

[0061] 现在结合附图和优选实施例对本发明作进一步的说明。这些附图均为简化的示意图,仅以示意方式说明本发明的基本结构,因此其仅显示与本发明有关的构成。

## 实施例一

[0062] 如图13所示的一种使用永磁直流电机的升降立柱装置,包括电机本体5和升降立柱6,电机本体5与升降立柱6通过花键连接,便于电机本体5输出力矩的传递,每个花键齿同等分担输出力矩,减小耙齿的风险。

[0063] 如图1和2所示的电机本体5包括减速机构4、定子组件2、转子组件3、后端盖组件1;如图6所示,定子组件2包括两对磁瓦21和机壳20,磁瓦21依次交替均匀布置在机壳20内壁

上，机壳20的直径为33mm，磁瓦21为偏心式设计，偏心式设计具有降低电机的噪音的优点；磁瓦21的材质为铁氧体Y35，铁氧体Y35具有矫顽力较高、回复磁导率较小，磁能积较高、成本很低等优点。

[0064] 如图2和11所示，机壳20的前端设有凸台22，凸台22一方面用于与减速机构4的定位，另一方面用于放置滚动轴承23，用以保证转子组件3、定子组件2与减速机构4的同心度，滚动轴承23，用于降低转子组件3所受到的阻力；机壳20上为一体拉伸成型，其上设有凸点200，该凸点200对于磁瓦21粘接时起到轴向定位的作用。

[0065] 转子组件3的前端设有挡油片35，该挡油片35用于阻止减速机构4内油脂溢出至机壳20前端设有的凸台22内的滚动轴承23上，引起异音。

[0066] 如图4所示，转子组件3上设有铁芯31，铁芯31由转子冲片310冲压而成，如图5所示，转子冲片槽311采用6个，转子冲片槽311和转子冲片齿312的面积比值约为1:1.2，转子冲片310直径为25.5mm。转子组件3上设有绕组37，其绕组跨距为一个槽距。

[0067] 如图5所示，转子组件3的转子冲片槽311为6个，转子组件3的绕组37跨距为一个槽距，换向器32的换向片有6个，每个换向片上设置有换向钩，转子冲片槽311中心对准换向器32换向片的换向钩中心，其中①～⑥为转子冲片槽，Ⅰ～Ⅵ为换向片钩；其绕组37方式为：如图9所示，以Ⅱ为起始钩，绕组挂Ⅱ然后继续挂Ⅴ，绕组在①和⑥上缠绕至少一圈，然后在③和④上缠绕至少一圈；下一步绕组挂Ⅲ后继续挂Ⅵ，绕组在⑤和④上缠绕至少一圈，然后在①和②上缠绕至少一圈；下一步绕组挂Ⅰ后继续挂Ⅳ，绕组在③和②上缠绕至少一圈，然后在⑥和⑤上缠绕至少一圈；最后绕组挂Ⅴ。

[0068] 转子组件3包括蜗杆轴30，蜗杆轴30的直径为8mm，其上设有压筋，压筋起到固定铁芯31和换向器32的作用，蜗杆轴30上设有的螺纹线是通过旋风铣加工而成的。

[0069] 如图2和3所示，转子组件3还包括导向轴套36，导向轴套36上设有光滑锥面361，方便后端盖组件1上设有的碳刷11平滑滑移至换向器32处，避免碳刷11被换向器32的端面划伤。转子组件3还包括弹性组件33，其作用是调节转子组件在轴向上的尺寸定位，其弹性组件33由弹性垫片331和塑料垫片330组成，塑料垫片330为两片，分列在弹性垫片331的两侧。

[0070] 后端盖组件1包括后端盖、碳刷11和滑动轴承10，滑动轴承10安装在后端盖内，用于蜗杆轴30的定位；碳刷11放置在后端盖所设的容置槽内，碳刷数量为1对，间隔机械角度为90°。

[0071] 永磁直流电机的极弧系数为0.65～0.8，转子组件3的换向器32的换向片数量与转子冲片槽数相同，直径为15mm。电机本体5的气隙为0.3～0.4mm。

[0072] 如图14所示的测功曲线对比图，两对极永磁直流电机较一对极永磁直流电机在效率上提高了30%以上，同时保证升降立柱在额定负载的条件下，保持一定的速度，弥补了一对极永磁直流电机在额定负载下，降速明显的缺陷。

## 实施例二

[0073] 实施例二与一的不同之处在于转子组件采用了其他的绕组方式，具体为：

[0074] 如图8所示，转子组件3的转子冲片槽311为5个，转子组件3的绕组37跨距为一个槽距，换向器32的换向片有5个，每个换向片上设置有换向钩，转子冲片槽311中心对准换向器32换向片的换向钩中心，其中①～⑤为转子冲片槽，Ⅰ～Ⅴ为换向片钩；其绕组37方式为：以

Ⅱ为起始钩，绕组挂Ⅱ，绕组自③入，在③和④上缠绕至少一圈后由④出，然后绕组挂Ⅴ；下一步绕组挂Ⅴ，然后自①入，在①和②上缠绕至少一圈后由②出，然后挂Ⅲ；下一步绕组挂Ⅲ，然后自④入，在④和⑤上缠绕至少一圈后由⑤出，然后绕组挂Ⅰ；下一步绕组挂Ⅰ，然后自②入，在②和③上缠绕至少一圈后由③出，然后绕组挂Ⅳ；下一步绕组挂Ⅳ，然后自⑤入，在⑤和①上缠绕至少一圈后由①出，最后绕组挂Ⅱ。

[0075] 如图10所示，转子组件3的转子冲片槽311为7个，转子组件3的绕组37跨距为一个槽距，换向器32的换向片有7个，每个换向片上设置有换向钩，转子冲片槽311中心对准换向器32换向片的换向钩中心，其中①～⑦为转子冲片槽，Ⅰ～Ⅶ为换向片钩，其绕组37方式为：以Ⅱ为起始钩，绕组挂Ⅱ，绕组自④入，在④和③上缠绕至少一圈后由③出，然后绕组挂Ⅴ；下一步绕组挂Ⅴ，绕组自⑦入，在⑦和⑥上缠绕至少一圈后由⑥出，然后绕组挂Ⅰ；下一步绕组挂Ⅰ，绕组自③入，在③和②上缠绕至少一圈后由②出，然后绕组挂Ⅳ，下一步绕组挂Ⅳ，绕组自⑥入，在⑥和⑤上缠绕至少一圈后由⑤出，然后绕组挂Ⅶ，下一步绕组挂Ⅶ，绕组自②入，在②和①上缠绕至少一圈后由①出，然后绕组挂Ⅲ，下一步绕组挂Ⅲ，绕组自⑤入，在⑤和④上缠绕至少一圈后由④出，然后绕组挂Ⅵ；下一步绕组挂Ⅵ，绕组自①入，在①和⑦上缠绕至少一圈后由⑦出，然后绕组挂Ⅱ。

[0076] 上述实施例只为说明本发明的技术构思及特点，其目的在于让熟悉此项技术的人士能够了解本发明的内容并加以实施，并不能以此限制本发明的保护范围，凡根据本发明精神实质所作的等效变化或修饰，都应涵盖在本发明的保护范围内。

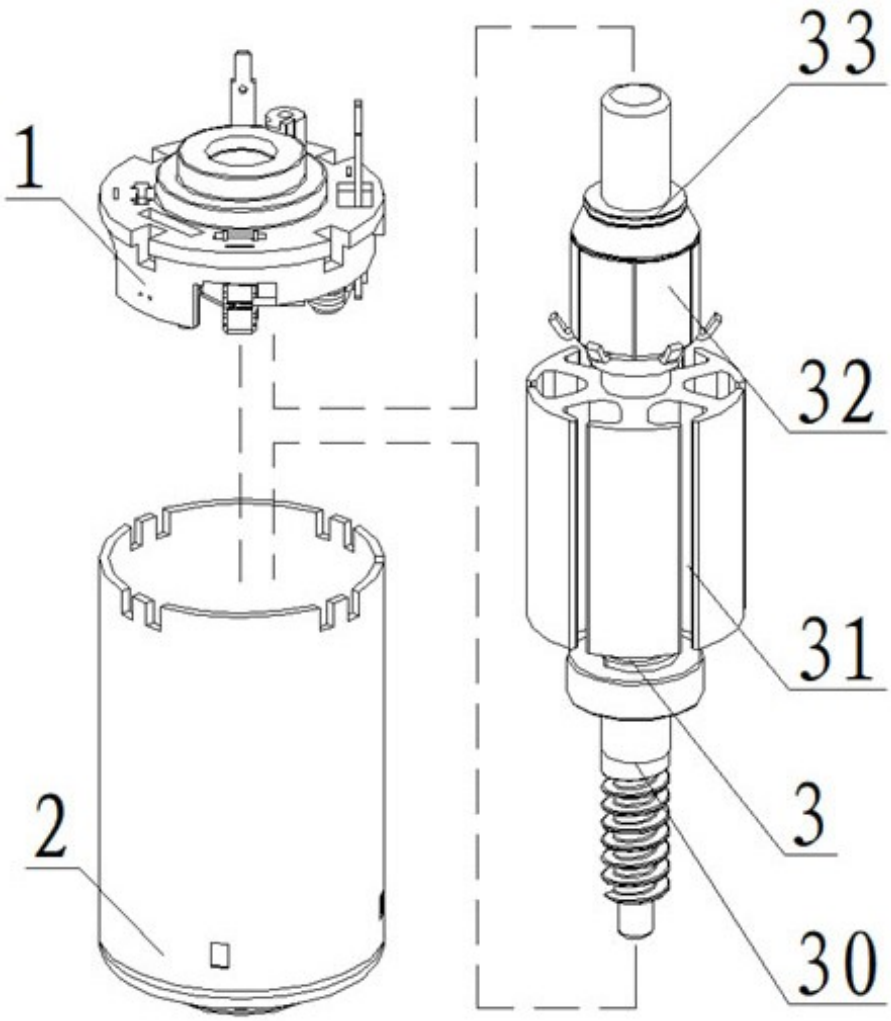



图1

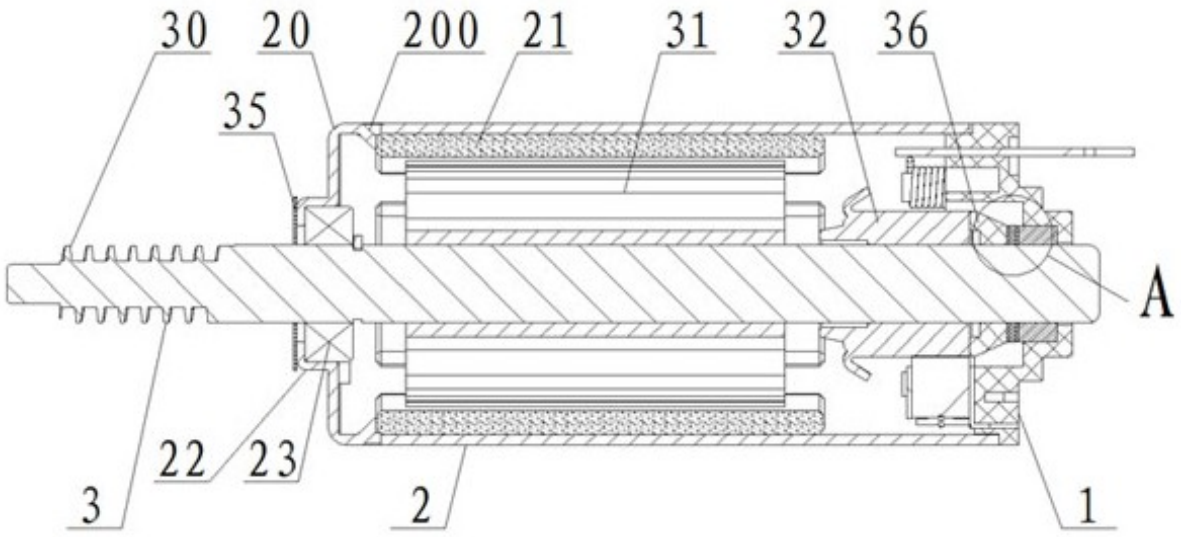



图2

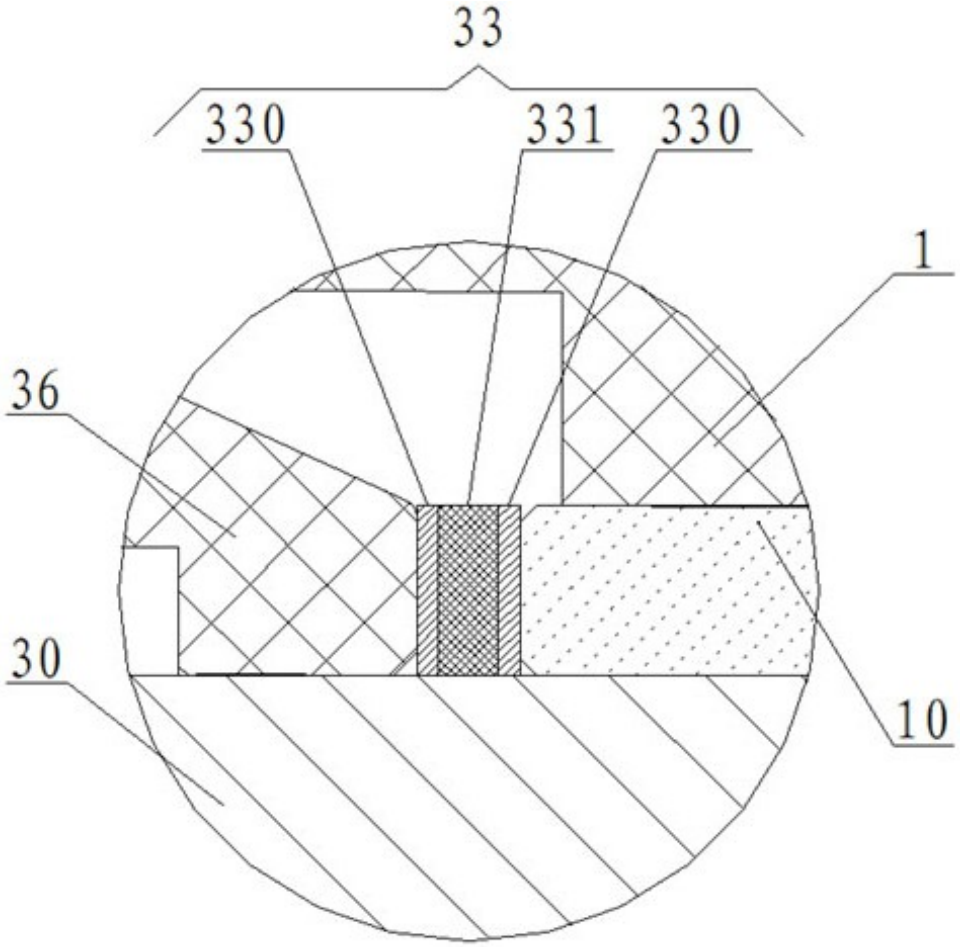



图3

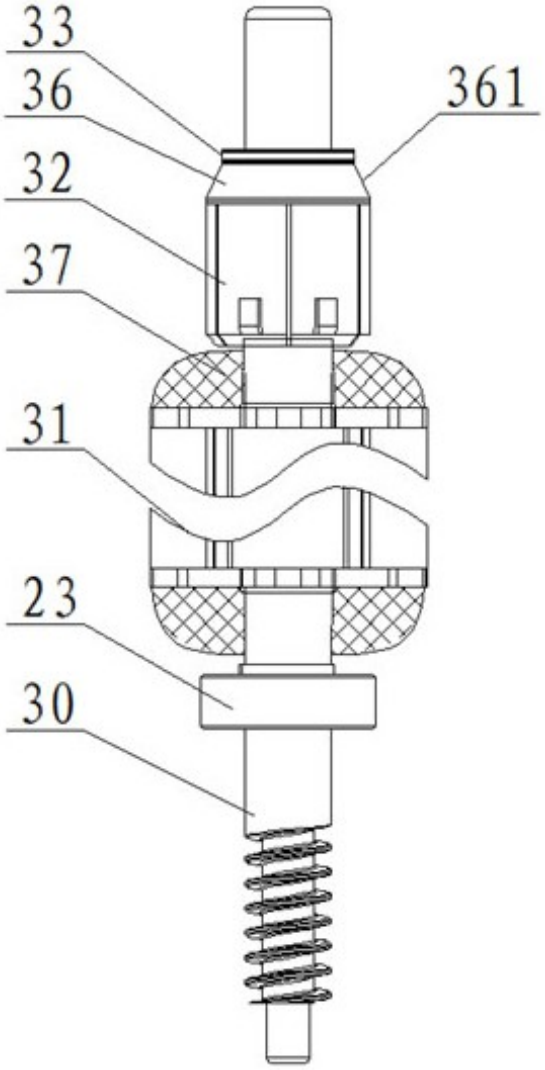



图4

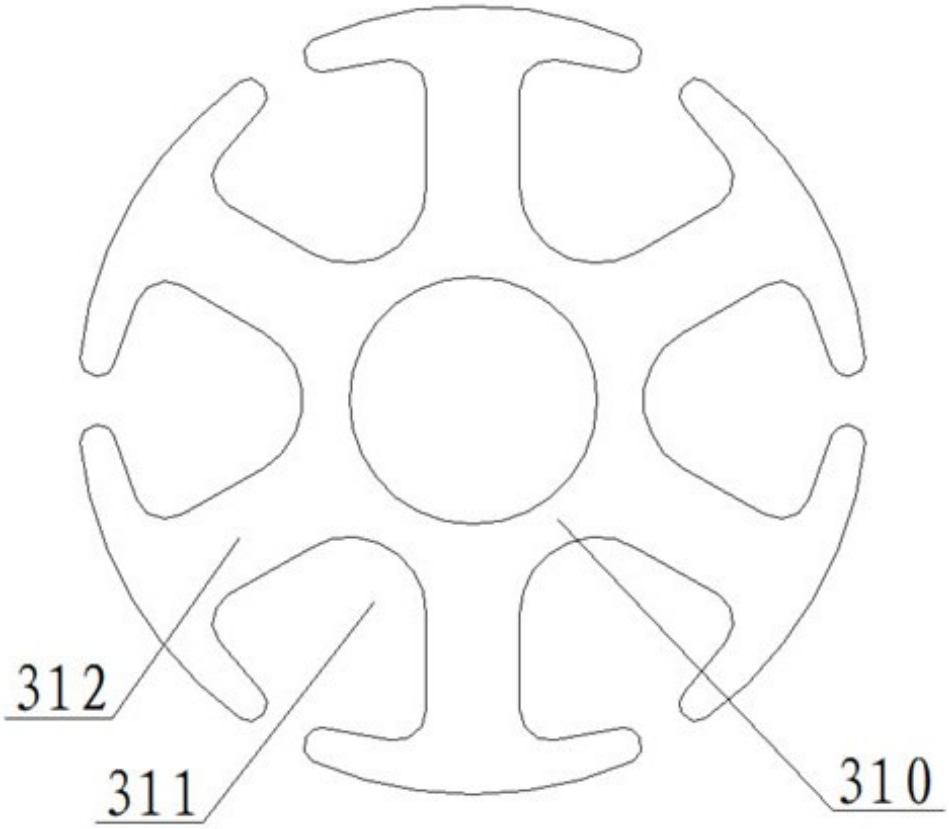



图5

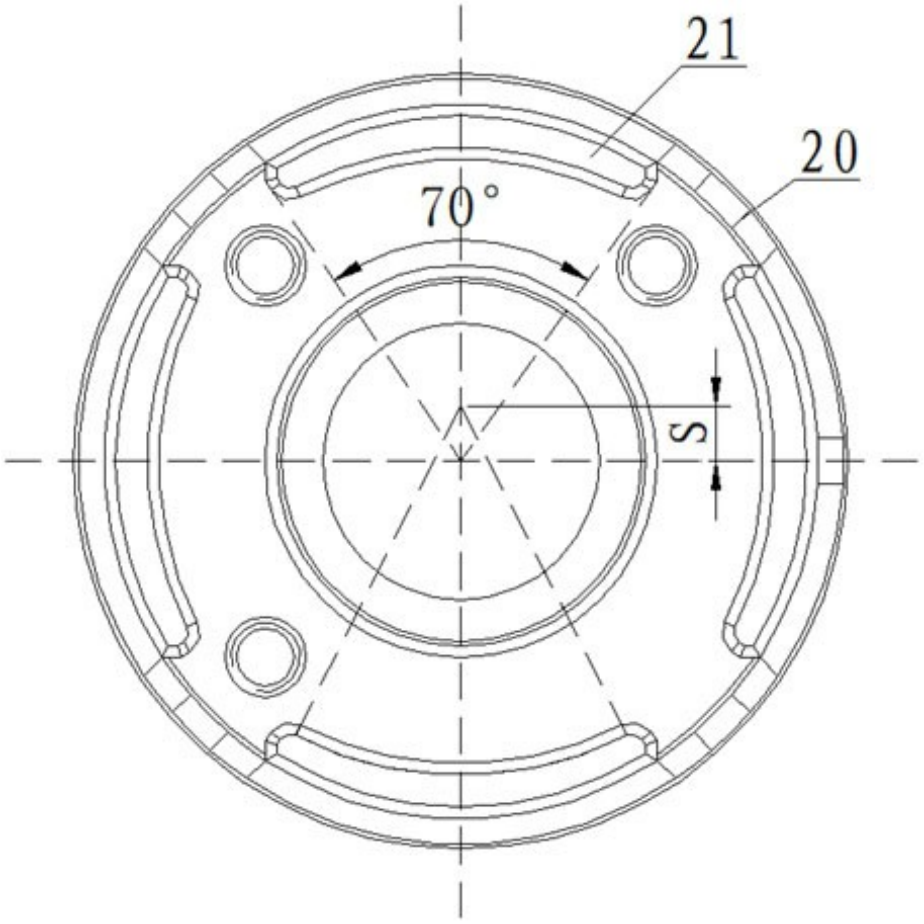



图6

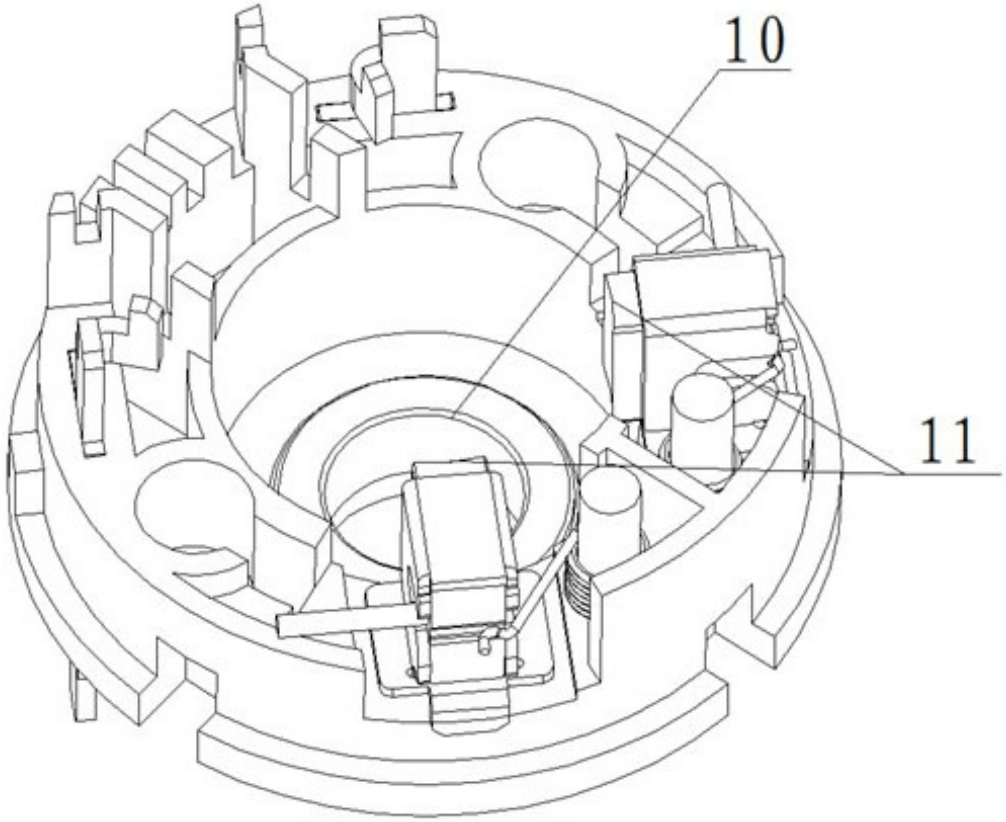



图7

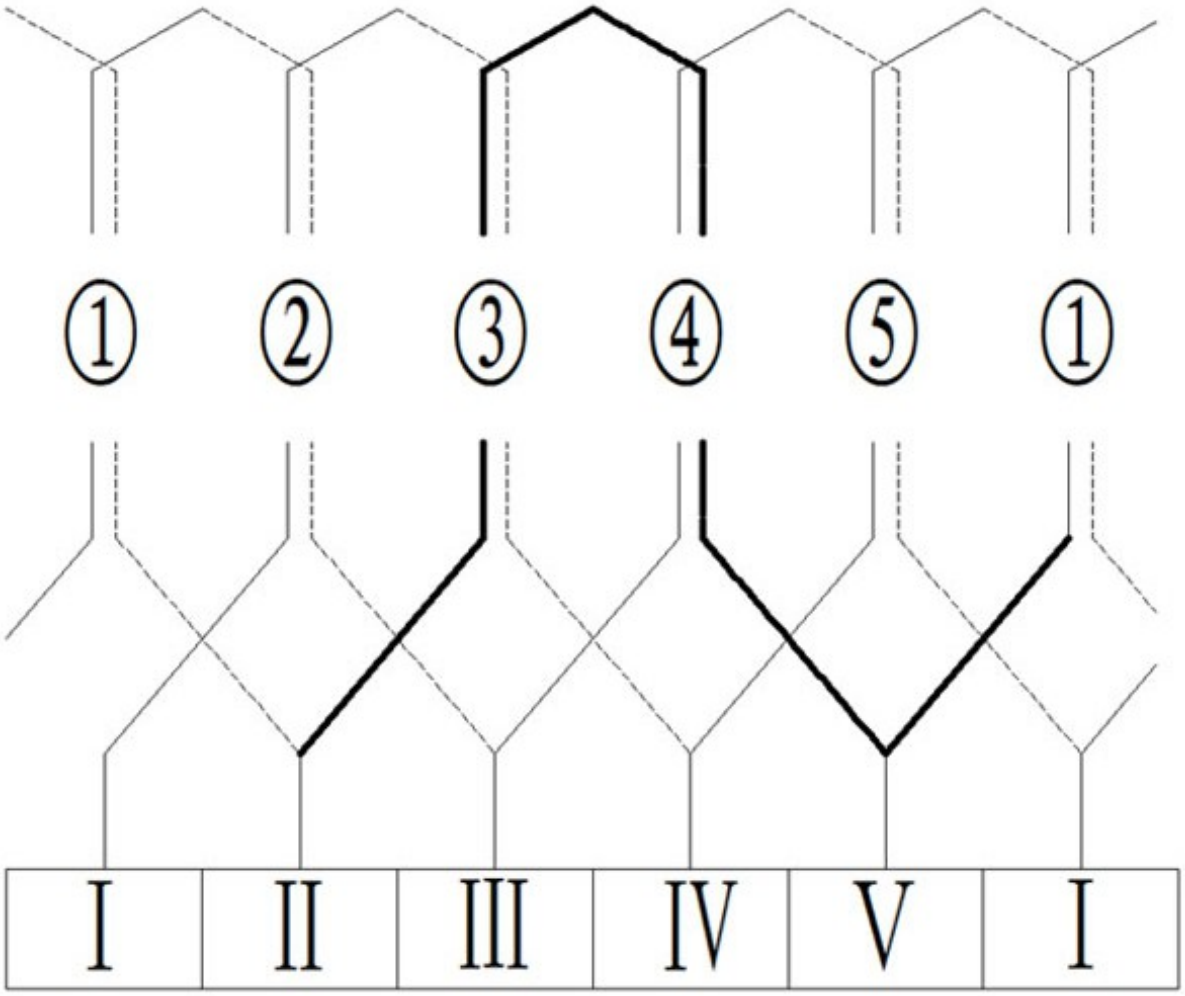



图8

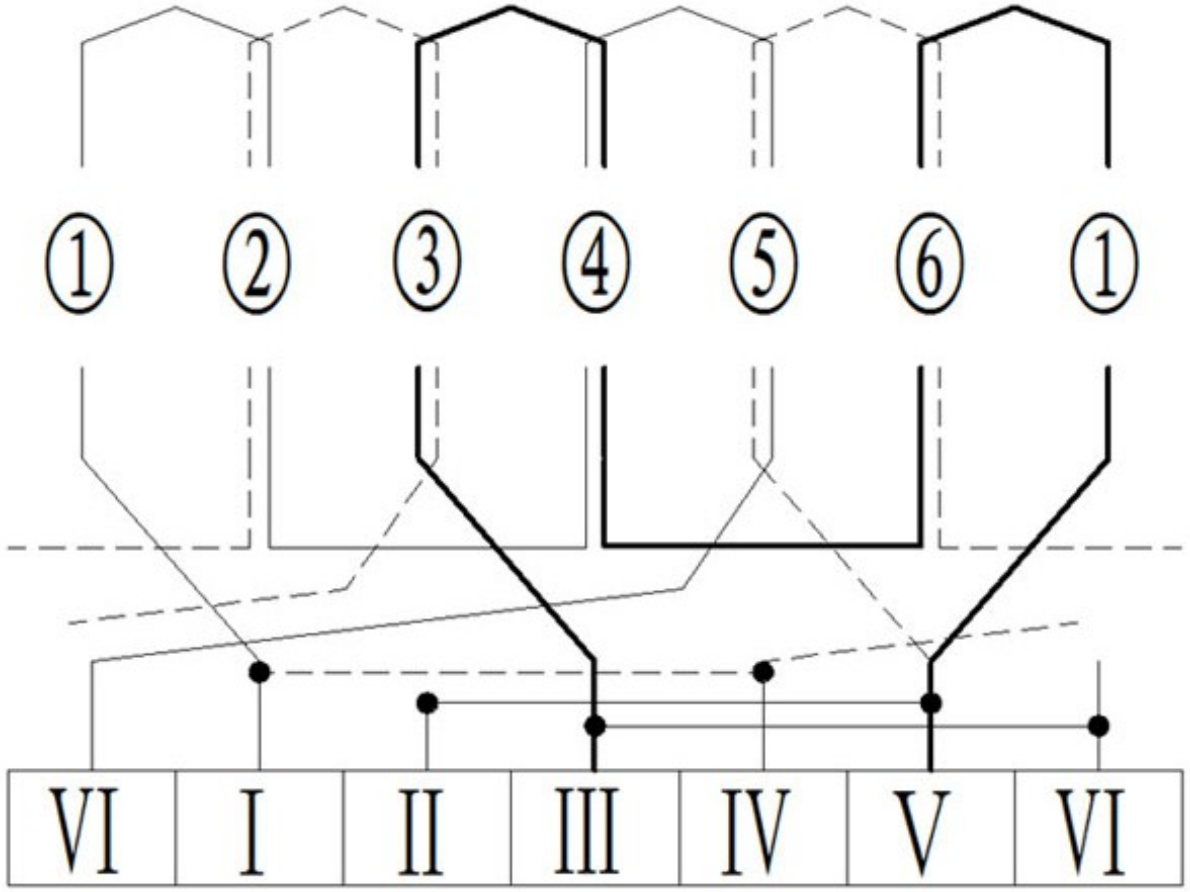



图9

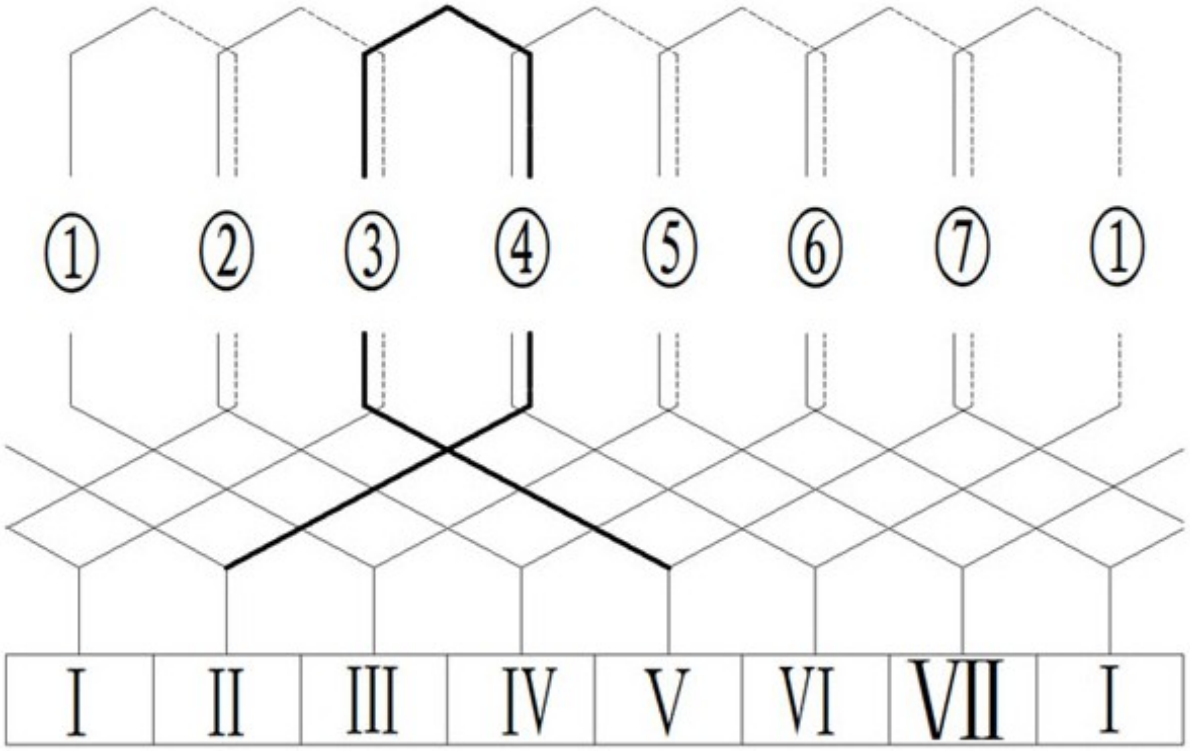



图10

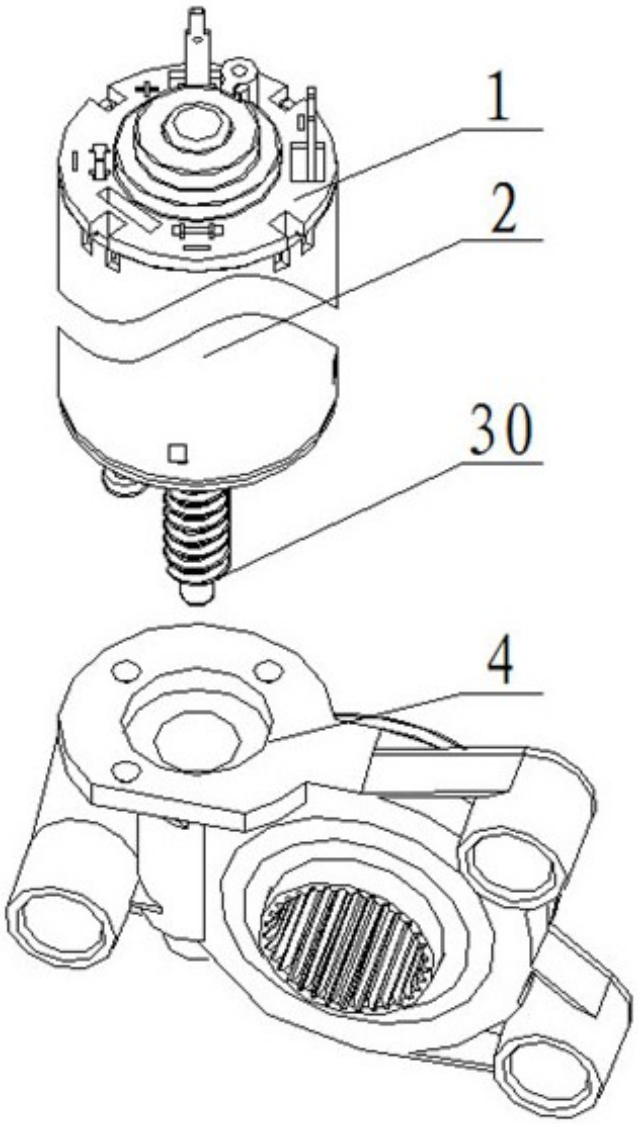



图11

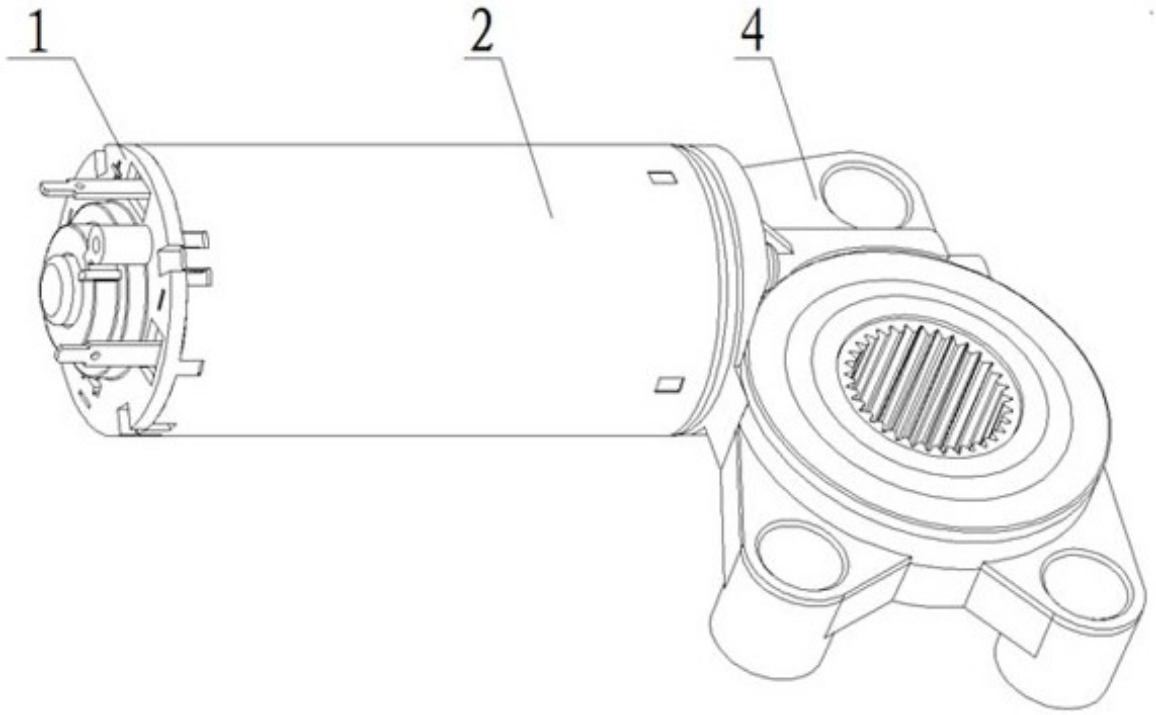



图12

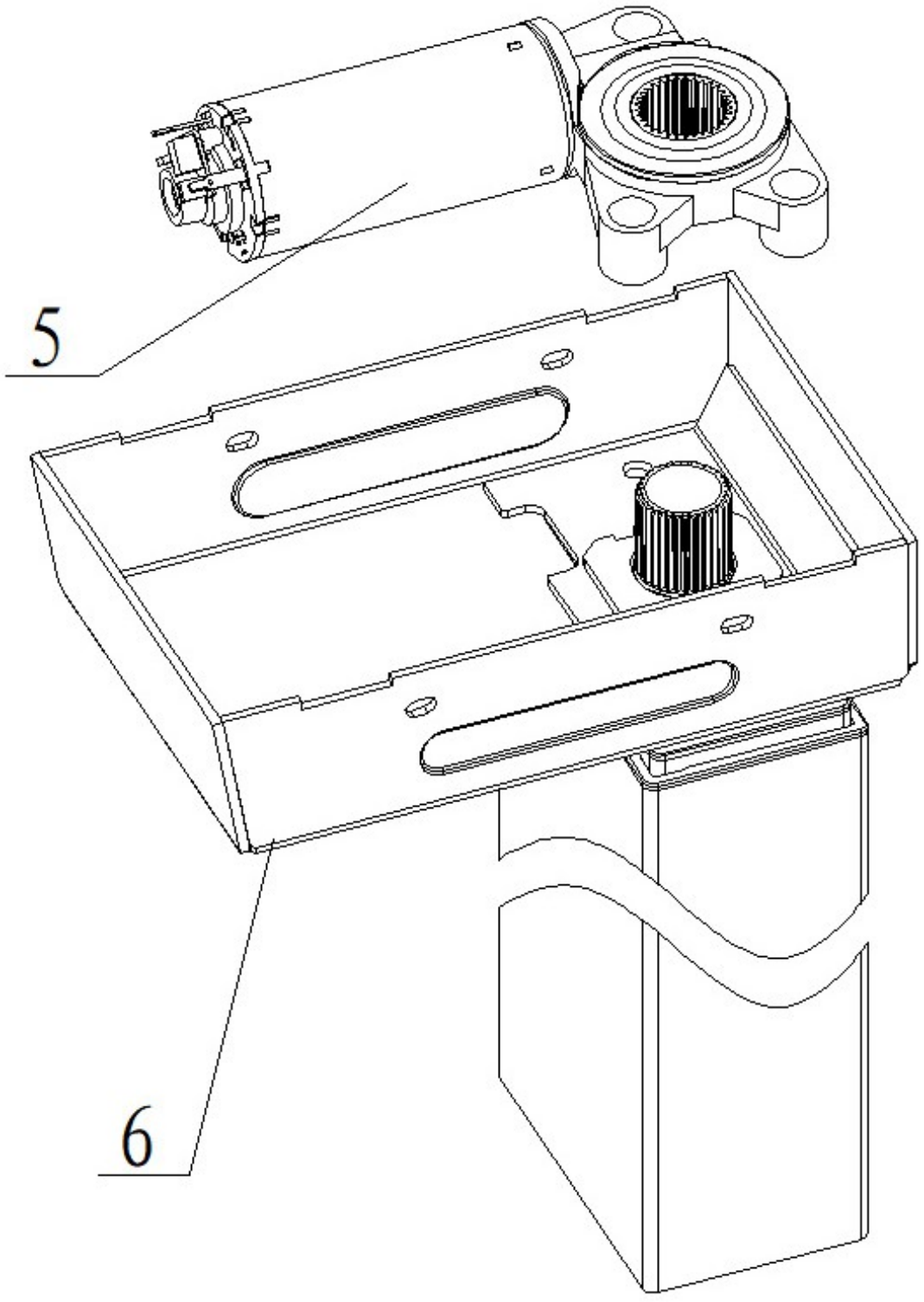



图13

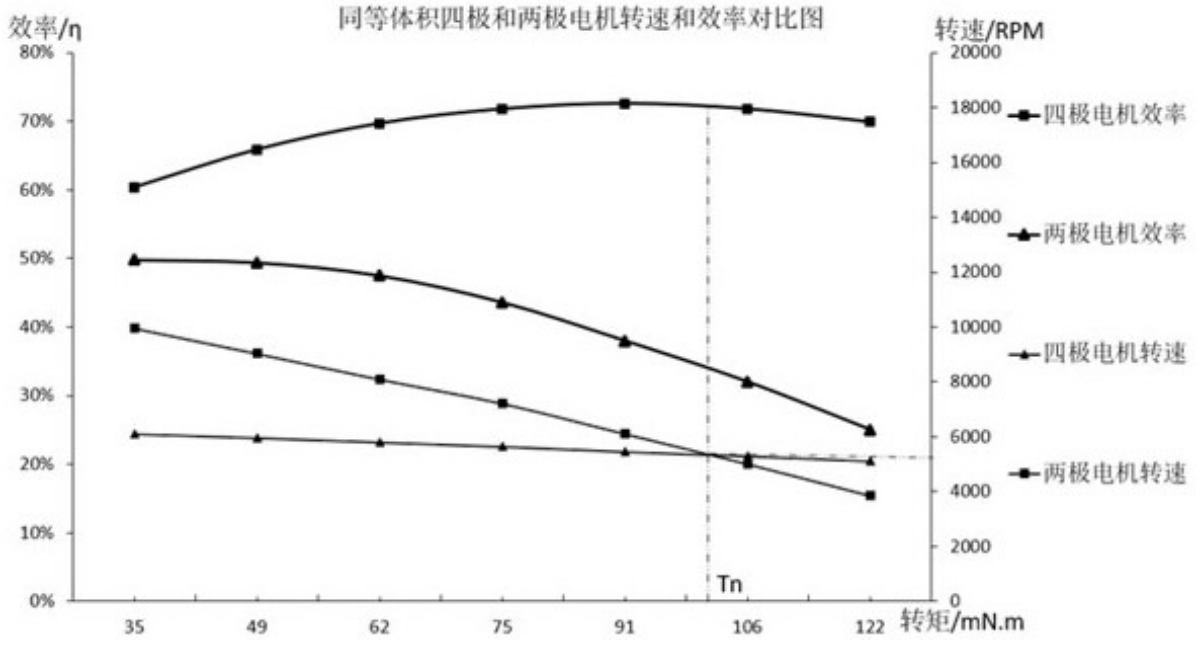

同等体积四极和两极电机转速和效率对比图
效率/η
转速/RPM
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
20000
18000
16000
14000
12000
10000
8000
6000
4000
2000
0
四极电机效率
两极电机效率
四极电机转速
两极电机转速
Tn
35
49
62
75
91
106
122
转矩/mN.m

图14