(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110365134 A
(43)申请公布日 2019.10.22

(21)申请号 201910661367.0

(22)申请日 2019.07.22

(71)申请人 宁波华表机械制造有限公司
地址 315000 浙江省宁波市杭州湾新区庵东镇沿江路258号

(72)发明人 刘胜恒 梁荣 陈小良 苗鑫

(51)Int.Cl.
H02K 1/16(2006.01)
H02K 5/20(2006.01)
H02K 1/27(2006.01)

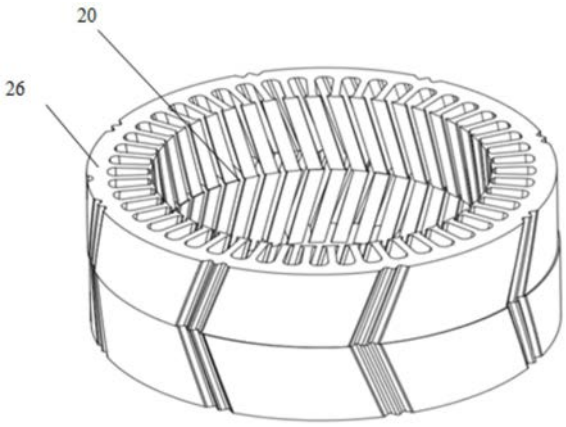
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种永磁同步电机定子体及永磁同步电机

(57)摘要

本发明公开的永磁同步电机定子体及永磁同步电机涉及电机领域，通过将定子体的齿槽倾斜设置，相邻定子冲片内的齿槽倾斜方向相反，由定子冲片组合形成的定子体的齿槽呈V型结构，V型结构的上段与下段轴向力相反，合成轴向力为0，保证电机的稳定性，提高电机的工作效率，降低转矩波动、振动及噪音。通过在壳体上设置冷却通道，有效保证新能源汽车在高温下长期工作的稳定性，且由于该电机转子冲片上的永磁体在转子冲片内永磁体槽中以U型或V型的陈列的形式组合，永磁体是以近似正弦方式沿圆周分布内嵌在转子体内，从而转矩脉动小，控制系统控制精度高，有利于永磁同步电机的弱磁升速，更好的提高永磁体的性能，提高电机的输出功率及工作效率。



CN 110365134 A

1.一种永磁同步电机定子体,其特征在于,所述定子体包括依次叠置的多段定子冲片,定子冲片的内圈分布有齿槽,所述齿槽倾斜设置,相邻定子冲片内的齿槽倾斜方向相反,呈对称设置,由所述定子冲片组合形成的定子体的齿槽呈V型结构,所述齿槽内嵌入电磁线。

2.根据权利要求1所述的永磁同步电机定子体,其特征在于,所述齿槽为24个或48个,所述齿槽对应的齿冠上还设置有辅助凹槽,所述辅助凹槽的倾斜方向与齿槽一致。

3.根据权利要求1所述的永磁同步电机定子体,其特征在于,所述定子冲片的外圈上成型有定子体定位槽与定子体焊槽,所述定子体定位槽与所述定子体焊槽均与齿槽倾斜方向一致。

4.根据权利要求1所述的永磁同步电机定子体,其特征在于,所述定子体齿槽的V型结构的上段与下段轴向力相反,合成轴向力为0。

5.一种永磁同步电机,其特征在于,包括壳体、依次设置于壳体内的权利要求1-4任一项所述的定子体与转子体,所述壳体上开设有冷却通道,壳体端部分别形成冷却液进口与冷却液出口,所述冷却通道呈U型或S型分布于壳体的周向上。

6.根据权利要求6所述的永磁同步电机,其特征在于,所述转子体包括多个转子冲片,多个转子冲片与定子冲片相对应,多个转子冲片依次叠置形成所述转子体,转子体中部设置有转轴孔,所述转子冲片上成型有用以放置永磁体、均布于同一圆周上、与转轴孔同心的多个永磁体槽,相邻永磁体槽间组合形成U型或V型结构,永磁体按N极S极交替的方式嵌入永磁体槽内,所述永磁体槽为长方形永磁体槽。

7.根据权利要求6所述的永磁同步电机,其特征在于,所述长方形永磁体槽成组设置,每组长方形永磁体槽组合形成U型或V型结构,所述转子冲片的边缘处还成型有均布于同一圆周上、与转轴孔同心、与长方形永磁体槽组数相对应的瓦形永磁体槽,所述瓦形永磁体槽位于U型或V型开口处。

8.根据权利要求7所述的永磁同步电机,其特征在于,所述转子冲片在瓦形永磁体槽与长方形永磁体槽之间成型有与长方形永磁体槽组数相对应的转子体隔磁孔,形成隔磁桥。

9.根据权利要求6所述的永磁同步电机,其特征在于,所述转子冲片的侧面成型有与长方形永磁体槽组数和位置相对应的转子体凹槽,叠置的多段转子冲片沿周向错位放置,使得转子体凹槽沿轴向拼接形成V型斜槽。

10.根据权利要求6所述的永磁同步电机,其特征在于,所述转子冲片上还开设有鼠笼孔与减重散热孔。

一种永磁同步电机定子体及永磁同步电机

技术领域

[0001] 本发明涉及电机技术领域，具体涉及一种永磁同步电机定子体及永磁同步电机。

背景技术

[0002] 随着科技的发展与进步，汽车给我们的生活带来了方便的同时，也加剧了环境和能源危机，给空气环境带来了严重的污染，寻求新型能源做为汽车的替代动力能源是人类社会目前重要的研究课题。

[0003] 现阶段新能源汽车采用电能作为汽车的动力能源，具体为使用高效节能环保的永磁体同步电机，但目前现阶段的永磁同步电机在运转时转矩波动大，存在明显的振动及噪音，影响用户体验。

[0004] 此外，由于电机的性能差，电机工作时产生热能较大，使得电机的工作效率较低。

[0005] 当今世界各国对稀土永磁同步电机的研究已经达到了最活跃的时期，设计永磁同步电机的分析计算相当复杂，选择适合车用高效的永磁同步电机是我们的研究方向。进过长期研究，在现有的技术领域中，选择合适的定子槽型结构以及转子永磁体结构排布方式，是解决永磁同步电机的关键。

[0006] 因此，鉴于以上问题，有必要提出一种新型的永磁同步电机，减小电机转矩波动、振动及噪音，保证新能源汽车在高温下长期工作的稳定性。

发明内容

[0007] 有鉴于此，本发明公开了一种永磁同步电机定子体及永磁同步电机，通过将定子体的齿槽倾斜设置，相邻定子冲片内的齿槽倾斜方向相反，由定子冲片组合形成的定子体的齿槽呈V型结构， V型结构的上段与下段轴向力相反，合成轴向力为0，保证电机的稳定性，提高电机的工作效率，降低转矩波动、振动及噪音。

[0008] 根据本发明的目的提出的一种永磁同步电机定子体，所述定子体包括依次叠置的多段定子冲片，定子冲片的内圈分布有齿槽，所述齿槽倾斜设置，相邻定子冲片内的齿槽倾斜方向相反，呈对称设置，由所述定子冲片组合形成的定子体的齿槽呈V型结构，所述齿槽内嵌入电磁线。

[0009] 优选的，所述齿槽为24个或48个，所述齿槽对应的齿冠上还设置有辅助凹槽，所述辅助凹槽的倾斜方向与齿槽一致。

[0010] 优选的，所述定子冲片的外圈上成型有定子体定位槽与定子体焊槽，所述定子体定位槽与所述定子体焊槽均与齿槽倾斜方向一致。

[0011] 优选的，所述定子体齿槽的V型结构的上段与下段轴向力相反，合成轴向力为0。

[0012] 本发明还公开了一种永磁同步电机，包括壳体、依次设置于壳体内的定子体与转子体，所述壳体上开设有冷却通道，壳体端部分别形成冷却液进口与冷却液出口，所述冷却通道呈U型或S型分布于壳体的周向上。

[0013] 优选的，所述转子体包括多个转子冲片，多个转子冲片与定子冲片相对应，多个转

子冲片依次叠置形成所述转子体，转子体中部设置有转轴孔，所述转子冲片上成型有用以放置永磁体、均布于同一圆周上、与转轴孔同心的多个永磁体槽，相邻永磁体槽间组合形成U型或V型结构，永磁体按N极S极交替的方式嵌入永磁体槽内，所述永磁体槽为长方形永磁体槽。

[0014] 优选的，所述长方形永磁体槽成组设置，每组长方形永磁体槽组合形成U型或V型结构，所述转子冲片的边缘处还成型有均布于同一圆周上、与转轴孔同心、与长方形永磁体槽组数相对应的瓦形永磁体槽，所述瓦形永磁体槽位于U型或V型开口处。

[0015] 优选的，所述转子冲片在瓦形永磁体槽与长方形永磁体槽之间成型有与长方形永磁体槽组数相对应的转子体隔磁孔，形成隔磁桥。

[0016] 优选的，所述转子冲片的侧面成型有与长方形永磁体槽组数和位置相对应的转子体凹槽，叠置的多段转子冲片沿周向错位放置，使得转子体凹槽沿轴向拼接形成V型斜槽。

[0017] 优选的，所述转子冲片上还开设有鼠笼孔与减重散热孔。

[0018] 与现有技术相比，本发明公开的永磁同步电机定子体及永磁同步电机的优点是：

(1)通过将定子体的齿槽倾斜设置，相邻定子冲片内的齿槽倾斜方向相反，由定子冲片组合形成的定子体的齿槽呈V型结构，V型结构的上段与下段轴向力相反，合成轴向力为0，保证电机的稳定性，提高电机的工作效率，降低转矩波动、振动及噪音。

[0019] (2)通过在壳体上设置冷却通道，有效保证新能源汽车在高温下长期工作的稳定性，确保转子体中钕铁硼永磁体的稳定性，该电机经过长期车载运行效率高，电机的降温特性好，可靠性稳定，是新能源汽车的最佳高效动力电机，且该电机重量轻，功率大，效率高，降温特性好。

[0020] (3)该电机的转子冲片上成型长方形永磁体槽与瓦形永磁体槽，相邻两长方形永磁体槽间组合形成U型或V型结构，永磁体按N极S极交替的方式嵌入永磁体槽内。由于永磁体在转子冲片内永磁体槽中以U型或V型的陈列的形式组合，由该转子冲片组合成的转子上的转矩均近似正弦波，永磁体是以近似正弦方式沿圆周分布内嵌在转子体内，从而转矩脉动小，控制系统控制精度高，有利于永磁同步电机的弱磁升速，更好的提高永磁体的性能，提高电机的输出功率及工作效率。

[0021] (4)永磁体以U型或V型的方式嵌入转子冲片永磁体槽内，平行磁场与径向磁场的相互叠加使另一侧的磁场强度大幅度提升，这样可有效地减小电机的体积，提升电机的功率密度。

附图说明

[0022] 为了更清楚的说明本发明实施例或现有技术的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图做简单的介绍，显而易见的，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域中的普通技术人员来说，在不付出创造性劳动的前提下，还可根据这些附图获得其他附图。

[0023] 图1、图2为本发明公开的定子体的结构图。

[0024] 图3、图4为本发明公开的转子体的结构图。

[0025] 图5为本发明公开的电机结构图。

[0026] 图中的数字或字母所代表的零部件名称为：

1-转子体永磁体定位点;2-转子体焊接凹槽;3-转子体凹槽;4-转子体焊接点;5-转子体转轴梢键槽;6-转子体斜磁极定位点;7-减重散热孔;8-转子体鼠笼孔;9-转子体隔磁孔;10-长方形永磁体槽;11-转子冲片对位孔;12-瓦形永磁体槽;13-转子体梢键对位孔;14-转子冲片;15-V型斜槽;16-转轴孔;

10、转子体 20、定子体、30、壳体

21、齿槽 22、定子体焊点 23、定子体焊槽 24、齿槽底 25、定子体定位槽 26、定子冲片 31、冷却通道 32、进口 33、出口。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图对本发明的具体实施方式做简要说明。显然,所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,而不是全部实施例,基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,均属于本发明保护的范围。

[0028] 图1-图5示出了本发明较佳的实施例,分别从不同的角度对其进行了详细的剖析。

[0029] 请一并参见图1、图2,如图所示,该定子体包括依次叠置的多段定子冲片26,定子冲片26的内圈分布有齿槽21,齿槽21倾斜设置,相邻定子冲片26内的齿槽倾斜方向相反,呈对称设置,由定子冲片组合形成的定子体的齿槽呈V型结构,齿槽内嵌入电磁线。V型结构的上段与下段轴向力相反,合成轴向力为0,保证电机的稳定性,提高电机的工作效率,降低转矩波动、振动及噪音。

[0030] 定子体具备有N个齿槽,如24个齿槽、36个齿槽、48个齿槽或72个齿槽等,齿冠上可开设24个、36个、48个或72个辅助凹槽,辅助凹槽的倾斜方向与齿槽一致。辅助凹槽槽宽为2.5-2.8mm、深1.5mm,通过该结构的设计可有效抑制转矩脉动,有利于削弱齿槽转矩。开设辅助凹槽可以降低齿槽转矩的厚度,相当于增加齿槽转矩基波周期数,辅助凹槽形成的新的齿槽转矩对原有齿槽的转矩起到抵偿使用,从而使总齿槽转矩幅值降低。齿冠开辅助凹槽还使等效气隙增加,有利于降低齿槽转矩,通过研究,齿冠开凹槽后气隙、磁导的减少不大,所以对反电动势的影响不大,辅助凹槽的槽宽取原来齿槽的槽口宽为最佳。

[0031] 定子冲片26的外圈上成型有定子体定位槽25与定子体焊槽23,定子体定位槽25与定子体焊槽23均与齿槽倾斜方向一致。

[0032] 本发明还公开了一种永磁同步电机,通过在电机壳体上设置冷却通道,解决电机的散热问题,又通过对定子体与转子体的结构设计,保证电机的稳定性,提高电机的输出功率以及工作效率。

[0033] 请参见图5,该永磁同步电机包括壳体30、依次设置于壳体30内的定子体20与转子体10,壳体30上开设有冷却通道31,壳体30端部分别形成冷却液进口32与冷却液出口33,冷却通道31呈U型或S型分布于壳体30的周向上。通过冷却通道的设置,有效保证新能源汽车在高温下长期工作的稳定性,确保转子体中钕铁硼永磁体的稳定性,该电机经过长期车载运行效率高,电机的降温特性好,可靠性稳定,是新能源汽车的最佳高效动力电机,且该电机重量轻,功率大,效率高,降温特性好。

[0034] 本发明是车用高效冷却液循环永磁同步电机,它具有转速高,4000转以下大转矩,启动电流低,节能,适合高低压工作区间,重量轻,比功率密度大,转矩密度高,提高节能环保等级等优点。

[0035] 进一步地，冷却通道31内分布有阻流件(未示出)，冷却液体流经阻流件后分流，可进一步的增加散热面积，提高散热效率。

[0036] 其中，冷却通道可为多条，多条冷却通道按壳体的周向依次排布围成一组环形冷却通道组，或者多条冷却通过首尾想通连成一条冷却通道，具体不做限制。

[0037] 其他实施方式中，冷却通道组还可包括沿壳体的径向间隔设置多层，形成多层冷却通道，实现多层逐级散热的目的，具体散热形式根据需要而定，在此不做限制。

[0038] 优选的，冷却通道过水面积占壳体面积的70%以上，可为80%或90%等，在保证壳体结构强度的情况下可适当的增加冷却通道的面积。

[0039] 进一步地，本发明电机输出轴上设置有风叶(未示出)，在转子运行中，风叶将电机转子周围和定子线圈周围的热流推向定子，经过定子传导给电机壳体中的导热液体带出电机，这样能更好的提高电机内芯部体的散热效果，可保持永磁同步电机稳定的工作环境，从而达到降低电流，增大电机热矩，保持电机长期处在高效率环境下工作的目的。

[0040] 请参见图3与图4，转子体10包括多个转子冲片14，多个转子冲片14依次叠置形成转子体10，转子体10中部设置有转轴孔16，转子冲片14上成型有用以放置永磁体、均布于同一圆周上、与转轴孔同心的多个永磁体槽，相邻永磁体槽间组合形成U型或V型结构，永磁体按N极S极交替的方式嵌入永磁体槽内，其中该永磁体槽为长方形永磁体槽10。长方形永磁体槽10成组设置，每组长方形永磁体槽10组合形成U型或V型结构，转子冲片14的边缘处还成型有均布于同一圆周上、与转轴孔同心、与长方形永磁体槽组数相对应的瓦形永磁体槽12，瓦形永磁体槽12位于U型或V型结构的开口处。其中，瓦形永磁体槽内放入42度瓦形钕铁硼永磁体磁极，长方形永磁体槽内放入长方形钕铁硼永磁体磁极，且为分段式嵌入，从而构成永磁转子体。其中瓦形永磁体槽的圆心角除采用42度外，还可采用40度或45度等，具体根据需要而定。电机转子体内嵌入的永磁体为分段式，按车用永磁电机的功率、转速、扭矩来设定转子的高度，在恒功率高速运行时，电机永磁体漏磁大，弱磁升速能力强，低速运行时电机漏磁小，输出转矩大，从而转矩脉动小，控制系统控制精度高，有效地提高了永磁同步电机的使用寿命，是新能源汽车最佳的驱动电机。

[0041] 其中，定子体采用D2000型，D350型，D270型号硅钢片组成定子冲片，导线圈分别卷绕于多个齿槽之间，定子冲片与导线圈组合形成定子体。同样，转子体采用D2000型或D350型或D270型号的硅钢片作为转子冲片，转子冲片上内置永磁体，转子体两侧设置有端面，在端面上加盖非磁性材料端面，非磁性材料经特殊工艺构成鼠笼，以上结构组合从构成转子总成。

[0042] 进一步地，永磁体槽成组设置，永磁体槽为六组或八组的长方形永磁体槽10，设置于距离转子冲片边缘2-3mm处，且每个长方形永磁体槽10内靠近转轴孔16的一端均成型有转子体永磁体定位点1，用于永磁体的定位。而在长方形永磁体槽10呈V型结构排列时，相邻两长方形永磁体槽10朝向转轴孔16开口所成夹角为35°-42°，优选36°、40°。朝向转子冲片边缘开口所成角度为155°-172°，优选160°、170°。永磁体按N极S极交替的方式嵌入长方形永磁体槽10内。

[0043] 进一步的，转子冲片的边缘处还成型有均布于同一圆周上、与转轴孔同心、与长方形永磁体槽10组数相对应的瓦形永磁体槽12。该瓦形永磁体槽12设置于两V型长方形永磁体槽10朝向转子冲片边缘开口处。每个永磁体嵌入瓦型永磁体槽内2-3mm，永磁体与定子体

间保持0.5-1.0mm气隙。

[0044] 在瓦形永磁体槽12与长方形永磁体槽10之间还成型有与长方形永磁体槽10组数相对应的转子体隔磁孔9，形成隔磁桥，每一隔磁孔9为五边形孔，具体结构形式不做限制。

[0045] 进一步的，转子冲片的侧面成型有长方形永磁体槽10组数和位置相对应的多组转子体凹槽3，每组转子体凹槽3包括两个单体凹槽，两单体凹槽之间又对应成型有两个带转子体焊接点4的转子体焊接凹槽2。

[0046] 进一步的，转子冲片在长方形永磁体槽10和转轴孔16之间成型有与长方形永磁体槽10组数相对应的减重散热孔7，该减重散热孔7为设置于两个长方形永磁体槽10朝向转轴孔16方向的开口处的圆形孔，其孔径大小不限，可依据所需进行相应调整。减重散热孔7与转轴孔16之间布置有多个转子体斜磁极定位点6，该转子体斜磁极定位点6为均布于同一圆周上的四个圆形孔，其孔径大小不限，可依据所需进行相应调整。长方形永磁体槽10与减重散热孔7之间设置有与长方形永磁体槽10组数相对应的转子体鼠笼孔8。其中，转子冲片上还设置有8-16个转子体鼠笼孔构成电机鼠笼。

[0047] 进一步的，转轴孔16的边缘处对应设置有转子冲片对位孔11、转子体梢键对位孔13以及转子体转轴梢键槽5。

[0048] 综上，由于本发明中的电机转子冲片的永磁体在转子冲片内永磁体槽中以U型或V型的陈列的形式组合，并配合瓦形永磁体槽以及转子体凹槽的设计，使得转子冲片组合成的转子上的转矩均近似正弦波，永磁体是以近似正弦方式沿圆周分布内嵌在转子体内，从而转矩脉动小，控制系统控制精度高，有利于永磁同步电机的弱磁升速，更好的提高永磁体的性能。

[0049] 进一步地，转子体包括叠置的多段上述转子冲片14，转子体侧面设置有由多段转子冲片上的转子体凹槽错位设置而形成的V型斜槽15。具体的，转子体的高度由永磁电机的功率、转速、扭矩来确定，每段10-20毫米为最佳。由于转子体中永磁体按多段错位组合，并可以按要求的高度而定制，从而使永磁同步电机电磁涡流降到最低，其厚度以电机设计所需要的厚度为标准，长度按电机转子外径的大小而确定，以降低转矩脉动，电机永磁体不容易失磁，低速输出转矩大，耐温度高为标准。

[0050] 综上所述，本发明公开的永磁同步电机，通过将定子体的齿槽倾斜设置，相邻定子冲片内的齿槽倾斜方向相反，由定子冲片组合形成的定子体的齿槽呈V型结构， V型结构的上段与下段轴向力相反，合成轴向力为0，保证电机的稳定性，提高电机的工作效率，降低转矩波动、振动及噪音。

[0051] 通过在壳体上设置冷却通道，有效保证新能源汽车在高温下长期工作的稳定性，确保转子体中钕铁硼永磁体的稳定性，该电机经过长期车载运行效率高，电机的降温特性好，可靠性稳定，是新能源汽车的最佳高效动力电机，且该电机重量轻，功率大，效率高，降温特性好。

[0052] 此外，由于该电机转子冲片上的永磁体在转子冲片内永磁体槽中以U型或V型的陈列的形式组合，由该转子冲片组合成的转子上的转矩均近似正弦波，永磁体是以近似正弦方式沿圆周分布内嵌在转子体内，从而转矩脉动小，控制系统控制精度高，有利于永磁同步电机的弱磁升速，更好的提高永磁体的性能，提高电机的输出功率及工作效率。

[0053] 对所公开的实施例的上述说明，使本领域专业技术人员能够实现和使用本发明。

对这些实施例的多种修改方式对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的，本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神和范围的情况下，在其他实施例中实现。因此，本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例，而是要符合本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

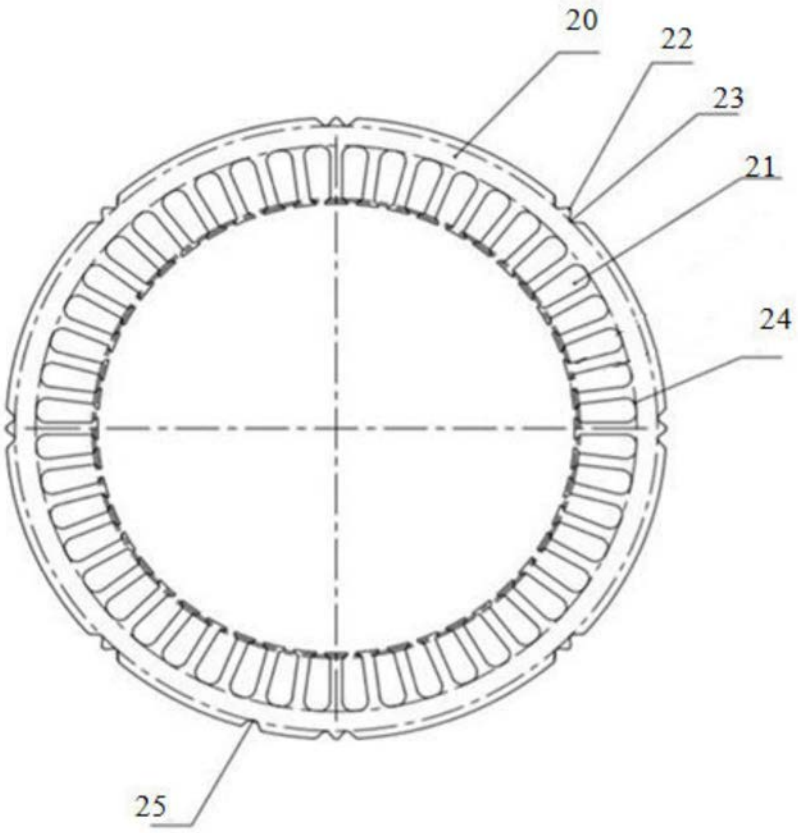


图1

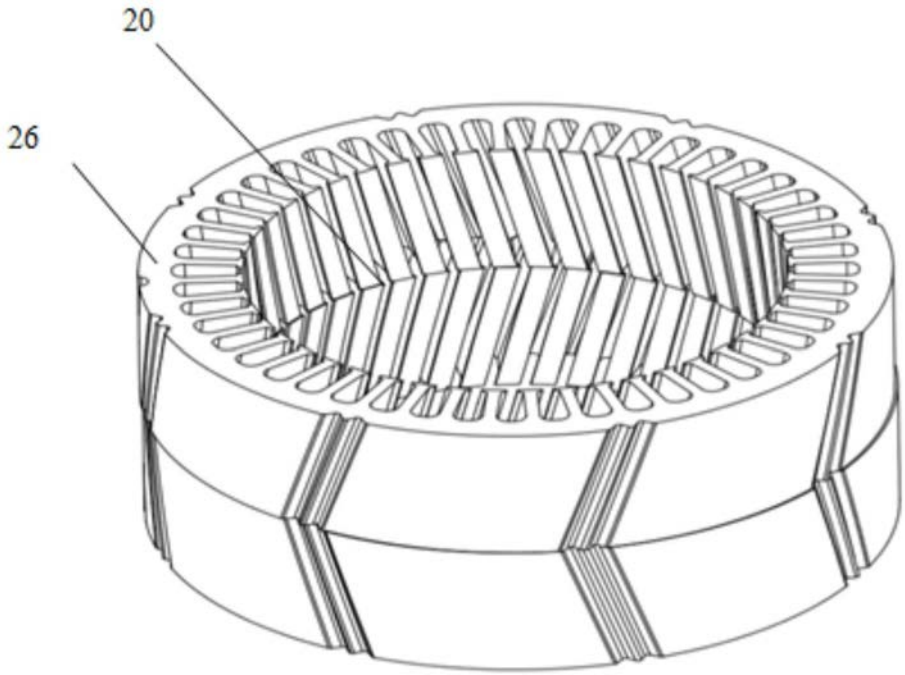


图2

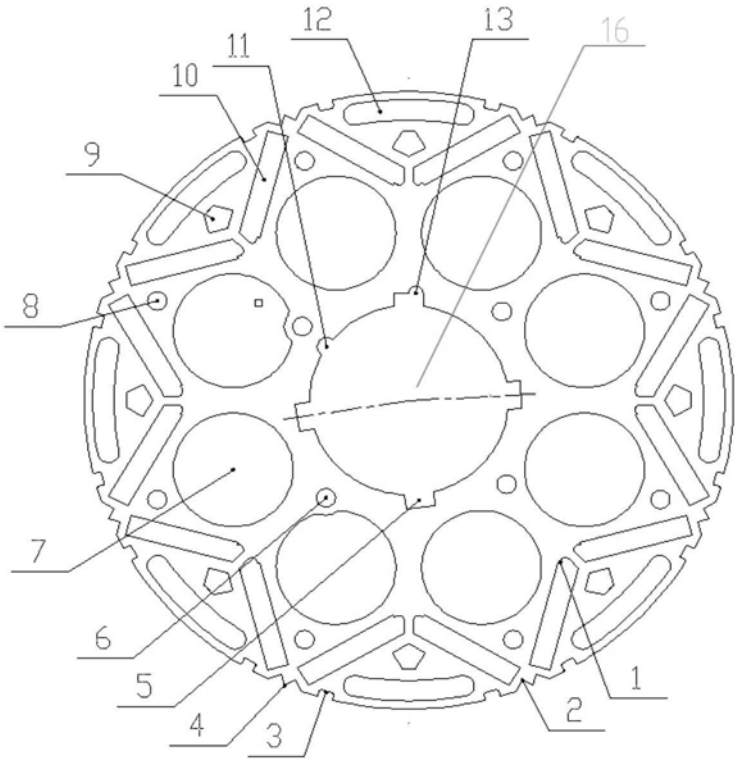


图3

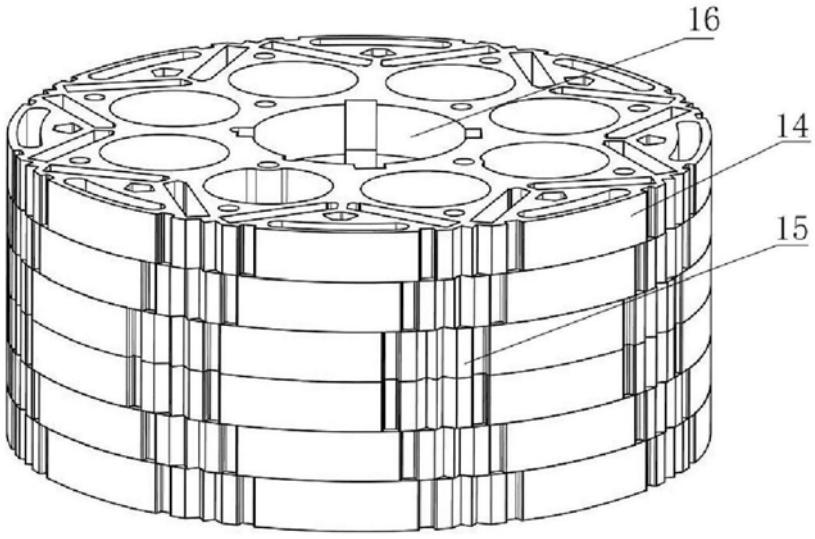


图4

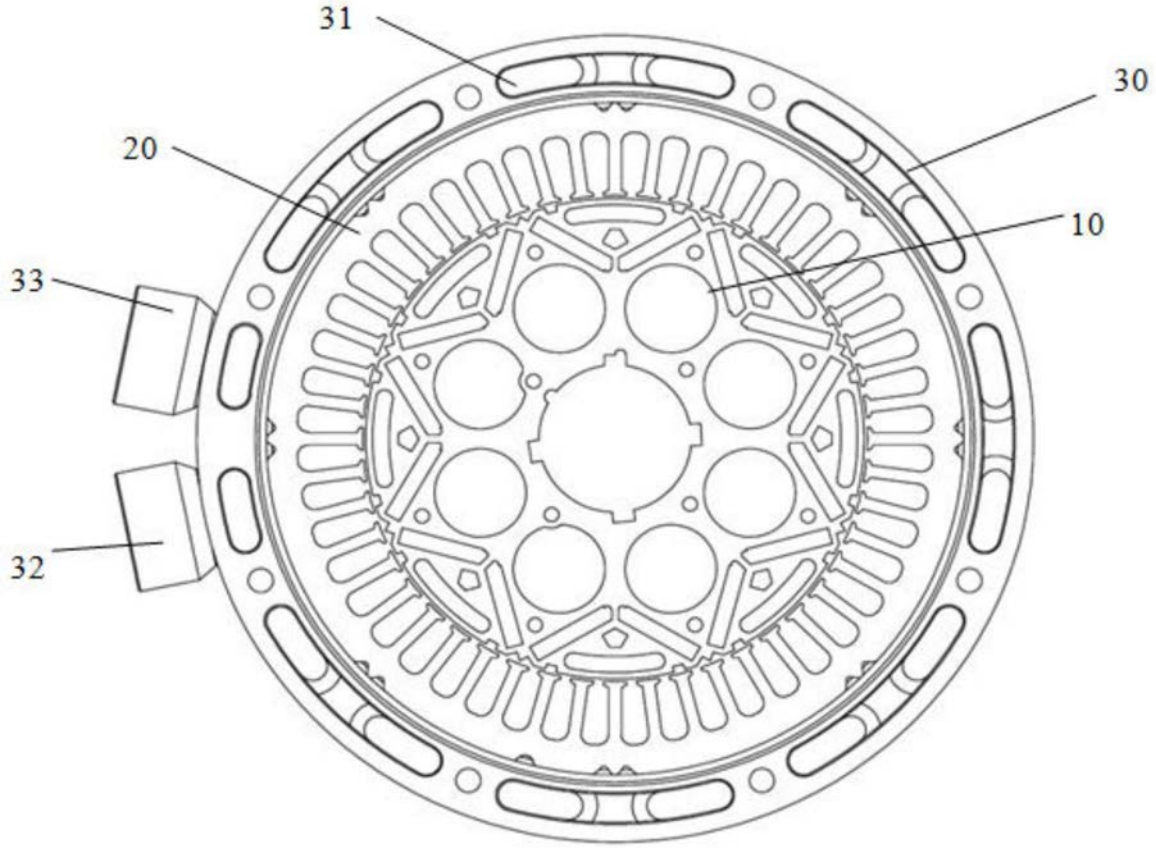


图5