



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112583149 A

(43) 申请公布日 2021.03.30

(21) 申请号 202011400413.0 *H02K 3/12* (2006.01)
(22) 申请日 2020.12.02 *H02K 3/24* (2006.01)
(71) 申请人 卧龙电气驱动集团股份有限公司 *H02K 15/04* (2006.01)
地址 312300 浙江省绍兴市上虞区经济开 *H02K 15/085* (2006.01)
发区
申请人 浙江龙创电机技术创新有限公司
卧龙电气(上海)中央研究院有限公
司
(72) 发明人 刘忠奇 卢彬 高跃
(74) 专利代理机构 浙江翔隆专利事务所(普通
合伙) 33206
代理人 王晓燕
(51) Int.Cl.
H02K 1/16 (2006.01)
H02K 1/20 (2006.01)

权利要求书1页 说明书3页 附图5页

(54) 发明名称

一种高功率密度永磁电机定子及其线圈下线方法

(57) 摘要

本发明涉及电机的制造技术领域,传统的电机拓扑结构已远远不能满足电动航空领域结构紧凑、体积小、重量轻的要求。本发明提供了一种高功率密度永磁电机定子及其线圈下线方法,所述高功率密度永磁电机定子,包括定子铁芯和线圈,定子铁芯的铁芯槽采用半开口槽型,铁芯槽有且仅有一侧设有槽肩,以使铁芯槽形成非对称结构;线圈采用半成型线圈,线圈采用散下线的方式固定在定子铁芯上;通过半开口槽型上设置槽肩,并与半成型线圈设计的有效结合,成功解决了开口槽与矩形线圈配合漏磁大、转子谐波损耗大的缺点,另增加了定子槽内与线圈直接接触冷却风道,能够大幅度提高电机的冷却效率,进而提高其功率密度。

1. 一种高功率密度永磁电机定子,包括定子铁芯和线圈,所述定子铁芯的铁芯槽采用半开口槽型,其特征在于,所述铁芯槽有且仅有一侧设有槽肩,以使所述铁芯槽形成非对称结构;所述线圈采用半成型线圈,线圈采用散下线的方式固定在所述定子铁芯上;每一个所述线圈的跨距均为一个定子齿。

2. 根据权利要求1所述的高功率密度永磁电机定子,其特征在于,所述铁芯槽的槽口设有槽楔,在所述铁芯槽的另一侧设有凹槽,用以配合所述槽肩对槽楔进行固定。

3. 根据权利要求1所述的高功率密度永磁电机定子,其特征在于,所述线圈采用扁铜线,所述扁铜线利用绕线模绕制成型后不固化,以使扁铜线之间可以上、下拉伸。

4. 根据权利要求3所述的高功率密度永磁电机定子,其特征在于,所述扁铜线的截面呈矩形,在所述线圈下线后,线圈贴合于所述铁芯槽的槽壁上。

5. 根据权利要求1所述的高功率密度永磁电机定子,其特征在于,位于所述铁芯槽槽壁两侧的线圈之间有间隙,用以形成沿定子铁芯轴向穿过的通风道;所述通风道的数量与所述铁芯槽的数量相同。

6. 根据权利要求1所述的高功率密度永磁电机定子,其特征在于,所述铁芯槽设置于定子铁芯的外侧,用以配置在内转子永磁电机上。

7. 根据权利要求1所述的高功率密度永磁电机定子,其特征在于,所述铁芯槽设置于定子铁芯的内侧,用以配置在外转子永磁电机上。

8. 根据权利要求1所述的高功率密度永磁电机定子,其特征在于,所述定子铁芯采用硅钢片叠压或非晶铁粉压制成型。

9. 一种线圈下线方法,用于对权利要求1-8中任一项所述的高功率密度永磁电机定子的线圈进行下线,其特征在于,包括,

S1:对第一个半成型线圈下线时,先将线圈靠近第一个铁芯槽,再从第一个铁芯槽上有槽肩的一侧将线圈边下入槽内,将另一个线圈边通过拉伸悬空,不下入槽内;

S2:对第二个半成型线圈下线时,先将线圈靠近第二个铁芯槽,再从第二个铁芯槽上有槽肩的一侧将线圈边下入槽内,接着将另一个线圈边跨一个定子齿下入相邻铁芯槽内;

S3:对第三个半成型线圈至最后一个半成型线圈重复步骤S2进行下线;

S4:最后再将第一个半成型线圈上悬空的线圈边弯折并下入位于倒数第一的铁芯槽内完成下线;

所述槽肩位于所述铁芯槽的左侧或右侧,在对半成型线圈下线时按照逐次向右或逐次向左的顺序进行下线。

一种高功率密度永磁电机定子及其线圈下线方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电机的制造技术领域,具体涉及一种高功率密度永磁电机定子及其线圈下线方法。

背景技术

[0002] 目前,海陆空交通运输工具日趋电驱化,特别是电动航空领域,对其驱动电机的功率密度要求十分苛刻。传统的电机拓扑结构已远远不能满足其要求,亟需提出结构紧凑、体积小、重量轻的新型电机结构来满足该市场需求。而在电动航空领域所使用的半开口槽型电机,多采用散线(散线铜槽满率低、绝缘材料占比高,不利于散热)下线的方式,存在漏磁大、转子谐波损耗大的缺点,导致热容量和功率密度低。

[0003] 为此,研制出高热容量和功率密度的永磁电机定子是当前迫切需要解决的问题。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是克服上述现有的缺陷,提供一种高功率密度永磁电机定子及其线圈下线方法,以提高电机定子的热容量和功率密度。

[0005] 为实现上述目的,本发明第一方面通过以下技术方案得以实现:一种高功率密度永磁电机定子,包括定子铁芯和线圈,所述定子铁芯的铁芯槽采用半开口槽型,所述铁芯槽有且仅有一侧设有槽肩,以使所述铁芯槽形成非对称结构;所述线圈采用半成型线圈,线圈采用散下线的方式固定在所述定子铁芯上;每一个所述线圈的跨距均为一个定子齿。

[0006] 采用上述设置,在铁芯槽的一侧设置槽肩,可以降低多极少槽漏磁系数,减少气隙磁场谐波,降低转子损耗,同时采用半成型线圈,提高下线的效率。

[0007] 本发明进一步优选方案为:所述铁芯槽的槽口设有槽楔,在所述铁芯槽的另一侧设有凹槽,用以配合所述槽肩对槽楔进行固定。

[0008] 本发明进一步优选方案为:所述线圈采用扁铜线,所述扁铜线利用绕线模绕制成型后不固化,以使扁铜线之间可以上下拉伸。如此设置,大大提高铜线利用率;由于采用绕线模绕制成型后不固化,铜线之间可以上下拉伸,实现半开口槽矩形线圈下线。

[0009] 本发明进一步优选方案为:所述扁铜线的截面呈矩形,在所述线圈下线后,线圈贴合于所述铁芯槽的槽壁上。

[0010] 本发明进一步优选方案为:位于所述铁芯槽槽壁两侧的线圈之间有间隙,用以形成沿定子铁芯轴向穿过的通风道;所述通风道的数量与所述铁芯槽的数量相同。

[0011] 如此设置,在线圈下线完成后,自然形成一头窄一头宽的通风道,接触面积大,同时可以取消了层间绝缘,使冷却介质(空气)与线圈直接接触,提高散热效率。

[0012] 本发明进一步优选方案为:所述铁芯槽设置于定子铁芯的外侧,用以配置在内转子永磁电机上。

[0013] 本发明进一步优选方案为:所述铁芯槽设置于定子铁芯的内侧,用以配置在外转子永磁电机上。

[0014] 本发明进一步优选方案为:所述定子铁芯采用硅钢片叠压或非晶铁粉压制成型。

[0013] 本发明在第二方面提供了一种线圈下线方法,用于对在第一方面所述的高功率密度永磁电机定子的线圈进行下线,包括,

[0015] S1:对第一个半成型线圈下线时,先将线圈靠近第一个铁芯槽,再从第一个铁芯槽上有槽肩的一侧将线圈边下入槽内,将另一个线圈边通过拉伸悬空,不下入槽内;

[0016] S2:对第二个半成型线圈下线时,先将线圈靠近第二个铁芯槽,再从第二个铁芯槽上有槽肩的一侧将线圈边下入槽内,接着将另一个线圈边跨一个定子齿下入相邻铁芯槽内;

[0017] S3:对第三个半成型线圈至最后一个半成型线圈重复步骤S2进行下线;

[0018] S4:最后再将第一个半成型线圈上悬空的线圈边弯折并下入位于倒数第一的铁芯槽内完成下线;

[0019] 所述槽肩位于所述铁芯槽的左侧或右侧,在对半成型线圈下线时按照逐次向右或逐次向左的顺序进行下线。

[0020] 综上所述,本发明具有以下有益效果:通过半开口槽型上设置槽肩,并与半成型线圈设计的有效结合,成功解决了开口槽与矩形线圈配合漏磁大、转子谐波损耗大的缺点,另增加了定子槽内与线圈直接接触冷却风道,能够大幅度提高电机的冷却效率,进而提高其功率密度。

附图说明

[0021] 图1是实施例1中所述高功率密度永磁电机定子的结构示意图。

[0022] 图2是实施例1中所述高功率密度永磁电机定子的径向截面图。

[0023] 图3是实施例1中所述定子铁芯的结构示意图。

[0024] 图4是实施例1中所述半成型线圈的结构示意图。

[0025] 图5是实施例2中所述高功率密度永磁电机定子的径向截面图。

[0026] 其中:100、定子铁芯;110、铁芯槽;120、槽肩;130、槽楔;140、凹槽;150、通风道;200、线圈。

具体实施方式

[0027] 以下结合附图对本发明作进一步详细说明。

[0028] 本实施例仅仅是对本发明的解释,其并不是对本发明的限制,本领域技术人员在阅读完本说明书后可以根据需要对本实施例做出没有创造性贡献的修改,但只要在本发明的权利要求范围内都受到专利法的保护。

[0029] 实施例1:

[0030] 如图1-3所示,本实施例示出了一种高功率密度永磁电机定子,包括定子铁芯100和线圈200,所述定子铁芯100采用硅钢片叠压(或非晶铁粉压制成型),所述定子铁芯100的铁芯槽110采用半开口槽型,所述铁芯槽110有且仅有一侧设有槽肩120,以使所述铁芯槽110形成非对称结构。在本实施例中,所述铁芯槽110设置于定子铁芯100的外侧,用以配置在内转子永磁电机上。

[0031] 如图4所示,所述线圈200采用半成型线圈200,所述线圈200采用扁铜线。本实施例

中,所述扁铜线的截面呈矩形,在所述线圈200下线后,线圈200贴合于所述铁芯槽110的槽壁上。

[0032] 线圈200采用散下线的方式固定在所述定子铁芯100上。每一个所述线圈200的跨距均为一个定子齿。

[0033] 所述线圈200绕制在所述定子铁芯100的铁芯槽110上并通过槽楔130固定在所述铁芯槽110内。本实施例中,在所述铁芯槽110的另一侧设有凹槽140,用以配合所述槽楔130进行固定。当线圈200下线到铁芯槽110内,位于一侧的线圈200边与槽肩120之间有缝隙,槽楔130一端插入该缝隙将线圈200边固定,槽楔130吊项另一端插入凹槽140内,通过线圈200边与槽肩120之间的缝隙以及凹槽140的配合将槽楔130紧固在铁芯槽110上。

[0034] 此外,位于所述铁芯槽110槽壁两侧的线圈200之间有间隙,用以形成沿定子铁芯100轴向穿过的通风道150,所述通风道150的数量与所述铁芯槽110的数量相同。

[0035] 实施例2:

[0036] 如图5所示,本实施例还提供了另一种实施方式的高功率密度永磁电机定子,本实施例与实施例1的主要区别在于:本实施例中,所述铁芯槽设置于定子铁芯的内侧,用以配置在外转子永磁电机上。

[0037] 其余结构和特征均与实施例1相同,此处不再详述。

[0038] 此外本发明还提供了一种线圈下线方法,用于对实施例1和实施例2中所述的高功率密度永磁电机定子的线圈进行下线,主要包括以下的步骤。

[0039] S1:对第一个半成型线圈下线时,先将线圈靠近第一个铁芯槽,再从第一个铁芯槽上有槽肩的一侧将线圈边下入槽内,将另一个线圈边通过拉伸悬空,不下入槽内;

[0040] S2:对第二个半成型线圈下线时,先将线圈靠近第二个铁芯槽,再从第二个铁芯槽上有槽肩的一侧将线圈边下入槽内,接着将另一个线圈边跨一个定子齿下入相邻铁芯槽内;

[0041] S3:对第三个半成型线圈至最后一个半成型线圈重复步骤S2进行下线;

[0042] S4:最后再将第一个半成型线圈上悬空的线圈边弯折并下入位于倒数第一的铁芯槽内完成下线;

[0043] 所述槽肩位于所述铁芯槽的左侧或右侧,在对半成型线圈下线时按照逐次向右或逐次向左的顺序进行下线。

[0044] 需要特别说明的是,所述槽肩位于所述铁芯槽的左侧(或右侧),在对半成型线圈下线时按照逐次向右(或逐次向左)的顺序进行下线。

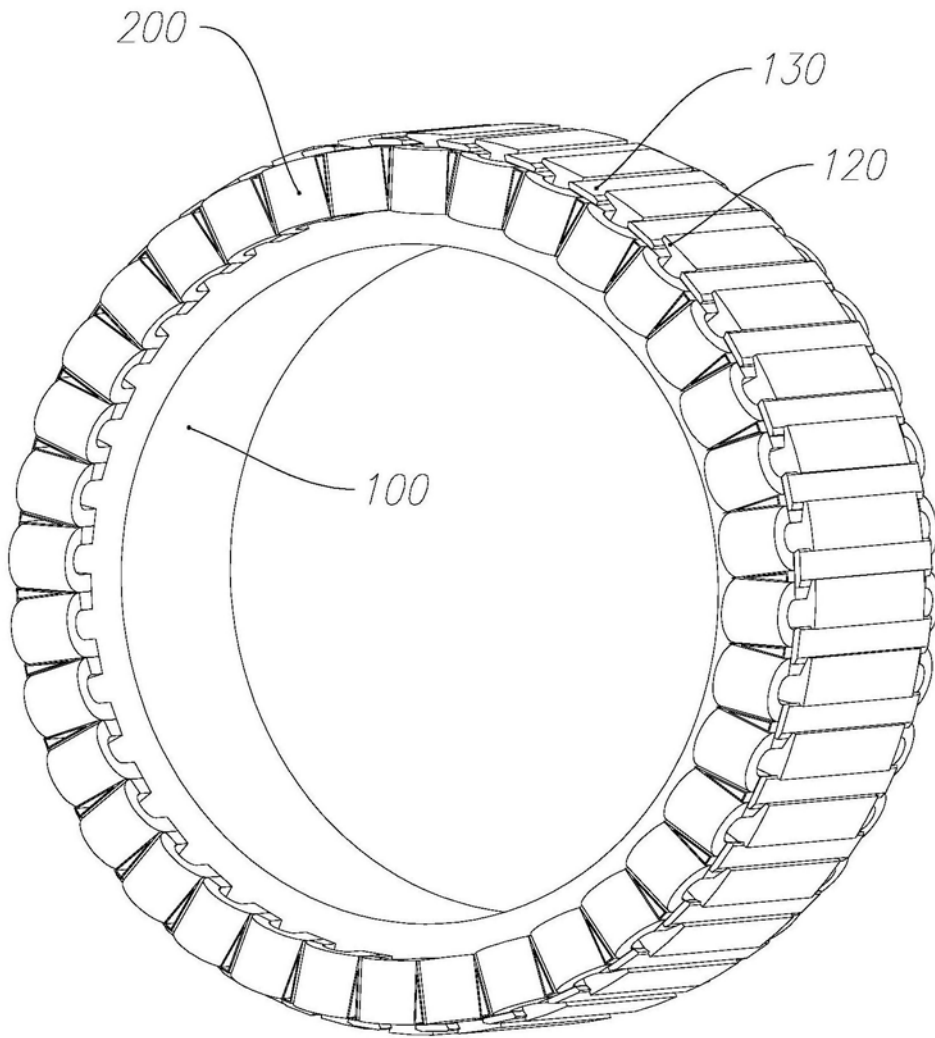


图1

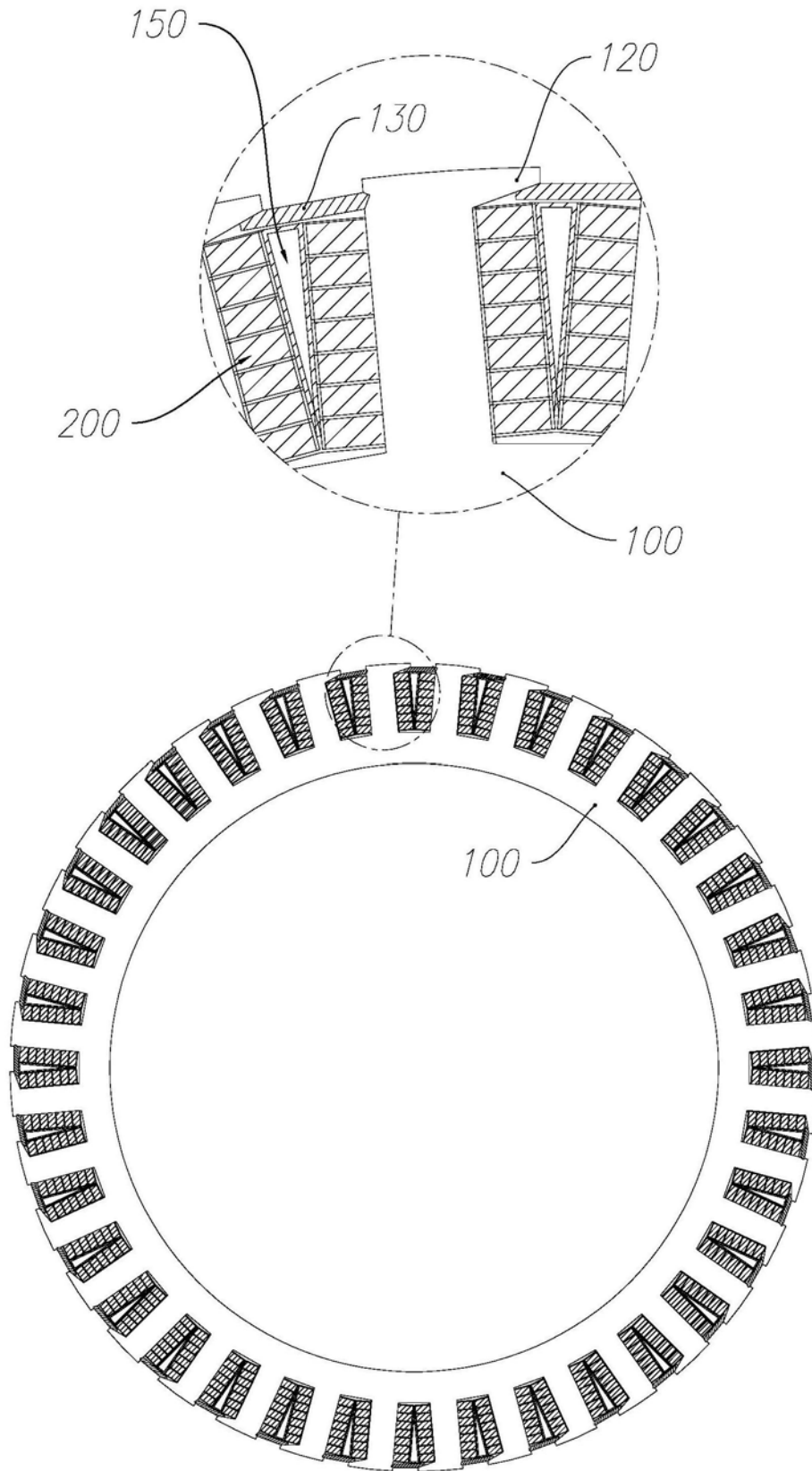


图2

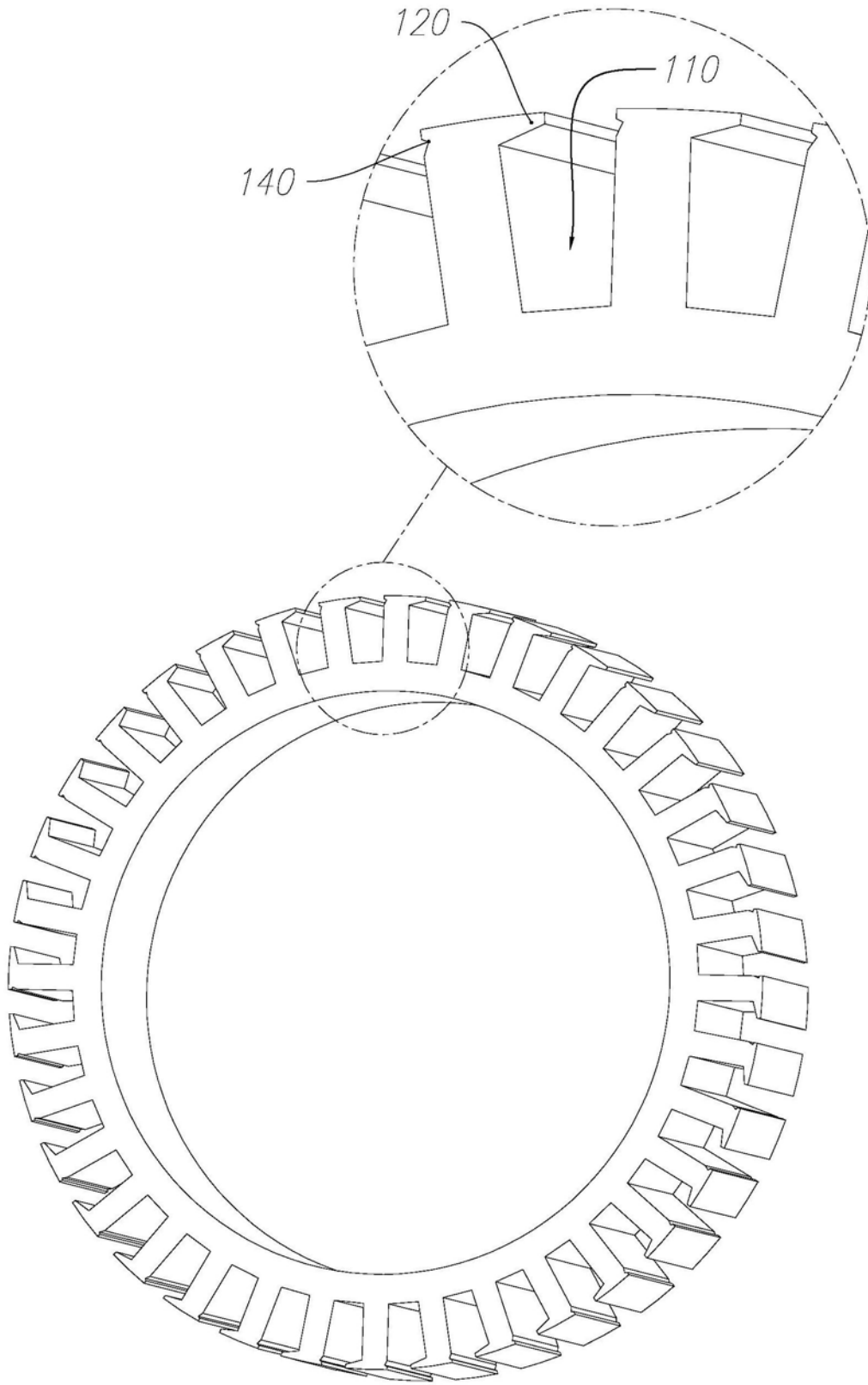


图3

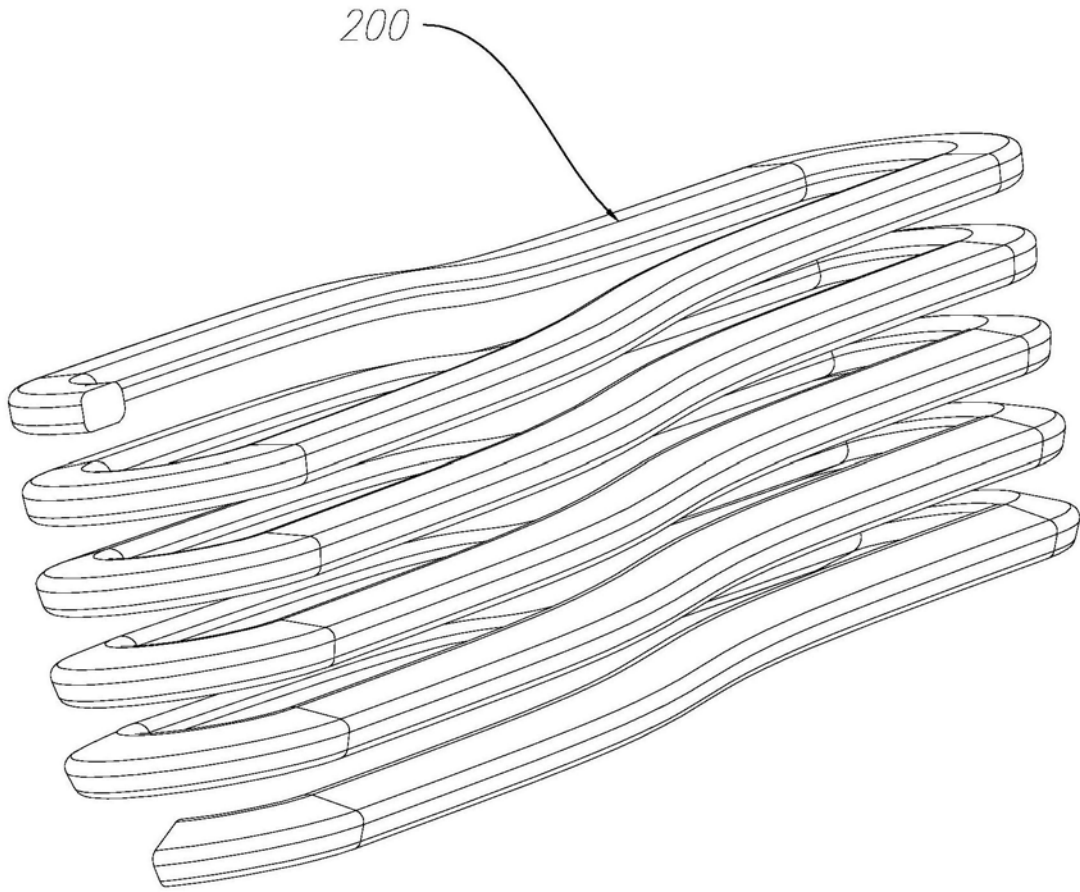


图4

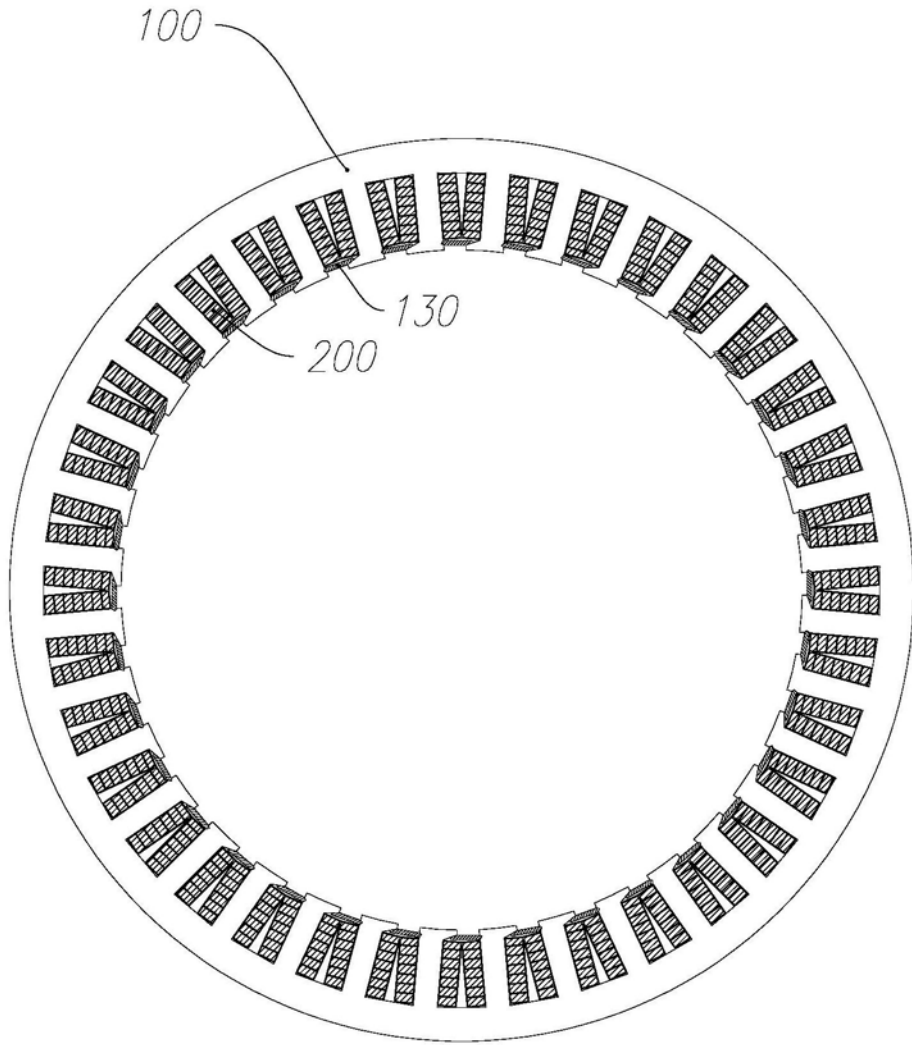


图5