



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111181264 A

(43)申请公布日 2020.05.19

(21)申请号 202010039763.2

(22)申请日 2020.01.14

(71)申请人 天津市松正电动汽车技术股份有限公司

地址 300308 天津市滨海新区自贸区(空港经济区)西十道1号

(72)发明人 柏荣键 刘延海

(51)Int.Cl.

H02K 1/16(2006.01)

H02K 3/12(2006.01)

H02K 3/28(2006.01)

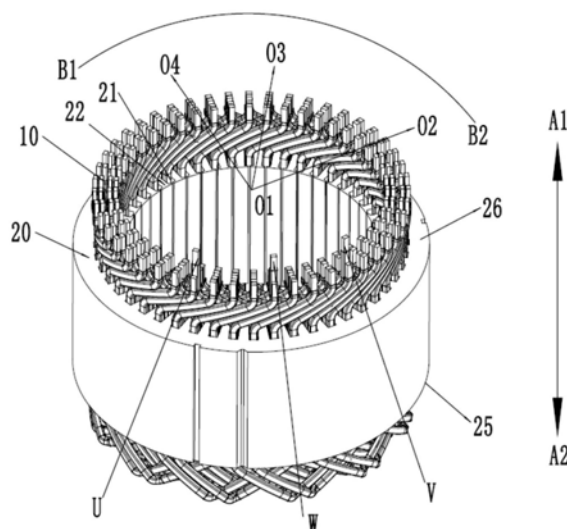
权利要求书2页 说明书19页 附图20页

(54)发明名称

一种电机定子及电机

(57)摘要

本发明公开了一种电机定子及电机,包括:定子铁芯,所述定子铁芯具有多个槽,该多个槽形成在定子铁芯的径向内表面上且沿定子铁芯的周向方向以预定的槽距间隔开;定子绕组,所述定子绕组安装在定子铁芯上,其中,所述定子绕组为三相,所述定子绕组具有Q个极对数线圈,且 $Q/每极每相槽数=P$ ,其中P为整数,每极每相槽数为大于等于2,各所述相定子绕组分别串联连接各相间定子绕组;使用的线圈单元的种类少,排布方式简单,可以减少汇流条和汇流排的使用,可以取消槽外端部扭曲方向和扭曲槽间距不一致,实现各相绕组的支路和中性点设置于任一槽任一层,进而降低制作工艺复杂程度,降低生产成本,提高加工效率。



1. 一种电机定子,包括:

定子铁芯,所述定子铁芯具有多个槽,该多个槽形成在定子铁芯的径向内表面上且沿定子铁芯的周向方向以预定的槽距间隔开;

定子绕组,所述定子绕组安装在定子铁芯上,

其中,所述定子绕组为三相,所述定子绕组具有Q个极对数线圈,且 $Q/\text{每极每相槽数} = P$ ,其中P为整数,每极每相槽数为大于等于2,各所述相定子绕组分别串联连接各相间定子绕组;

所述定子绕组包括:由内到外依次套设的第一线圈组,第三线圈组;

其中,所述第一线圈组具有多个U形导体,所述U形导体包括:

两个槽外端部,所述两个槽外端部位于定子铁芯径向同一层,所述第一线圈组的所述多个U形导体的多个槽外端部在定子铁芯周向上的延伸方向一致且周向方向的跨距相同;

两个槽内部,所述两个槽内部位于定子铁芯径向同一层且相隔规定槽距的两个槽内;所述第一线圈组的所述多个U形导体的多个槽内部沿定子铁芯周向依次位于定子铁芯径向同一层;

所述第三线圈组具有多个U形导体,所述U形导体包括:

两个槽外端部,所述两个槽外端部位于定子铁芯径向同一层,所述第三线圈组的所述多个U形导体的多个槽外端部在周向上的延伸方向一致且周向方向的跨距相同;

两个槽内部,所述两个槽内部位于定子铁芯径向同一层且相隔规定槽距的两个槽内;所述第三线圈组的所述多个U形导体的多个槽内部沿周向依次位于定子铁芯径向同一层。

2. 根据权利要求1所述的电机定子,其特征在于,所述第一线圈组的多个所述U形导体还包括:槽外转弯部,所述槽外转弯部位于定子铁芯槽外端,连接所述第一线圈组的多个所述U形导体的两个槽内部;

所述第三线圈组的多个所述U形导体还包括:槽外转弯部,所述槽外转弯部位于定子铁芯槽外端,连接所述第三线圈组的多个所述U形导体的两个槽内部;

所述第一线圈组的多个所述U形导体的槽外转弯部的槽节距不同于所述第三线圈组的多个所述U形导体的槽外转弯部。

3. 根据权利要求1所述的电机定子,其特征在于,还包括设于所述第一线圈组和第三线圈组之间的第二线圈组,所述第二线圈组包括具有多个U形导体,所述U形导体包括:

两个槽外端部,所述两个槽外端部位于定子铁芯径向相邻两层,位于定子铁芯径向同一层的所述多个U形导体的槽外端部在定子铁芯周向上的延伸方向一致且周向方向的跨距相同;

两个槽内部,所述两个槽内部位于定子铁芯径向相邻两层且相隔规定槽距的两个槽内;所述第二线圈组的所述多个U形导体的多槽内部沿定子铁芯周向依次位于定子铁芯槽内径向相邻两层。

4. 根据权利要求2所述的电机定子,其特征在于,所述第一线圈组的所述多个U形导体包括:多个第一U形导体,多个所述第一U形导体的槽外转弯部的槽节距为长节距;

多个第二U形导体,多个所述第二U形导体的槽外转弯部的槽节距为短节距。

5. 根据权利要求4所述的电机定子,其特征在于,多个所述第一U形导体的槽外转弯部的槽节距为7,多个所述第二U形导体的槽外转弯部的槽节距为5。

6. 根据权利要求4所述的电机定子,其特征在于,多个所述第一U形导体的槽外转弯部的槽节距为10,多个所述第二U形导体的槽外转弯部的槽节距为7。

7. 根据权利要求4所述的电机定子,其特征在于,多个所述第一U形导体的槽外转弯部的槽节距为11,多个所述第二U形导体的槽外转弯部的槽节距为8。

8. 根据权利要求2所述的电机定子,其特征在于,所述第三线圈组的多个所述U形导体的槽外转弯部的槽节距为整节距。

9. 根据权利要求8所述的电机定子,其特征在于,多个所述U形导体的槽外转弯部的槽节距为6。

10. 根据权利要求8所述的电机定子,其特征在于,多个所述U形导体的槽外转弯部的槽节距为9。

11. 根据权利要求3所述的电机定子,其特征在于,所述第二线圈组的多个所述U形导体的槽外转弯部与所述第一线圈组的多个所述U形导体的槽外转弯部的槽节距相同。

12. 根据权利要求3所述的电机定子,其特征在于,所述第二线圈组的多个所述U形导体的槽外转弯部与所述第三线圈组的多个所述U形导体的槽外转弯部的槽节距相同。

13. 根据权利要求1或3中任一项所述的电机定子,其特征在于,所述定子绕组的每个线圈组的每个U形导体的转弯部位于定子铁芯槽外端一侧,所述定子绕组的每个线圈组的每个U形导体的多个槽外端部位于定子铁芯槽外端的另一侧。

14. 根据权利要求1或3所述的电机定子,其特征在于,所述定子绕组中位于定子铁芯径向相邻的两个槽外端部在周向上的延伸方向相反。

15. 根据权利要求2所述的电机定子,其特征在于,所述第三线圈组中同相相邻槽的两个所述U形导体的两个槽外转弯部的转弯方向相反。

16. 根据权利要求15所述电机定子,其特征在于,所述第一线圈组中的同相相邻槽的两个所述U形导体的两个槽外转弯部的转弯方向相同。

17. 根据权利要求13所述的电机定子,其特征在于,所述第一槽外端部和所述第二槽外端部具有延伸端,除与引出线连接的延伸端外,位于定子铁芯同一径向且相邻的N-1层延伸端与N层延伸端相连接,其中N 为偶数。

18. 一种电机,其特征在于,包括:转子和如权利要求1-17任一所述的电机定子。

## 一种电机定子及电机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电机技术领域,尤其涉及一种电机定子及电机。

### 背景技术

[0002] 定子绕组包括多个发卡线圈,将多个发卡线圈按照一定的排布方式,穿进定子铁芯的槽内,形成所需的单相电机或多相电机的绕组。现有技术中使用的发卡线圈的种类较多,排布方式复杂,需要使用大量的汇流条和汇流排以连接各相绕组的支路及中性点;

[0003] 现有技术中90%以上定子绕组均是每极每相槽数均大于等于2,但如果定子绕组各相间串联连接,都会出现线圈槽外端部扭曲方向或扭曲槽间距不一致,制造工艺复杂,成形困难,生产成本低,加工效率低。

### 发明内容

[0004] 本发明实施例通过提供一种电机定子及电机,使用的线圈单元的种类少,排布方式简单,可以减少汇流条和汇流排的使用,可以取消槽外端部扭曲方向和扭曲槽间距不一致,实现各相绕组的支路和中性点设置于任一槽任一层,进而降低制作工艺复杂程度,降低生产成本,提高加工效率。

[0005] 本发明实施例提供一种电机定子,包括:

[0006] 定子铁芯,所述定子铁芯具有多个槽,该多个槽形成在定子铁芯的径向内表面上且沿定子铁芯的周向方向以预定的槽距间隔开;

[0007] 定子绕组,所述定子绕组安装在定子铁芯上,

[0008] 所述定子绕组为三相,所述定子绕组具有Q个极对数线圈,且 $Q/\text{每极每相槽数}=P$ ,其中P为整数,且每极每相槽数为大于等于2,各所述相定子绕组分别串联连接各相间定子绕组;

[0009] 所述定子绕组包括:由内到外依次套设的第一线圈组,第三线圈组;

[0010] 所述第一线圈组具有多个U形导体,所述U形导体包括:

[0011] 两个槽外端部,所述两个槽外端部位于定子铁芯径向同一层,所述第一线圈组的所述多个U形导体的多个槽外端部在定子铁芯周向上的延伸方向一致且周向方向的跨距相同;

[0012] 两个槽内部,所述两个槽内部位于定子铁芯径向同一层且相隔规定槽距的两个槽内;所述第一线圈组的所述多个U形导体的多个槽内部沿定子铁芯周向依次位于定子铁芯径向同一层;

[0013] 所述第三线圈组具有多个U形导体,所述U形导体包括:

[0014] 两个槽外端部,所述两个槽外端部位于定子铁芯径向同一层,所述第三线圈组的所述多个U形导体的多个槽外端部在周向上的延伸方向一致且周向方向的跨距相同;

[0015] 两个槽内部,所述两个槽内部位于定子铁芯径向同一层且相隔规定槽距的两个槽内;所述第三线圈组的所述多个U形导体的多个槽内部沿周向依次位于定子铁芯径向同一

层；

[0016] 进一步地,所述第一线圈组的多个所述U形导体还包括:槽外转弯部,所述槽外转弯部位于定子铁芯槽外端,连接所述第一线圈组的多个所述U形导体的两个槽内部;

[0017] 所述第三线圈组的多个所述U形导体还包括:槽外转弯部,所述槽外转弯部位于定子铁芯槽外端,连接所述第三线圈组的多个所述U形导体的两个槽内部;

[0018] 所述第一线圈组的多个所述U形导体的槽外转弯部的槽节距不同于所述第三线圈组的多个所述U形导体的槽外转弯部。

[0019] 进一步地,,还包括设于所述第一线圈组和第三线圈组之间的第二线圈组,所述第二线圈组包括具有多个U形导体,所述U形导体包括:

[0020] 两个槽外端部,所述两个槽外端部位于定子铁芯径向相邻两层,位于定子铁芯径向同一层的所述多个U形导体的槽外端部在定子铁芯周向上的延伸方向一致且周向方向的跨距相同;

[0021] 两个槽内部,所述两个槽内部位于定子铁芯径向相邻两层且相隔规定槽距的两个槽内;所述第二线圈组的所述多个U形导体的多槽内部沿定子铁芯周向依次位于定子铁芯槽内径向相邻两层;

[0022] 进一步地,所述第一线圈组的所述多个U形导体包括:多个第一U形导体,多个所述第一U形导体的槽外转弯部的槽节距为长节距;

[0023] 多个第二U形导体,多个所述第二U形导体的槽外转弯部的槽节距为短节距。

[0024] 进一步地,多个所述第一U形导体的槽外转弯部的槽节距为7,多个所述第二U形导体的槽外转弯部的槽节距为5。

[0025] 进一步地,多个所述第一U形导体的槽外转弯部的槽节距为10,多个所述第二U形导体的槽外转弯部的槽节距为7。

[0026] 进一步地,多个所述第一U形导体的槽外转弯部的槽节距为11,多个所述第二U形导体的槽外转弯部的槽节距为8。

[0027] 进一步地,所述第三线圈组的多个所述U形导体的槽外转弯部的槽节距为整节距。

[0028] 进一步地,多个所述U形导体的槽外转弯部的槽节距为6。

[0029] 进一步地,,多个所述U形导体的槽外转弯部的槽节距为9。

[0030] 进一步地,所述第二线圈组的多个所述U形导体的槽外转弯部与所述第一线圈组的多个所述U形导体的槽外转弯部的槽节距相同。

[0031] 进一步地,所述第二线圈组的多个所述U形导体的槽外转弯部与所述第三线圈组的多个所述U形导体的槽外转弯部的槽节距相同。

[0032] 进一步地,所述定子绕组的每个线圈组的每个U形导体的转弯部位于定子铁芯槽外端一侧,所述定子绕组的每个线圈组的每个U形导体的多个槽外端部位于定子铁芯槽外端的另一侧。

[0033] 进一步地,所述定子绕组中位于定子铁芯径向相邻的两个槽外端部在周向上的延伸方向相反。

[0034] 进一步地,所述第三线圈组中同相相邻槽的两个所述U形导体的两个槽外转弯部的转弯方向相反。

[0035] 进一步地,所述第一线圈组中的同相相邻槽的两个所述U形导体的两个槽外转弯

部的转弯方向相同。

[0036] 进一步地,所述第一槽外端部和所述第二槽外端部具有延伸端,除与引出线连接的延伸端外,位于定子铁芯同一径向且相邻的N-1层延伸端与N层延伸端相连接,其中N为偶数。

[0037] 本发明实施例还提供了一种电机,包括:转子和上述任一实施例所述的电机定子。

[0038] 本发明实施例的技术方案中的电机定子包括:定子铁芯,所述定子铁芯具有多个槽,该多个槽形成在定子铁芯的径向内表面上且沿定子铁芯的周向方向以预定的槽距间隔开;定子绕组,所述定子绕组安装在定子铁芯上,所述定子绕组为三相,所述定子绕组具有Q个极对数线圈,且 $Q/\text{每极每相槽数}=P$ ,其中P为整数,且每极每相槽数为大于等于2,各所述相定子绕组分别串联连接各相间定子绕组;所述定子绕组包括:由内到外依次套设的第一线圈组,第三线圈组;所述第一线圈组具有多个U形导体,所述U形导体包括:两个槽外端部,所述两个槽外端部位于定子铁芯径向同一层,所述第一线圈组的所述多个U形导体的多个槽外端部在定子铁芯周向上的延伸方向一致且周向方向的跨距相同;两个槽内部,所述两个槽内部位于定子铁芯径向同一层且相隔规定槽距的两个槽内;所述第一线圈组的所述多个U形导体的多个槽内部沿定子铁芯周向依次位于定子铁芯径向同一层;所述第三线圈组具有多个U形导体,所述U形导体包括:两个槽外端部,所述两个槽外端部位于定子铁芯径向同一层,所述第三线圈组的所述多个U形导体的多个槽外端部在周向上的延伸方向一致且周向方向的跨距相同;两个槽内部,所述两个槽内部位于定子铁芯径向同一层且相隔规定槽距的两个槽内;所述第三线圈组的所述多个U形导体的多个槽内部沿周向依次位于定子铁芯径向同一层;使用的线圈单元的种类少,排布方式简单,可以减少汇流条和汇流排的使用,可以取消槽外端部扭曲方向和扭曲槽间距不一致,实现各相绕组的支路和中性点设置于任一槽任一层,进而降低制作工艺复杂程度,降低生产成本,提高加工效率。

## 附图说明

[0039] 图1为本发明实施例一提供的一种电机定子结构图;

[0040] 图2为本发明实施例一提供的一种电机定子绕组结构图;

[0041] 图3为本发明实施例一提供的一种第一线圈组110的结构图;

[0042] 图4为本发明实施例一提供的一种U形导体210的结构图;

[0043] 图5为本发明实施例一提供的一种第三线圈组130的结构图;

[0044] 图6为本发明实施例一提供的一种U形导体230的结构图;

[0045] 图7为本发明实施例一提供的一种第二线圈组120的结构图;

[0046] 图8为本发明实施例一提供的一种U形导体220A的结构图;

[0047] 图9为本发明实施例一提供的又一种第二线圈组120的结构图;

[0048] 图10为本发明实施例一提供的又一种U形导体220B的结构图;

[0049] 图11为本发明实施例一提供的一种同相相邻的两个槽内U形导体的结构图;

[0050] 图12为本发明实施例一提供的一种第三线圈组130一相的结构图;

[0051] 图13为本发明实施例一提供的一种第一线圈组110一相结构图;

[0052] 图14为本发明实施例二提供的一种电机定子结构图;

[0053] 图15为本发明实施例提供的一种电机定子绕组的一相定子绕组的平铺展开示意

图；

[0054] 图16为本发明实施例三提供一种电机定子结构图；

[0055] 图17为本发明实施例三提供一种电机定子绕组结构图；

[0056] 图18为本发明实施例三提供一种第一线圈组110的结构图；

[0057] 图19为本发明实施例三提供一种U形导体210的结构图；

[0058] 图20为本发明实施例三提供一种第三线圈组130的结构图；

[0059] 图21为本发明实施例三提供一种U形导体230的结构图；

[0060] 图22为本发明实施例三提供一种第二线圈组120的结构图；

[0061] 图23为本发明实施例三提供一种U形导体220B的结构图；

[0062] 图24为本发明实施例三提供的又一种U形导体210A的结构图；

[0063] 图25为本发明实施例三提供一种同相邻的三个槽内U形导体的结构图；

[0064] 图26为本发明实施例三提供一种第三线圈组130一相的结构图；

[0065] 图27为本发明实施例三提供一种第一线圈组110一相的结构图；

[0066] 图28为本发明实施三提供一种电机定子绕组的一相定子绕组的平铺展开示意图；

### 具体实施方式

[0067] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是，此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明，而非对本发明的限定，另外还需要说明的是，为了便于描述，附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部结构。

[0068] 本发明提供一种电机定子。图1、图3、图7、图9、图16、图18、图20、图22、中A1A2的延伸方向为平行于定子铁芯轴向，B1B2的延伸方向为定子铁芯圆周方向，O1O2、O1O3和O1O4为示例画出的三个沿定子铁芯径向延伸的方向。

[0069] 如图1所示，本发明实施例提供一种电机定子，包括：定子铁芯20，所述定子铁芯20具有多个槽21，该多个槽21形成在定子铁芯的径向内表面上且沿定子铁芯的周向方向以预定的槽距间隔开；

[0070] 如图1至图2所示，定子绕组10，所述定子绕组安装在定子铁芯20上，所述定子绕组10为三相，所述定子绕组具有Q个极对数线圈，且 $Q/\text{每极每相槽数}=P$ ，其中P为整数，每极每相槽数为大于等于2，各所述相定子绕组分别串联连接各相间定子绕组；

[0071] 结合图1-2，在本实施例中定子绕组10，所述定子绕组10安装在定子铁芯20上，其中所述定子绕组10为三相（即U相、V相、W相），且每极每相槽数为大于等于2；

[0072] 在本实施方式中，转子的每个磁极都设置有两个槽21。该转子具有八个磁极并且对三相定子绕组10的每一相都如此，转子把个磁极对应定子绕组的Q个极对数线圈，本实施例中Q为4， $4/2=2$ ，相应地，设置在定子铁芯20中的槽21的数目等于48（即， $2 \times 8 \times 3$ ）。

[0073] 此外，在本实施方式中，定子铁芯20由相邻的两个槽21限定一个齿部22定子铁芯20由层叠多个环形磁性钢板形成定子铁芯轴向方向的两个端面25、26，多个绝缘纸插置在这些磁性钢板槽内（本图未示出），应当注意，其他传统的金属板也可以替代磁性钢板使用。

[0074] 示例性地，如图1-2所示，定子绕组包括：由内到外依次套设的第一线圈组110，第三线圈组130；

[0075] 结合图1-2,在本实施例中,第一线圈组110设置定子铁芯径向的内层,即靠近定子铁芯径向内表面方向,本实施例中第一线圈组110位于定子铁芯径向的第一层,第三线圈组130设置于定子铁芯径向的外层,即远离定子铁芯径向内表面方向,本实施例中第三线圈组130位于定子铁芯径向的第4层;相应地,定子绕组10中各线圈组也可以由外到内依次套设的第一线圈组110设置在定子铁芯径向的外层,即远离定子铁芯径向内表面方向,第三线圈组130设置于定子铁芯径向内层,即靠近定子铁芯径向内表面方向。

[0076] 如图3至图4所示,第一线圈组110具有多个U形导体210(2101、2102),U形导体210(2101、2102)包括:两个槽外端部21031,两个槽外端部21031位于定子铁芯20径向同一层,多个U形导体210(2101、2102)的多个槽外端部21031在定子铁芯周向上的延伸方向一致且在周向方向的跨距相同;

[0077] 两个槽内部21011,两个槽内21011部位于定子铁芯20径向同一层相隔规定槽距的两个槽21内;第一线圈组110的多个U形导体210(2101、2102)的多个槽内部21011沿定子铁芯周向依次位于定子铁芯20径向同一层;

[0078] 结合图3、图4,在本实施例中,第一线圈组110包括,24个U形导体210(本实施例中24个U形导体210含有12个U形导体2101和12个U形导体2102),U形导体210(2101、2102)包括:依次连接的一个槽外端部21031、一个槽内部21011、一个槽外转弯部21021,一个槽内部21011,一个槽外端部21031,两个槽外端部分别相应同层连接位于定子铁芯槽外端26侧的两个槽内部21011,本实施例中U形导体210(2101、2102)的两个槽外端部21031在定子铁芯周向上的延伸方向一致,均沿顺时针(向右)延伸且在定子铁芯周向方向延伸的跨距相同,在本实施例中在定子铁芯周向方向延伸的跨距为3个槽距,即 $3d$ 个槽距。

[0079] U形导体210(2101、2102)的两个槽内部21011位于相隔规定槽距的两个槽内,两个槽内部21011位于定子铁芯槽21内径向的同一层,即靠近定子铁芯径向内表面方向,位于定子铁芯槽21内第一层,相应地,槽外端部21031也位于定子铁芯径向同一层,即定子铁芯20第一层,本实施例中第一线圈组位于定子铁芯径向的第1层,相应地,第一线圈组中的槽内部21011及槽外端部21031均位于定子铁芯径向的第1层。

[0080] 如图5、图6所示,第三线圈组130具有多个U形导体230(2301),所述U形导体230(2301)包括:两个槽外端部21031,两个槽外端部21031位于定子铁芯20径向同一层,多个U形导体230的槽外端部21031在定子铁芯周向上的延伸方向一致且周向方向的跨距相同;两个槽内部21011,两个槽内部21011位于定子铁芯20径向同一层且相隔规定槽距的两个槽21内;第三线圈组230(2301)的多个U形导体230(2301)的多个槽内部21011沿定子铁芯周向位于定子铁芯20径向同一层;

[0081] 结合图5、图6,在本实施例中,第三线圈组130包括,24个U形导体230(2301)U形导体230(2301)包括:依次连接的一个槽外端部21031、一个槽内部21011、一个槽外转弯部21021,一个槽内部21011,一个槽外端部21031,两个槽外端部21031分别相应同层连接位于定子铁芯槽外端26侧的两个槽内部21011,本实施例中U形导体230(2301)的两个槽外端部21031在定子铁芯周向上的延伸方向一致,均沿逆时针(向左)延伸且在周向方向延伸的跨距相同,在本实施例中在定子铁芯周向方向延伸的跨距为3个槽距,即 $3d$ 个槽距。

[0082] U形导体230(2301)的两个槽内部21011位于相隔规定槽距的两个槽内,两个槽内部21011位于定子铁芯槽21内径向的同一层,即靠近定子铁芯径向内表面方向,位于定子铁



芯槽21内第N层,相应地槽外端部21031也位于定子铁芯径向同一层,即位于定子铁芯槽第N层,本实施例中第三线圈组位于定子铁芯径向的第四层,相应地,第三线圈组中的槽内部21011及槽外端部21031均位于定子铁芯径向的第四层;通过使用的线圈单元的种类少,排布方式简单,可以减少汇流条和汇流排的使用,可以取消槽外端部扭曲方向和扭曲槽间距不一致,实现各相绕组的支路和中性点设置于任一槽任一层,进而降低制作工艺复杂程度,降低生产成本,提高加工效率。

[0083] 示例性的,如图2-6所示,第一线圈组110的多个U形导体210(2101、2102)还包括:槽外转弯部21021,所述槽外转弯部21021位于定子铁芯20槽外端25侧,连接第一线圈组110的多个U形导体210(2101、2102)的两个槽内部21011;第三线圈组130的多个U形导体230(2301)还包括:槽外转弯部21021,槽外转弯部21021位于定子铁芯20槽外端25侧,连接第三线圈组130的多个U形导体230(2301)的两个槽内部21011;第一线圈组110的多个U形导体210(2101、2102)的槽外转弯部21021的槽节距不同于第三线圈组130的多个U形导体230(2301)的槽外转弯部21021。

[0084] 结合图2至图6,在本实施例中,第一线圈组110的24个U形导体210(2101、2102)还包括:槽外转弯部21021,槽外转弯部21021位于定子铁芯20槽外端25侧连接相应的两个槽内部21011,进一步地,24个U形导体210中12个U形导体2101的两个槽内部21011间的槽节距为X(本实施例X为7),相应地,连接U形导体2101的两个槽内部21011间的槽外转弯部21021的槽节距为X(本实施例X为7),24个U形导体210中12个U形导体2102的两个槽内部间的槽节距为Y(本实施例Y为5),相应地,连接U形导体2102的两个槽内部21011间的槽节距为Y(本实施例Y为5);第三线圈组130的24个U形导体230(2301)还包括:槽外转弯部21021,槽外转弯部21021位于定子铁芯20槽外端25侧连接相应的两个槽内部21011,进一步地,24个U形导体230(2301)的两个槽内部21011间的槽节距为Z(本实施例Z为6),相应地,连接U形导体230(2301)的两个槽内部21011间的槽外转弯部21021的槽节距为Z(本实施例Z为6);即第一线圈组110的24个U形导体210(2101、2102)的槽外转弯部21021的槽节距不同于第三线圈组130的24个U形导体230的槽外转弯部21021的槽节距。

[0085] 示例性的,如图2、图7、图8、图9、图10所示,还包括设于所述第一线圈组110和第三线圈组130之间的第二线圈组120,第二线圈组120包括具有多个U形导体220A(或220B),U形导体220A(220B)包括:两个槽外端部21031,两个槽外端部21031位于定子铁芯20径向相邻两层,位于定子铁芯20径向同一层的多个U形导体220A(220B)的槽外端部21031在定子铁芯周向上的延伸方向一致且周向方向的跨距相同;两个槽内部21011,两个槽内部21011位于定子铁芯槽21内径向相邻两层且相隔规定槽距的两个槽21内;第二线圈组120的多个U形导体220A(或220B)的多槽内部21011沿定子铁芯周向依次位于定子铁芯槽21内径向相邻两层;

[0086] 可选的,在上述实施例的基础上,结合图2、图7、图8、图9、图10所示,定子绕组10还包括设于第一线圈组110和第三线圈组130之间的第二线圈组120,结合图7、图8,在本实施例中第二线圈组120包括48个U形导体220A(220B),U形导体220A(220B)包括:依次连接的一个槽外端部21031、一个槽内部21011、一个槽外转弯部21021,一个槽内部21011,一个槽外端部21031,两个槽外端部分别相应同层连接位于定子铁芯槽外端26侧的两个槽内部21011,本实施例中U形导体220A(2201、2202)或220B(2201)的两个槽外端部21031的在定子

铁芯周向上的延伸方向相反,位于定子铁芯径向同一层一个槽外端部21031均沿逆时针(向右)延伸且在周向方向延伸的跨距相同,在本实施例中在定子铁芯周向方向延伸的跨距为3个槽距,即 $3d$ 个槽距;位于定子铁芯径向同一层的另一个槽外端部21031均向顺时针(向左)延伸且在周向方向延伸的跨距相同;在本实施例中在定子铁芯周向方向延伸的跨距为3个槽距,即 $3d$ 个槽距。

[0087] U形导体220A(220B)的两个槽内部21011位于相隔规定槽距的两个槽21内,两个槽内部21011位于定子铁芯槽21内径向相邻两层,即靠近定子铁芯径向内表面的一侧,位于定子铁芯20径向的第 $N-1$ 层第 $N-2$ 层,相应地,槽外端部21031也位于定子铁芯20径向相邻两层,即第 $N-1$ 层第 $N-2$ 层,本实施例中第二线圈组位于定子铁芯径向相邻的第三层第二层,相应地,第二线圈组中的槽内部21011及槽外端部21031均位于定子铁芯径向相邻的第三层第二层。

[0088] 第一线圈组的所述多个U形导体包括:多个第一U形导体,多个所述第一U形导体的槽外转弯部的槽节距为长节距;多个第二U形导体,多个所述第二U形导体的槽外转弯部的槽节距为短节距;多个所述第一U形导体的槽外转弯部的槽节距为7,多个所述第二U形导体的槽外转弯部的槽节距为5。

[0089] 示例性的,如图3、图4所示,第一线圈组110的多个U形导体210包括:多个第一U形导体2101,所述第一U形导体的槽外转弯部21021的槽节距为 $X$ (本实施例 $X$ 为7);多个第二U形导体2102,所述多个第二U形导体的槽外转弯部21021的槽节距为 $Y$ (本实施例 $Y$ 为5),在本实施例中,U形导体的两个槽内部间的槽节距为6的U形导体为整节距,U形导体的槽节距大于6为长节距,U形导体的槽节距小于6为短节距,由此可见,本实施例中多个第一U形导体2101的槽外转弯部的槽节距为长节距,多个第二U形导体2102的槽外转弯部的槽节距为短节距。

[0090] 结合图3、图4,第一线圈组110包括:24个U形导体210(2101、2102)

[0091] 进一步地,24个U形导体210包括12个第一U形导体2101,12个第一U形导体2101的两个槽内部21011间的槽节距为 $X$ (本实施例 $X$ 为7),相应地,连接第一U形导体2101的两个槽内部21011间的槽外转弯部21021的槽节距为 $X$ (本实施例 $X$ 为7);24个U形导体210还包括12个第二U形导体2102,12个第二U形导体2102的两个槽内部间的槽节距为 $Y$ (本实施例 $Y$ 为5),相应地,连接第二U形导体2102的两个槽内部21011间的槽节距为 $Y$ (本实施例 $Y$ 为5);所述多个第二U形导体的槽外转弯部21021的槽节距为 $Y$ (本实施例 $Y$ 为5),在本实施例中,U形导体的两个槽内部间的槽节距为6的U形导体为整节距,U形导体的槽节距大于6为长节距,U形导体的槽节距小于6为短节距,由此可见,本实施例中多个第一U形导体2101的槽内部的槽节距为长节距,多个第二U形导体2102的槽内部的槽节距为短节距。

[0092] 可选的,如图5、图6所示,第三线圈组130的多个U形导体230(2301)的槽外转弯部21021的槽节距为 $Z$ (本实施例中 $Z$ 为6),第三线圈组的多个所述U形导体的槽外转弯部的槽节距为整节距。

[0093] 可选的,在上述实施例的基础上,结合图5、图6所示,在本实施例中,第三线圈组130包括:24个U形导体230(2301)

[0094] 进一步地,24个U形导体230包括24个U形导体2301,24个U形导体2301的两个槽内部21011间的槽节距为 $Z$ (本实施例中 $Z$ 为6),相应地,连接U形导体2301的两个槽内部21011

间的槽外转弯部21021的槽节距为 $Z$  (本实施例中 $Z$ 为6);在本实施例中,U形导体的两个槽内部间的槽节距为6的U形导体为整节距,由此可见,本实施例中多个U形导体2301的槽外转弯部的槽节距为整节距。

[0095] 可选的,如图4、图8所示,第二线圈组120的多个U形导体220A (2201、2202)的槽外转弯部21021与第一线圈组110的多个U形导体210 (2101、2102)的槽外转弯部的槽节距相同。

[0096] 可选的,在上述实施例的基础上,结合图4、图8,第一线圈组110的24个U形导体210 (2101、2102)中12个U形导体2101的两个槽内部21011间的槽节距为 $X$  (本实施例中 $X$ 为7),相应地,连接U形导体2101的两个槽内部21011间的槽外转弯部21021的槽节距为 $X$  (本实施例中 $X$ 为7),24个U形导体210中12个U形导体2102的两个槽内部间的槽节距为 $Y$  (本实施例中 $Y$ 为5),相应地,连接U形导体2102的两个槽内部21011间的槽节距为 $Y$  (本实施例中 $Y$ 为5);第二线圈组120的48个U形导体220A (2201、2202)中24个U形导体2201的两个槽内部21011间的槽节距为 $X$  (本实施例中 $X$ 为7),相应地,连接U形导体2201的两个槽内部21011间的槽外转弯部21021的槽节距为 $X$  (本实施例中 $X$ 为7),48个U形导体220A中24个U形导体2102的两个槽内部间的槽节距为 $Y$  (本实施例中 $Y$ 为5),相应地,连接U形导体2102的两个槽内部21011间的槽节距为 $Y$  (本实施例中 $Y$ 为5);由此可见,在本实施例中第二线圈120的48个U形导体220A (2201、2202)的槽外转弯部21021与第一线圈组110的24个U形导体210 (2201、2202)的槽外转弯部槽节距相同。

[0097] 可选的,如图6、图10所示,所述第二线圈组120的多个U形导体220B (2201)的槽外转弯部21021与第三线圈组130的多个U形导体230 (2301)的槽外转弯部21021的槽节距相同。

[0098] 可选的,在上述实施例的基础上,结合图6、图10,第三线圈组130的24个U形导体230 (2301)的两个槽内部21011间的槽节距为 $Z$  (本实施例中 $Z$ 为6),相应地,连接U形导体2301的两个槽内部21011间的槽外转弯部21021的槽节距为 $Z$  (本实施例中 $Z$ 为6);第二线圈组120的48个U形导体220B (2201)的两个槽内部21011间的槽节距为 $Z$  (本实施例中 $Z$ 为6),相应地,连接U形导体2201的两个槽内部21011间的槽外转弯部21021的槽节距为 $Z$  (本实施例中 $Z$ 为6);由此可见,在本实施例中第二线圈120的48个U形导体220B (2201)的槽外转弯部21021与第三线圈组130的24个U形导体230 (2301)的槽外转弯部槽节距相同。

[0099] 示例性的,如图1-10所示,定子绕组10的每个线圈组的每个U形导体的转弯部21021位于定子铁芯20槽外端25的一侧,所述定子绕组10的每个线圈组的每个U形导体的多个槽外端部21031位于定子铁芯20槽外端26的另一侧。

[0100] 可选的,在上述实施例的基础上,结合图1至图11,本实施例中定子绕组10中第一线圈组110中的每个U形导体的转弯部21021位于定子铁芯20槽外端25的一侧,定子绕组中的第三线圈组130中的每个U形导体的转弯部21021位于定子铁芯20槽外端25的一侧;定子绕组10中第一线圈组110中的每个U形导体多个槽外端部21031位于定子铁芯20槽外端26的另一侧,定子绕组10中第二线圈组120中的每个U形导体多个槽外端部21031位于定子铁芯20轴向26的另一侧,定子绕组10中第三线圈组130中的每个U形导体多个槽外端部21031位于定子铁芯20轴向26的另一侧;

[0101] 进一步地,如图7至图10所示,本实施例中定子绕组还包括第二线圈组120中的每

个U形导体的转弯部21021位于定子铁芯20槽外端25的一侧,定子绕组10中第二线圈组120中的每个U形导体多个槽外端部21031位于定子铁芯20轴向26的另一侧;

[0102] 示例性的,如图1-10所示,所述定子绕组10中位于径向相邻的两个槽外端部21031在周向上的延伸方向相反。

[0103] 可选的,在上述实施例的基础上,结合图3至图4,定子绕组10中第一线圈组110的所有槽外端部21031在定子铁芯周向上的延伸方向相同均沿顺时针(向左)延伸,结合图5、图6,第三线圈组130的所有槽外端部21031在定子铁芯周向上的延伸方向相同均沿逆时针(向右)延伸,第一线圈组110的所有槽外端部在定子铁芯周向上的延伸方向与第三线圈组130的所有槽外端部在定子铁芯周向上的延伸方向相反,可选的,结合图7、图8,定子绕组10中第二线圈组120位于定子铁芯径向N-2层的槽外端部在定子铁芯周向上的延伸方向相同均沿逆时针(向右)延伸,第二线圈组120位于定子铁芯径向N-1层的槽外端部在定子铁芯周向上的延伸方向相同均沿逆时针(向右)延伸;

[0104] 结合图1、图3、图5、图7、图9,定子绕组中第一线圈组110的槽外端部21031位于定子铁芯20径向的第一层且在定子铁芯周向上的延伸方向向左,第二线圈组120的第一槽外端部21031位于定子铁芯20径向的第二层且在定子铁芯周向上的延伸方向向右,第二线圈组120的第二槽外端部21031位于定子铁芯20径向的第三层且在定子铁芯周向上的延伸方向向左,第三线圈组130的槽外端部21031位于定子铁芯20径向的第四层且在定子铁芯周向上的延伸方向向右,由此可见,位于定子铁芯20径向相邻两个槽外端部21031在定子铁芯周向上的延伸方向相反。

[0105] 示例性的,如图6所示,第三线圈组130中同相相邻槽的两个U形导体230的两个槽外转弯部21021的转弯方向相反。

[0106] 可选的,在上述实施例的基础上,结合图6,第三线圈组130具有U相线圈组、V相线圈组、W相线圈组,以第三线圈组130中U相线圈组为例进行描述,结合图6、图11、图12,U形导体230-1(即U1)的第一槽内部位于定子铁芯20的第一槽内,U形导体230-1的第二槽内部位于定子铁芯20的第四十三槽内,即连接U形导体230-1的两个槽内部的槽外转弯部21021的转弯方向为顺时针(即向左)方向;进一步,相邻槽的U形导体230-2(即U2)的第一槽内部位于定子铁芯20的第二槽内,U形导体230-2的第二槽内部位于定子铁芯20的第八槽内,即连接U形导体230-2的两个槽内部的槽外转弯部21021的转弯方向为逆时针(即向右)方向,由此可见,第三线圈组130中同相相邻槽21的两个U形导体230-1、230-2的两个槽外转弯部21021的转弯方向相反。

[0107] 示例性的,如图4所示,第一线圈组110中的同相相邻槽的两个U形导体210的两个槽外转弯部21021的转弯方向相同。

[0108] 可选的,在上述实施例的基础上,结合图4,第一线圈组110具有U相线圈组、V相线圈组、W相线圈组,现以第一线圈组110中U相线圈组为例进行描述,结合图4、图11、图13,U形导体2101(即U1)的第一槽内部位于定子铁芯20的第一槽内,U形导体2102的第二槽内部位于定子铁芯20的第八槽内,即连接U形导体2101的两个槽内部的槽外转弯部21021的转弯方向为逆时针(即向右)方向;进一步,相邻槽的U形导体2102(即U2)的第一槽内部21011位于定子铁芯20的第二槽内,U形导体2102的第二槽内部位于定子铁芯20的第七槽内,即连接U形导体2102的两个槽内部的槽外转弯部21021的转弯方向为逆时针(即向右)方向,由此可

见,第一线圈组110中同相相邻槽21的两个U形导体2101、2102的两个槽外转弯部21021的转弯方向相同。

[0109] 示例性的,如图1-11所示,第一槽外端部21031和所述第二槽外端部21031具有延伸端5,除与引出引出线4连接的延伸端外,位于定子铁芯同一径向且相邻的N-1层延伸端5与N层延伸端5相连接,其中N为偶数。

[0110] 可选的,在上述实施例的基础上,结合图1至图14所示,本实施例中第一槽外端部21031和第二槽外端部21031均具有延伸端5,除与引出线4连接的延伸端5外(本发明各实施例的引出线包含各相端子和中性点,即包括U相端子、V相端子、W相端子、U相中性点、V相中性点、W相中性点),其余位于定子铁芯同一径向且相邻的第一层延伸端与第二层延伸端相连接,位于定子铁芯同一径向且相邻的第三层延伸端与第四层延伸端相连接,进一步地,该定子绕组中相连接的两个槽外端部的延伸端均位于定子铁芯径向相邻的奇数层和偶数层,本实施例中引出线4中与端子连接的延伸端5和与中性点连接的延伸端5位置可以互换,即本实施例不限定引出线中端子、中性点的位置。

[0111] 本发明又提供一种实施例,实施例三,如图16所示,本发明实施例提供一种电机定子,包括:定子铁芯20,所述定子铁芯20具有多个槽21,该多个槽21形成在定子铁芯的径向内表面上且沿定子铁芯的周向方向以预定的槽距间隔开;

[0112] 如图16至图17所示,定子绕组10,所述定子绕组安装在定子铁芯20上,所述定子绕组10为三相,所述定子绕组具有Q个极对数线圈,且 $Q/\text{每极每相槽数}=P$ ,其中P为整数,每极每相槽数为大于等于2,各所述相定子绕组分别串联连接各相间定子绕组;

[0113] 结合图16、图17,在本实施例中定子绕组10,所述定子绕组10安装在定子铁芯20上,其中所述定子绕组10为三相(即U相、V相、W相),且每极每相槽数为大于等于2;

[0114] 在本实施方式中,转子的每个磁极都设置有三个槽21,本实施例中每极每相槽数为3,该转子具有十二个磁极并且对三相定子绕组10的每一相都如此,转子把个磁极对应定子绕组的Q个极对数线圈,本实施例中Q为6, $6/3=2$ ,相相应地,设置在定子铁芯20中的槽21的数目等于108(即, $3 \times 12 \times 3$ )。

[0115] 此外,在本实施方式中,定子铁芯20由相邻的两个槽21限定一个齿部22定子铁芯20由层叠多个环形磁性钢板形成定子铁芯轴向方向的两个端面25、26,多个绝缘纸插置在这些磁性钢板槽内(本图未示出),应当注意,其他传统的金属板也可以替代磁性钢板使用。

[0116] 示例性地,如图,16、图17所示,定子绕组包括:由内到外依次套设的第一线圈组110,第三线圈组130;

[0117] 结合图16、图17,在本实施例中,第一线圈组110设置定子铁芯径向的内层,即远离定子铁芯径向内表面方向,本实施例中第一线圈组110位于定子铁芯径向的第一层,第三线圈组130设置于定子铁芯径向的外层,即靠近定子铁芯径向内表面方向,本实施例中第三线圈组130位于定子铁芯径向的第6层;相应地,定子绕组10中各线圈组也可以由内到外依次套设的第一线圈组110设置在定子铁芯径向的内层,即靠近定子铁芯径向内表面方向,第三线圈组130设置于定子铁芯径向内层,即远离定子铁芯径向内表面方向。

[0118] 如图18至图19所示,第一线圈组110具有多个U形导体210(2101、2102),U形导体210(2101、2102)包括:两个槽外端部21031,两个槽外端部21031位于定子铁芯20径向同一层,多个U形导体210(2101、2102)的多个槽外端部21031在定子铁芯周向上的延伸方向一致

且在周向方向的跨距相同；

[0119] 两个槽内部21011,两个槽内21011部位于定子铁芯20径向同一层相隔规定槽距的两个槽21内;第一线圈组110的多个U形导体210(2101、2102)的多个槽内部21011沿定子铁芯周向依次位于定子铁芯20径向同一层;

[0120] 结合图18、图19,在本实施例中,第一线圈组110包括,54个U形导体210(本实施例中54个U形导体210含有36个U形导体2101和18个U形导体2102),U形导体210(2101、2102)包括:依次连接的一个槽外端部21031、一个槽内部21011、一个槽外转弯部21021,一个槽内部21011,一个槽外端部21031,两个槽外端部分别相应同层连接位于定子铁芯槽外端26侧的两个槽内部21011,本实施例中U形导体210(2101、2102)的两个槽外端部21031在定子铁芯周向上的延伸方向一致,均沿逆时针(向左)延伸且在定子铁芯周向方向延伸的跨距相同,在本实施例中在定子铁芯周向方向延伸的跨距为4.5个槽距,即4.5d个槽距。

[0121] U形导体210(2101、2102)的两个槽内部21011位于相隔规定槽距的两个槽内,两个槽内部21011位于定子铁芯槽21内径向的同一层,即远离定子铁芯径向内表面方向,位于定子铁芯槽21内第一层,相应地,槽外端部21031也位于定子铁芯径向同一层,即定子铁芯20第一层,本实施例中第一线圈组位于定子铁芯径向的第1层,相应地,第一线圈组中的槽内部21011及槽外端部21031均位于定子铁芯径向的第1层。

[0122] 如图20、图21所示,第三线圈组130具有多个U形导体230(2301),所述U形导体230(2301)包括:两个槽外端部21031,两个槽外端部21031位于定子铁芯20径向同一层,多个U形导体230的槽外端部21031在定子铁芯周向上的延伸方向一致且周向方向的跨距相同;两个槽内部21011,两个槽内部21011位于定子铁芯20径向同一层相隔规定槽距的两个槽21内;第三线圈组230(2301)的多个U形导体230(2301)的多个槽内部21011沿定子铁芯周向位于定子铁芯20径向同一层;

[0123] 结合图20、图21,在本实施例中,第三线圈组130包括,54个U形导体230(2301)U形导体230(2301)包括:依次连接的一个槽外端部21031、一个槽内部21011、一个槽外转弯部21021,一个槽内部21011,一个槽外端部21031,两个槽外端部21031分别相应同层连接位于定子铁芯槽外端26侧的两个槽内部21011,本实施例中U形导体230(2301)的两个槽外端部21031在定子铁芯周向上的延伸方向一致,均沿顺时针(向右)延伸且在周向方向延伸的跨距相同,在本实施例中在定子铁芯周向方向延伸的跨距为4.5个槽距,即4.5d个槽距。

[0124] U形导体230(2301)的两个槽内部21011位于相隔规定槽距的两个槽内,两个槽内部21011位于定子铁芯槽21内径向的同一层,即远离定子铁芯径向内表面方向,位于定子铁芯槽21内第N层,相应地槽外端部21031也位于定子铁芯径向同一层,即位于定子铁芯槽第N层,本实施例中第三线圈组位于定子铁芯径向的第六层,相应地,第三线圈组中的槽内部21011及槽外端部21031均位于定子铁芯径向的第六层,通过使用的线圈单元的种类少,排布方式简单,可以减少汇流条和汇流排的使用,可以取消槽外端部扭曲方向和扭曲槽间距不一致,实现各相绕组的支路和中性点设置于任一槽任一层,进而降低制作工艺复杂程度,降低生产成本,提高加工效率。

[0125] 示例性的,如图16至图21所示,第一线圈组110的多个U形导体210(2101、2102)还包括:槽外转弯部21021,所述槽外转弯部21021位于定子铁芯20槽外端25侧,连接第一线圈组110的多个U形导体210(2101、2102)的两个槽内部21011;第三线圈组130的多个U形导体

230 (2301) 还包括:槽外转弯部21021,槽外转弯部21021位于定子铁芯20槽外端25侧,连接第三线圈组130的多个U形导体230 (2301) 的两个槽内部21011;第一线圈组110的多个U形导体210 (2101、2102) 的槽外转弯部21021的槽节距不同于第三线圈组130的多个U形导体230 (2301) 的槽外转弯部21021。

[0126] 结合图17至图21,在本实施例中第一线圈组110的54个U形导体210 (2101、2102) 还包括:槽外转弯部21021,槽外转弯部21021位于定子铁芯20槽外端25侧连接相应的两个槽内部21011,进一步地,54个U形导体210中36个U形导体2101的两个槽内部21011间的槽节距为X(本实施例X为10),相应地,连接U形导体2101的两个槽内部21011间的槽外转弯部21021的槽节距为X(本实施例X为10),54个U形导体210中16个U形导体2102的两个槽内部间的槽节距为Y(本实施例Y为7),相应地,连接U形导体2102的两个槽内部21011间的槽节距为Y(本实施例Y为7);第三线圈组130的54个U形导体230 (2301) 还包括:槽外转弯部21021,槽外转弯部21021位于定子铁芯20槽外端25侧连接相应的两个槽内部21011,进一步地,54个U形导体230 (2301) 的两个槽内部21011间的槽节距为9,相应地,连接U形导体230 (2301) 的两个槽内部21011间的槽外转弯部21021的槽节距为9;即第一线圈组110的54个U形导体210 (2101、2102) 的槽外转弯部21021的槽节距不同于第三线圈组130的54个U形导体230的槽外转弯部21021的槽节距。

[0127] 示例性的,如图17、图22、图23、图24、图25所示,还包括设于所述第一线圈组110和第三线圈组130之间的第二线圈组120,第二线圈组120包括具有多个U形导体220A(或220B),U形导体220A(220B)包括:两个槽外端部21031,两个槽外端部21031位于定子铁芯20径向相邻两层,位于定子铁芯20径向同一层的多个U形导体220A(220B)的槽外端部21031在定子铁芯周向上的延伸方向一致且周向方向的跨距相同;两个槽内部21011,两个槽内部21011位于定子铁芯槽21内径向相邻两层且相隔规定槽距的两个槽21内;第二线圈组120的多个U形导体220A(或220B)的多槽内部21011沿定子铁芯周向依次位于定子铁芯槽21内径向相邻两层;

[0128] 可选的,在上述实施例的基础上,结合图17、图22、图23、图24、图25所示,定子绕组10还包括设于第一线圈组110和第三线圈组130之间的第二线圈组120,结合图22、图23,在本实施例中第二线圈组120包括108个U形导体220A(220B),U形导体220A(220B)包括:依次连接的一个槽外端部21031、一个槽内部21011、一个槽外转弯部21021,一个槽内部21011,一个槽外端部21031,两个槽外端部分别相应同层连接位于定子铁芯槽外端26侧的两个槽内部21011,本实施例中U形导体220A(2201、2202)或220B(2201)的两个槽外端部21031的在定子铁芯周向上的延伸方向相反,位于定子铁芯径向同一层一个槽外端部21031均沿顺时针(向左)延伸且在周向方向延伸的跨距相同,在本实施例中在定子铁芯周向方向延伸的跨距为4.5个槽距,即4.5d个槽距;位于定子铁芯径向同一层的另一个槽外端部21031均向逆时针(向右)延伸且在周向方向延伸的跨距相同;在本实施例中在定子铁芯周向方向延伸的跨距为4.5个槽距,即4.5d个槽距。

[0129] U形导体220A(220B)的两个槽内部21011位于相隔规定槽距的两个槽21内,两个槽内部21011位于定子铁芯槽21内径向相邻两层,即远离定子铁芯径向内表面的一侧,位于定子铁芯20径向的第N-1层第N-2层,相应地,槽外端部21031也位于定子铁芯20径向相邻两层,即第N-1层第N-2层,本实施例中第二线圈组位于定子铁芯径向相邻的第三层第二层,相

应地,第二线圈组中的槽内部21011及槽外端部21031均位于定子铁芯径向相邻的第三层第二层。

[0130] 示例性的,如图18、图19所示,第一线圈组110包括:多个第一U形导体2101,所述第一U形导体的槽外转弯部21021的槽节距为长节距;多个第二U形导体2102,所述多个第二U形导体的槽外转弯部21021的槽节距为短节距。

[0131] 结合图18、图19,第一线圈组110包括:54个U形导体210(2101、2102)进一步地,54个U形导体210包括36个第一U形导体2101,36个第一U形导体2101的两个槽内部21011间的槽节距为X(本实施例X为10),相应地,连接第一U形导体2101的两个槽内部21011间的槽外转弯部21021的槽节距为X(本实施例X为10);54个U形导体210还包括18个第二U形导体2102,18个第二U形导体2102的两个槽内部间的槽节距为Y(本实施例Y为7),相应地,连接第二U形导体2102的两个槽内部21011间的槽节距为Y(本实施例Y为7);在本实施例中U形导体的两个槽内部间的槽节距为9的U形导体为整节距,U形导体的槽节距大于9为长节距,U形导体的槽节距小于9为短节距,由此可见,在本实施例中,第一线圈组110包括36个第一U形导体2101,U形导体2101的两个槽内部21011间的槽节距为长节距,18个第二U形导体2102,U形导体2102的两个槽内部21011间的槽节距为短节距。

[0132] 可选的,如图20、图21所示,第三线圈组130的多个U形导体230(2301)的槽外转弯部21021的槽节距为整节距。

[0133] 可选的,在上述实施例的基础上,结合图20、图21所示,在本实施例中,第三线圈组130包括:54个U形导体230(2301)

[0134] 进一步地,54个U形导体230包括54个U形导体2301,54个U形导体2301的两个槽内部21011间的槽节距为Z(本实施例中Z为9),相应地,连接U形导体2301的两个槽内部21011间的槽外转弯部21021的槽节距为Z(本实施例中Z为9);本实施例中U形导体的两个槽内部间的槽节距为9的U形导体为整节距,由此可见,在本实施例中,第三线圈组130的54个U形导体2301的两个槽内部21011间的槽节距为整节距。

[0135] 示例性的,如图24所示,第一线圈组110的多个U形导体210A包括:多个第一U形导体2101,所述第一U形导体的槽外转弯部21021的槽节距为长节距;多个第二U形导体2102,所述多个第二U形导体的槽外转弯部21021的槽节距为短节距。

[0136] 结合图24,第一线圈组110包括:54个U形导体210A(2101、2102)

[0137] 进一步地,54个U形导体210A包括18个第一U形导体2101,18个第一U形导体2101的两个槽内部21011间的槽节距为X(本实施例X为11),相应地,连接第一U形导体2101的两个槽内部21011间的槽外转弯部21021的槽节距为X(本实施例X为11);54个U形导体210还包括36个第二U形导体2102,36个第二U形导体2102的两个槽内部间的槽节距为Y(本实施例Y为8),相应地,连接第二U形导体2102的两个槽内部21011间的槽节距为Y(本实施例Y为8);在本实施例中U形导体的两个槽内部间的槽节距为9的U形导体为整节距,U形导体的槽节距大于9为长节距,U形导体的槽节距小于9为短节距,由此可见,在本实施例中,第一线圈组110的多个U形导体210A包括18个第一U形导体2101,U形导体2101的两个槽内部21011间的槽节距为长节距,36个第二U形导体2102,U形导体2102的两个槽内部21011间的槽节距为短节距。

[0138] 可选的,如图19、图23所示,第二线圈组120的多个U形导体220A(2201、2202)的槽



外转弯部21021与第一线圈组110的多个U形导体210(2101、2102)的槽外转弯部的槽节距相同。

[0139] 可选的,在上述实施例的基础上,结合图19、图23,第一线圈组110的54个U形导体210(2101、2102)中36个U形导体2101的两个槽内部21011间的槽节距为X(本实施例中X为10),相应地,连接U形导体2101的两个槽内部21011间的槽外转弯部21021的槽节距为X(本实施例中X为10),54个U形导体210中18个U形导体2102的两个槽内部间的槽节距为Y(本实施例中Y为7),相应地,连接U形导体2102的两个槽内部21011间的槽节距为Y(本实施例中Y为7);第二线圈组120的108个U形导体220A(2201、2202)中72个U形导体2201的两个槽内部21011间的槽节距为X(本实施例中X为10),相应地,连接U形导体2201的两个槽内部21011间的槽外转弯部21021的槽节距为X(本实施例中X为10),108个U形导体220A中36个U形导体2102的两个槽内部间的槽节距为Y(本实施例中Y为7),相应地,连接U形导体2102的两个槽内部21011间的槽节距为Y(本实施例中Y为7);由此可见,在本实施例中第二线圈120的108个U形导体220A(2201、2202)的槽外转弯部21021与第一线圈组110的54个U形导体210(2201、2202)的槽外转弯部槽节距相同。

[0140] 可选的,如图21、图25所示,所述第二线圈组120的多个U形导体220B(2201)的槽外转弯部21021与第三线圈组130的多个U形导体230(2301)的槽外转弯部21021的槽节距相同。

[0141] 可选的,在上述实施例的基础上,结合图6、图10,第三线圈组130的54个U形导体230(2301)的两个槽内部21011间的槽节距为Z(本实施例中Z为9),相应地,连接U形导体2301的两个槽内部21011间的槽外转弯部21021的槽节距为Z(本实施例中Z为9);第二线圈组120的108个U形导体220B(2201)的两个槽内部21011间的槽节距为Z(本实施例中Z为9),相应地,连接U形导体2201的两个槽内部21011间的槽外转弯部21021的槽节距为Z(本实施例中Z为9);由此可见,在本实施例中第二线圈120的108个U形导体220B(2201)的槽外转弯部21021与第三线圈组130的54个U形导体230(2301)的槽外转弯部槽节距相同。

[0142] 示例性的,如图16-25所示,定子绕组10的每个线圈组的每个U形导体的转弯部21021位于定子铁芯20槽外端25的一侧,所述定子绕组10的每个线圈组的每个U形导体的多个槽外端部21031位于定子铁芯20槽外端26的另一侧。

[0143] 可选的,在上述实施例的基础上,结合图16至图25,本实施例中定子绕组10中第一线圈组110中的每个U形导体的转弯部21021位于定子铁芯20槽外端25的一侧,定子绕组中的第三线圈组130中的每个U形导体的转弯部21021位于定子铁芯20槽外端25的一侧;定子绕组10中第一线圈组110中的每个U形导体多个槽外端部21031位于定子铁芯20槽外端26的另一侧,定子绕组10中第二线圈组120中的每个U形导体多个槽外端部21031位于定子铁芯20轴向26的另一侧,定子绕组10中第三线圈组130中的每个U形导体多个槽外端部21031位于定子铁芯20轴向26的另一侧;

[0144] 进一步地,如图22至图25所示,本实施例中定子绕组还包括第二线圈组120中的每个U形导体的转弯部21021位于定子铁芯20槽外端25的一侧,定子绕组10中第二线圈组120中的每个U形导体多个槽外端部21031位于定子铁芯20轴向26的另一侧;

[0145] 示例性的,如图16-25所示,所述定子绕组10中位于径向相邻的两个槽外端部21031在周向上的延伸方向相反。

[0146] 可选的,在上述实施例的基础上,结合图18至图19,定子绕组10中第一线圈组110的所有槽外端部21031在定子铁芯周向上的延伸方向相同均沿逆时针(向右)延伸,结合图20、图21,第三线圈组130的所有槽外端部21031在定子铁芯周向上的延伸方向相同均沿顺时针(向左)延伸,第一线圈组110的所有槽外端部在定子铁芯周向上的延伸方向与第三线圈组130的所有槽外端部在定子铁芯周向上的延伸方向相反,可选的,结合图22、图23,定子绕组10中第二线圈组120位于定子铁芯径向N-2层的槽外端部在定子铁芯周向上的延伸方向相同均沿逆时针(向左)延伸,第二线圈组120位于定子铁芯径向N-1层的槽外端部在定子铁芯周向上的延伸方向相同均沿顺时针(向左)延伸;

[0147] 结合图16、图18、图20、图22、图24,定子绕组中第一线圈组110的槽外端部21031位于定子铁芯20径向的第一层且在定子铁芯周向上的延伸方向向右,第二线圈组120的第一槽外端部21031位于定子铁芯20径向的第二层且在定子铁芯周向上的延伸方向向左,第二线圈组120的第二槽外端部21031位于定子铁芯20径向的第三层且在定子铁芯周向上的延伸方向向右,第三线圈组130的槽外端部21031位于定子铁芯20径向的第四层且在定子铁芯周向上的延伸方向向左,由此可见,位于定子铁芯20径向相邻两个槽外端部21031在定子铁芯周向上的延伸方向相反。

[0148] 示例性的,如图21所示,第三线圈组130中同相相邻槽的两个U形导体230的两个槽外转弯部21021的转弯方向相反。

[0149] 可选的,在上述实施例的基础上,结合图21,第三线圈组130具有U相线圈组、V相线圈组、W相线圈组,现以第三线圈组130中U相线圈组为例进行描述,结合图21、图24、图25,U形导体230-1(即U1)的第一槽内部位于定子铁芯20的第一槽内,U形导体230-1的第二槽内部位于定子铁芯20的第十槽内,即连接U形导体230-1的两个槽内部的槽外转弯部21021的转弯方向为逆时针(即向右)方向;进一步,相邻槽的U形导体230-2(即U2)的第一槽内部位于定子铁芯20的第二槽内,U形导体230-2的第二槽内部位于定子铁芯20的第十一槽内,即连接U形导体230-2的两个槽内部的槽外转弯部21021的转弯方向为逆时针(即向右)方向,进一步,相邻槽的U形导体230-3(即U3)的第一槽内部位于定子铁芯20的第三槽内,U形导体230-3的第二槽内部位于定子铁芯20的第一百零二槽内,即连接U形导体230-3的两个槽内部的槽外转弯部21021的转弯方向为顺时针(即向左)方向,

[0150] 由此可见,第三线圈组130中同相相邻槽21的三个U形导体中两个U形导体230-2、230-3的两个槽外转弯部21021的转弯方向相反。

[0151] 示例性的,如图19所示,第一线圈组110中的同相相邻槽的两个U形导体210的两个槽外转弯部21021的转弯方向相同。

[0152] 可选的,在上述实施例的基础上,结合图19,第一线圈组110具有U相线圈组、V相线圈组、W相线圈组,以第一线圈组110中U相线圈组为例进行描述,结合图19、图24、图26,U形导体2101(即U1)的第一槽内部位于定子铁芯20的第一槽内,U形导体2102的第二槽内部位于定子铁芯20的第十一槽内,即连接U形导体2101的两个槽内部的槽外转弯部21021的转弯方向为逆时针(即向右)方向;进一步,相邻槽的U形导体2102(即U2)的第一槽内部21011位于定子铁芯20的第二槽内,U形导体2102的第二槽内部位于定子铁芯20的第十二槽内,即连接U形导体2102的两个槽内部的槽外转弯部21021的转弯方向为逆时针(即向右)方向,进一步地,相邻槽的U形导体2103(即U3)的第一槽内21011位于定子铁芯20的第三槽内,U形导体

2103的第三槽内部位于定子铁芯20的第十槽内,即连接U形导体2102的两个槽内部的槽外转弯部21021的转弯方向为逆时针(即向右)方向,由此可见,第一线圈组110中同相相邻槽21的三个U形导体2101、2102、2103两个U形导体210的两个槽外转弯21021的转弯方向相同。

[0153] 示例性的,如图16-26所示,第一槽外端部21031和所述第二槽外端部21031具有延伸端5,除与引出线4连接的延伸端外,位于定子铁芯同一径向且相邻的N-1层延伸端5与N层延伸端5相连接,其中N为偶数。

[0154] 可选的,在上述实施例的基础上,结合图16至图26所示,本实施例中第一槽外端部21031和第二槽外端部21031均具有延伸端5,除与引出线4连接的延伸端5外,(本发明各实施例的引出线包含各相端子和中性点,即包括U相端子、V相端子、W相端子、U相中性点、V相中性点、W相中性点)其余位于定子铁芯同一径向且相邻的第一层延伸端与第二层延伸端相连接,位于定子铁芯同一径向且相邻的第三层延伸端与第四层延伸端相连接,位于定子铁芯同一径向且相邻的第五层延伸端与第六层延伸端相连接,进一步地,该定子绕组中相连接的两个槽外端部的延伸端均位于定子铁芯径向相邻的奇数层和偶数层,本实施例中引出线4中与端子连接的延伸端5和与中性点连接的延伸端5位置可以互换,即本实施例不限定引出线中端子、中性点的位置。

[0155] 进一步地,结合图28,在本实施例中定子绕组10是采用星形连接,U相绕组,V相绕组,W相绕组,结合图15中U相绕组内为二支路U1、U2、串联连接,每支路串联连接形成U相的U相引出线、U相中性点,V相绕组,W相绕组与U相绕组连接相同,再次不做赘述;

[0156] 制造方法:

[0157] 示例性地,如图1所示,定子绕组10是采用星形连接,U相绕组,V相绕组,W相绕组,U相绕组内为二支路U1、U2、串联连接,每支路串联连接,V相绕组,W相绕组与U相绕组连接相同,再次不做赘述;

[0158] 定子绕组由外向内依次设置第一线圈组110、第二线圈组120、(第二线圈组可以设置0个、1个、2个、3个,任意整数值)第三线圈组130;

[0159] 示例性地,如图1-4所示,第一线圈组110由U相第一线圈组,V相第一线圈组,W相第一线圈组构成,每相第一线圈组110为8个U形导体210,三相第一线圈组为24个U形导体210,进一步地,将第一线圈组的24个U形导体210进一步的分为,12个第一U形导体2101,12个第二U形导体2102;

[0160] 结合图3、图4,首先,24个U形导体210(12个第一U形导体2101,12个第二U形导体2102)依次由定子铁芯的一端25插入定子铁芯另一端26的相邻48槽,将第一U形导体2101-1(U相的第一个第一U形导体)插入定子铁芯第一槽内的第一层,第八槽内的第一层,将第二U形导体2102-1(U相的第一个第二U形导体)插入定子铁芯第二槽内的第一层,第七槽内的第一层,

[0161] 将第一U形导体2101-2(W相的第一个第一U形导体)插入定子铁芯第五槽内的第一层,第十二槽内的第一层,将第二U形导体2102-2(W相的第一个第二U形导体)插入定子铁芯第六槽内的第一层,第十一槽内的第一层,

[0162] 将第一U形导体2101-3(V相的第一个第一U形导体)插入定子铁芯第九槽内的第一层,第十六槽内的第一层,将第二U形导体2102-3(V相的第一个第二U形导体)插入定子铁芯第十槽内的第一层,第十五槽内的第一层,

[0163] 将第一U形导体2101-4 (U相的第二个第一U形导体) 插入定子铁芯第十三槽内的第一层,第二十槽内的第一层,将第二U形导体2102-4 (U相的第二个第二U形导体) 插入定子铁芯第十四槽内的第一层,第十九槽内的第一层,

[0164] 直至将第一U形导体2101-12 (V相的第四个第一U形导体) 插入定子铁芯第四十五槽内的第一层,第四槽内的第一层,将第二U形导体2102-12 (V相的第四个第二U形导体) 插入定子铁芯第四十六槽内的第一层,第三槽内的第一层;

[0165] 示例性地,如图1-8所示,其次,第二线圈组120由U相第二线圈组,V相第二线圈组,W相第二线圈组构成,每相第二线圈组120为16个U形导体220A,三相第二线圈组120为48个U形导体220A,进一步地,将第二线圈组120的48个U形导体220A进一步的分为,24个第一U形导体2201,24个第二U形导体2202;

[0166] 结合图7、图8,首先,48个U形导体220A (24个第一U形导体2201,24个第二U形导体2202) 依次由定子铁芯的一端25插入定子铁芯另一端26的相邻48槽,将第一U形导体2201-1 (U相的第一个第一U形导体) 插入定子铁芯第一槽内的第三层,第八槽内的第二层,将第二U形导体2202-1 (U相的第一个第二U形导体) 插入定子铁芯第二槽内的第三层,第七槽内的第二层,

[0167] 将第一U形导体2201-2 (W相的第一个第一U形导体) 插入定子铁芯第三槽内的第三层,第十槽内的第二层,将第二U形导体2102-2 (W相的第一个第二U形导体) 插入定子铁芯第四槽内的第三层,第九槽内的第二层,

[0168] 将第一U形导体2201-3 (V相的第一个第一U形导体) 插入定子铁芯第五槽内的第三层,第十二槽内的第二层,将第二U形导体2202-3 (V相的第一个第二U形导体) 插入定子铁芯第六槽内的第三层,第十一槽内的第二层,

[0169] 将第一U形导体2201-4 (U相的第二个第一U形导体) 插入定子铁芯第七三槽内的第三层,第十四槽内的第二层,将第二U形导体2202-4 (U相的第二个第二U形导体) 插入定子铁芯第八槽内的第三层,第十三槽内的第二层,

[0170] 直至将第一U形导体2201-24 (V相的第八个第一U形导体) 插入定子铁芯第四十七槽内的第一层,第五槽内的第二层,将第二U形导体2102-12 (V相的第八个第二U形导体) 插入定子铁芯第四十八槽内的第三层,第四槽内的第二层;

[0171] 示例性地,如图1-6所示,第三线圈组130由U相第一线圈组,V相第一线圈组,W相第一线圈组构成,每相第一线圈组130为8个U形导体230,三相第一线圈组为24个U形导体230;

[0172] 首先,24个U形导体230依次由定子铁芯的一端25插入定子铁芯另一端26的相邻48槽,将U形导体230-1 (U相的第一个U形导体) 插入定子铁芯第一槽内的第四层,第四十三槽内的第四层,将U形导体230-2 (U相的第二个U形导体) 插入定子铁芯第二槽内的第四层,第八槽内的第四层,

[0173] 将U形导体230-3 (W相的第一个U形导体) 插入定子铁芯第五槽内的第四层,第四十七槽内的第四层,将U形导体230-4 (W相的第二个U形导体) 插入定子铁芯第六槽内的第四层,第十二槽内的第四层,

[0174] 将U形导体230-5 (V相的第一个U形导体) 插入定子铁芯第九槽内的第四层,第三槽内的第四层,将U形导体230-6 (V相的第二个U形导体) 插入定子铁芯第十槽内的第四层,第十六槽内的第四层,

[0175] 直至将U形导体230-23 (V相的第七个U形导体) 插入定子铁芯第四十五槽内的第四层,第三十八槽内的第四层,将U形导体230-24 (V相的八个U形导体) 插入定子铁芯第四十六槽内的第四层,第四槽内的第四层;

[0176] 如图1-8所示,最后将定子绕组位于定子铁芯槽21的槽内部21011沿轴向延伸到定子铁芯20另一端26外,位于定子铁槽外第一层的槽外端部(即第一线圈组110的槽外端部)沿定子铁芯周向同一方向顺时针(向左)折弯延伸3个槽节距(即3d),相应地,位于定子铁芯槽外第二层的槽外端部(即第二线圈组120的一个槽外端部)沿定子铁芯周向同一方向逆时针(向右)折弯延伸3个槽节距(即3d),相应地,位于定子铁芯槽外第三层的槽外端部(即第二线圈组120的另一槽外端部)延伸定子铁芯周向同一方向顺时针(向左)折弯延伸3个槽节距(即3d),相应地,位于定子铁槽外第四层的槽外端部(即第三线圈组130的槽外端部)沿定子铁芯周向同一方向逆时针(向右)折弯延伸3个槽节距(即3d),形成三相定子绕组。

[0177] 进一步地,结合图15的平面展开图,从定子绕组10中一U相绕组的排布位置关系,定子绕组10是采用星形连接,U相绕组,V相绕组,W相绕组,U相绕组为两支路U<sub>1</sub>、U<sub>2</sub>、串联连接,每支路串联连接,V相绕组,W相绕组与U相绕组连接相同,再次不做赘述;

[0178] 进一步地,三相定子绕组的U相绕组中的U的端子可以连接U相绕组中任一槽任一层的一个槽外端部21031,中性点可以连接与其连接U相绕组中的U的端子连接的槽外端部21031同一径向相邻的槽外端部21031,本实施例中U相绕组中U端子连接一个槽外端部21031位于径向第二层的相邻的一个槽外端部21031,U相绕组中的中性点连接一个槽外端部21031位于同一径向相邻第一层的一个槽外端部21031,其余同一径向相邻的两个槽外端部相连接,形成定子绕组。本实施例中各相端子与中性点的连接位置可以互换;通过使用的线圈单元的种类少,排布方式简单,可以减少汇流条和汇流排的使用,可以取消槽外端部扭曲方向和扭曲槽间距不一致,实现各相绕组的支路和中性点设置于任一槽任一层,进而降低制作工艺复杂程度,降低生产成本,提高加工效率。

[0179] 本发明又提供一种电机定子的实施例,如图14所示,定子绕组10包括第一线圈组110,一个第二线圈组120(多个U形导体220A构成的第二线圈组120),第三线圈组130,其结构在上述实施例中以描述,在此不再赘述。本实施例中各相端子与中性点的连接位置可以互换;通过使用的线圈单元的种类少,排布方式简单,可以减少汇流条和汇流排的使用,可以取消槽外端部扭曲方向和扭曲槽间距不一致,实现各相绕组的支路和中性点设置于任一槽任一层,进而降低制作工艺复杂程度,降低生产成本,提高加工效率。

[0180] 本发明实施例还提供了一种电机,包括:转子和上述任一实施例所述的电机定子。

[0181] 本发明实施例提供的电机包括上述实施例中的电机定子,因此本发明实施例提供的电机也具备上述实施例中所描述的有益效果,在此不再赘述。

[0182] 在本发明实施例的描述中,除非另有明确规定和限定,术语“安装”、“相连”“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或者一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接,可以是直接连接,也可以通过中间媒介间接连接,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述属于在本发明中的具体含义。

[0183] 最后应说明的是,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本发明不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种

明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

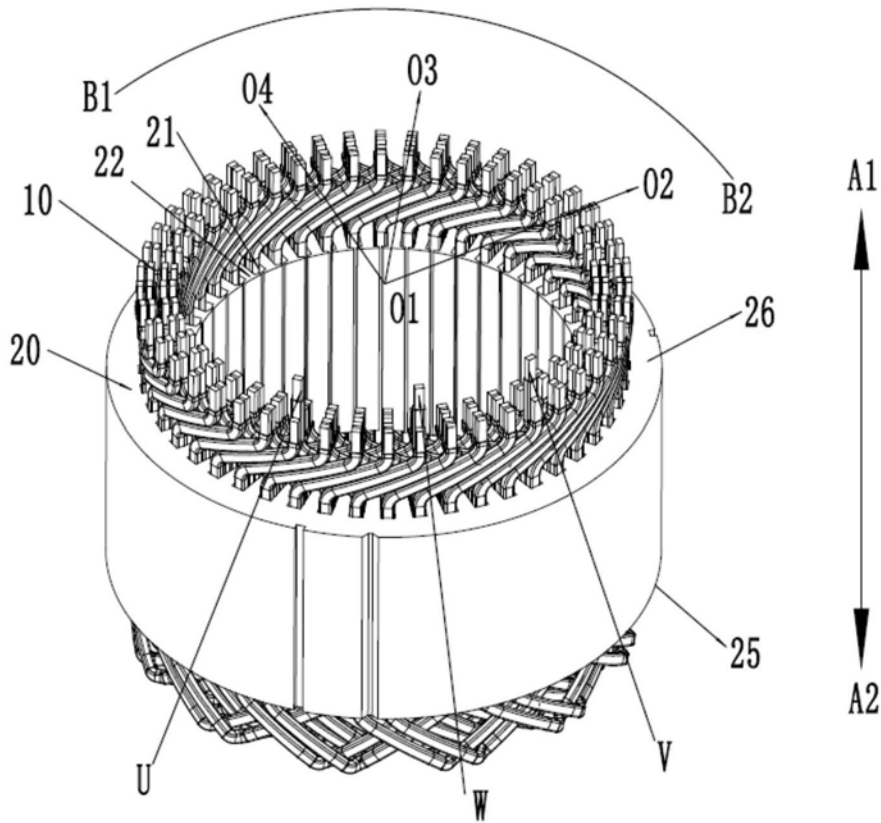


图1

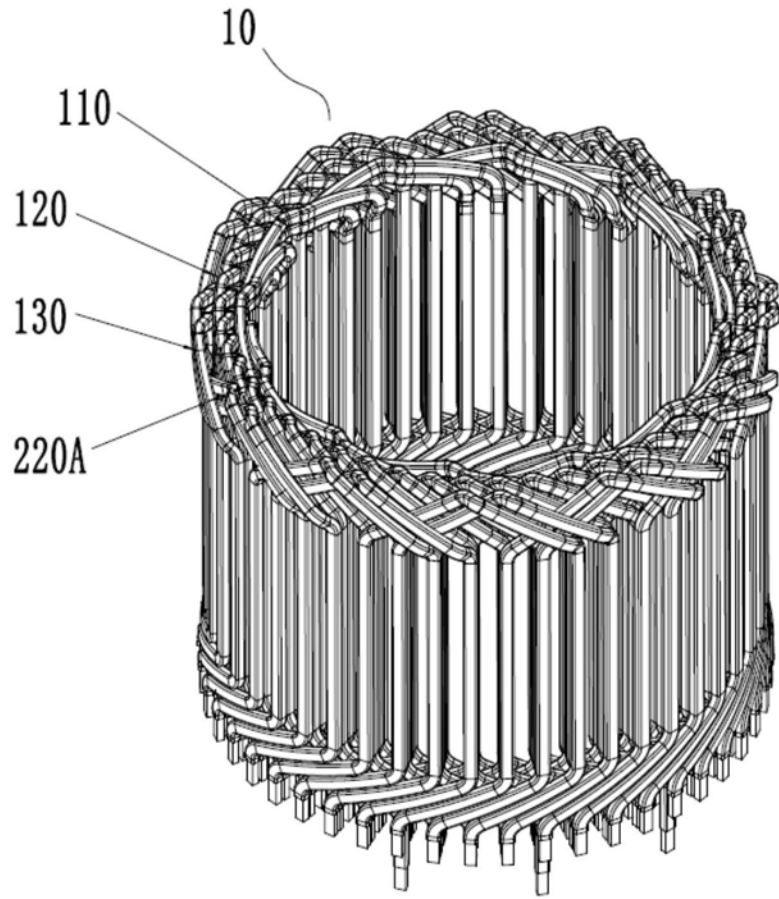


图2



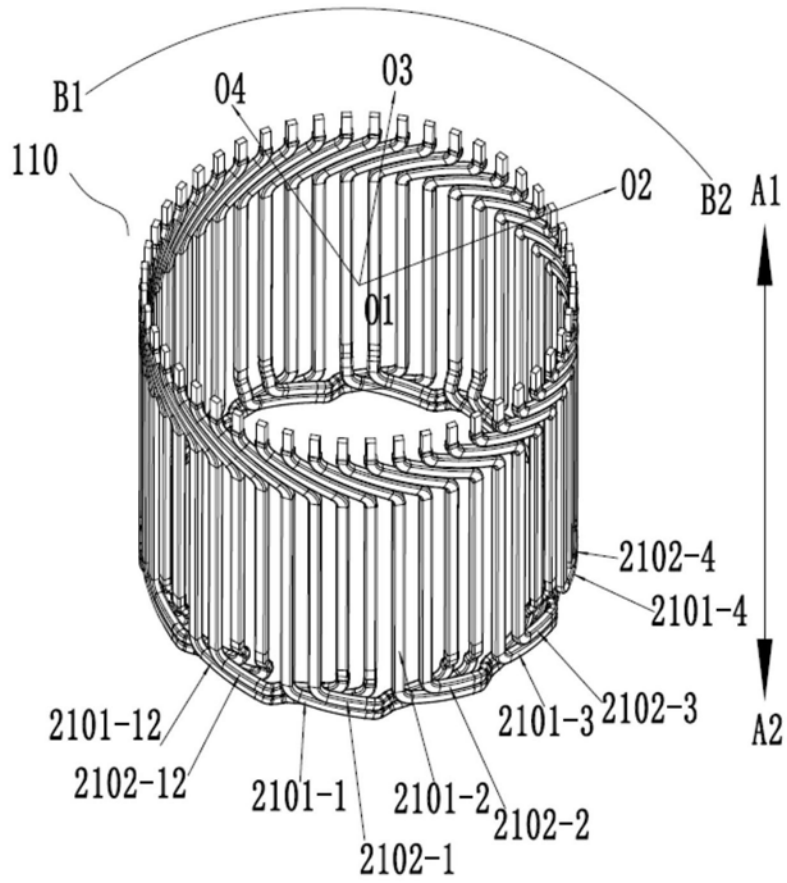


图3

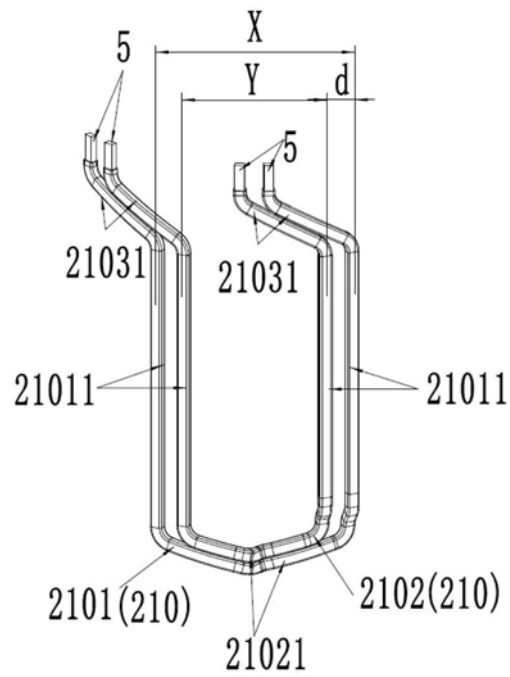


图4

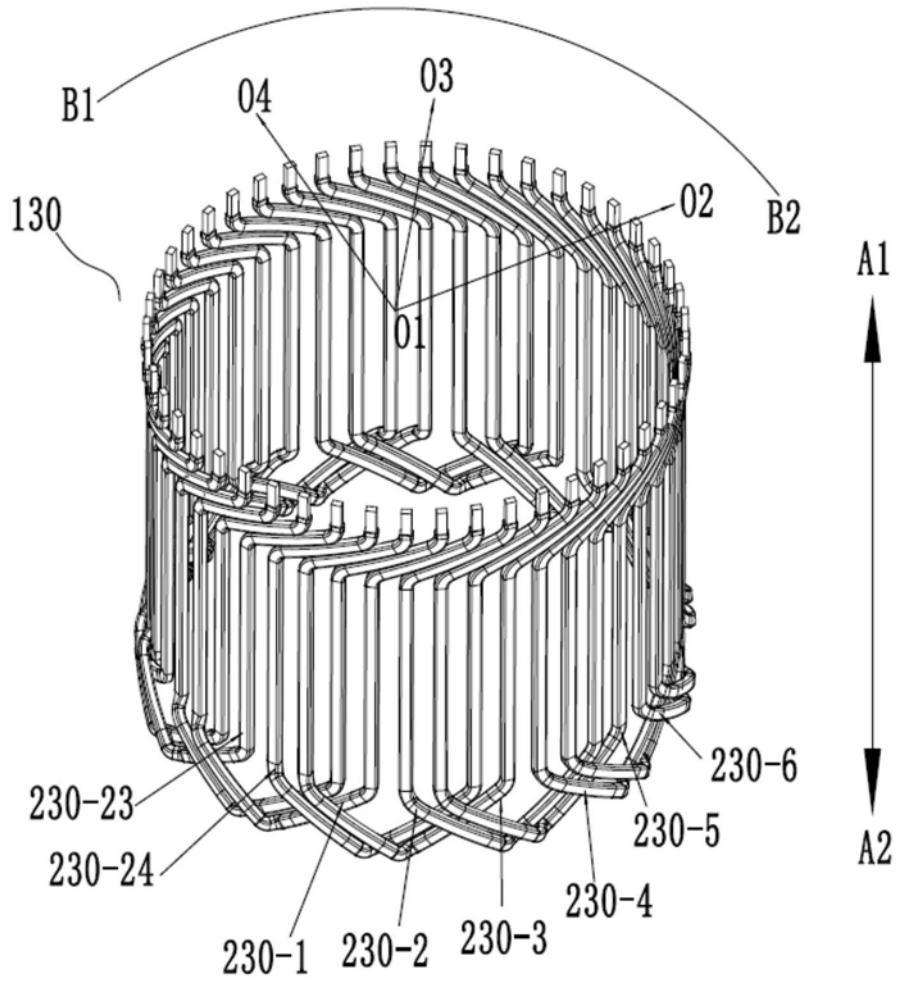


图5

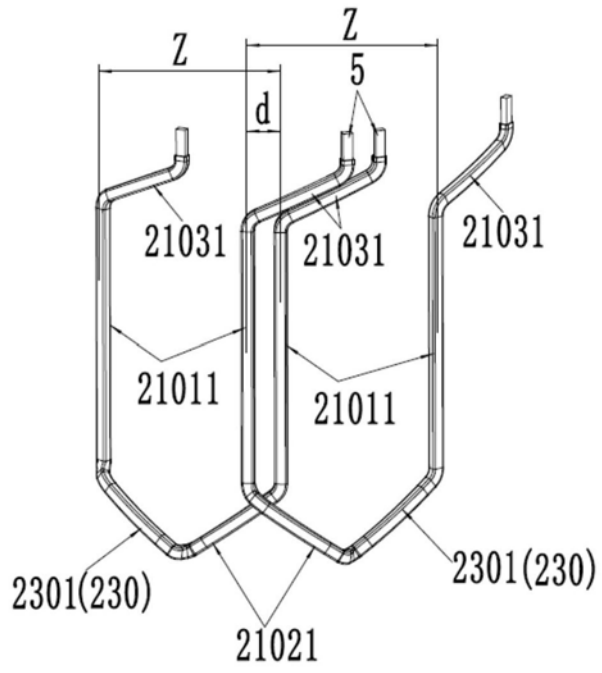


图6

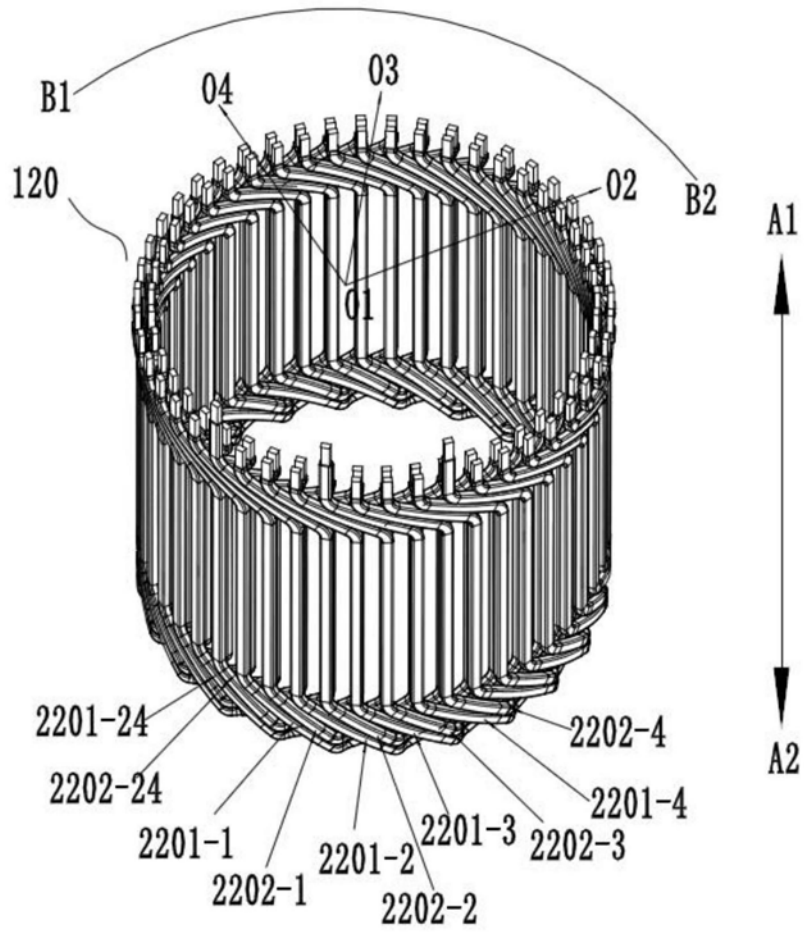


图7

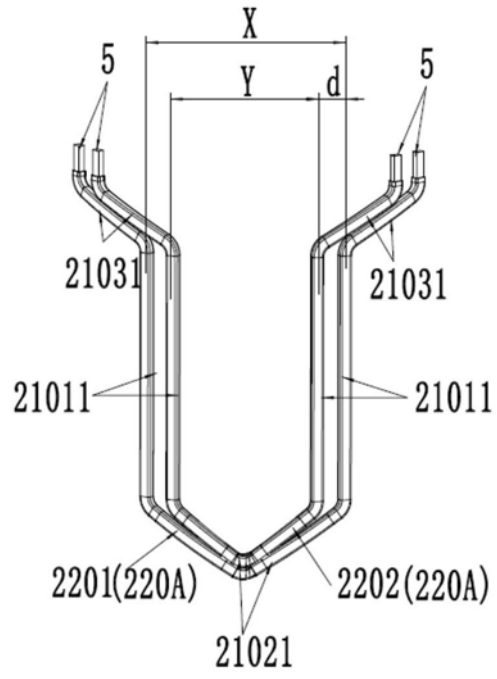


图8

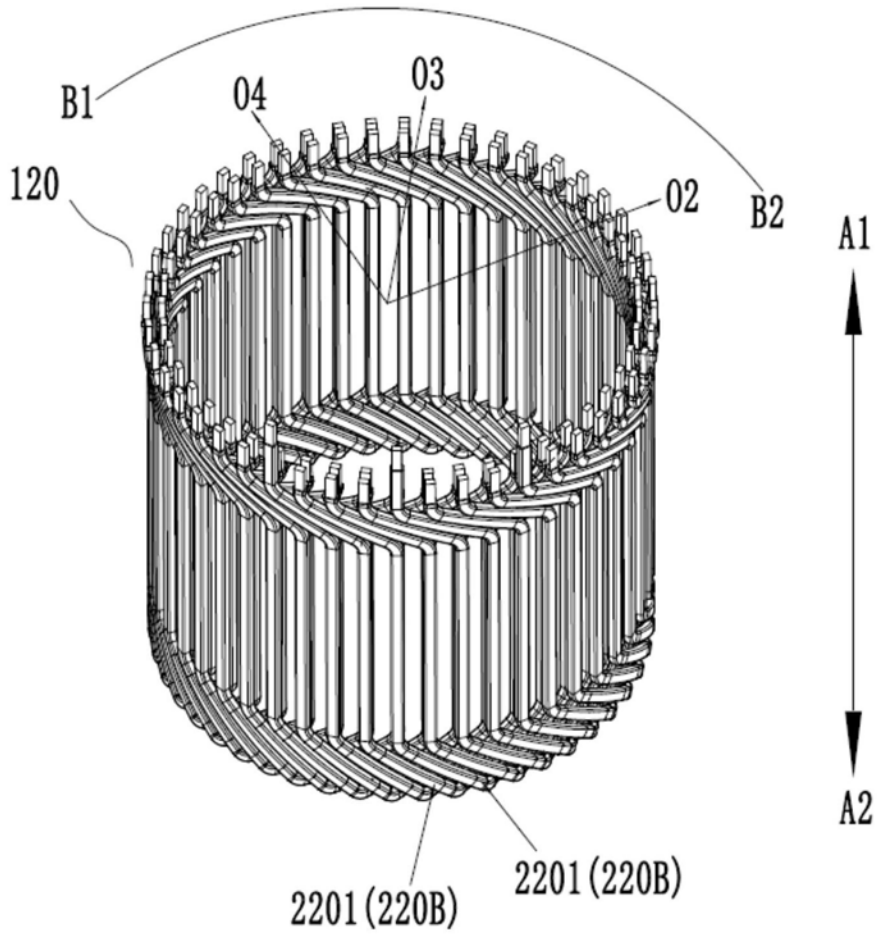


图9

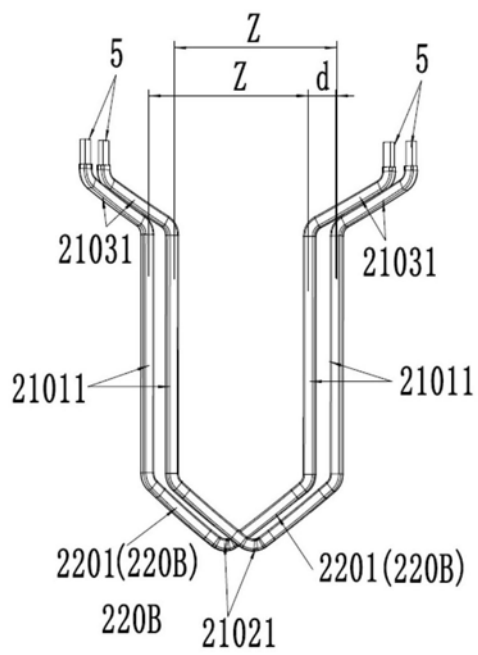


图10

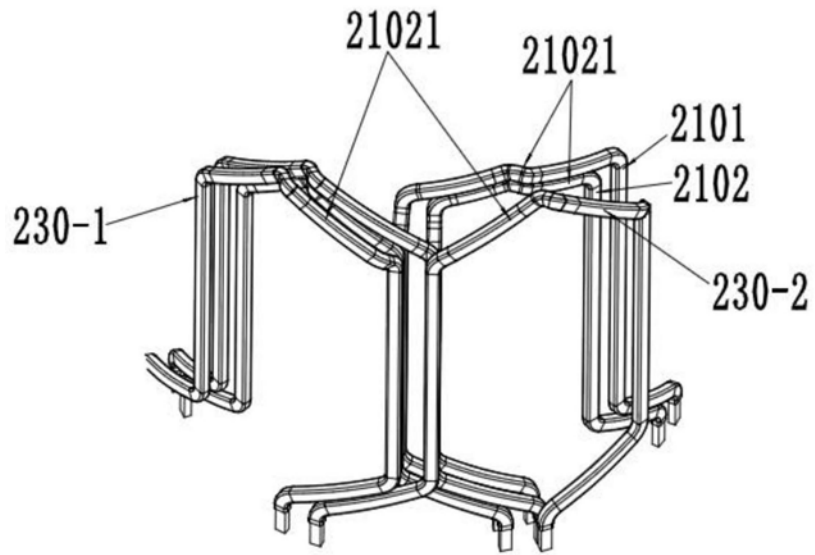


图11

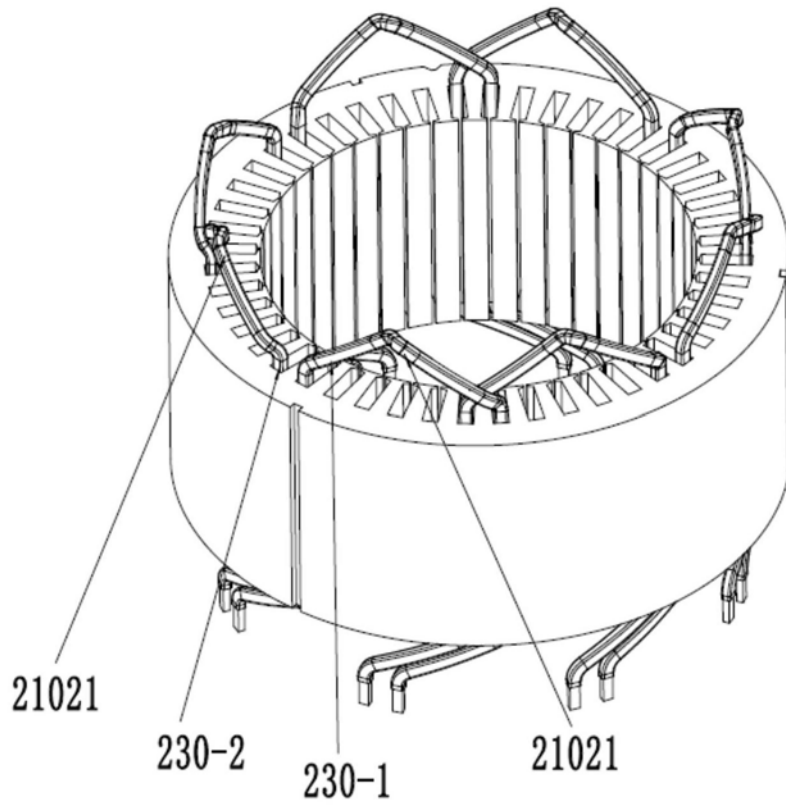


图12

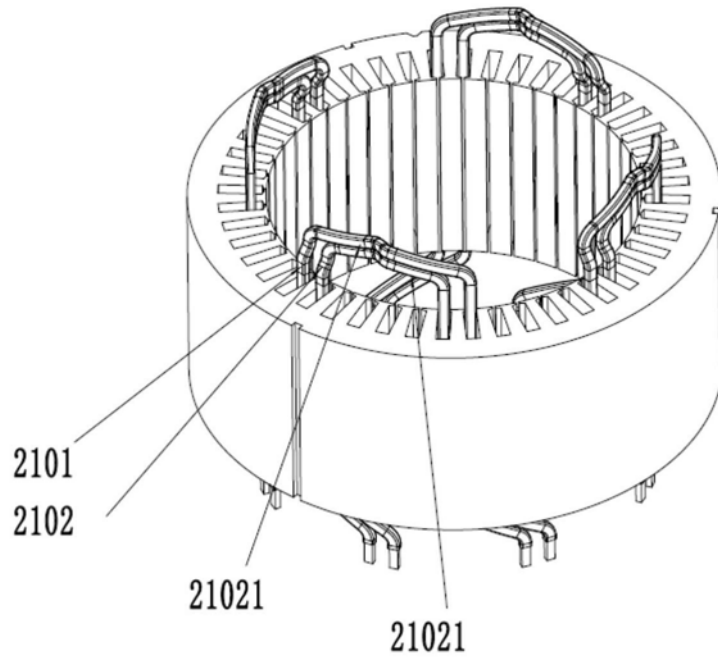


图13

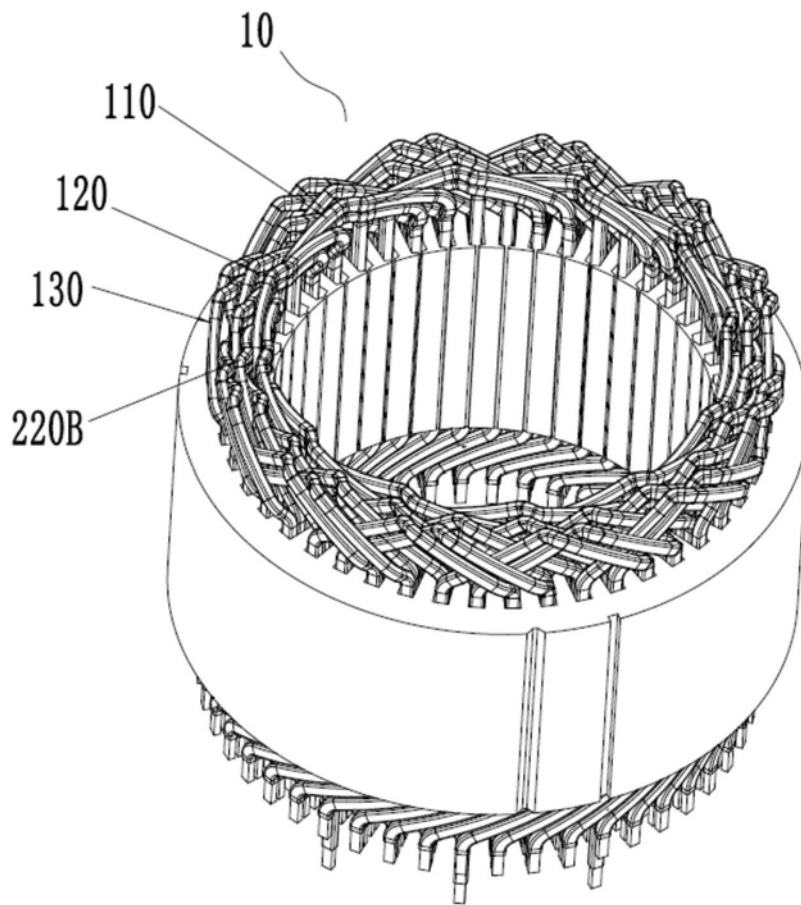


图14



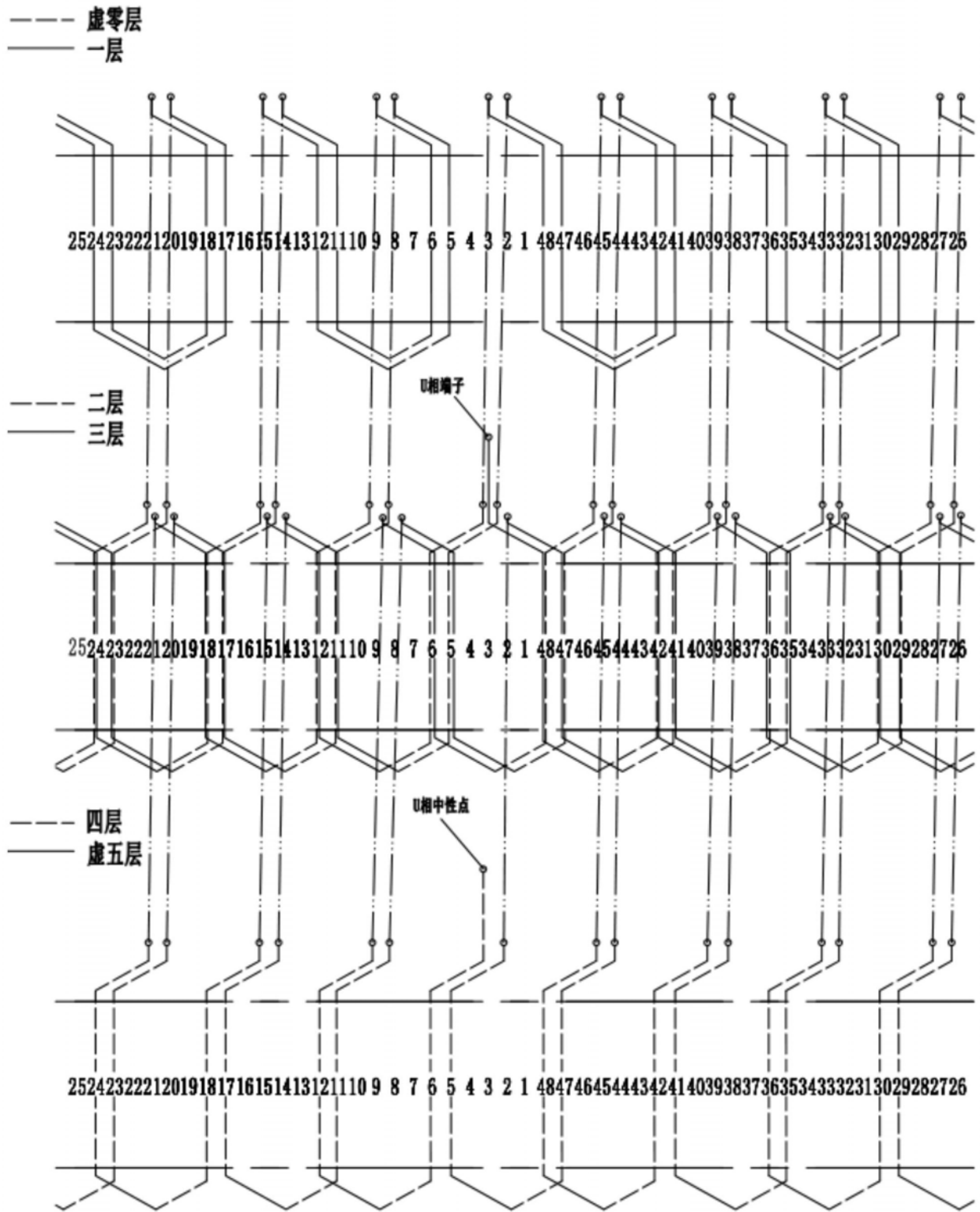


图15

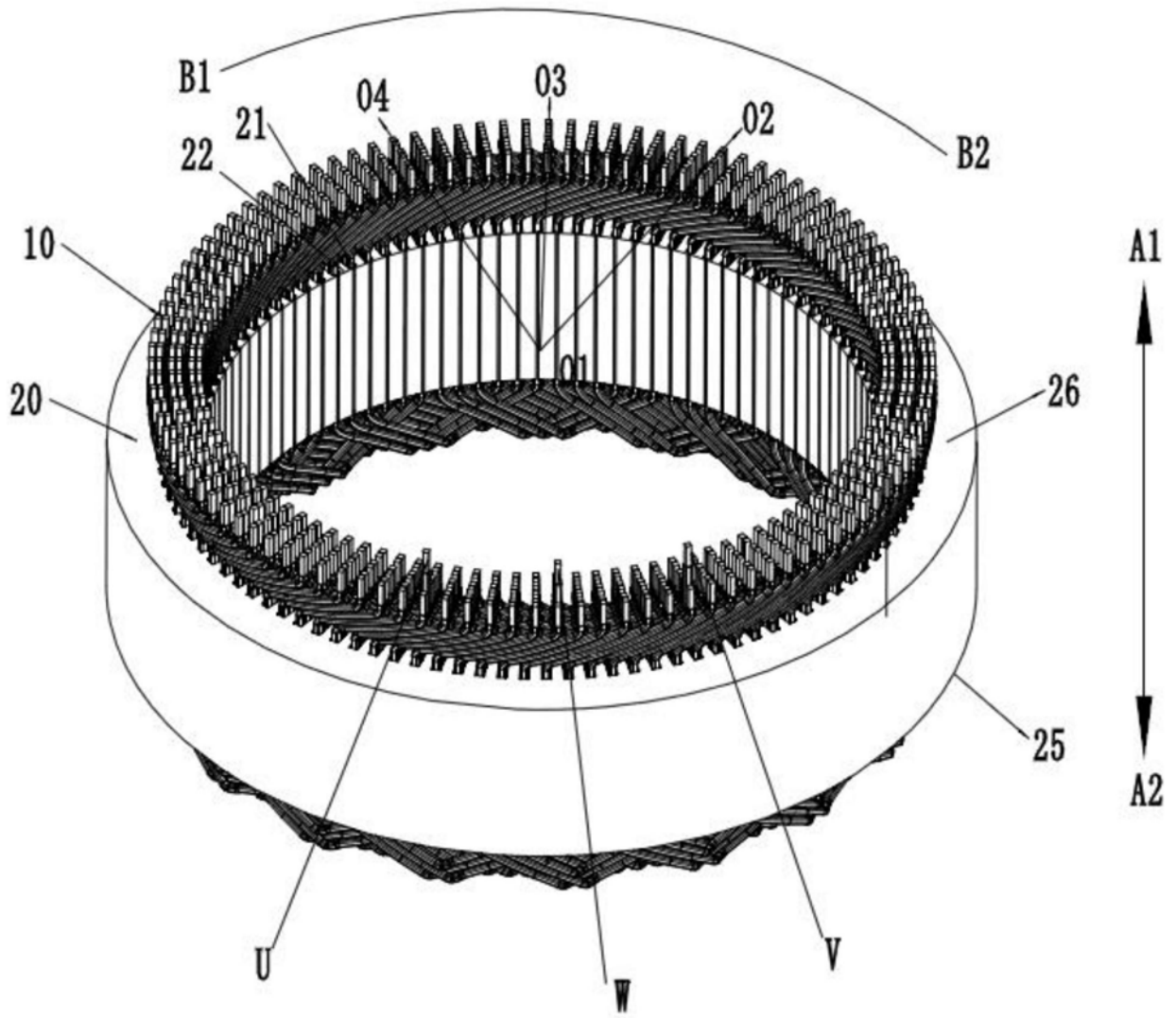


图16

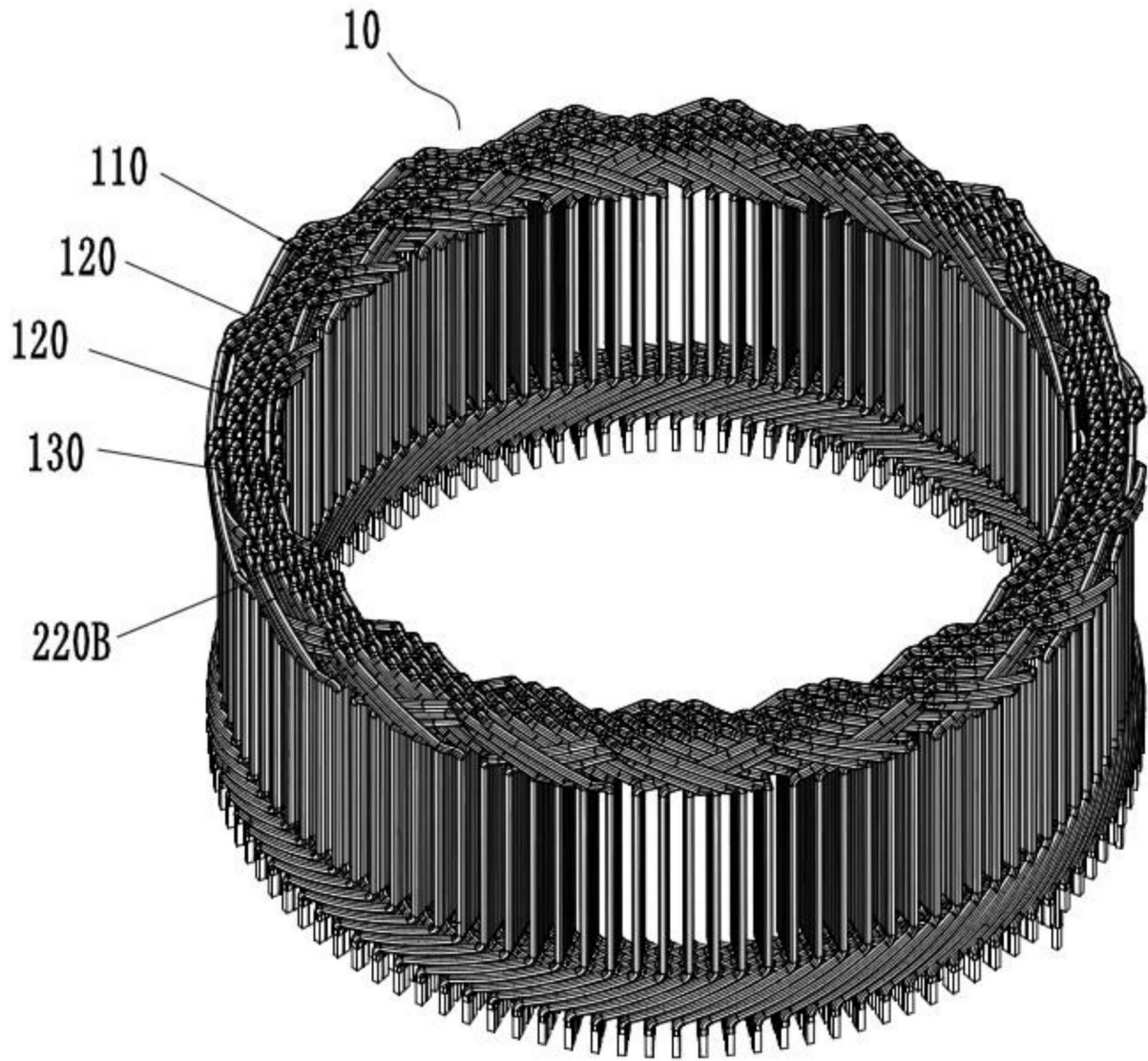


图17

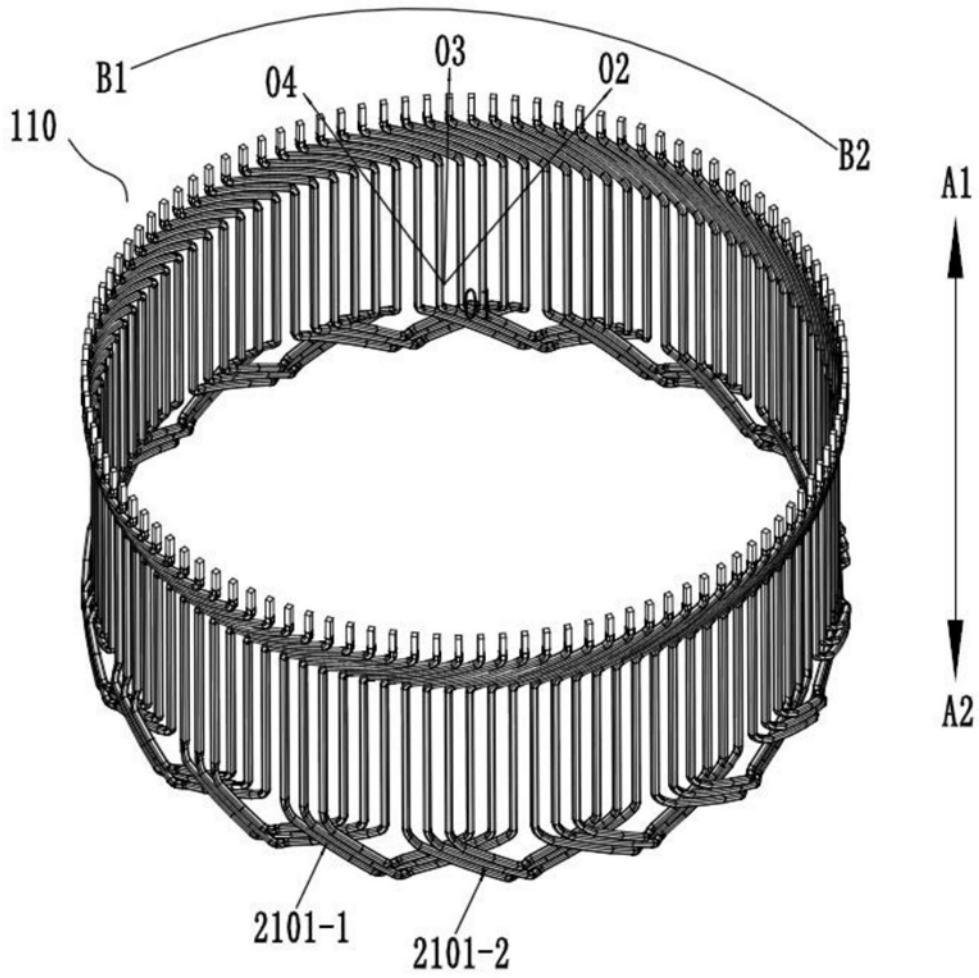


图18

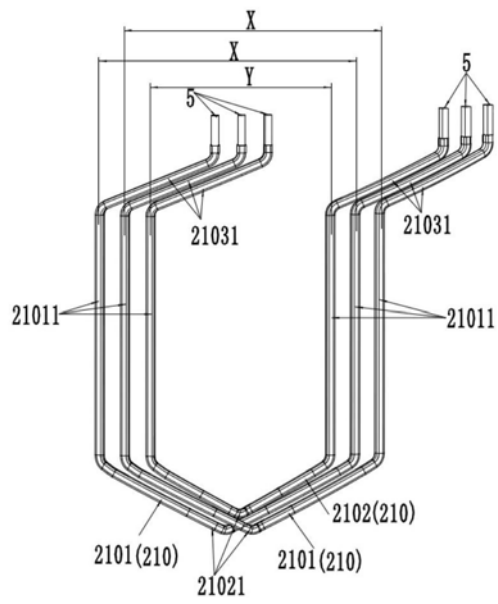


图19

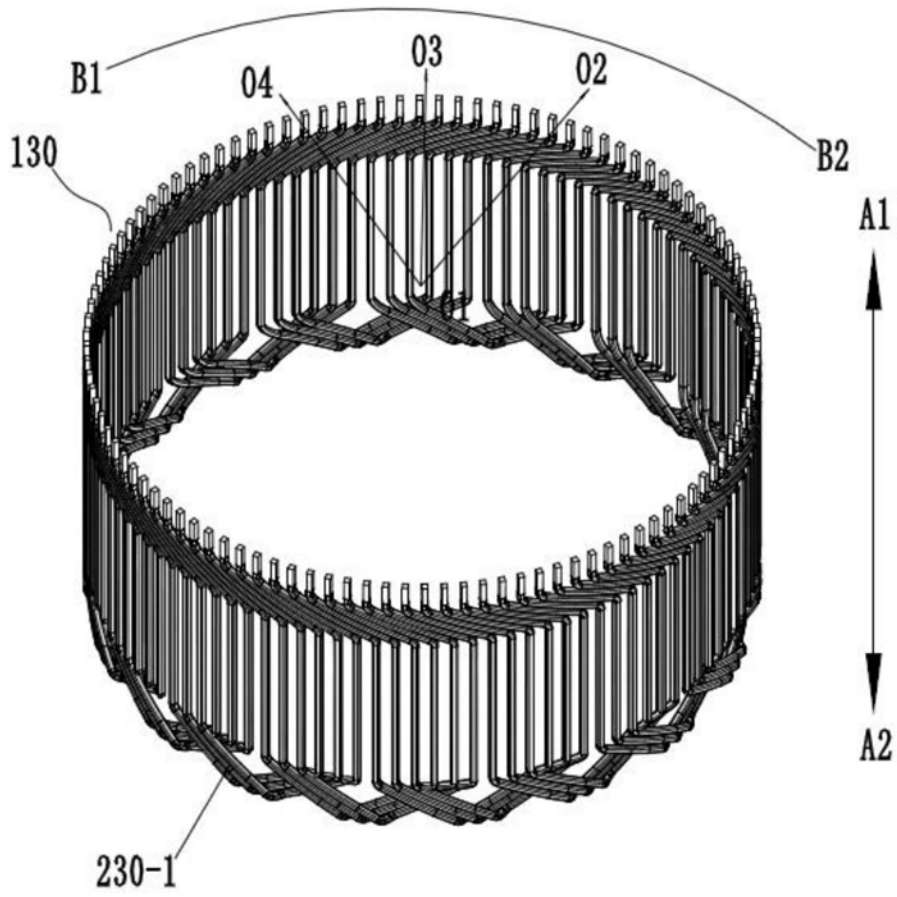


图20

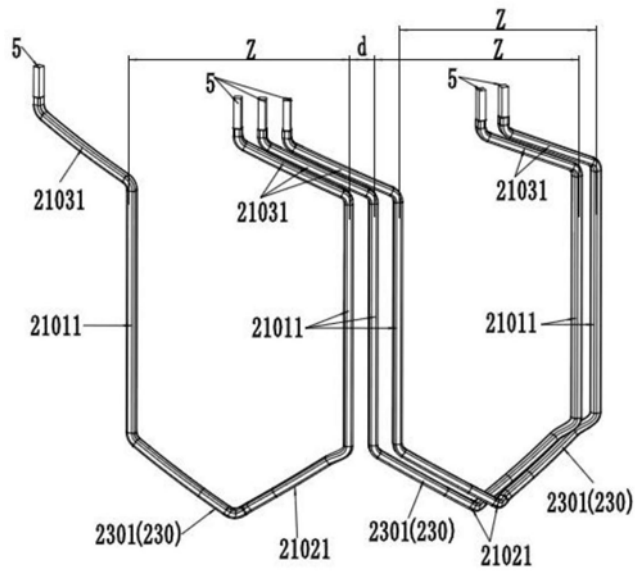


图21

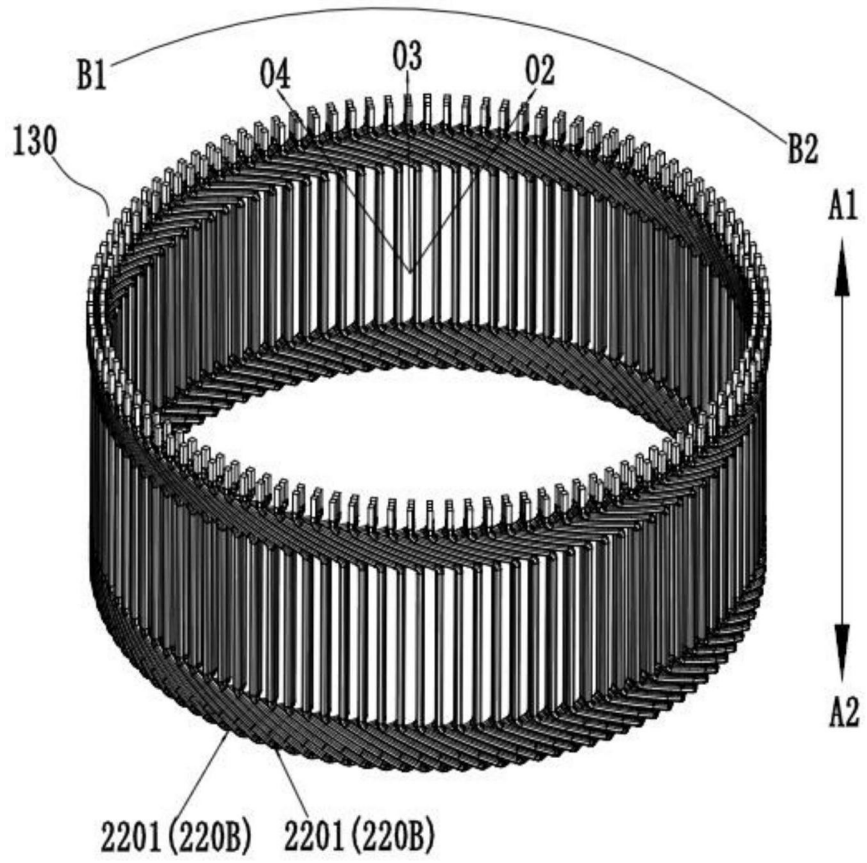


图22

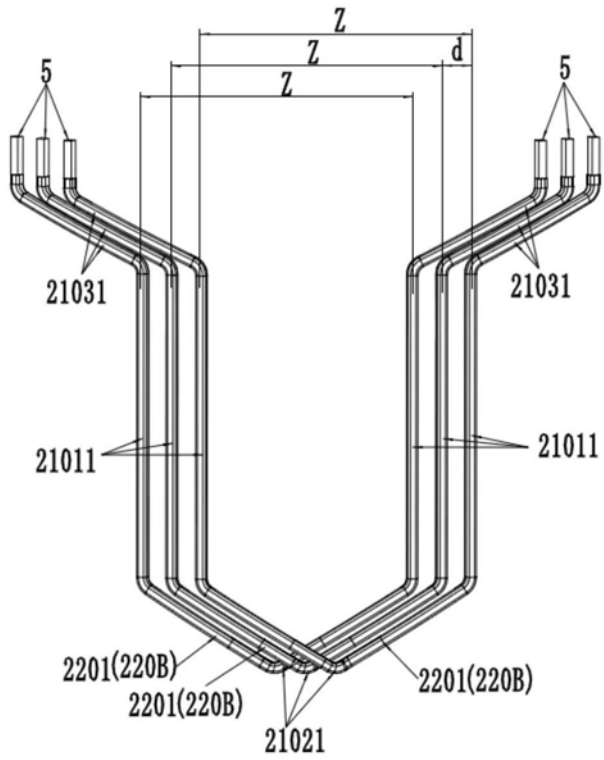


图23

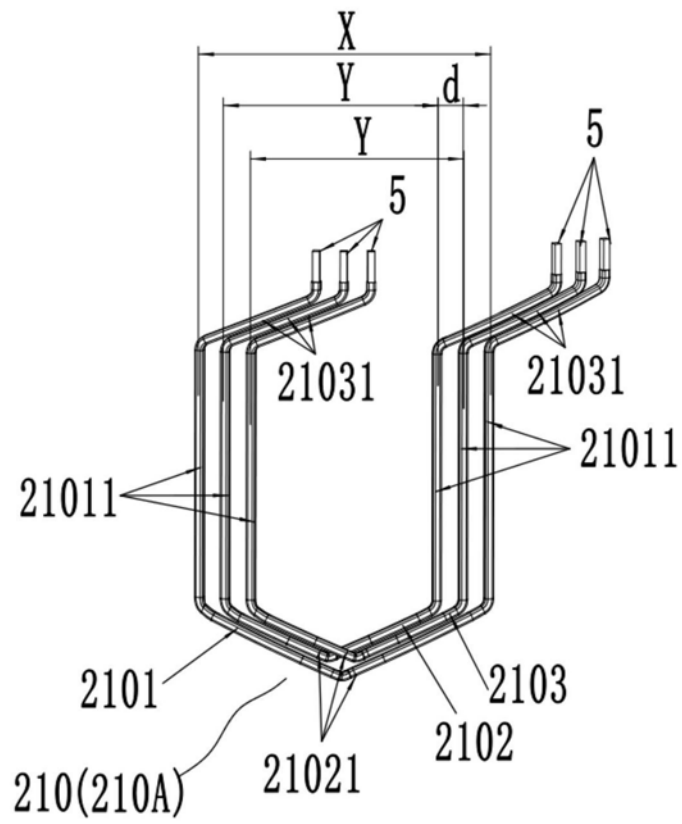


图24

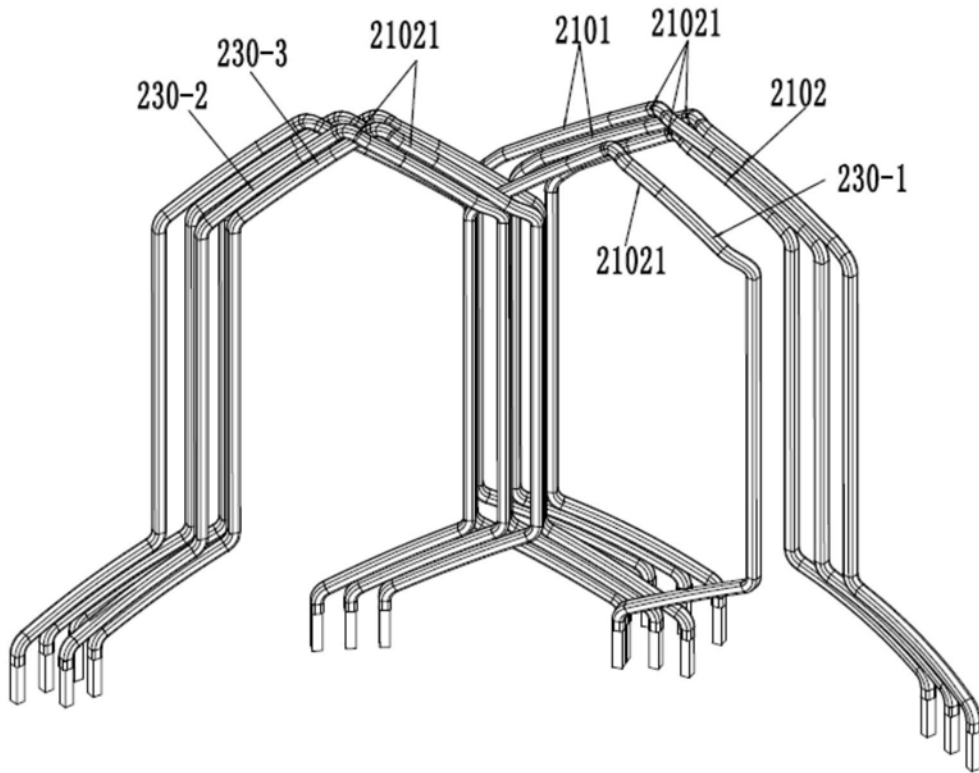


图25

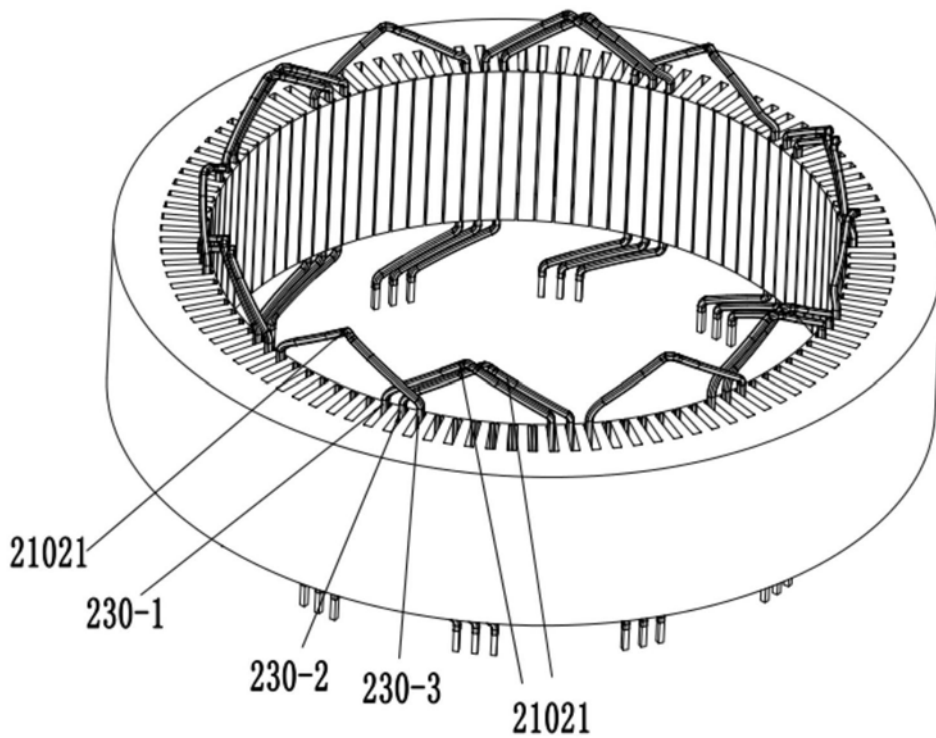


图26



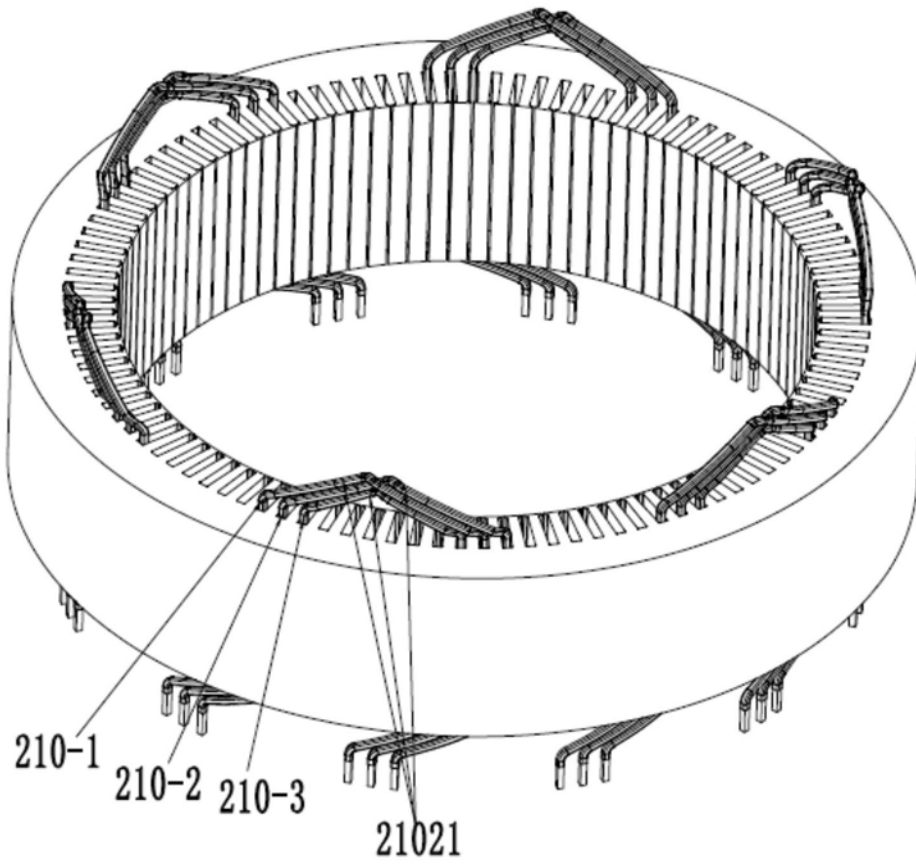


图27

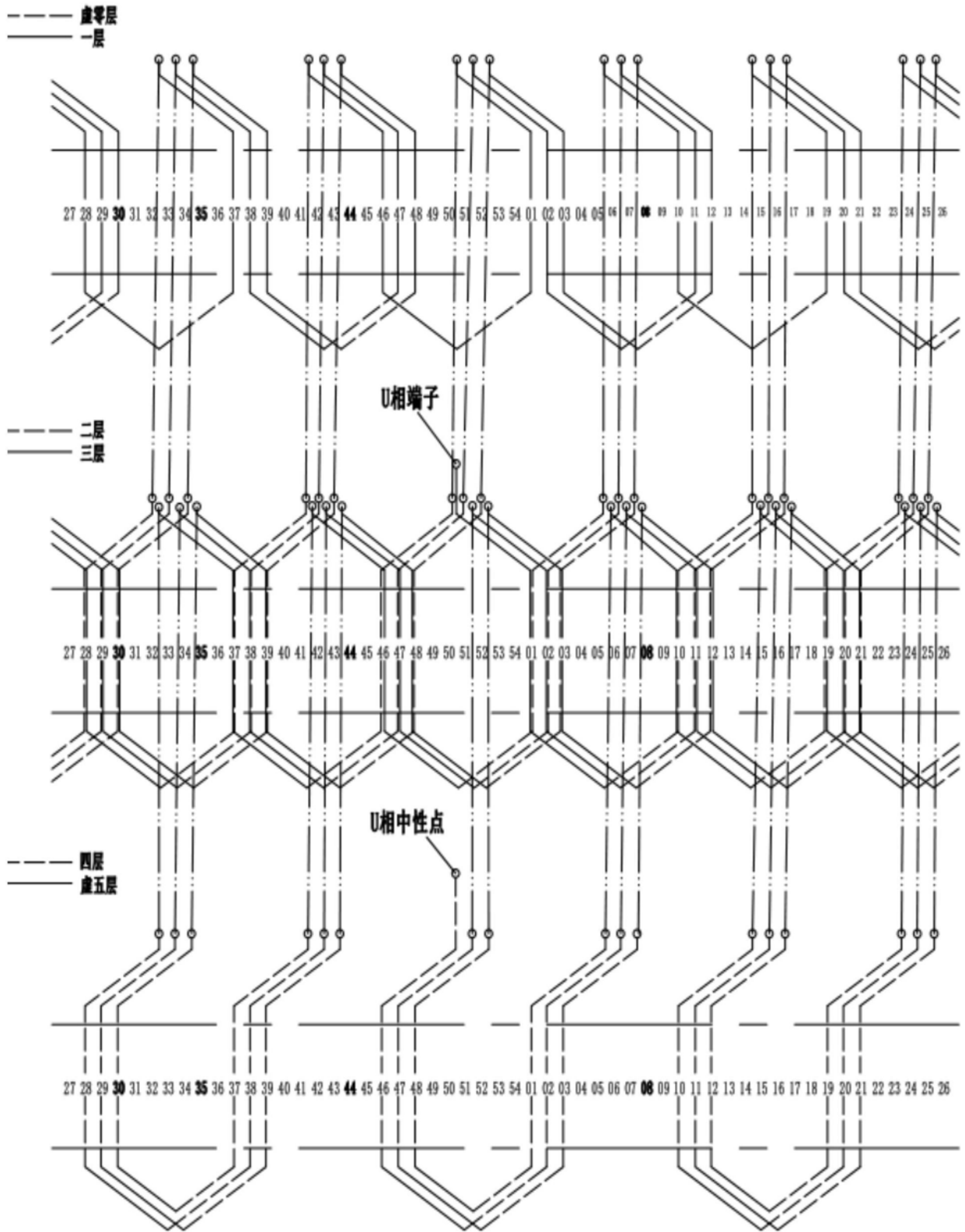


图28