



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111162617 B

(45) 授权公告日 2024.10.11

(21) 申请号 201811444173.7

(22) 申请日 2018.11.29

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111162617 A

(43) 申请公布日 2020.05.15

(66) 本国优先权数据
201811325463.X 2018.11.08 CN

(73) 专利权人 重庆宗申电力科技有限公司
地址 400054 重庆市巴南区渝南大道126号
7幢第1层

(72) 发明人 邵俊山 黄朝东

(74) 专利代理机构 重庆弘旭专利代理有限责任
公司 50209
专利代理师 兰芳

(51) Int.Cl.

H02K 3/04 (2006.01)

H02K 3/28 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 209434991 U, 2019.09.24

审查员 薛冰

权利要求书1页 说明书11页 附图21页

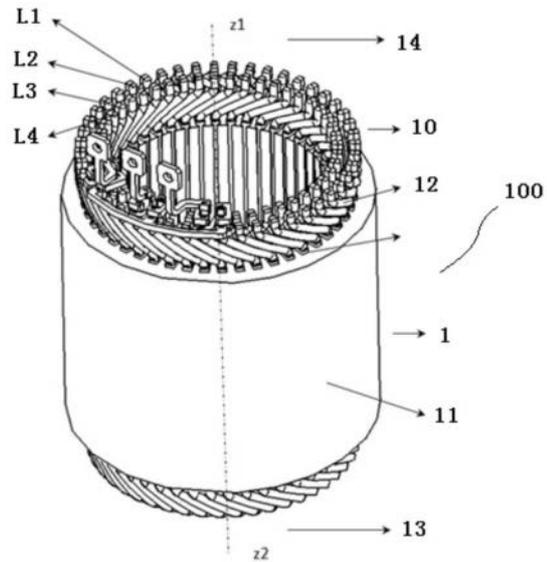
(54) 发明名称

一种组合线圈

(57) 摘要

本发明公开了一种一种组合线圈,所述组合线圈至少由第一类偏U形导体和第二类偏U形导体缠绕而成;其中,第一类偏U形导体以及第二类偏U形导体均包括一个相连接的头部、两个支腿部和两个支脚,同一导体的两个支脚向同侧偏折;其中,第一类偏U形导体的支脚与第二类偏U形导体的支脚偏折方向相反;所述第一类偏U形导体和第二类偏U形导体的连接头部和两个支腿部相互重叠,形成第一类偏U形导体其中一个支脚与第二类偏U形导体的其中一个支脚相向并连接、第一类偏U形导体的另一支脚与第二类偏U形导体的另一支脚反向伸出的组合线圈C2。采用本发明的组合线圈,可实现定子的跨接距离短,减少无效铜的使用量,利于定子的系列化生产与设计。

CN 111162617 B



1. 一种组合线圈,其特征在于:所述组合线圈至少由第一类偏U形导体和第二类偏U形导体缠绕而成;其中,第一类偏U形导体以及第二类偏U形导体均包括一个相连接的头部、两个支腿部和两个支脚,同一导体的两个支脚向同侧偏折;其中,第一类偏U形导体的支脚与第二类偏U形导体的支脚偏折方向相反;

所述第一类偏U形导体和第二类偏U形导体的连接头部和两个支腿部相互重叠,所述第一类偏U形导体和第二类偏U形导体的两个支腿部分别位于相同的定子铁芯槽内,形成第一类偏U形导体其中一个支脚与第二类偏U形导体的其中一个支脚相向并连接、第一类偏U形导体的另一支脚与第二类偏U形导体的另一支脚反向伸出的组合线圈C2;

还包括n-2个开口式的0形导体,所述0形导体位于所述第一类偏U形导体的两支腿部之间且与第二类偏U形导体重叠布置,所述0形导体包括一个相连接的头部、两个支腿部和相向偏折的两个支脚,形成所述0形导体的两个支脚分别和与其相邻的其他支脚相连接、第一类偏U形导体和第二类偏U形导体其中两支脚反向伸出的组合线圈Cn, $n \geq 3$ 且n为整数;

所述第一类偏U形导体、第二类偏U形导体和0形导体的两个支腿部均径向错位设置,形成组合线圈Cn的每一个支腿部径向层叠,其中第一类偏U形导体的头部将第二类偏U形导体和0形导体的头部包覆在内。

2. 如权利要求1所述的组合线圈,其特征在于:所述组合线圈Cn在径向上由外朝内分为第一层导体、第二层导体.....第A层导体,所述第一类偏U形导体的两支腿分别为第一层导体和第A层导体,所述第二类偏U形导体的两支腿分别为第二层导体和第三层导体或者第A-1层导体和第A-2层导体,紧邻第二类偏U形导体的第n-2个0形导体的两支腿分别为第2n-2层导体和第2n-1层导体或者第A-2n+3层导体和第A-2n+2层导体。

3. 如上述任一项权利要求所述的组合线圈,其特征在于:第一类偏U形导体、第二类偏U形导体以及0形导体的支脚均具有轴向向上伸出的连接脚。

4. 如权利要求1所述的组合线圈,其特征在于:第一类偏U形导体、第二类偏U形导体以及0形导体的连接头部为具有顶端的V形或弧形,所述连接头部的两侧及两支腿部由所述V形或弧形的顶端径向前后错位设置。

5. 根据权利要求1所述的组合线圈,其特征在于:第一类偏U形导体、第二类偏U形导体以及0形导体均为扁线导体。

一种组合线圈

技术领域

[0001] 本发明涉及一种组合线圈,尤其是一种电机的定子内的组合线圈。

背景技术

[0002] 电机(包括电动机和发电机)是根据电磁感应原理将电能转换为机械能(或将机械能转换为电能)的一种装置,可作为各种电器如家用电器、各种机械如电动车、电动汽车的动力来源或发电装置。电机根据其工作电源的种类可分为直流电机和交流电机,而交流电机又可分为单相电机和多相电机(如三相电机等)。电机包括定子和转子,在所述定子的定子铁芯槽内设置有绕组。

[0003] 现有的电机绕组形式有波绕组和叠绕组两种,对于采用扁铜线或矩形截面铜线的分段发卡绕组电机,使用叠绕组会造成叠绕线圈之间的跨接导体过多,增加了无效铜的使用量,因此这一类电机通常使用波绕组。

[0004] 如中国专利CN101490933B公开的分段发卡式绕组,其采用了波绕组,图1示出了该专利文件的公开实施例的绕组布线方案,该专利采用了在插入侧进行电路跨接和电源引出的形式,具有5对极,60槽,三相,每槽导体数为4,每极每相槽数为2,从图1可看出,该专利的绕组中每个相绕组的最长跨接导体具有6个槽跨距,此外,该专利的星点连接导体具有16个槽跨距,并且三相电源引出线之间具有8个槽跨距,这种绕组的设计导致电路跨接距离长,使得无效铜的使用量增加,并且对于不同极数、槽数、每槽导体数的电机,其跨接导体的位置和长度都会产生变化,使得绕组的接线设计更困难,增大了设计难度,并且不利于电机的系列化设计。

[0005] 再如,中国专利CN103650296B中公开的一种电机定子,图2示出了该专利文件公开的定子图,从图2可以看出,该专利采用了在焊接侧进行电路跨接和电源引出的形式,其跨接导体超过8个槽跨距,星点连接导体超过12个槽跨距,这种设计仍然造成了电路跨接距离长,使得无效铜的用量增加,同时使得绕组的接线设计更困难,增大了设计难度,并且不利于电机的系列化设计。再如,中国专利CN10339834B中公开的一种电机定子,图3示出了该专利公开的定子绕组布线图,从图3可以看出,该专利采用了在非焊接侧进行电路跨接和电源引出的形式,具有4对极,72槽,三相,每槽导体数为4,每极每相槽数为3,从图3可以看出,其最长跨接导体超过9个槽跨距,星点连接导体超过12个槽跨距,这种设计仍然造成了电路跨接距离长,使得无效铜的用量增加,同时使得绕组的接线设计更困难,增大了设计难度,且不利于电机的系列化设计。

[0006] 另外,现有技术中有一种预成形扁线导体(见图4),此类预成形扁线绕组常见于大电机领域。具有以下特点:1、扁线导体弯折一次成型,包括头部、腿部、直线部、预成型点,导体两个腿部和一个预成型点为焊接侧,头部为非焊接侧;弯折步骤多,控制复杂,效率低。2、焊接端部扭转方向一致性差,弯折部高度、外观、形式不一致,弯折部无法达到一致。3、工艺过程复杂,预成形扁线导体于定子铁芯内径往外部逐个下线,由于预成形扁线导体只适用于槽型为开口的定子铁芯,所以需要槽楔支持。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种组合线圈,通过该组合线圈可实现定子的电路跨接距离短,绕组接线简单,且利于系列化设计。

[0008] 为了实现上述目的,本发明是这样实现的:一种组合线圈,其特征在于:所述组合线圈至少由第一类偏U形导体和第二类偏U形导体缠绕而成;其中,第一类偏U形导体以及第二类偏U形导体均包括一个相连接的头部、两个支腿部和两个支脚,同一导体的两个支脚向同侧偏折;其中,第一类偏U形导体的支脚与第二类偏U形导体的支脚偏折方向相反;所述第一类偏U形导体和第二类偏U形导体的连接头部和两个支腿部相互重叠,形成第一类偏U形导体其中一个支脚与第二类偏U形导体的其中一个支脚相向并连接、第一类偏U形导体的另一支脚与第二类偏U形导体的另一支脚反向伸出的组合线圈C2。采用上述方式设置的组合线圈,应用于电机定子时,形成的相绕组可保证相绕组上的所有跨接导体位于同一接线端,使得相绕组的跨接距离最短,连接简单且铜使用量最少;进一步的,星点连接导体和电源引出导体的连接也更加简单,电源引出导体也更加集中,可进一步能减少无效铜的使用量。更为重要的是此种设置方式对于定子铁芯尺寸相同的同系列定子而言,即使极对数、每极每项槽数、每槽导体数、节距、并联支路数产生变化,依然能够保证相绕组的跨接位置集中在同一接线端,进一步保证跨接导体、星点连接导体和电源引出导体的集中布置,避免接线之间的相互缠绕且保证简洁性,有利于实现定子的系列化设计。

[0009] 为进一步提高适用范围,本发明的组合线圈还包括 $(n-2)$ 个开口式的O形导体,所述O形导体位于所述第一类偏U形导体的两支腿部之间且与第二类偏U形导体重叠布置,所述O形导体包括一个相连接的头部、两个支腿部和相向偏折的两个支脚;形成所述O形导体的两个支脚分别和与其相邻的其他支脚相连接、第一类偏U形导体和第二类偏U形导体其中两支脚反向伸出的组合线圈C_n ($n \geq 3$ 且 n 为整数)。

[0010] 优选的,所述第一类偏U形导体和第二类偏U形导体的两个支腿部均径向错位设置,形成组合线圈C2的每一个支腿部径向层叠,其中第一类偏U形导体的头部将第二类偏U形导体的头部包覆在内。

[0011] 优选的,所述第一类偏U形导体、第二类偏U形导体和O形导体的两个支腿部均径向错位设置,形成组合线圈C_n的每一个支腿部径向层叠,其中第一类偏U形导体的头部将第二类偏U形导体和O形导体的头部包覆在内。

[0012] 优选的,所述组合线圈C2在径向上由外朝内分为第一层导体、第二层导体、第三层导体和第四层导体,所述第一类偏U形导体的两支腿分别为第一层导体和第四层导体,所述第二类偏U形导体的两支腿分别为第二层导体和第三层导体。

[0013] 优选的,所述组合线圈C_n在径向上由外朝内分为第一层导体、第二层导体……第A层导体,所述第一类偏U形导体的两支腿分别为第一层导体和第A层导体,所述第二类偏U形导体的两支腿分别为第二层导体和第三层导体或者第(A-1)层导体和第(A-2)层导体,紧邻第二类偏U形导体的第 $(n-2)$ 个O形导体的两支腿分别为第 $(2n-2)$ 层导体和第 $(2n-1)$ 层导体或者第 $(A-2n+3)$ 层导体和第 $(A-2n+2)$ 层导体。

[0014] 为了进一步便于连接,第一类偏U形导体、第二类偏U形导体以及O形导体的支脚均具有轴向向上伸出的连接脚。

[0015] 为了进一步便于加工制造及安装,第一类偏U形导体、第二类偏U形导体以及O形导

体的连接头部为具有顶端的V形或弧形,所述连接头部的两侧及两支腿部由所述V形或弧形的顶端径向前后错位设置。

[0016] 优选的,第一类偏U形导体、第二类偏U形导体以及O形导体均为扁线导体。其中,本发明中所述的“扁线导体”包括截面为正方形、矩形或者其他形式的四边形的导体。另外,作为其中一种方式,所述扁线导体的棱边还可做倒圆角处理,当然所述扁线导体的棱边也可不做任何处理。

[0017] 其中,所述径向是指导体的层叠方向,周向是指组合线圈的首尾相连的方向。放置在定子铁芯中,所述径向、周向和轴向均是指定子铁芯的径向、周向和轴向。

[0018] 有益效果:

[0019] 1、跨接距离短,减少无效铜的使用量;

[0020] 本发明的组合线圈沿定子铁芯周向首位连接构成了线圈环,而由多个此线圈环沿定子铁芯轴向层叠形成了相绕组,能够保证相绕组的跨接位置的集中,即在相绕组的连接侧形成的多个接线端中任取一个,可保证在同一接线端实现所有线圈环的跨接及电源引出导体的连接,无需在不同的接线端之间进行跨接,实现相绕组的跨接距离最短,连接简单且铜使用量最少。

[0021] 进一步的,采用本发明组合线圈所构成的相绕组进行多相绕组的跨接时,星点连接导体的连接也更加简单和简化,电源引出导体的布置更加集中,进一步能减少无效铜的使用量,还能够保证接线的简洁性,避免接线之间的相互缠绕。

[0022] 2、利于系列化设计;

[0023] 采用本发明所提供的组合线圈所构成的绕组形式,无论发生任何变化,如定子铁芯尺寸、极对数、每极每相槽数、每槽导体数、节距、并联支路等发生变化。依然能够保证在相绕组的同一接线端实现所有线圈环的跨接及电源引出导体的连接,无需在不同的接线端之间进行跨接,保证相绕组的跨接、星点连接导体的连接最简化,保证电源引出导体的布置更加集中。缩短跨接距离,减少无效铜使用量。

[0024] 尤其是,对同一尺寸的定子铁芯进行系列化设计时,变化量为包括:(1)极对数P和每极每相槽数Q,极对数P可选择2,3,4,5,6,7,8等;每极每相槽数Q可选择整数槽形式和分数槽形式,取值1,1.5,2,2.5,3,3.5,4,4.5,5,6等;(2)每槽导体数A,可选择4,6,8,10,12,14,16等;(3)节距Y,可选择整距($Y=$ 极距)或短距($Y<$ 极距);(4)并联支路数R,可选择1,2,4, \dots ,A;变化量的改变对连接侧的导体包括跨接导体、星点连接导体和电源引出导体等布置方式没有影响,单个相绕组的跨接仍然在相线圈的连接侧的取任意一个接线端进行跨接即可,多相绕组的星点连接仍然在相邻的每相绕组的跨接导体所在接线端进行即可。

[0025] 因此,采用本发明的组合线圈所构成的相绕组,对于同一定子铁芯的系列化产品(如电压平台不同的绕组),其相绕组内的跨接导体和电源引出导体、以及相绕组之间的星点连接导体的集中的布置形式始终不变,能够避免在现有的系列化设计中变化量的改变导致相绕组内的跨接导体和电源引出导体、以及绕组中的星点连接导体长度增加且复杂的缺陷。

[0026] 3、由本发明的组合线圈所构成的相绕组其在接线端的连接形式不变,因此相绕组所采用的跨接导体可进行系列化设计,外形相同,仅尺寸发生改变,利于生产及安装。

[0027] 另外,相绕组连接侧的接线端的跨接位置集中的特征有利于跨接导体、星点连接

导体和电源引出导体的集成化设计,可将各类型导体集中到一个组件上,一次性安装到定子绕组,并连接,从而利于大批量生产。

[0028] 4、适用于多种定子铁芯槽,比如说开口矩形槽或者小口矩形槽等。

[0029] 5、连接端导体腿部扭转方向相同,一致性更强。

附图说明

- [0030] 图1为中国专利CN101490933B公开的分段发卡式绕组的绕组布线方案;
- [0031] 图2为中国专利CN103650296B中公开的一种电机定子;
- [0032] 图3为中国专利CN10339834B中公开的定子的绕组布线图;
- [0033] 图4为现有技术中预成型扁线导体结构简图;
- [0034] 图5为第一类偏U形导体的结构简图(成型后);
- [0035] 图6为第二类偏U形导体的结构简图(成型后);
- [0036] 图7为组合线圈C2结构简图;
- [0037] 图8为图7中组合线圈C2构成的线圈环结构简图($P=4$);
- [0038] 图9为图8中线圈环构成的相绕组结构简图($Q=2$);
- [0039] 图10为图8中线圈环构成的相绕组结构简图(含跨接导体和电源引出导体);
- [0040] 图11为图10中相绕组构成的定子绕组结构图;
- [0041] 图12为组合线圈C2在定子铁芯槽内的导体层布置图(连接侧);
- [0042] 图13为组合线圈C2在定子铁芯槽内的导体层布置图(插入侧);
- [0043] 图14为采用图11所示的定子绕组结构的定子结构图($A=4$);
- [0044] 图15为0形导体的结构简图;
- [0045] 图16为组合线圈C4的结构简图;
- [0046] 图17为图16中组合线圈C4构成的线圈环结构简图($P=4$);
- [0047] 图18为图17中线圈环构成的相绕组结构简图($Q=2$);
- [0048] 图19为图17中线圈环构成的相绕组结构简图(含跨接导体和电源引出导体);
- [0049] 图20为图22中相绕组构成的定子绕组结构图;
- [0050] 图21为采用图20所示的定子绕组结构的定子结构图;
- [0051] 图22为图21正面局部放大图(连接侧);
- [0052] 图23为组合线圈C4在定子铁芯槽内的导体层布置图(连接侧);
- [0053] 图24为组合线圈C4在定子铁芯槽内的导体层布置图(插入侧);
- [0054] 图25为实施例3中定子结构图;
- [0055] 图26为图25中定子的反面局部放大图(插入侧);
- [0056] 图27为图25中定子的正面局部放大图(连接侧);
- [0057] 图28为实施例4中的绕组布线图;
- [0058] 图29为实施例5中的绕组布线图;
- [0059] 图30~33分别为实施例6中的定子结构图及相绕组布线图;
- [0060] 图34~37分别为实施例7中的定子结构图及相绕组布线图;
- [0061] 图38~41分别为实施例8中的定子结构图及相绕组布线图;
- [0062] 图42~45分别为实施例9中的定子结构图及相绕组布线图;

[0063] 图46~49分别为实施例10中的定子结构图及相绕组布线图;

[0064] 图50为实施例11的结构简图。

具体实施方式

[0065] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细的说明,但本发明并不局限于这些实施方式,任何在本实施例基本精神上的改进或代替,仍属于本发明权利要求所要求保护的范围内。

[0066] 实施例1:如图5-14所示,本实施例旨在提供一种组合线圈、线圈环、相绕组、定子100及电机,所述电机包括电动机及发电机,也包括单向电机和多相电机。

[0067] 其中,所述定子包括定子铁芯1,所述定子铁芯包括大体为圆筒形的主体11,在所述定子铁芯的内圈沿周向设置有多朝内开口的定子铁芯槽12,也就是说所述定子铁芯槽的开口朝向所述定子铁芯的中轴线(z_1-z_2),所述定子铁芯槽的一端为插入侧13,另一端为连接侧14,在所述定子铁芯槽内设置有单向或多相绕组10,每一相绕组2由一个以上线圈环3沿定子铁芯周向错位径向重叠形成,每一个线圈环3由多个组合线圈4沿定子铁芯圆周方向首尾连接形成(见图14)。

[0068] 在本实施例中,所述组合线圈由第一类偏U形导体5(见图5)和第二类偏U形导体6(见图6)缠绕而成,图中仅仅示出第一类偏U形导体5和第二类偏U形导体6的其中一种偏折方向,还可向另一方向偏折。

[0069] 其中,第一类偏U形导体以及第二类偏U形导体均包括相连接的头部51,61和两个支腿部,所述头部位于所述定子铁芯槽的插入侧,所述支腿部的中部52,62位于所述定子铁芯槽内,两个支腿部的尾部位于所述定子铁芯槽的连接侧且沿定子铁芯的周向同向偏折形成支脚53,63,所述第一类偏U形导体的支脚和所述第二类偏U形导体的支脚的偏折方向相反;所述第一类偏U形导体和所述第二类偏U形导体的连接头部相互重叠、两个支腿部分别位于相同的定子铁芯槽内,形成第一类偏U形导体其中一个支脚与第二类偏U形导体的其中一个支脚相向偏折并连接、第一类偏U形导体的另一支脚与第二类偏U形导体的另一支脚反向伸出的一个组合线圈C2(见图7)。

[0070] 其中,所述第一类偏U形导体和所述第二类偏U形导体的两个支腿部均径向错位设置,形成组合线圈C2的每一个支腿部径向层叠,其中第一类偏U形导体的头部将第二类偏U形导体的头部包覆在内。具体而言,可将所述组合线圈C2在径向上由外朝内分为第一层导体、第二层导体、第三层导体和第四层导体,所述第一类偏U形导体的两支腿分别为第一层导体和第四层导体,所述第二类偏U形导体的两支腿分别为第二层导体和第三层导体,如此一来即可实现第一类偏U形导体的头部讲第二类偏U形导体的头部包覆,而第一类偏U形导体和所述第二类偏U形导体的支腿部在径向上实现层叠。

[0071] 而组合线圈C2在径向上层叠的方式共有四种,在使用过程中可使用任意一种。

[0072] 第一种:将第一类偏U形导体的向外偏折的支脚设为第一层导体L1且沿圆周顺时针方向伸出,将第二类偏U形导体的向外偏折的支脚设为第二层导体L2且沿圆周逆时针方向伸出,将第二类偏U形导体的向内偏折的支脚设为第三层导体L3,将第一类偏U形导体的向内偏折的支脚设为第四层导体L4且与第三层导体连接,此处一般采用焊接。

[0073] 第二种:将第一类偏U形导体的向外偏折的支脚设为第一层导体L1且沿圆周逆时

针方向伸出,将第二类偏U形导体的向外偏折的支脚设为第二层导体L2且沿圆周顺时针方向伸出,将第二类偏U形导体的向内偏折的支脚设为第三层导体L3,将第一类偏U形导体的向内偏折的支脚设为第四层导体L4且与第三层导体连接。

[0074] 第三种:将第一类偏U形导体的向外偏折的支脚设为第四层导体L4且沿圆周顺时针方向伸出,将第二类偏U形导体的向外偏折的支脚设为第三层导体L3且沿圆周逆时针方向伸出,将第二类偏U形导体的向内偏折的支脚设为第二层导体L2,将第一类偏U形导体的向内偏折的支脚设为第一层导体L1且与第二层导体连接。

[0075] 第四种:将第一类偏U形导体的向外偏折的支脚设为第四层导体L4且沿圆周顺时针方向伸出,将第二类偏U形导体的向外偏折的支脚设为第三层导体L3且沿圆周逆时针方向伸出,将第二类偏U形导体的向内偏折的支脚设为第二层导体L2,将第一类偏U形导体的向内偏折的支脚设为第一层导体L1且与第二层导体连接。

[0076] 其中,顺时针和逆时针的方向是以定子铁芯的连接侧为正面进行判断,向内是指向U形导体两支腿部之间,向外是指向U形导体两只腿部之外。

[0077] 另外,在第一类偏U形导体和第二类偏U形导体的支脚处均具有轴向向上伸出的连接脚54,64。其中以连接侧为上,插入侧为下。

[0078] 本实施例中的定子采用第一种组合线圈C2,图12和图13分别示出了第一种组合线圈C2在正面(连接侧)和背面(插入侧)的导体层布置方式。且在本实施例中,所述定子的极对数 $P=4$,每极每相槽数 $Q=2$,定子铁芯槽数 $Z=48$ 槽,每槽导体数 $A=4$,节距 $Y=6$,并联支路数 $R=1$ 。

[0079] 由于 $P=4$,在定子铁芯圆周方向上阵列布置4个组合线圈,并连接各个组合线圈的连接脚,构成1个C2型线圈环(见图8)。由于 $Q=2$,在定子圆周方向上排列布置 $2Q=4$ 个线圈环,形成一个相绕组(见图9)。该实施例采用标准的整数槽绕组,因此4个线圈环在固定其中某一个的情况下,其它3个线圈环分别相对于固定的一个线圈环在定子铁芯圆周方向上错位 $360^\circ/Z=7.5^\circ$ 、 $Y*360^\circ/Z=45^\circ$ 、 $(Y+1)*360^\circ/Z=52.5^\circ$,其中,相绕组内部的导体的支腿部相互集中,在连接侧构成 $2P=8$ 个连接端。

[0080] 在相绕组的连接侧任取一个接线端21,在接线端设置跨接导体7和电源引出导体8(见图10),由于该实施例绕组的并联支路数 $R=1$,故跨接导体按形状不同又分为了跨接导体a71和跨接导体b72,其中跨接导体a71为C型,用于将接线端前后相邻的两个连接脚跨接,跨接导体b72为S型,用于将接线端左右相邻的两个连接脚跨接。

[0081] 其中该定子可采用单相定子绕组,也可采用多相定子绕组,采用单相定子绕组时仅需对单相绕组进行跨接无需进行星点跨接,但是本实施例中为三相定子绕组,故用3个所述相绕组在定子圆周方向上排列,形成一个三相定子绕组10(见图11),最后在各个相绕组的接线端设置一根连接3个相绕组的星点连接导体9,实现三相绕组的星点连接。

[0082] 此外,本实施例中的无论第一类偏U形导体还是第二类偏U形导体均为扁线导体,所述扁线导体可为截面为矩形或方形的导体,在本实施例中,所述扁线导体为截面矩形的导体。且在扁线导体的棱边设置有倒圆角。

[0083] 其中,第一类偏U形导体和第二类偏U形导体的连接头部为具有顶端的V形或弧形,其中,可以将所有导体的头部都设置为V形或着弧形,也可将其中一个导体的头部设置为V形,另外一个导体的头部设置为弧形。

[0084] 在本实施例中,所述第一类偏U形导体和第二类偏U形导体的头部均为V形,所述连接头部的两侧及两支腿部由所述V形顶端沿径向前后错位设置。

[0085] 一种电机,包括本实施例所述的定子。

[0086] 一种发电机,包括本实施例所述的定子。

[0087] 实施例2:如图5、6、15-24所示,本实施例旨在提供一种组合线圈、线圈环、相绕组、定子100及电机,所述电机包括电动机及发电机,也包括单向电机和多相电机。

[0088] 其中,所述定子包括定子铁芯1,所述定子铁芯包括大体为圆筒形的主体11,在所述定子铁芯的内圈沿周向设置有多个朝内开口的定子铁芯槽12,也就是说所述定子铁芯槽的开口朝向所述定子铁芯的中轴线(z1-z2),所述定子铁芯槽的一端为插入侧13,另一端为连接侧14,在所述定子铁芯槽内设置有三相绕组10,每一相绕组2由一个以上线圈环3沿定子铁芯周向错位径向重叠形成,每一个线圈环由多个组合线圈4沿定子铁芯圆周方向首尾连接形成(见图21)。

[0089] 在本实施例中,所述组合线圈由一个第一类偏U形导体5、一个第二类偏U形导体6和(n-2)个开口式的0形导体11缠绕而成;其中,第一类偏U形导体以及第二类偏U形导体均包括相连接的头部和两个支腿部,所述头部位于所述定子铁芯槽的插入侧,所述支腿部的中部位于所述定子铁芯槽内,两个支腿部的尾部位于所述定子铁芯槽的连接侧且沿定子铁芯的周向同向偏折形成支脚,所述第一类偏U形导体的支脚和所述第二类偏U形导体的支脚的偏折方向相反(见图5和图6),所述0形导体11包括相连接的头部111和两个支腿部,所述头部位于所述定子铁芯槽的插入侧,所述两个支腿部的中部112位于所述定子铁芯槽内,两个支腿部的尾部位于所述定子铁芯槽的连接侧且相向偏折成为支脚113(见图15)。

[0090] 其中,所述第二类偏U形导体和0形导体位于第一类偏U形导体的两支腿部之间并相互连接形成组合线圈Cn,具体而言,所述第一类偏U形导体的头部将第二类偏U形导体的头部和0形导体的头部包覆并位于插入侧,第一类偏U形导体、第二类偏U形导体和0形导体的支腿部均分设与两个定子铁芯槽内,而第一类偏U形导体和第二类偏U形导体的相向偏折的支脚,以及0形导体的支脚均位于定子铁芯槽的连接侧并相互连接,所述第一类偏U形导体、第二类偏U形导体的反向伸出的支脚向外伸出用于连接其他组合线圈Cn($n \geq 3$ 且n为整数)。

[0091] 其中,所述第一类偏U形导体、第二类偏U形导体和0形导体的两个支腿部均径向错位设置,形成组合线圈Cn的每一个支腿部径向层叠布置,其中第一类偏U形导体的头部将第二类偏U形导体和0形导体的头部包覆在内且第一类偏U形导体和第二类偏U形导体的向外偏折的支脚紧邻设置。

[0092] 具体而言,可将所述组合线圈Cn在径向上由外朝内分为第一层导体L1、第二层导体L2.....第A层导体LA,所述第一类偏U形导体的两支腿分别为第一层导体和第A层导体,所述第二类偏U形导体的两支腿分别为第二层导体和第三层导体或者第(A-2)层导体和第(A-1)层导体,紧邻第二类偏U形导体的第(n-2)个0形导体的两支腿分别为第(2n-2)层导体和第(2n-1)层导体或者第(A-2n+3)层导体和第(A-2n+2)层导体。

[0093] 而组合线圈Cn在径向上层叠的方式共有四种,在使用过程中可使用任意一种。

[0094] 第一种:将第一类偏U形导体的向外偏折的支脚设为第一层导体且沿圆周顺时针方向伸出,将第二类偏U形导体的向外偏折的支脚设为第二层导体且沿圆周逆时针方向伸

出,将第二类偏U形导体的向内偏折的支脚设为第三层导体,将紧邻第二类偏U形导体第 $(n-2)$ 个0形导体的在前支脚设为第 $(2n-2)$ 层导体并与其前一层导体的支脚连接,将其在后支脚设为第 $(2n-1)$ 层导体且与其后一层导体的支脚连接,而将第一类偏U形导体的向内偏折的支脚设为第A层导体且与其紧邻在前的支脚连接,此处一般采用焊接。

[0095] 第二种:将第一类偏U形导体的向外偏折的支脚设为第一层导体且沿圆周逆时针方向伸出,将第二类偏U形导体的向外偏折的支脚设为第二层导体且沿圆周顺时针方向伸出,将第二类偏U形导体的向内偏折的支脚设为第三层导体,将紧邻第二类偏U形导体第 $(n-2)$ 个0形导体的在前支脚设为第 $(2n-2)$ 层导体并与其前一层导体的支脚连接,将其在后支脚设为第 $(2n-1)$ 层导体且与其后一层导体的支脚连接,而将第一类偏U形导体的向内偏折的支脚设为第A层导体且与其紧邻在前的支脚连接。

[0096] 第三种:将第一类偏U形导体的向外偏折的支脚设为第A层导体且沿圆周顺时针方向伸出,将第二类偏U形导体的向外偏折的支脚设为第 $(A-1)$ 层导体且沿圆周逆时针方向伸出,将第二类偏U形导体的向内偏折的支脚设为第 $(A-2)$ 层导体,将紧邻第二类偏U形导体第 $(n-2)$ 个0形导体的在后支脚设为第 $(A-2n+3)$ 层导体并与其后一层导体的支脚连接,将其在前支脚设为第 $(A-2n+2)$ 层导体且与其前一层导体的支脚连接,而将第一类偏U形导体的向内偏折的支脚设为第一层导体且和与其紧邻第二层导体的支脚连接。

[0097] 第四种:将第一类偏U形导体的向外偏折的支脚设为第A层导体且沿圆周逆时针方向伸出,将第二类偏U形导体的向外偏折的支脚设为第 $(A-1)$ 层导体且沿圆周顺时针方向伸出,将第二类偏U形导体的向内偏折的支脚设为第 $(A-2)$ 层导体,将紧邻第二类偏U形导体第 $(n-2)$ 个0形导体的在后支脚设为第 $(A-2n+3)$ 层导体并与其后一层导体的支脚连接,将其在前支脚设为第 $(A-2n+2)$ 层导体且与其前一层导体的支脚连接,而将第一类偏U形导体的向内偏折的支脚设为第一层导体且和与其紧邻第二层导体的支脚连接。

[0098] 其中,顺时针和逆时针的方向是以定子铁芯的连接侧为正面进行判断,而沿定子铁芯的半径方向,以朝圆心方向为前,与圆心方向相反为后,向内是指向U形导体两支腿部之间,向外是指向U形导体两只腿部之外。

[0099] 另外,在第一类偏U形导体、第二类偏U形导体以及0形导体的支脚处均具有轴向向上伸出的连接脚54,64,114。其中以连接侧为上,插入侧为下。

[0100] 在本实施例中,所述组合线圈 C_n 为采用一个第一类偏U形导体、一个第二类偏U形导体和两个0形导体按照第一种方式缠绕而成组合线圈 C_4 (见图16),也就是说,所属第一类偏U形导体的向外偏折的支脚为第一层导体 L_1 且顺时针伸出;所述第二类偏U形导体的向外偏折的支脚为第二层导体 L_2 且逆时针伸出,所述第二类偏U形导体的向内偏折的支脚为第三层导体 L_3 ;紧邻第二类偏U形导体的第一个0形导体的在前的支脚为第四层导体 L_4 且与第三层导体的支脚连接,其在后的支脚为第五层导体 L_5 ;紧邻第二类偏U形导体的第二个0形导体在前的支脚为第六层导体 L_6 且与第五层导体的支脚连接,其在后的支脚为第七层导体 L_7 ;所述第一类偏U形导体的向内偏折的支脚为第八层导体 L_8 且与第七层导体的支脚连接。其中图23和图24分别示出了组合线圈 C_4 在正面(连接侧)和反面(插入侧)时的导体层布置方式。

[0101] 另外,在本实施例中,取极对数 $P=4$,每极每相槽数 $Q=2$,定子铁芯槽数 $Z=48$ 槽,每槽导体数 $A=4$,节距 $Y=6$,并联支路数 $R=1$ 。

[0102] 在定子铁芯圆周方向上阵列布置4个组合线圈C4,并连接各个组合线圈的连接脚,构成1个线圈环(见图17)。由于 $Q=2$,在定子圆周方向上排列布置 $2Q=4$ 个线圈环,形成一个相绕组(见图18)。该实施例采用标准的整数槽绕组,因此4个线圈环在固定其中某一个的情况下,其它3个线圈环分别相对于固定的一个线圈环在定子铁芯圆周方向上错位 $360^\circ/Z=7.5^\circ$ 、 $Y*360^\circ/Z=45^\circ$ 、 $(Y+1)*360^\circ/Z=52.5^\circ$,其中,相绕组内部的棒状导体的腿部相互集中,在焊接侧构成 $2P=8$ 个连接端。

[0103] 取相绕组连接侧的任意一个接线端,在该接线端设置跨接导体和电源引出导体8,由于该实施例绕组的并联支路数 $R=1$,故跨接导体按形状不同又分为了跨接导体a71和跨接导体b72,其中跨接导体a71为C型,用于将接线端前后相邻的两个连接脚跨接,跨接导体b72为S型,用于将接线端左右相邻的两个连接脚跨接(见图19)。

[0104] 其中该定子可采用单向定子绕组,也可采用多相定子绕组,采用单相定子绕组时仅需对单相绕组进行跨接无需进行星点跨接,但是在本实施例中为三相定子绕组,故用3个相绕组在定子圆周方向上排列,形成1个三相定子绕组,最后在各个相绕组的连接侧设置一根连接3个相绕组的星点连接导体9,实现三相绕组的星点连接(见图20和图22)。

[0105] 另外,本实施例中的无论第一类偏U形导体、第二类偏U形导体还是O形导体均为扁线导体。所述扁线导体可为截面为矩形或方形的导体,在本实施例中,所述扁线导体为截面方形的导体。且在扁线导体的棱边设置有倒圆角。

[0106] 其中,第一类偏U形导体、第二类偏U形导体以及O形导体的连接头部为具有顶端的V形或弧形,其中,可以将所有导体的头部都设置为V形或者弧形,也可将其中一部分导体的头部设置为V形,另外一部分导体的头部设置为弧形。

[0107] 在本实施例中,所述第一类偏U形导体、第二类偏U形导体和O形导体的头部均为V形,所述连接头部的两侧及两支腿部由所述V形顶端沿径向前后错位设置。

[0108] 一种电机,包括本实施例所述的定子。

[0109] 一种发电机,包括本实施例所述的定子。

[0110] 实施例3:如图25-27所示,本实施例是在实施例1和实施例2的基础上所作的改进,在本实施例中,所述相绕组可由一个以上C2型线圈环和/或一个以上Cn型线圈环沿定子铁芯周向重叠或错位排列而成;其中,所述C2型线圈环由多个组合线圈C2沿定子铁芯圆周方向首尾连接形成;所述Cn型线圈环由多个组合线圈Cn沿定子铁芯圆周方向首尾连接形成。

[0111] 例如,当 $A=8$ 时,可在定子铁芯的周向重叠或者错位排列2圈C2型线圈环形成;当 $A=10$ 时,可在定子铁芯的周向错位或者重叠排列1圈C2型线圈环和1圈C3型线圈环构成,以此类推。

[0112] 在本实施例中,示出了当 $A=8$ 时,采用了两个C2型线圈环周向排列构成的绕组形式的定子,如图25所示。图26中示出了本实施例中的定子的反面(插入侧)的局部图,可以清楚看出,本实施例中的绕组是由两圈C2型线圈重叠而成。

[0113] 在图27中还示出了本实施例的定子的正面(连接侧)的跨接导体的连接图。由图中可以明显看出任一相绕组的跨接点均是集中的,首先采用C型跨接导体分别将内外两圈C2型线圈环的连接脚连接,再采用C型跨接导体a71反向设置将内外两圈的跨接导体a71进行连接,最后采用S型跨接导体b72将左右两C型跨级导体连接。此时完成了一个相绕组的跨接,由于采用的是C2型线圈所构成的相绕组,因此,其跨接位置集中,跨接简单,铜使用量

少。最后,在采用星点连接导体8将每一相绕组进行跨接。

[0114] 由本实施例可看出,无论是仅采用一个 C_n 型线圈环构成的相绕组还是多个类型线圈环所构成的相绕组,其相绕组的跨接位置均集中在同一接线端,便于连接。

[0115] 实施例4:如图28所示,图中的绕组参数与中国专利CN101490933B一致。但是本实施例采用了实施例1中组合线圈C2所构成的定子绕组,能够大大缩短跨接距离,减少无效铜的用量。

[0116] 具体而言,采用本实施例中的绕组结构,第一能够将相绕组的跨接最简化,如可采用实施例2和实施例3中的C型跨接导体a71和S型跨接导体b72在同一接线端的连接脚之间连接即可;第二,在此基础上通过星点跨接导体将每一相绕组之间的连接也实现了最简化,避免跨接导体的复杂化。其带来跨接导体的跨距极大降低,绕组中每个相绕组的最长跨接导体只有1个槽跨距,星点连接导体只有4个槽跨距,电源引出导体只有2个槽跨距。

[0117] 实施例5:如图29所示,图中的绕组参数与中国专利CN10339834B一致。但是本实施例采用了实施例1中组合线圈C2所构成的定子绕组,能够大大缩短跨接距离,减少无效铜的用量。

[0118] 具体而言,采用本实施例中的绕组结构,第一能够将相绕组的跨接最简化,如可采用实施例2和实施例3中的C型跨接导体a71和S型跨接导体b72在同一接线端的连接脚之间连接即可;第二,在此基础上通过星点跨接导体将每一相绕组之间的连接也实现了最简化,避免跨接导体的复杂化。其带来跨接导体用铜量的极大降低,绕组中最长跨接导体跨距为3槽,星点连接导体跨距为6槽。

[0119] 实施例6:如图30-33所示,同一定子铁芯尺寸,槽数为48槽,在每槽导体数 $A=4$ 时,变化极对数 P 和每极每相槽数 Q 。其中图30中所示的定子其极对数 $P=4$,每极每相槽数 $Q=2$,图31示出了其相绕组布线图;图32中所示的定子其极对数 $P=8$,每极每相槽数 $Q=1$,图33示出了其相绕组布线图。

[0120] 从图中明显可以看出,极对数的变化和每极每相槽数的变化不会影响相绕组的跨接形式,无论是图31中的相绕组还是图33中的相绕组,其跨接均是在同一接线端完成的,且可采用同系列的跨级导体a和跨级导体b在接线端进行跨接,再使用星点连接导体进行每相绕组之间的跨接。缩短跨接距离,减少无效铜的使用量,避免接线的复杂化,利于系列化生产与设计。

[0121] 实施例7:如图34-37所示,同一定子铁芯尺寸,槽数为60槽,在每槽导体数 $A=4$ 时,取每极每相槽数 Q 为分数槽形式。其中,图34中所示的定子其每极每相槽数 $Q=2$,图35示出了其相绕组布线图;图36中所示的定子其每极每相槽数 $Q=2.5$,图37示出了其相绕组布线图。

[0122] 从图中明显可以看出,每极每相槽数的变化不会影响相绕组的跨接形式,无论是图35中的相绕组还是图37中的相绕组,其跨接均是在同一接线端完成的,且可采用同系列的跨级导体a和跨级导体b在接线端进行跨接,再使用星点连接导体进行每相绕组之间的跨接。缩短跨接距离,减少无效铜的使用量,避免接线的复杂化,利于系列化生产与设计。

[0123] 实施例8:如图38-41所示,同一定子铁芯尺寸,槽数为48槽,在极对数 $P=4$ 、每极每相槽数 $Q=2$ 时,变化每槽导体数 A 。其中,图38中所示的定子其每槽导体数 $A=4$,图39示出了其相绕组布线图;图40中所示的定子其每槽导体数 $A=8$,图41示出了其相绕组布线图。

[0124] 从图中明显可以看出,每槽导体数的变化不会影响相绕组的跨接形式,无论是图

39中的相绕组还是图41中的相绕组,其跨接均是在同一接线端完成的,且可采用同系列的跨级导体a和跨级导体b在接线端进行跨接,再使用星点连接导体进行每相绕组之间的跨接。缩短跨接距离,减少无效铜的使用量,避免接线的复杂化,利于系列化生产与设计。

[0125] 实施例9:如图42-45所示,同一定子铁芯尺寸,槽数为48槽,在极对数 $P=4$ 、每极每相槽数 $Q=2$ 、每槽导体数 $A=4$ 时,变化节距。其中,图42所示的定子其为整距,节距 $Y=Z/2P=6$,图43示出了其相绕组布线图;图44所示的定子其为短距,节距 $Y=Z/2P-1=5$,图45示出了其相绕组布线图。

[0126] 从图中明显可以看出,节距的变化不会影响相绕组的跨接形式,无论是图43中的相绕组还是图45中的相绕组,其跨接均是在同一接线端完成的,且可采用同系列的跨级导体a和跨级导体b在接线端进行跨接,再使用星点连接导体进行每相绕组之间的跨接。缩短跨接距离,减少无效铜的使用量,避免接线的复杂化,利于系列化生产与设计。

[0127] 实施例10:如图46-49所示,同一定子铁芯尺寸,槽数为48槽,在极对数 $P=4$ 、每极每相槽数 $Q=2$ 、每槽导体数 $A=4$ 时,变化并联支路数 R 。其中,图46所示的定子其并联支路数 $R=1$,图47示出了其相绕组布线图;图48所示的定子其并联支路数 $R=2$,图49示出了其相绕组布线图。

[0128] 从图中明显可以看出,并联支数的变化不会影响相绕组的跨接形式,无论是图47中的相绕组还是图49中的相绕组,其跨接均是在同一接线端完成的,且可采用同系列的跨级导体a和跨级导体b在接线端进行跨接,再使用星点连接导体进行每相绕组之间的跨接。缩短跨接距离,减少无效铜的使用量,避免接线的复杂化,利于系列化生产与设计。

[0129] 实施例11:如图50所示,本实施例是对实施例1-10中的跨接导体a、跨接导体b和电源引出导体以及相绕组之间的星点连接导体做的进一步改进。

[0130] 在本实施例中,各个相绕组的跨接导体a、跨接导体b和电源引出导体以及相绕组之间的星点连接导体可共同集成在一个受体20上(见图50)。如一个绝缘壳体,在绝缘壳体上设置有跨接导体a、跨接导体b、电源引出导体以及星点连接导体的安置腔,所述安置腔是按照导体的连接位置进行布置的,壳体至少在安置跨接导体a、跨接导体b的一侧具有开口。当定子绕组绕制完成之后,可以将安置有导体的绝缘壳体直接按压或者通过机械手段安装在定子绕组的接线侧,仅通过一步就实现相绕组的跨接、电源引出导体的连接以及相绕组之间的星点连接导体的连接,提高了生产效率,并且保证安装精度、适合量产。

[0131] 图50中示出了跨接导体a、跨接导体b、电源引出导体以及星点连接导体在受体上的布置形式,在实际使用过程中,可将各个导体按照此布置形式预先安装在受体上,也可根据定子绕组的参数进行局部调整,在定子绕组绕制完成后一步完成所有跨接导体、电源连接导体和星点连接导体的连接。

[0132] 作为本实施例中的另一实施方式,还可将所述跨接导体a、跨接导体b集成为一导体连接板,在导体连接板上设置有安装连接脚的连接孔位,在使用过程中直接将导体连接板上的孔位对准需要连接的连接脚,将需连接的连接脚套接在孔位内,再通过焊接形式或其他形式将导体连接板进行固定。如此一来不但提高了生产效率、提高了连接精度还进一步减少了铜使用量。

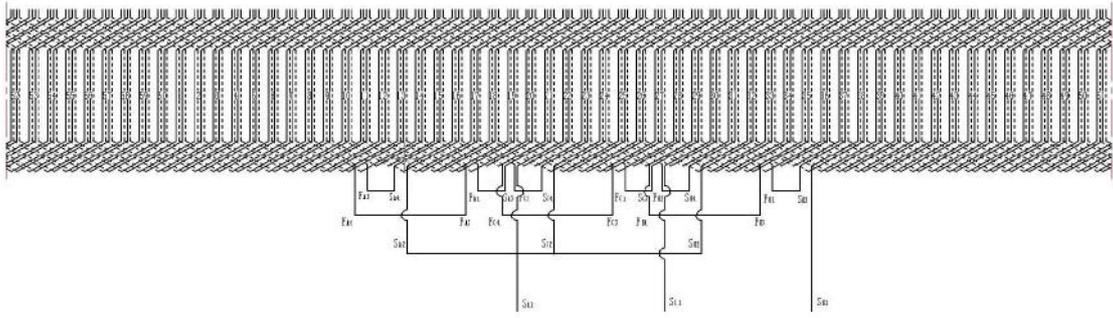


图1

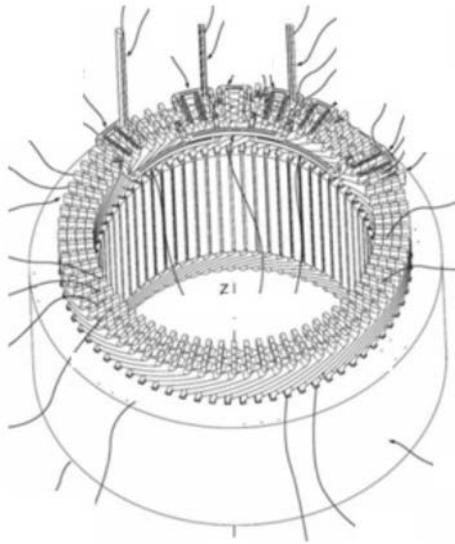


图2

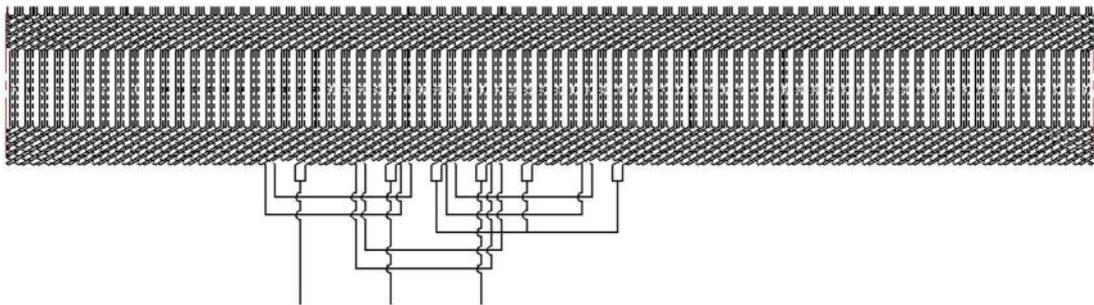


图3

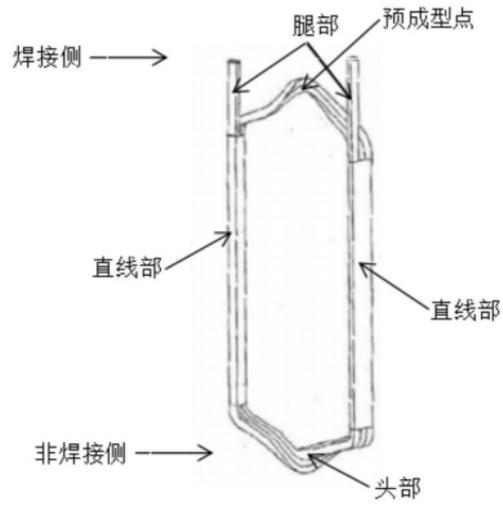


图4

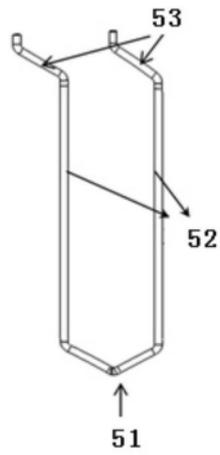


图5

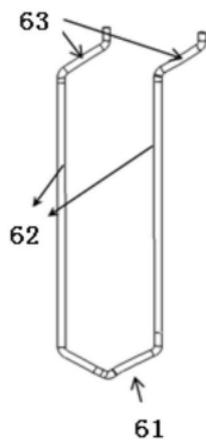


图6

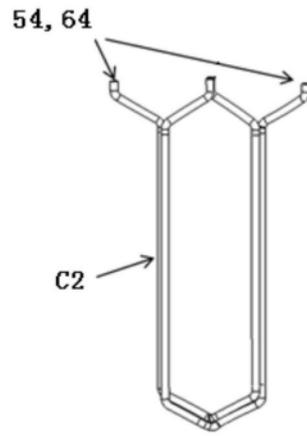


图7

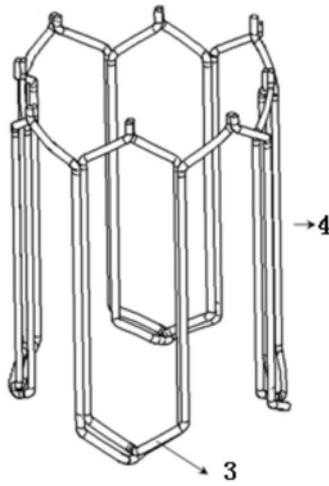


图8

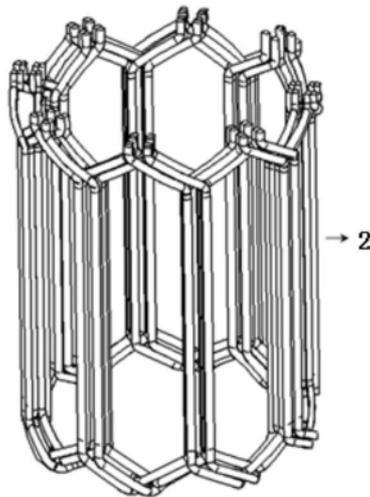


图9

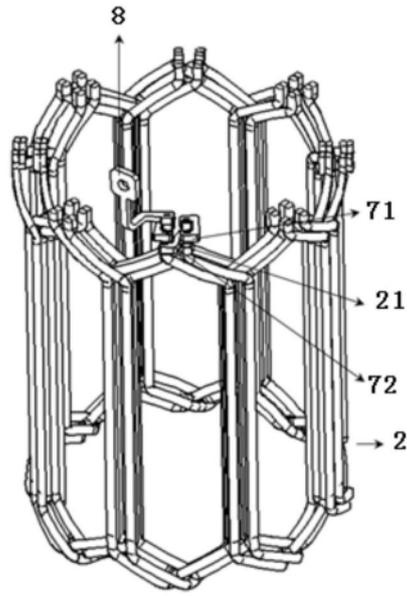


图10

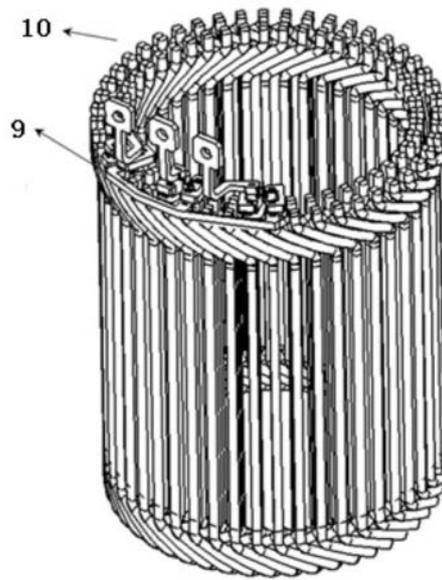


图11

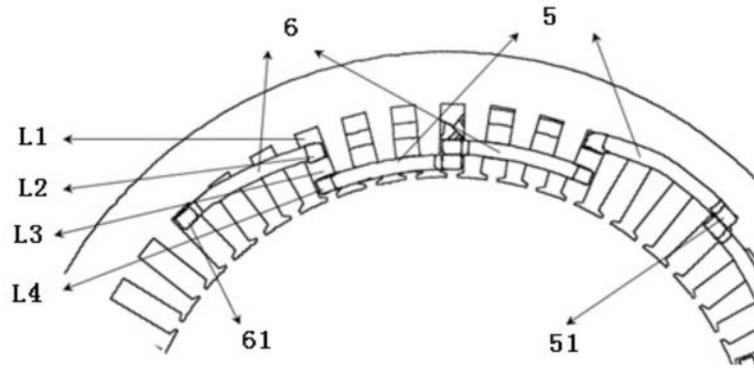


图12

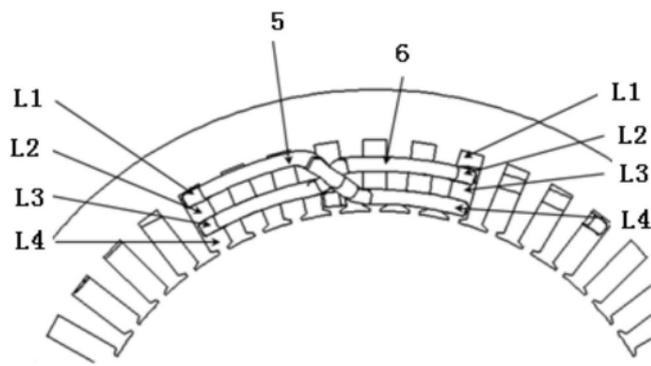


图13

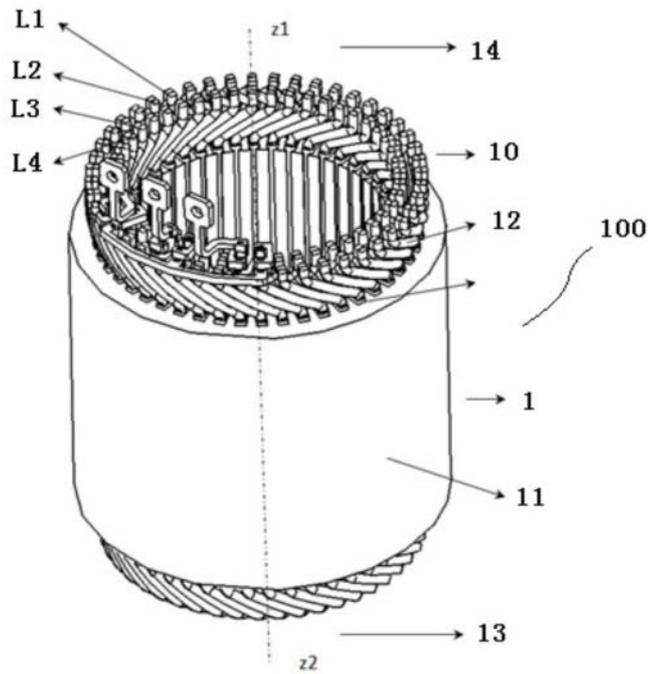


图14

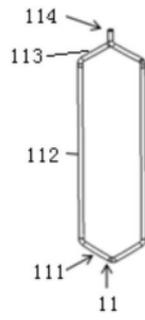


图15



图16

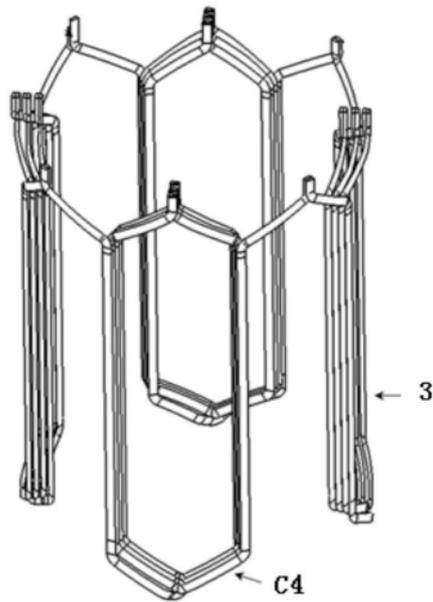


图17

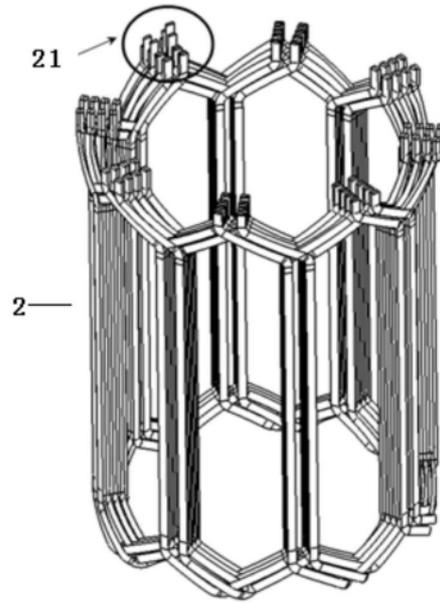


图18

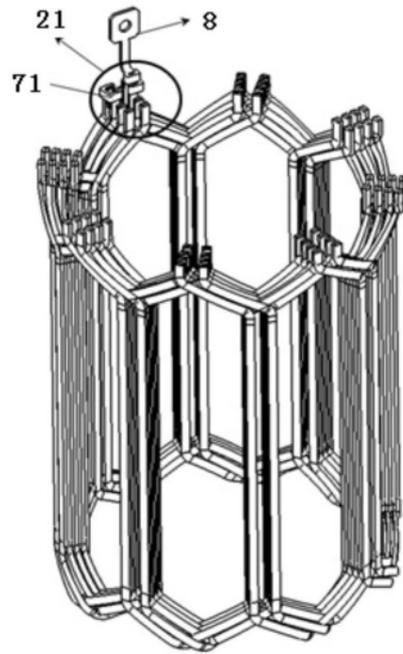


图19



图20

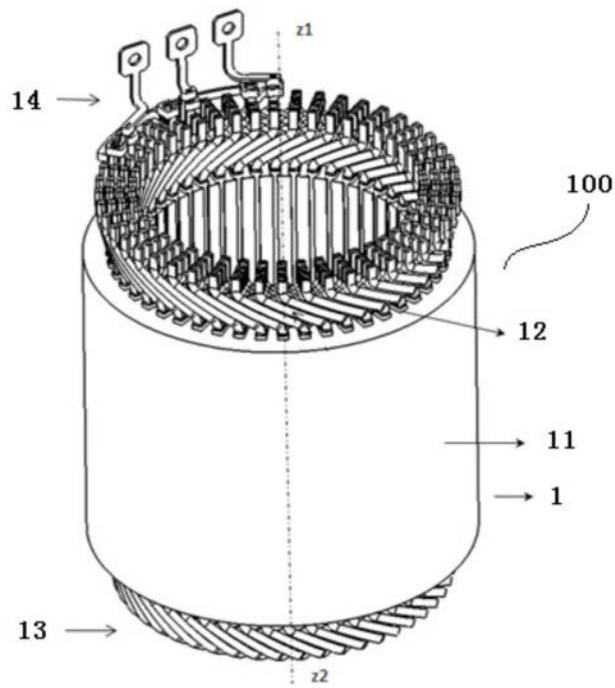


图21

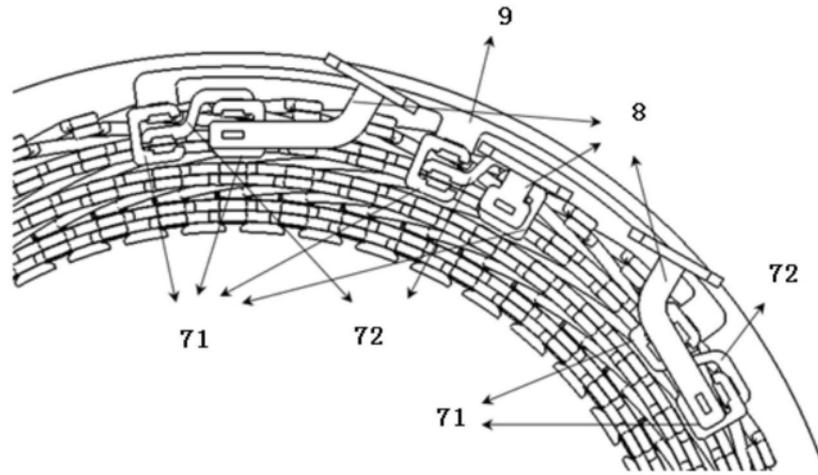


图22

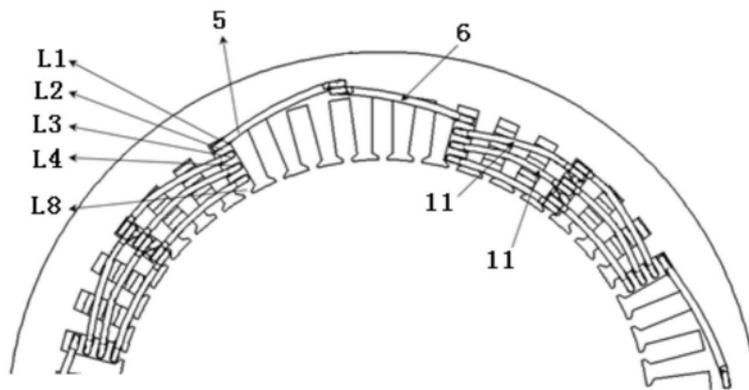


图23

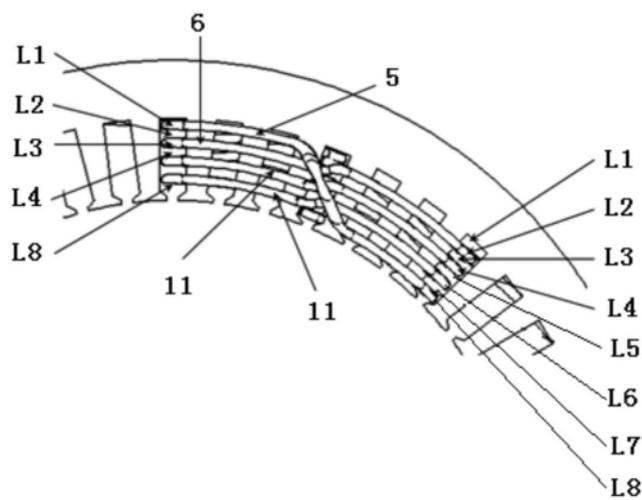


图24

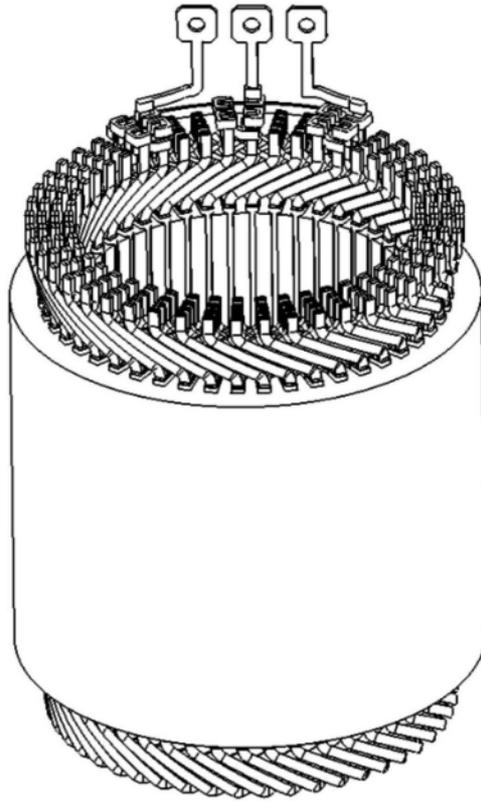


图25

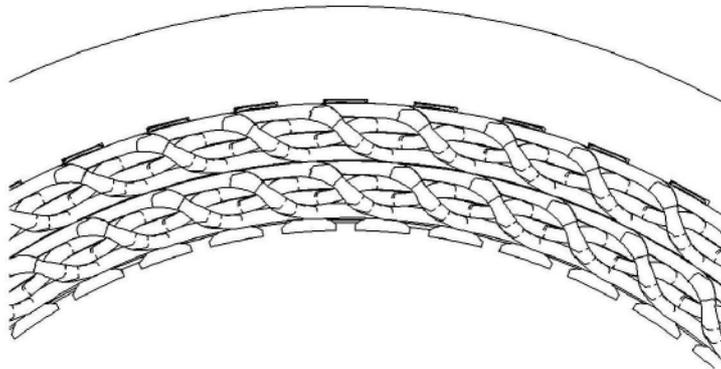


图26

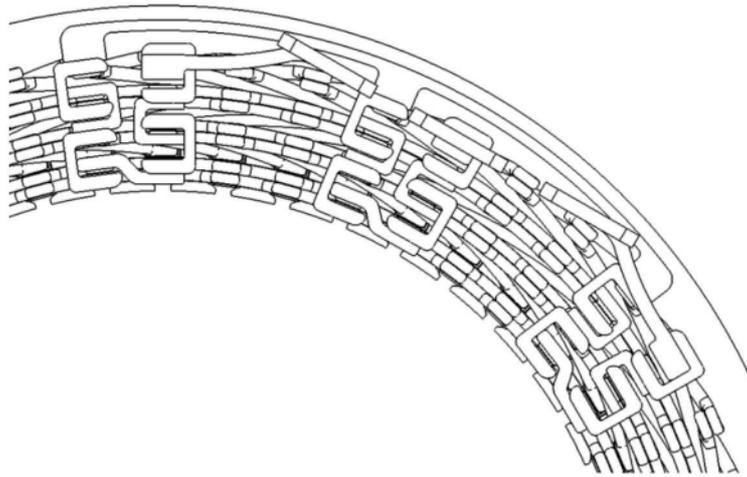


图27

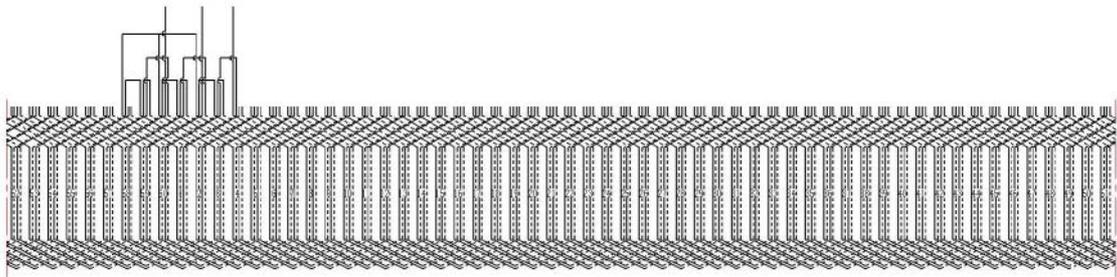


图28

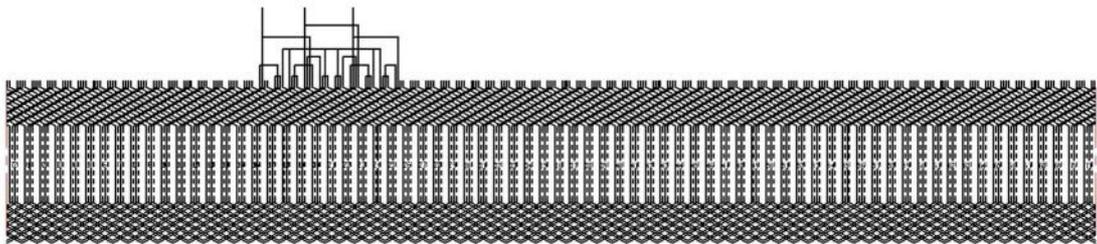


图29

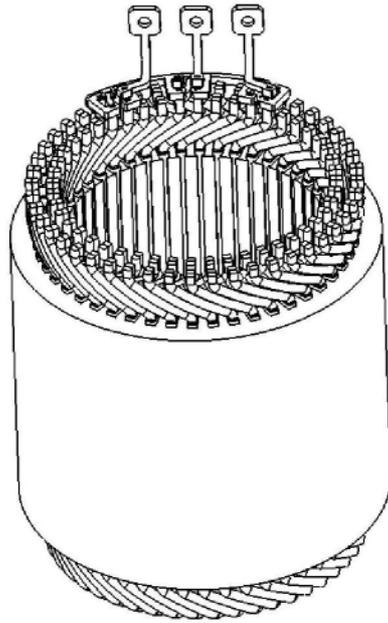


图30

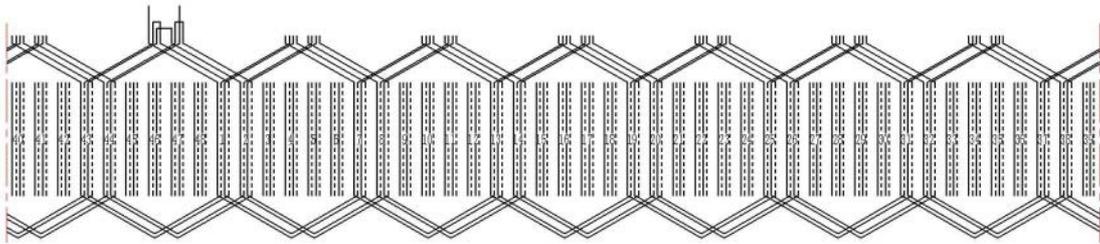


图31

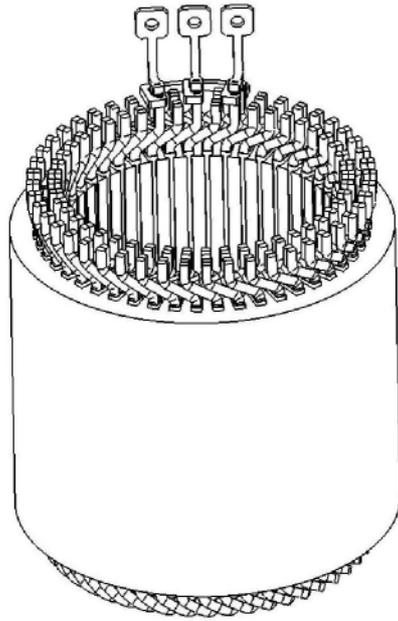


图32

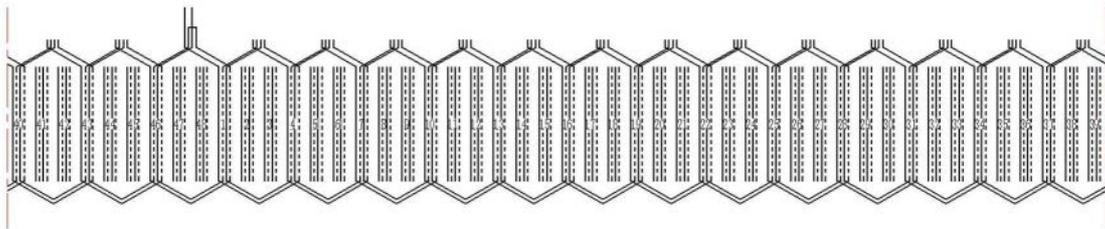


图33

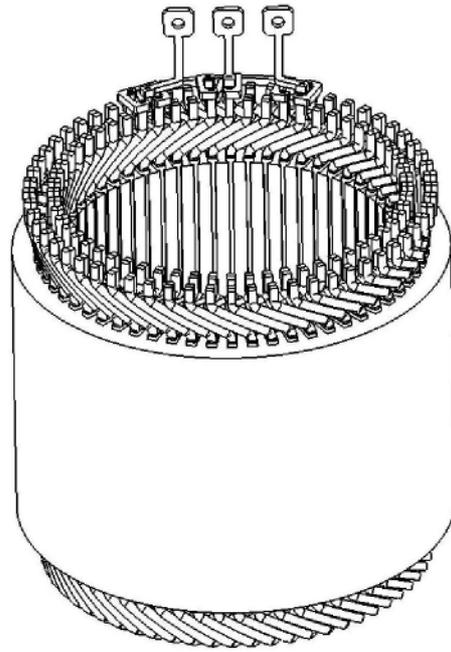


图34

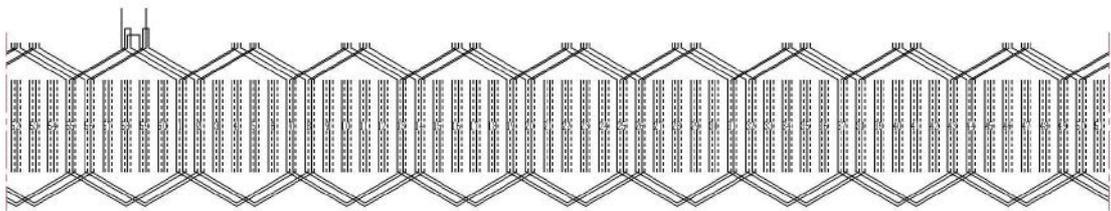


图35

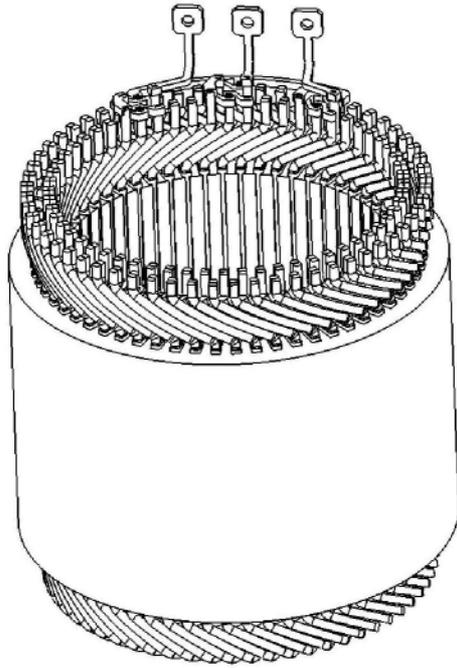


图36

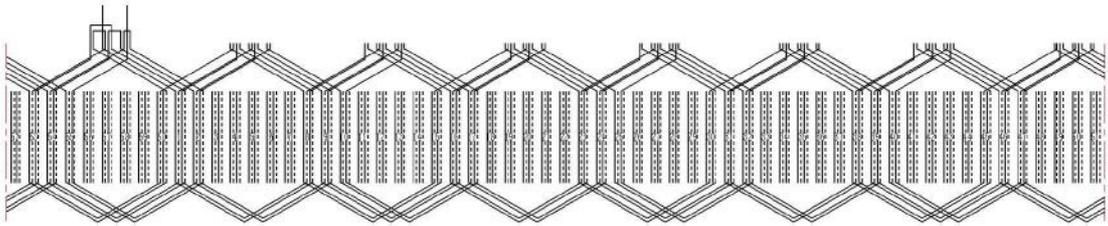


图37

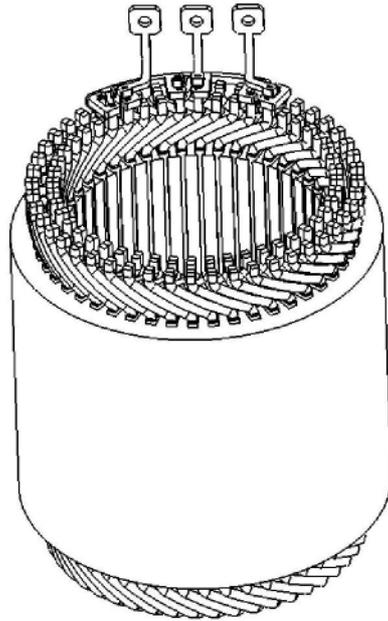


图38

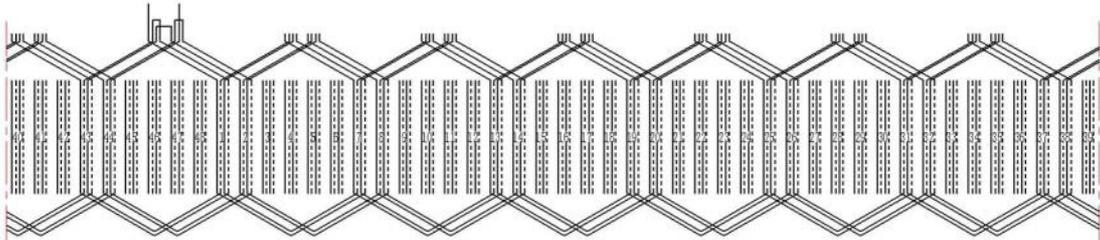


图39

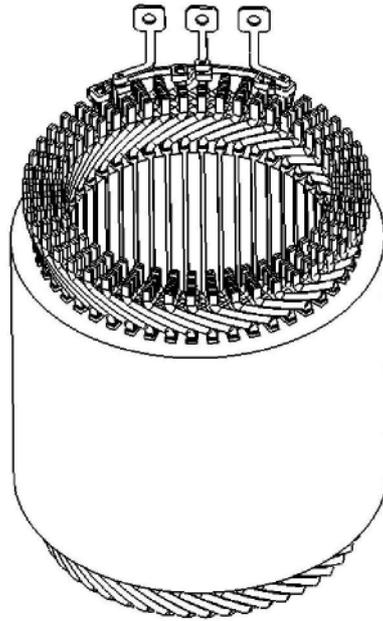


图40

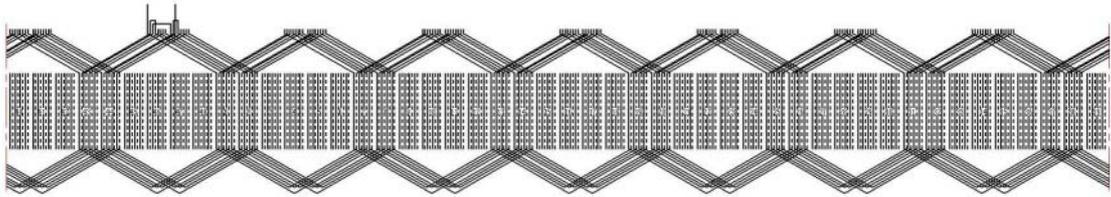


图41

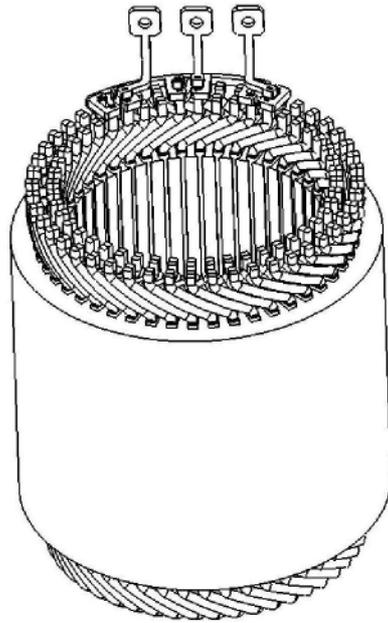


图42

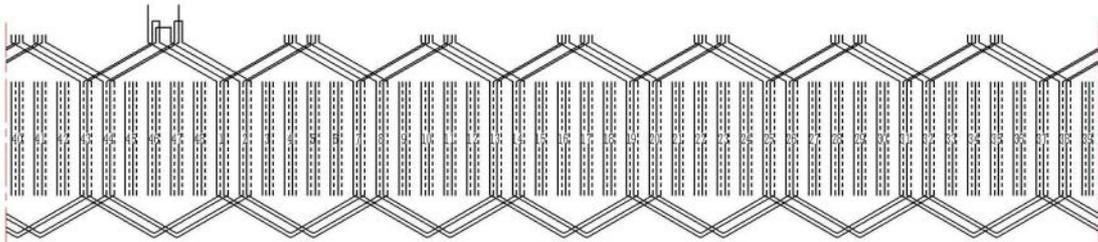


图43

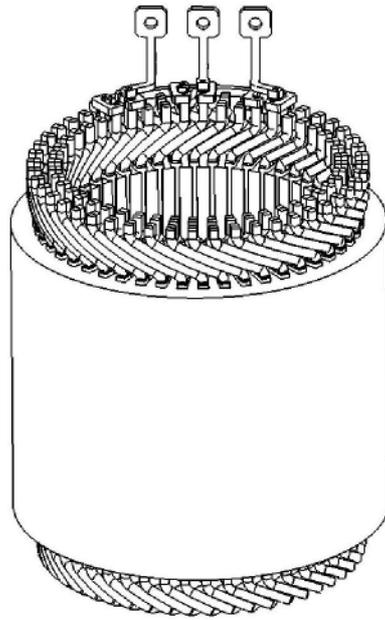


图44

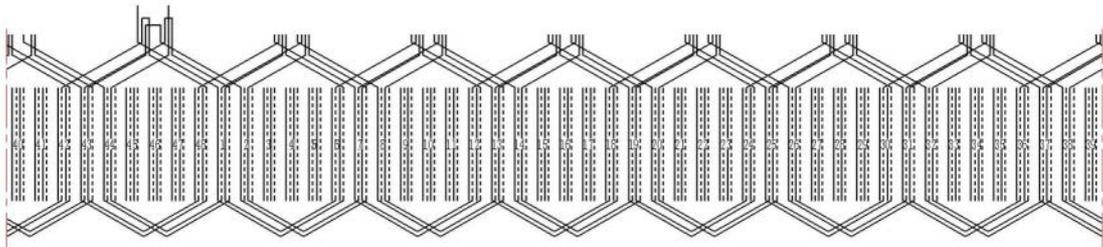


图45

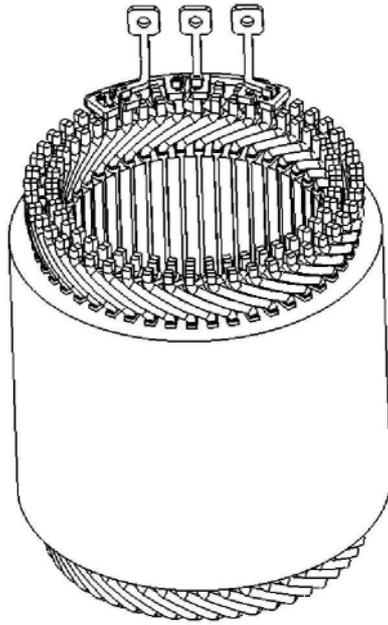


图46

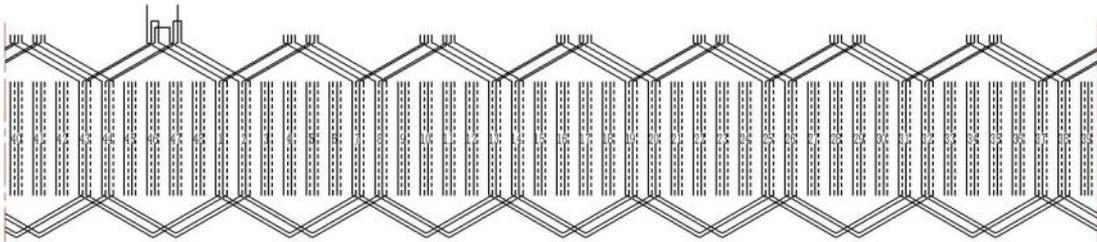


图47

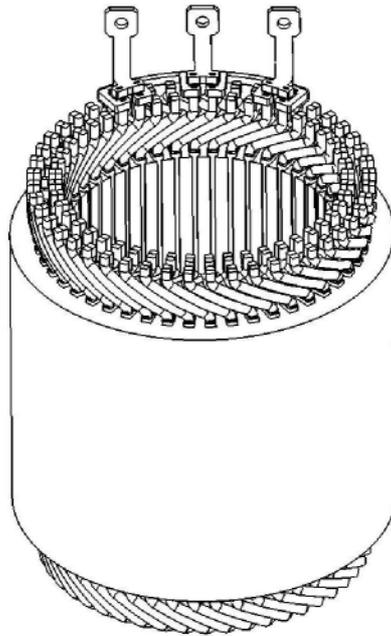


图48

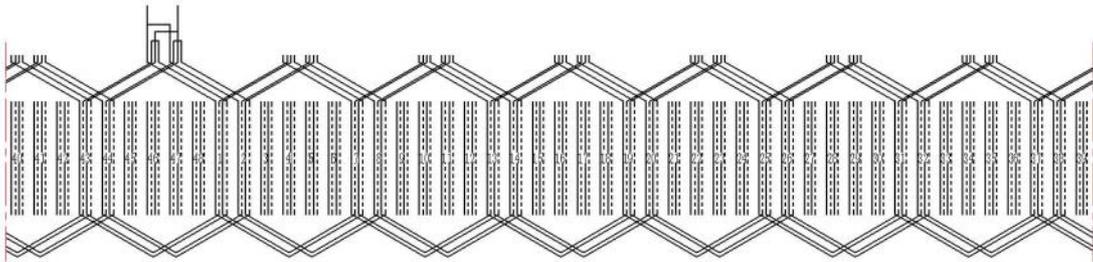


图49

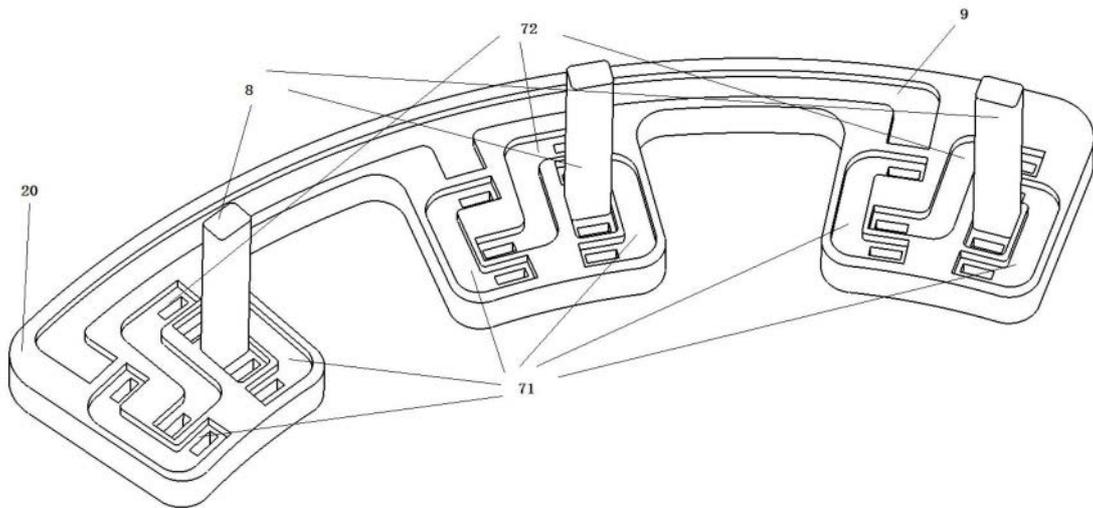


图50