



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101783567 B

(45) 授权公告日 2013. 02. 13

(21) 申请号 200910105141. 9

(22) 申请日 2009. 01. 19

(73) 专利权人 德昌电机(深圳)有限公司

地址 518125 广东省深圳市宝安区沙井镇新
二工业村

(72) 发明人 秦锐锋 杨玲 刘宝廷 周长进

(74) 专利代理机构 深圳市德力知识产权代理事
务所 44265

代理人 林才桂

(51) Int. Cl.

H02K 23/36(2006. 01)

H02K 1/24(2006. 01)

H02K 3/28(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2004-88915 A, 2004. 03. 18, 全文.

CN 1455500 A, 2003. 11. 12, 全文.

CN 1470095 A, 2004. 01. 21, 全文.

审查员 田晓云

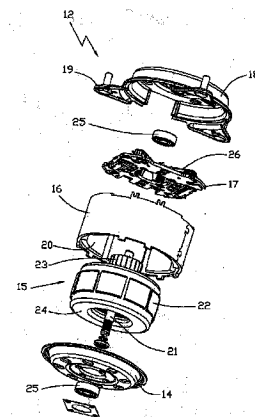
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 6 页

(54) 发明名称

一种直流电机及使用该直流电机的冷却风扇
模组

(57) 摘要

一种汽车发动机的冷却风扇模组及其使用的直流电机,该直流电机包括具有 $2n$ 个定子磁极的定子以及可转动的安装到定子内部的转子,转子包括转轴(21)、固定在转轴上的转子铁芯(22)和换向器(23)、缠绕转子铁芯的极齿(27)的绕组(24),绕组(24)连接到换向器(23),其中:转子铁芯(22)具有 m 个极齿(27),绕组(24)具有 m 个线圈,每个线圈缠绕在对应的一个极齿(27)上,每个极齿(27)支撑对应的一个线圈;换向器具有 $2m$ 个换向片),每个线圈连接到相邻的两个换向片,所述换向器中,一部分换向片仅直接连接一个线圈,一部分换向片直接连接两个线圈,其他的换向片没有直接连接线圈。本发明能减少电枢导线的用量,减小电机的轴向长度,使电机更小更轻。



1. 一种直流电机,包括具有 $2n$ 个定子磁极的定子以及可转动的安装到所述定子内部的转子,所述转子包括转轴(21)、固定在转轴上的转子铁芯(22)和换向器(23)、缠绕所述转子铁芯的极齿(27)的绕组(24),所述绕组(24)连接到所述换向器(23),其特征在于:

所述转子铁芯(22)具有 m 个极齿(27),所述绕组(24)具有 m 个线圈,每个线圈缠绕在对应的一个极齿(27)上,每个极齿(27)支撑对应的一个线圈;

所述换向器具有 $2m$ 个换向片,每个线圈连接到相应的两个换向片,所述换向器中,至少一个换向片仅直接连接一个线圈,至少一个换向片直接连接两个线圈,至少一个换向片没有直接连接线圈。

2. 根据权利要求1所述的直流电机,其特征在于,每个线圈连接到相邻的两个换向片。

3. 根据权利要求1所述的直流电机,其特征在于,直接连接到同一个换向片的两个线圈具有相反的绕线方向。

4. 根据权利要求1所述的直流电机,其特征在于,直接连接到同一个换向片的两个线圈分别缠绕在相邻的两个极齿上。

5. 根据权利要求1所述的直流电机,其特征在于, m 等于 n 的3倍。

6. 根据权利要求1至5中任意一项所述的直流电机,其特征在于,所述定子包括与所述换向器(23)摩擦接触的电刷(26),电刷的数量为大于1且小于或等于 $2n$ 的偶数。

7. 根据权利要求6所述的直流电机,其特征在于,所述换向器(23)具有均压线用于电连接选定的换向片;所述换向器中,所述没有直接连接线圈的换向片均通过对应的均压线电连接到至少一个线圈。

8. 根据权利要求7所述的直流电机,其特征在于,每根均压线直接连接相同数量的换向片,与每根均压线所直接连接的换向片直接连接的线圈总量相等。

9. 根据权利要求6所述的直流电机,其特征在于,所述定子具有6个定子磁极以及4个电刷(26),所述电刷(26)非均匀地分布在所述换向器(23)的外周;所述换向器(23)具有18个换向片和6根均压线,每根均压线与均匀隔开的3个换向片直接连接。

10. 根据权利要求6所述的直流电机,其特征在于,所述定子具有8个定子磁极以及4个或6个电刷(26),所述电刷(26)非均匀地分布在所述换向器(23)的外周;所述换向器(23)具有24个换向片和6根均压线,每根均压线与均匀隔开的4个换向片直接连接。

11. 一种汽车发动机的冷却风扇模组,包括壳体(11)、安装在壳体内部的风扇(13)、用于驱动所述风扇的电机(12),其特征在于,所述电机(12)为上述任意一项权利要求所述的直流电机。

一种直流电机及使用该直流电机的冷却风扇模组

技术领域

[0001] 本发明涉及带有换向器的绕线转子的电机,尤其涉及具有集中式绕组的多极 PMDC(永磁直流)电机以及应用这种电机的冷却风扇模组。这里采用的术语“多极”意指具有四个或者更多定子磁极的电机。本发明尤其适用于具有六个或者八个定子磁极的 PM 直流电机。

背景技术

[0002] PMDC 电机是用途广泛的一种公知产品。用户需求导致当前的趋势是获得更小、更轻和/或更大功率的电机。其中一种应用领域是车辆引擎冷却模组的风扇电机。在现代车辆引擎机舱中空间通常是重要的因素,而减轻重量是减少燃料消耗的主要方法。因此,希望电机更小更轻而不会降低性能。

[0003] 增加定子磁极数量例如从两极增加到四极,会增大功率密度,当试图增加电机性能时功率密度是重要的考虑因素。然而,还影响到其他因素。通常当减小电机的物理尺寸时,如果不做其他设计改变的话,电机的性能会降低。

[0004] 在 PMDC(永磁直流)电机中通常采用带换向器的绕线转子。这种转子具有多个凸极或者极齿,凸极或者极齿上缠绕有线圈,所述线圈形成了围绕所述极齿的绕组。所述线圈包括位于铁芯内部的两直线部分和铁芯两端面的端接部分。线圈端接部分不提供作用力,仅用于直线部分的电连接。在大多数转子中,一些线圈端接部分因线圈结构和绕线技术而和其他线圈端接部分交叉。因此,一些线圈端接部分必须沿转子铁芯轴向向外延伸可观距离,从而跨过一个、两个或者多个精密绕制的线圈。该距离会增加电机的轴向长度以及用于形成线圈的导线的重量。

[0005] 在 Gate SPA 提交的欧洲专利申请 EP1093208 公开了一种减小线圈头重量的方法,其中示出了具有不对称电枢叠层的四极 20 槽电机。通过减小或者消除绕组线圈端接部分的重叠来减轻电机的重量。然而,该设计经验难以成功辅助生产,因为槽形状复杂。

发明内容

[0006] 本发明的目的是在不减小电机的功率的前提下减小 PMDC 的重量和体积。

[0007] 为此,本发明提供的直流电机包括具有 $2n$ 个定子磁极的定子以及安装到所述定子内部的转子,所述转子可相对于所述定子转动,所述转子包括转轴、固定到转轴上的转子铁芯和换向器、缠绕所述转子铁芯的极齿的绕组,所述绕组电连接到所述换向器,其中:所述转子铁芯具有 m 个极齿,所述绕组具有 m 个线圈,每个线圈缠绕在对应的一个极齿上,每个极齿支撑对应的一个线圈;所述换向器具有 $2m$ 个换向片,每个线圈连接到相应的两个换向片,所述换向器中,一部分换向片仅直接连接一个线圈,一部分换向片直接连接两个线圈,其他的换向片没有直接连接线圈, m 优选为 n 的 3 倍。

[0008] 在一个优选的实施例中,所述定子具有 6 个定子磁极以及 4 个电刷,所述电刷非均匀地分布在所述换向器的外周;所述换向器具有 18 个换向片和 6 根均压线,每根均压线与

均匀隔开的 3 个换向片电连接。在另一个优选的实施例中,所述定子具有 8 个定子磁极以及 4 个或 6 个电刷,所述电刷非均匀地分布在所述换向器的外周;所述换向器具有 24 个换向片和 6 根均压线,每根均压线与均匀隔开的 4 个换向片电连接。这种多极电机(具有 4 个或者 4 个以上定子磁极的电机)尤其适用于高功率密度的应用场合。

[0009] 实施本发明,每个线圈只缠绕一个齿,每个齿只支撑一个线圈,因此,不同的线圈的端接部分不会在转子铁芯的端部重叠或者相交,减小了电机的轴向长度,使电机更加紧凑,更轻,以及减少所用的电枢导线的量,从而节省材料。

[0010] 为了能更进一步了解本发明的特征以及技术内容,请参阅以下有关本发明的详细说明与附图,然而所附图仅提供参考与说明用,并非用来对本发明加以限制。

附图说明

[0011] 附图中:

[0012] 图 1 是采用了本发明的电机的汽车散热器冷却风扇模组的示意图;

[0013] 图 2 是图 1 所示的冷却风扇模组的电机的分解示意图;

[0014] 图 3 是本发明第一实施例的 6 极 9 槽 18 换向片的电机的截面示意图;

[0015] 图 4 是图 3 所示的电机的绕线示意图;

[0016] 图 5 是本发明第二实施例的 8 极 12 槽 24 换向片的电机的截面示意图;

[0017] 图 6 是图 5 所示电机的绕线示意图。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图,通过对本发明的具体实施方式详细描述,将使本发明的技术方案及其他有益效果显而易见。

[0019] 由于转子齿是通过在转子铁芯上开槽产生的,所以转子齿的数量通常是指转子槽的数量,为了避免混淆转子极的数量和定子磁极的数量,这里转子极的数量简称为槽数,将定子磁极的数量简称为极数。换向器片通常称为换向片。因此,具有 6 定子磁极、9 转子极和带有 18 片换向器片的电机称为 6 极 9 槽 18 片电机。如果合适,则在本说明书中采用该约定。当换向片数量等于槽数时,通常不提换向片数。为了避免混淆定子磁极和转子极,本说明书将转子极称为极齿。

[0020] 图 1 是用于冷却汽车散热器的冷却风扇模组 10 的示意图。该冷却风扇模组 10 包括壳体 11、电机 12 和风扇 13,其中,壳体 11 与散热器紧密配合作为风扇罩,壳体 11 支承电机 12,电机 12 驱动风扇 13 以产生冷却气流。

[0021] 图 2 是电机 12 的分解示意图。电机 12 包括第一端盖 14、转子 15、定子外壳 16、以电刷卡 17 形式的用于支撑电刷 26 的电刷装置、第二端盖 18,第二端盖 18 具有具有安装凸块 19 用于将电机安装到冷却风扇模组的壳体 11。定子外壳 16 支撑永磁定子,在本实施例中,永磁定子包括 6 块永磁 20,形成 6 个定子磁极(即,定子磁极数量 $2n = 6$)。定子外壳具有相对的两个开口端,该两个开口端分别由第一端盖 14 和第二端盖 18 封闭。转子 15 具有转轴 21、安装到转轴 21 的铁芯 22、安装到转轴 21 上靠铁芯 22 一端的换向器 23、绕制在铁芯 22 的极齿(转子凸极)上并终止于换向器 23 的绕组 24。转子 15 安装在定子外壳内,铁芯与定子相对,转轴 21 由端盖 14 和 18 上的轴承 25 支承。转轴 21 从第一端盖 14 伸

出,以接合到风扇。电刷卡 17 优选地安装在第二端盖 18 上。电刷卡 17 支承电刷,电刷可滑动地收容在电刷盒内,以便与换向器 23 滑动地接触。在本实施例中,有 4 个电刷与换向器的 4 个周向位置接触。

[0022] 图 2 中铁芯 22 上的质量块 24 表示转子的绕组。实际上,本实施例中,绕组是缠绕在铁芯的各个极齿上的线圈,每个极齿一个线圈。每个线圈都包括两个轴向部分和两个端接部分。轴向部分沿着转子的轴向延伸,而端接部分以垂直于转子轴向的方向,端接部分仅仅用于连接轴向部分,端接部分也称为“端部”。

[0023] 如图 3 所示,定子包括定子外壳 16 以及形成 6 个定子磁极的 6 块磁铁 20。转子 15 包括具有 9 个 T 形极齿(即,极齿数量 $m = 9$)的转子铁芯 22、缠绕在每个极齿上的绕组 24、具有 18 个换向片(即,换向片数量 $2m = 18$)的换向器 23。

[0024] 转子铁芯 22 由堆叠在一起的若干迭片组成,这些迭片由电工钢片(sheet metal material)例如软钢或者硅钢压制而成。迭片堆栈的轴向两端具有绝缘层(图中未示出),该绝缘层也称为电枢端板,用于防止转子铁芯的锋利边缘损伤绕组。每个端板都由绝缘材料制成,优选注塑组件。一种替换的端板是在绕线之前施加到铁芯的环氧树脂涂层。但是,环氧树脂贵,且施加起来较为耗时。

[0025] 每个极齿 27 都是相同的,极齿具有与定子相对的极面,极面与定子之间隔开一气隙。每个极齿 27 的极面具有两个轴向延伸的凹槽 28,每个极齿的两个凹槽 28 是对称地分布在极齿的中心线的两侧。

[0026] 图 4 是图 3 所示的电机的绕线示意图,图中将电机的组件线性排列,示意性地示出了极齿、换向片、电刷以及绕组。极齿 T1 至 T9 排在顶行,换向片 C1 至 C18 排在第二行,其中,换向片 C1 至 C3 在行末重复以便于绘出绕组。每个极齿具有一个线圈,线圈分别用线 W1 至 W9 表示。电刷 B1 至 B4 排列在换向器片下方,各个电刷之间以合适的间隔隔开。

[0027] 下面阐述本实施例的绕线过程。将电枢导线的一端连接到一个换向片 C1,顺时针(CW)缠绕极齿 T1,形成线圈 W1 后终止于换向片 C2。接着,电枢导线的一端连接到换向片 C3,顺时针缠绕极齿 T2,形成线圈 W2 后终止于换向片 C4。接着,电枢导线的一端连接到换向片 C5,顺时针缠绕极齿 T3,形成线圈 W3 后终止于换向片 C6。接着,电枢导线的一端连接到换向片 C10,逆时针(CCW)缠绕极齿 T4,形成线圈 W4 后终止于换向片 C11。接着,电枢导线的一端连接到换向片 C12,逆时针缠绕极齿 T5 形成线圈 W5 后,电枢导线连接到换向片 C13 并顺时针缠绕极齿 T7 以形成线圈 W7,然后,电枢导线连接到 C14 并逆时针缠绕极齿 T6 以形成线圈 W6,然后,电枢导线连接到换向片 C15 并顺时针缠绕 T8 以形成线圈 W8,然后终止于换向片 C16。接着,电刷导线一端连接到换向片 C17,顺时针缠绕极齿 T9 以形成线圈 W9,然后终止于换向片 C18。

[0028] 如图 4 所示,所有的线圈都分别连接到相邻的两个换向片。其中,6 个线圈是正向(例如顺时针方向)缠绕,3 个线圈是反向(例如逆时针方向)缠绕。其中,一个反向的线圈 W6 连接到相邻的换向片 C14 和 C15,并连接到正向的线圈 W7 和 W8;一个正向的线圈 W7 连接到相邻的换向片 C13 和 C14,并经由换向片 C13、C14 分别连接到两个反向的线圈 W5 和 W6。换言之,在本实施例中,换向片 C13、C14 都直接连接两个线圈,进一步地,直接连接到换向片 C13 的两个线圈具有相反的绕线方向,直接连接到换向片 C14 的两个线圈位于相邻的两个极齿上并具有相反的绕线方向。

[0029] 对于6极的电机,可以采用均匀隔开的6个电刷(即,电刷数量 $=2n$),也就是3对电刷。但是,采用6个电刷成本较高,本发明采用4个电刷B1至B4,也就是两对电刷,电刷B1至B4围绕换向器非均匀地隔开。也就是说,在均匀隔开并径向相对的3对电刷中,移除径向相对的一对电刷,也就是说,电刷对B1、B3与电刷对B2、B4相隔60度。更具体地,电刷B1与电刷B2相隔60度,而电刷B2与电刷B3相隔120度,而电刷B3与电刷B4相隔60度,电刷B4与电刷B1相隔120度。电刷B1和电刷B4极性相同,例如,都连接到正极;电刷B2和电刷B3极性相同,例如,都连接到负极。

[0030] 为了弥补所述移除掉的第三对电刷,本实施例采用了6根均压线E1至E6,每根均压线连接均匀隔开的3个换向片,更具体地,这3个换向片中相邻的两个换向片之间隔开5个换向片。也就是说,所有的换向片,包括没有直接连接到线圈的换向片C7、C8和C9都电连接到均压线,并通过均压线与其他线圈电连接。这样,两对电刷配合均压线,实现了三对电刷的效果。在本实施例中,均压线E1直接连接换向片C1、C7和C13,而换向片C1、C7和C13所直接连接的线圈总数是3个(即线圈W1、W5以及W7);均压线E2直接连接换向片C2、C8和C14,而换向片C2、C8和C14所直接连接的线圈总数也是3个(即线圈W1、W6以及W7);其他均压线的情况以此类推。也就是说,与每根均压线所连接的换向片直接连接的线圈总数是相同的,都是3个。

[0031] 理论上,也可以只采用一对电刷,但是,使用两对电刷能够减小每个电刷承载的最大电流,从而能够使用横截面更小的电刷,或者简便地降低电刷内的电流密度。均压线可以设置在换向器外面,但是,优选设置在换向器主体内。

[0032] 图5和图6是本发明的另一个实施例。本实施例中,电机为8极(即,定子磁极数量 $2n=8$)12槽(即,极齿数量 $m=12$)24片(即,换向片数量 $2m=24$)的PMDC电机。对于8极的电机,可以采用8个电刷,也就是4对电刷。但是,本发明采用4个电刷,也就是两对电刷。电刷分布在换向器的周向,径向相对的电刷形成电刷对并电连接在一起。也就是说,在均匀分布的4对电刷的基础上,移除相邻的两对电刷。这样,剩下的电刷对相隔45度,如图6所示。如上所述,径向相对的两个电刷作为电刷对,并电连接在一起,即,电刷B1和电刷B3具有相同的极性,例如都连接到正极;而电刷B2和B4具有相同的极性,例如都电连接到负极。

[0033] 定子包括定子外壳以及8个定子磁极。转子包括转子铁芯,定子铁芯具有12个极齿、12个线圈以及24个换向片。

[0034] 图6是缠绕图5所示的绕组的示意图,与图4类似,极齿、换向片、电刷和绕组都是示意性的。其中,极齿T1至T12排在第一行;换向片C1至C24排在第二行,换向片C23和C24在行首重复以便于描绘绕组;线圈用线W1至W12表示,每个极齿都具有一个线圈,每个线圈都是缠绕一个极齿。电刷B1至B4排在换向片的下方,电刷之间隔开合适的位置。

[0035] 下面描述绕线过程。电枢导线的一端连接到一个换向片C24,然后逆时针(CCW)缠绕极齿T2以形成线圈W2,然后连接到换向片C1并顺时针(CW)缠绕极齿T1以形成线圈W1,然后终止于换向片C2。接着,电枢导线的一端连接到换向片C4,然后逆时针缠绕极齿T4以形成线圈W4,然后连接到换向片C5并顺时针缠绕极齿T3以形成线圈W3,然后终止于换向片C6。接着,电枢导线的一端连接到换向片C8,然后逆时针缠绕极齿T6以形成线圈W6,然后连接到换向片C9并顺时针缠绕极齿T5以形成线圈W5,然后终止于换向片C10。接着,电

枢导线的一端连接到换向片 C12,然后逆时针缠绕极齿 T8 以形成线圈 W8,然后连接到换向片 C13 并顺时针缠绕极齿 T7 以形成线圈 W7,然后终止于换向片 C14。接着,电枢导线的一端连接到换向片 C16,然后逆时针缠绕极齿 T10 以形成线圈 W10,然后连接到换向片 C17 并顺时针缠绕极齿 T9 以形成线圈 W9,然后终止于换向片 C18。接着,电枢导线的一端连接到换向片 C20,然后逆时针缠绕极齿 T12 以形成线圈 W12,然后连接到换向片 C21 并顺时针缠绕极齿 T11 以形成线圈 W11,然后终止于换向片 C22。

[0036] 类似地,为了弥补所移除的第三对和第四对电刷,采用 6 根均压线,每根均压线连接 4 个换向片。也就是说,相隔 90 度的换向片电连接在一起,例如,均压线 E1 电连接换向片 C1、C7、C13 以及 C19,均压线 E2 电连接换向片 C2、C8、C14 以及 C20,其他依此类推。就这样,所有的换向片,包括没有直接连接到线圈的换向片,都与对应的一根均压线电连接。所以,在均压线的配合下,两对电刷可以实现四对电刷的效果。进一步地,与每根均压线所连接的换向片直接连接的线圈总数都是 4 个,例如,对于均压线 E1 而言,与换向片 C1、C7、C13 以及 C19 直接连接的线圈总数是 4 个。

[0037] 在使用两对电刷的情况下,均压线给那些本来与所移除的电刷接触的换向片供电,从而使得电机等效 4 对电刷。电刷对是并联的,以共同承担负载。

[0038] 如图 6 所示,线圈是以连续的线圈对的形式缠绕的,线圈对连接到连续的换向片上。每个线圈对中,一个线圈是顺时针缠绕的,而另外一个线圈是逆时针缠绕的。并且,每个线圈对的线圈的顺序与其所连接的换向片的顺序是相反的,也就是说,每个线圈对连接 3 个相邻的换向片,靠左的线圈连接到靠右的两个换向片,而靠右的线圈连接到靠左的两个换向片。

[0039] 下面阐述电机的运行过程。给电机的端子供电之后,电流流到所选择的线圈,因为电刷与所选择的换向片接触。电流流过一个电刷,然后经过若干线圈,以产生驱动转子相对于定子转动而需要的电磁力。因为电流是从正极的电刷流到负极的电刷,所以,一些极齿(转子的凸极)将变为北极(N),一些极齿变为南极(S),从而与定子磁极产生吸引与排斥进而驱动转子。

[0040] 首先将图 3 和图 4 所示的第一实施例作为第一范例,并假定电刷 B1 和 B4 是正极,电刷 B2 和 B3 是负极,电刷 B1 连接到换向片 C1,电刷 B4 连接到换向片 C13,电刷 B2 连接到换向片 C4,电刷 B3 连接到换向片 C10,下面将描述这种情况下的电流路径和磁场。

[0041] 电流从正极电刷 B1、B4 开始,经过换向片 C1、C7 以及 C13 分成两条并联支路,一个支路是 W1/W7→W6→W2/W8(其中,W1 和 W7 被均压线 E1 和 E2 并联,W2 和 W8 被均压线 E3 和 E4 并联),而另一个支路是 W5→W3/W9→W4(其中,W3 和 W9 被均压线 E5 和 E6 并联),最后,这两个支路都通过换向片 C4、C10 和 C16 进入负极电刷 B2 和 B3。

[0042] 上述电流将在转子的极齿上形成定子磁极,即,极齿 T3、T6 和 T9 变为北极,而极齿 T1、T2、T4、T5、T7 以及 T8 变为南极,上述北极和南极与的定子磁极互相作用,导致转子逆时针转动。

[0043] 转子转动时,电刷与换向器滑动接触,与后续的换向片接触,并产生如下的磁场变化。

[0044] 当电刷 B1 与换向片 C1 及 C2 接触、电刷 B4 与换向片 C13 及 C14 接触、电刷 B2 与换向片 C4 及 C5 接触、电刷 B3 与换向片 C10 及 C11 接触之时,极齿 T3、T6 以及 T9 变为北极,

而极齿 T2、T5 和 T8 变为南极,上述北极和南极与定子磁极互相作用,从而以逆时针方向驱动转子。

[0045] 当电刷 B1 与换向片 C2 接触、电刷 B4 与换向片 C14 接触、电刷 B2 与换向片 C5 接触、电刷 B3 与换向片 C11 接触之时,极齿 T1、T3、T4、T6、T7 以及 T9 变为北极,而极齿 T2、T5 和 T8 变为南极,上述北极和南极与定子磁极互相作用,从而以逆时针方向驱动转子。

[0046] 当电刷 B1 与换向片 C2 及 C3 接触、电刷 B4 与换向片 C14 及 C15 接触、电刷 B2 与换向片 C5 及 C6 接触、电刷 B3 与换向片 C11 及 C12 接触之时,极齿 T1、T4 以及 T7 变为北极,而极齿 T2、T5 和 T8 变为南极,上述北极和南极与定子磁极互相作用,从而以逆时针方向驱动转子。

[0047] 当电刷 B1 与换向片 C3 接触、电刷 B4 与换向片 C15 接触、电刷 B2 与换向片 C6 接触、电刷 B3 与换向片 C12 接触之时,极齿 T1、T4 以及 T7 变为北极,而极齿 T2、T3、T5、T6、T8 和 T9 变为南极,上述北极和南极与定子磁极互相作用,从而以逆时针方向驱动转子。

[0048] 当电刷 B1 与换向片 C3 及 C4 接触、电刷 B4 与换向片 C15 及 C16 接触、电刷 B2 与换向片 C6 及 C7 接触、电刷 B3 与换向片 C12 及 C13 接触之时,极齿 T1、T4 以及 T7 变为北极,而极齿 T3、T6 和 T9 变为南极,上述北极和南极与定子磁极互相作用,从而以逆时针方向驱动转子。

[0049] 当电刷 B1 与换向片 C4 接触、电刷 B4 与换向片 C16 接触、电刷 B2 与换向片 C7 接触、电刷 B3 与换向片 C13 接触之时,极齿 T1、T2、T4、T5、T7 以及 T8 变为北极,而极齿 T3、T6 和 T9 变为南极,上述北极和南极与定子磁极互相作用,从而以逆时针方向驱动转子。

[0050] 当电刷 B1 与换向片 C4 及 C5 接触、电刷 B4 与换向片 C16 及 C17 接触、电刷 B2 与换向片 C7 及 C8 接触、电刷 B3 与换向片 C13 及 C14 接触之时,极齿 T2、T5 以及 T8 变为北极,而极齿 T3、T6 和 T9 变为南极,上述北极和南极与定子磁极互相作用,从而以逆时针方向驱动转子。

[0051] 当电刷 B1 与换向片 C5 接触、电刷 B4 与换向片 C17 接触、电刷 B2 与换向片 C8 接触、电刷 B3 与换向片 C14 接触之时,极齿 T2、T5 以及 T8 变为北极,而极齿 T1、T3、T4、T6、T7 和 T9 变为南极,上述北极和南极与定子磁极互相作用,从而以逆时针方向驱动转子。

[0052] 当电刷 B1 与换向片 C5 及 C6 接触、电刷 B4 与换向片 C17 及 C18 接触、电刷 B2 与换向片 C8 及 C9 接触、电刷 B3 与换向片 C14 及 C15 接触之时,极齿 T2、T5 以及 T8 变为北极,而极齿 T1、T4 和 T7 变为南极,上述北极和南极与定子磁极互相作用,从而以逆时针方向驱动转子。

[0053] 当电刷 B1 与换向片 C6 接触、电刷 B4 与换向片 C18 接触、电刷 B2 与换向片 C9 接触、电刷 B3 与换向片 C15 接触之时,极齿 T2、T3、T5、T6、T8 以及 T9 变为北极,而极齿 T1、T4 和 T7 变为南极,上述北极和南极与定子磁极互相作用,从而以逆时针方向驱动转子。

[0054] 当电刷 B1 与换向片 C6 及 C7 接触、电刷 B4 与换向片 C18 及 C1 接触、电刷 B2 与换向片 C9 及 C10 接触、电刷 B3 与换向片 C15 及 C16 接触之时,极齿 T3、T6 以及 T9 变为北极,而极齿 T1、T4 和 T7 变为南极,上述北极和南极与定子磁极互相作用,从而以逆时针方向驱动转子。

[0055] 随着电机继续运转,当电刷 B1 与换向片 C7 接触、电刷 B4 与换向片 C1 接触、电刷 B2 与换向片 C10 接触、电刷 B3 与换向片 C16 接触之时,因为存在均压线,所以电流以及磁极

情况将重复上面电刷 B1 与换向片 C1 接触的情况,此不赘述。

[0056] 如上所述,采用本发明的绕线方法,电机运转时,转子绕组的各个线圈产生的磁极与定子磁极配合,使得转子能够平稳地相对于定子转动。

[0057] 下面来观察图 5 和图 6 所示的第二实施例。假定电刷 B1 和 B3 是正极,电刷 B2 和 B4 是负极,电刷 B1 连接到换向片 C1,电刷 B3 连接到换向片 C13,电刷 B2 连接到换向片 C4,电刷 B4 连接到换向片 C16,下面将描述这种情况下的电流路径和磁场。

[0058] 电流从正极电刷 B1、B3 开始,经过换向片 C1、C7、C13 以及 C19 分成 4 条并联支路,一个支路是 W1-→W6-→W5,另一个支路是 W7-→W12-→W11,第三条支路是 W2-→W9-→W10,第四条支路是 W8-→W3-→W4,最后,这四个支路都通过换向片 C4、C10、C16 和 C22 进入负极电刷 B2 和 B4。

[0059] 上述电流将在转子的极齿上形成磁极,即,极齿 T3、T6、T9 和 T12 变为北极,而极齿 T1、T2、T4、T5、T7、T8、T10 以及 T11 变为南极,上述北极和南极与的定子磁极互相作用,导致转子逆时针转动。

[0060] 转子转动时,电刷与换向器滑动接触,与后续的换向片接触,并产生如下的磁场变化。

[0061] 当电刷 B1 与换向片 C1 及 C2 接触、电刷 B3 与换向片 C13 及 C14 接触、电刷 B2 与换向片 C4 及 C5 接触、电刷 B4 与换向片 C16 及 C17 接触之时,极齿 T3、T6、T9 以及 T12 变为北极,而极齿 T2、T5、T8 和 T11 变为南极,上述北极和南极与定子磁极互相作用,从而以逆时针方向驱动转子。

[0062] 当电刷 B1 与换向片 C2 接触、电刷 B3 与换向片 C14 接触、电刷 B2 与换向片 C5 接触、电刷 B4 与换向片 C17 接触之时,极齿 T1、T3、T4、T6、T7、T9、T10 以及 T12 变为北极,而极齿 T2、T5、T8 和 T11 变为南极,上述北极和南极与定子磁极互相作用,从而以逆时针方向驱动转子。

[0063] 当电刷 B1 与换向片 C2 及 C3 接触、电刷 B3 与换向片 C14 及 C15 接触、电刷 B2 与换向片 C5 及 C6 接触、电刷 B4 与换向片 C17 及 C18 接触之时,极齿 T1、T4、T7 以及 T10 变为北极,而极齿 T2、T5、T8 和 T11 变为南极,上述北极和南极与定子磁极互相作用,从而以逆时针方向驱动转子。

[0064] 当电刷 B1 与换向片 C3 接触、电刷 B3 与换向片 C15 接触、电刷 B2 与换向片 C6 接触、电刷 B4 与换向片 C18 接触之时,极齿 T1、T4、T7 以及 T10 变为北极,而极齿 T2、T3、T5、T6、T8、T9、T11 和 T12 变为南极,上述北极和南极与定子磁极互相作用,从而以逆时针方向驱动转子。

[0065] 当电刷 B1 与换向片 C3 及 C4 接触、电刷 B3 与换向片 C15 及 C16 接触、电刷 B2 与换向片 C6 及 C7 接触、电刷 B4 与换向片 C18 及 C19 接触之时,极齿 T1、T4、T7 以及 T10 变为北极,而极齿 T3、T6、T9 和 T12 变为南极,上述北极和南极与定子磁极互相作用,从而以逆时针方向驱动转子。

[0066] 当电刷 B1 与换向片 C4 接触、电刷 B3 与换向片 C16 接触、电刷 B2 与换向片 C7 接触、电刷 B4 与换向片 C19 接触之时,极齿 T1、T2、T4、T5、T7、T8、T10 以及 T11 变为北极,而极齿 T3、T6、T9 和 T12 变为南极,上述北极和南极与定子磁极互相作用,从而以逆时针方向驱动转子。

[0067] 当电刷 B1 与换向片 C4 及 C5 接触、电刷 B3 与换向片 C16 及 C17 接触、电刷 B2 与换向片 C7 及 C8 接触、电刷 B4 与换向片 C19 及 C20 接触之时,极齿 T2、T5、T8 以及 T11 变为北极,而极齿 T3、T6、T9 和 T12 变为南极,上述北极和南极与定子磁极互相作用,从而以逆时针方向驱动转子。

[0068] 当电刷 B1 与换向片 C5 接触、电刷 B3 与换向片 C17 接触、电刷 B2 与换向片 C8 接触、电刷 B4 与换向片 C20 接触之时,极齿 T2、T5、T8 以及 T11 变为北极,而极齿 T1、T3、T4、T6、T7、T9、T10 和 T12 变为南极,上述北极和南极与定子磁极互相作用,从而以逆时针方向驱动转子。

[0069] 当电刷 B1 与换向片 C5 及 C6 接触、电刷 B3 与换向片 C17 及 C18 接触、电刷 B2 与换向片 C8 及 C9 接触、电刷 B4 与换向片 C20 及 C21 接触之时,极齿 T2、T5、T8 以及 T11 变为北极,而极齿 T1、T4、T7 和 T10 变为南极,上述北极和南极与定子磁极互相作用,从而以逆时针方向驱动转子。

[0070] 当电刷 B1 与换向片 C6 接触、电刷 B3 与换向片 C18 接触、电刷 B2 与换向片 C9 接触、电刷 B4 与换向片 C21 接触之时,极齿 T2、T3、T5、T6、T8、T9、T11 以及 T12 变为北极,而极齿 T1、T4、T7 和 T10 变为南极,上述北极和南极与定子磁极互相作用,从而以逆时针方向驱动转子。

[0071] 当电刷 B1 与换向片 C6 及 C7 接触、电刷 B3 与换向片 C18 及 C19 接触、电刷 B2 与换向片 C9 及 C10 接触、电刷 B4 与换向片 C21 及 C22 接触之时,极齿 T3、T6、T9 以及 T12 变为北极,而极齿 T1、T4、T7 和 T10 变为南极,上述北极和南极与定子磁极互相作用,从而以逆时针方向驱动转子。

[0072] 当电刷 B1 与换向片 C7 接触、电刷 B3 与换向片 C19 接触、电刷 B2 与换向片 C10 接触、电刷 B4 与换向片 C22 接触之时,因为均压线的存在,所以电流以及磁极的变化情况将重复上面第一种情况。

[0073] 采用本发明的独立新颖的绕线设计,能减少所使用的电枢绕线(例如铜线)的重量,提高效率;或者在同等性能的情况下降低钢的重量,电枢以及电机的轴向长度也得以减少,最小化了电机的总成本。

[0074] 本发明的一些实施例尤其适用于汽车冷却风扇模组中驱动风扇,以冷却散热器或者空调器。

[0075] 在本说明书和权利要求书中,词语“包括”、“包含”、“具有”及其同义词,是一种开放式的包含,即,既包括所列出的内容项,又不排除其他未列出的内容项。

[0076] 以上所述,对于本领域的普通技术人员来说,可以根据本发明的技术方案和技术构思作出其他各种相应的改变和变形,而所有这些改变和变形都应属于本发明的权利要求的保护范围。

[0077] 例如,虽然本发明的优选实施例中,电刷装置具有 4 个电刷,并采用均压线。但是,本发明也可以不采用均压线,采用的电刷数等于定子磁极数。在这种情况下,电刷均匀地分布在换向器的外周。

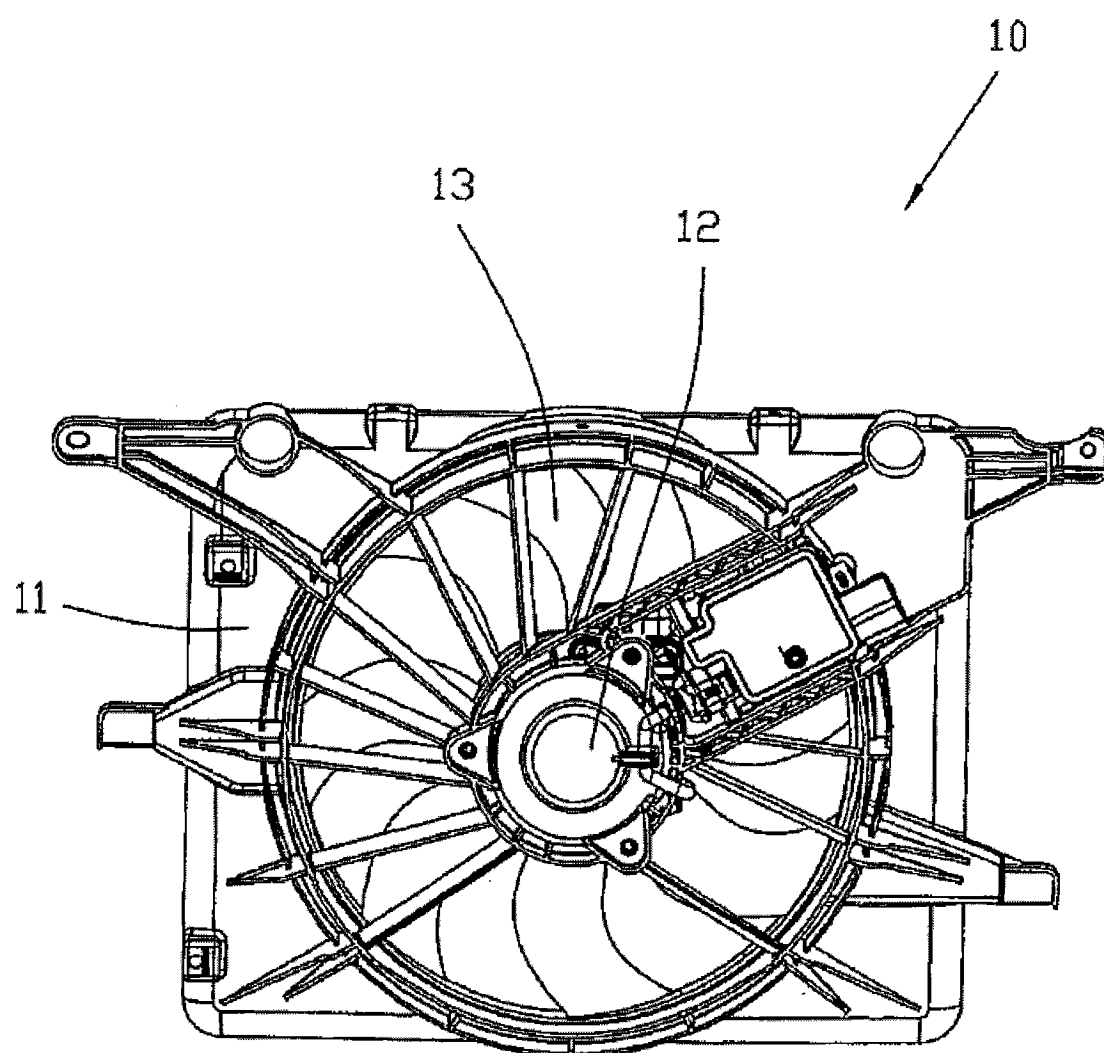


图 1

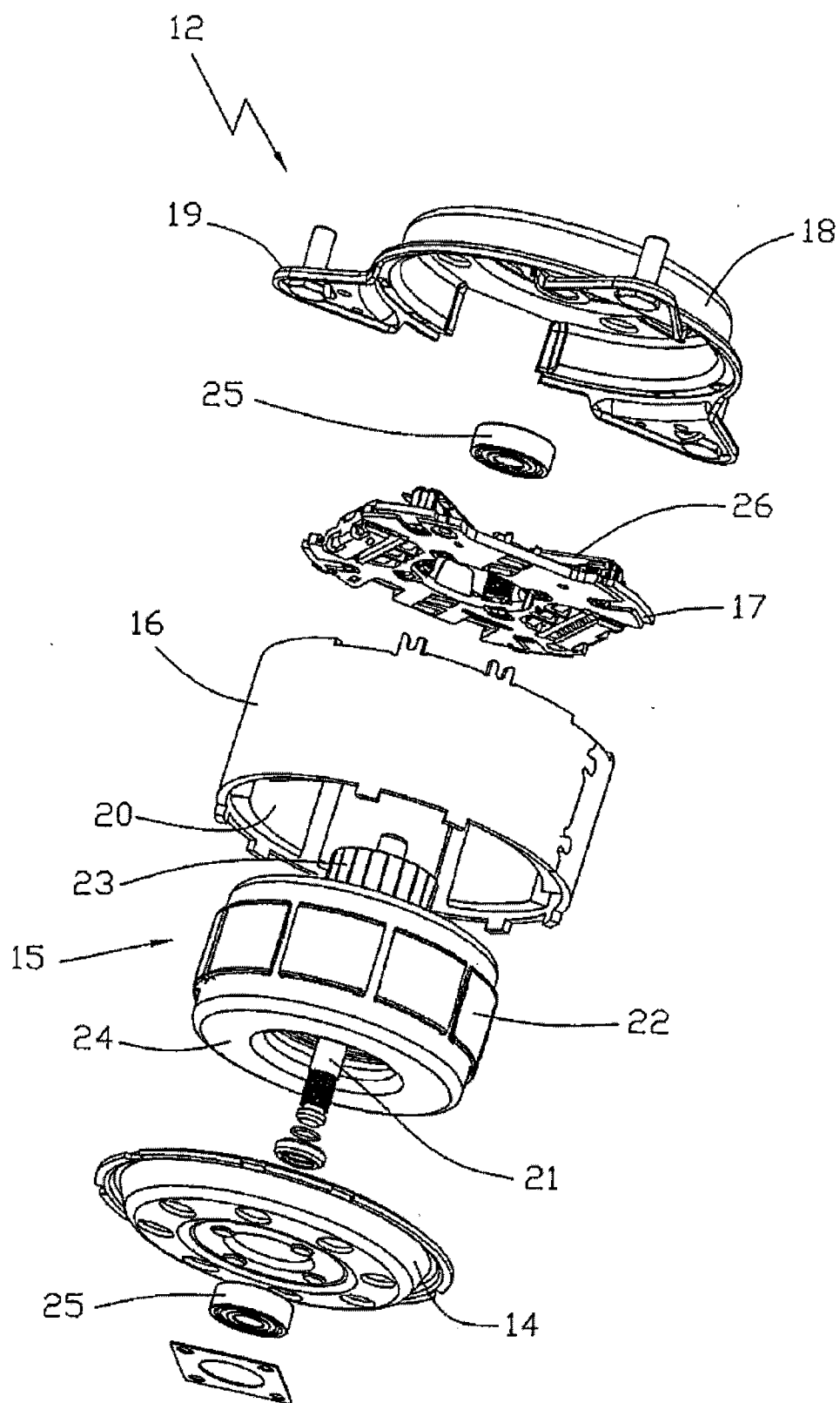


图 2

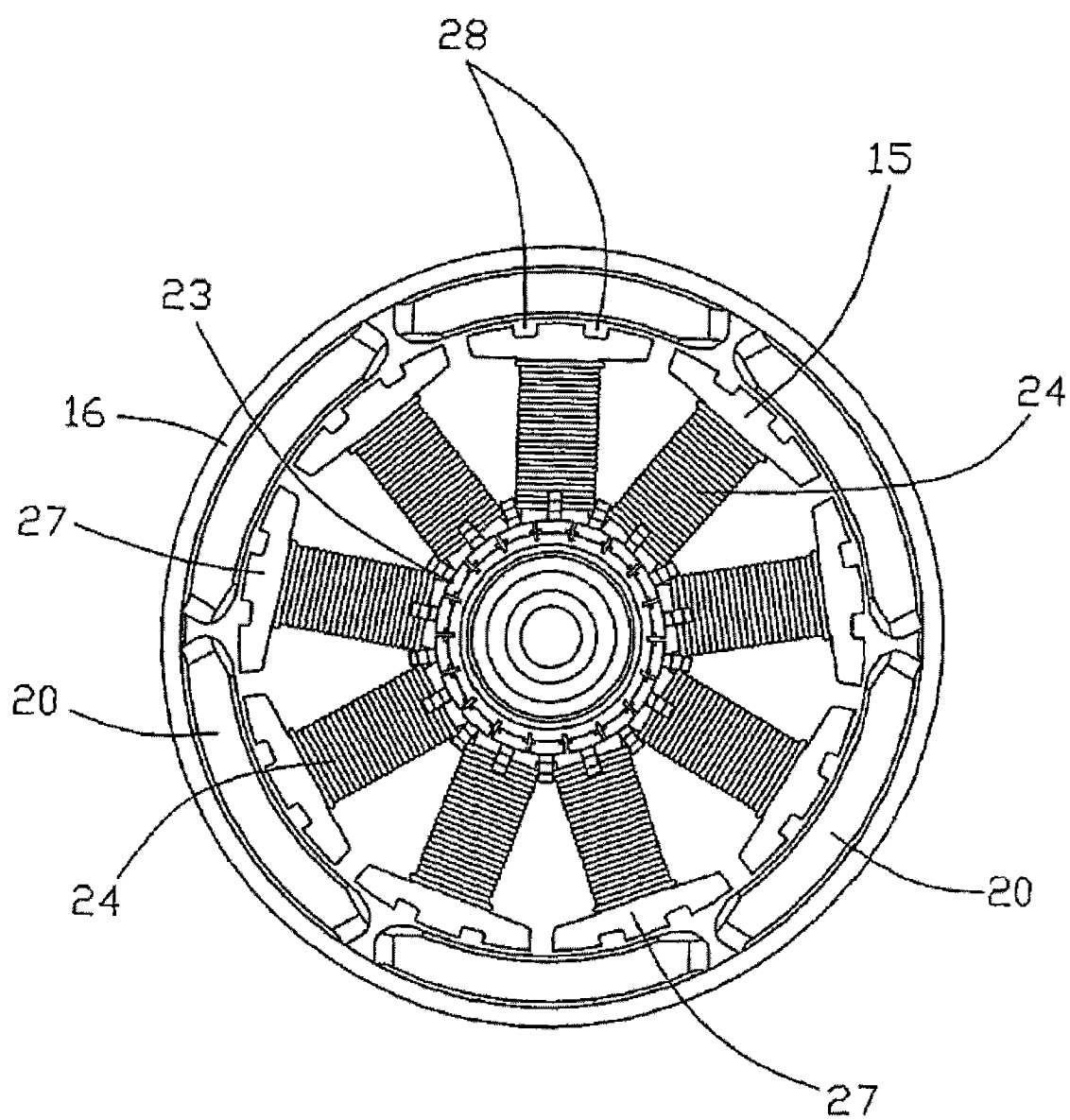


图 3

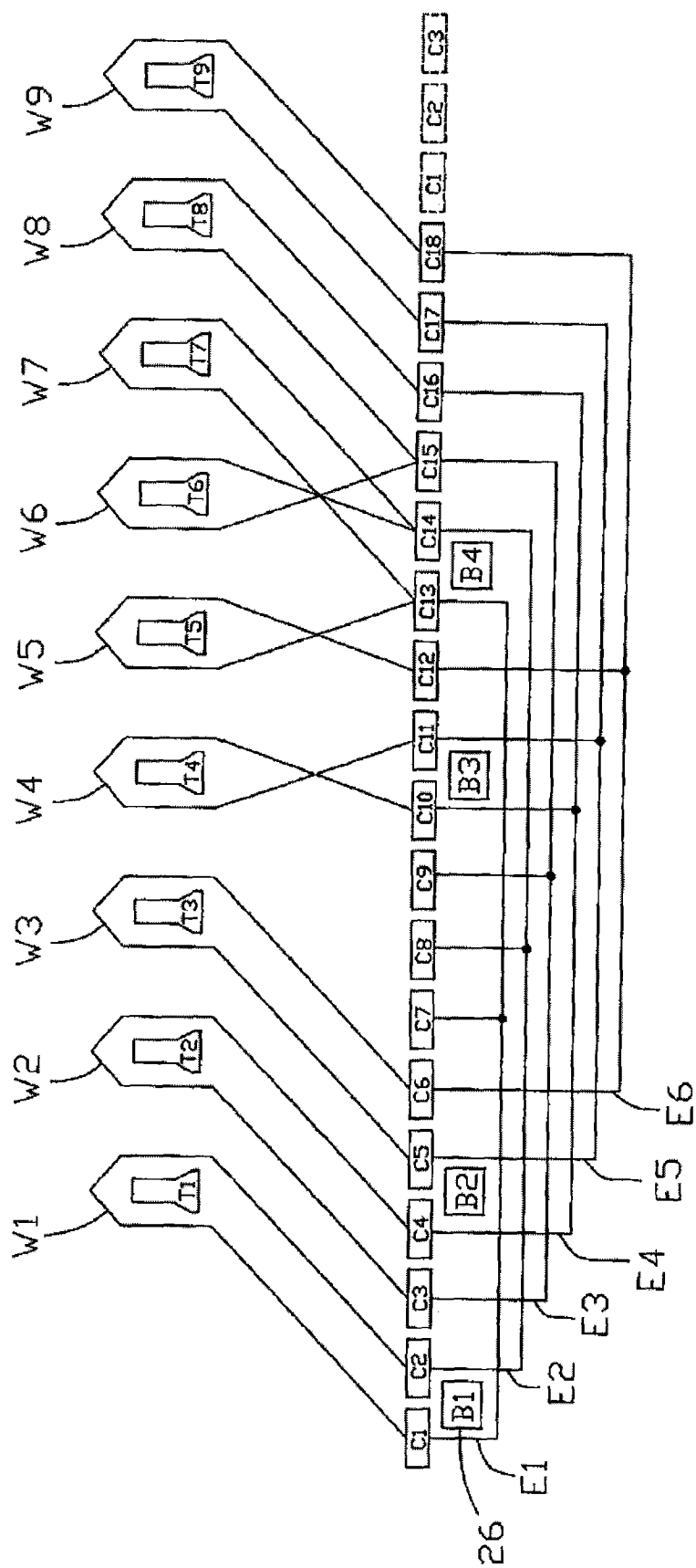


图 4

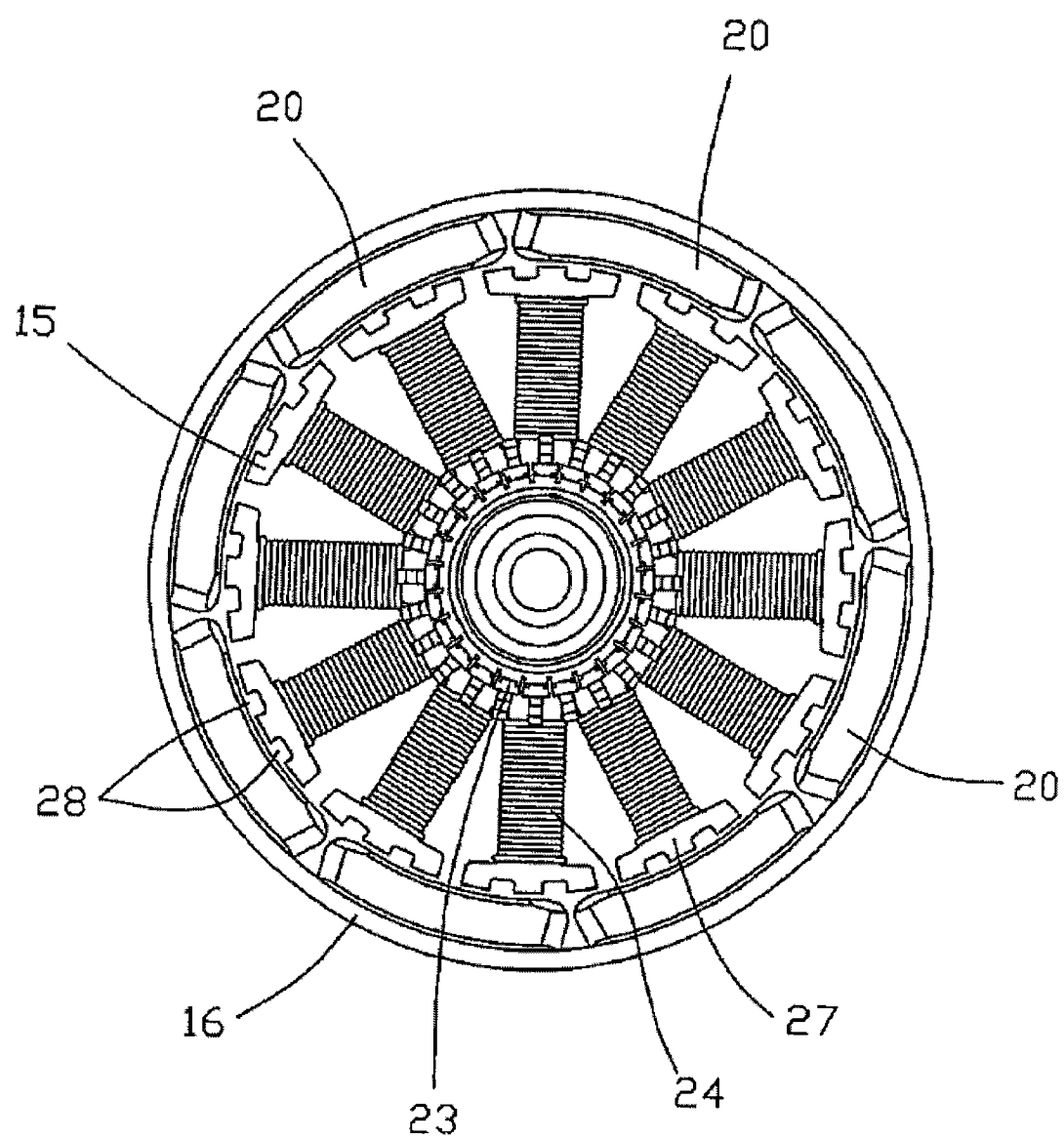


图 5

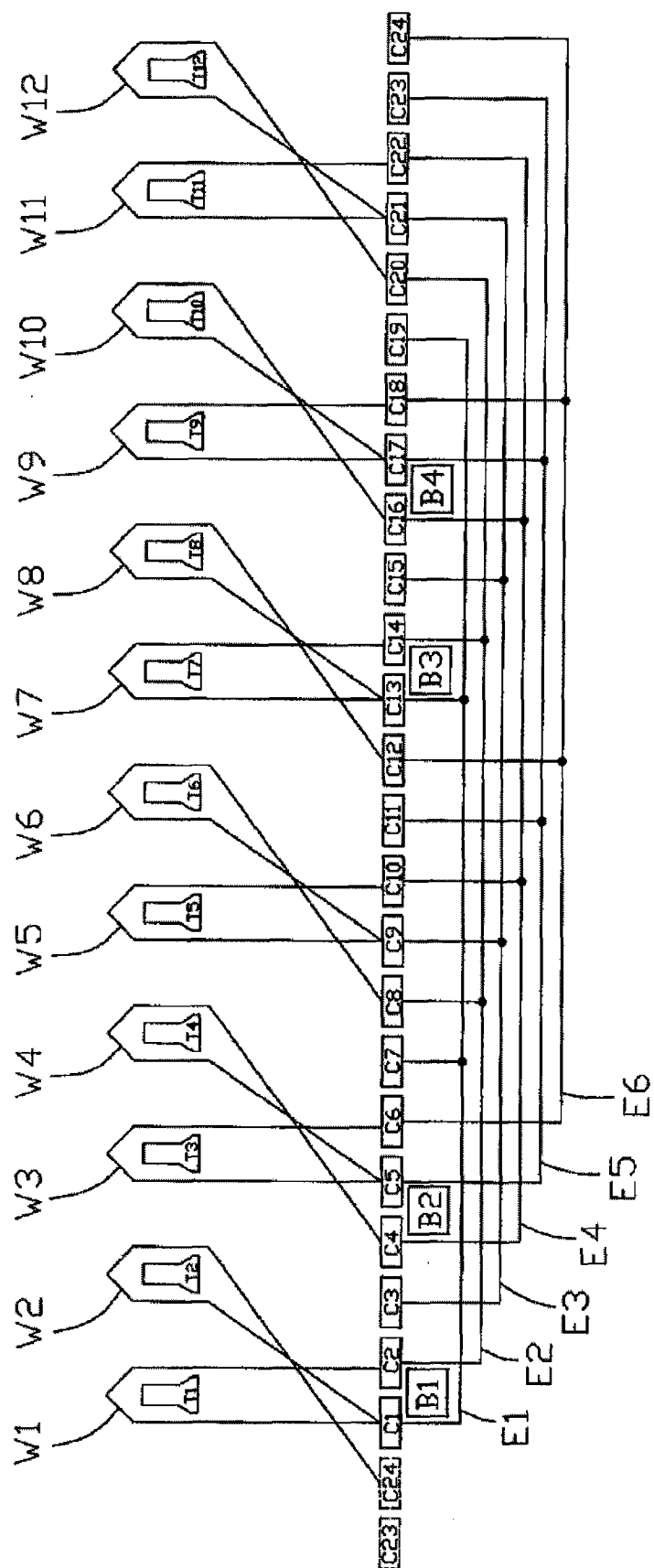


图 6