

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102185444 B

(45) 授权公告日 2012. 12. 05

(21) 申请号 201110128558. 4

(22) 申请日 2011. 05. 18

(73) 专利权人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街 92 号

(72) 发明人 寇宝泉 郭守仑

(74) 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务所 23109

代理人 岳泉清

(51) Int. Cl.

H02K 16/04 (2006. 01)

审查员 黄涛

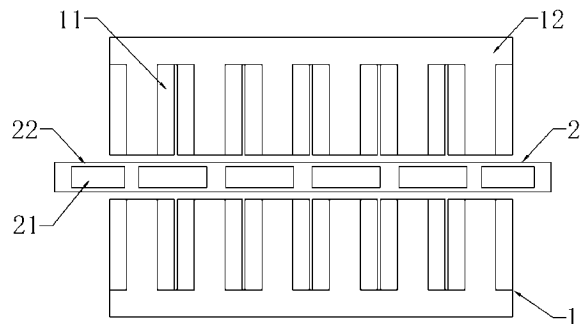
权利要求书 2 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 发明名称

双电枢结构高动态直线永磁同步电机

(57) 摘要

双电枢结构高动态直线永磁同步电机。涉及电机领域,它既能够满足推力密度,又能够提高动态响应。铁心气隙侧表面上沿运动方向设置有一列相互平行的齿,齿与齿之间为槽,绕组线圈为矩形线圈,其缠固在齿上,有效边嵌放在槽中,节距为 1;次级两侧相对位置上线圈为同一相,并产生磁力线方向相同,电枢反应磁通垂直穿过次级;截面为平行四边形的平板型永磁体,其短边与运动方向相平行,长短边之间的夹角 $85^{\circ} < \theta \leq 90^{\circ}$,截面与基板气隙侧表面上相平行,基板上嵌放有 N 列沿运动方向永磁体,每列中永磁体均依次 N、S 交替平行嵌放,垂直于运动方向两相邻永磁体充磁方向相同;前后小于中间永磁体宽度,铁心长度 < 次级有效长度 < 2 倍铁心长度。应用于短行程。



1. 双电枢结构高动态直线永磁同步电机,它由两个初级(1)和一个次级(2)组成,次级(2)夹在两个相互平行初级(1)之间,次级(2)与两个初级(1)之间均具有气隙;所述的两个初级(1)结构相同,每个初级(1)均由初级绕组(11)和初级铁心(12)组成;次级(2)由多个永磁体(21)和一个次级基板(22)组成;其特征在于初级铁心(12)气隙侧的表面上沿电机运动方向设置有一列相互平行的齿,齿与齿之间为槽,初级绕组(11)的线圈为矩形线圈,矩形线圈缠绕固定在初级铁心(12)的齿上,矩形线圈的两个有效边分别嵌放在初级铁心(12)的槽中,矩形线圈的节距为1;位于次级(2)两侧相对位置上的矩形线圈为同一相,所述的两个矩形线圈产生的磁力线方向相同,并且电枢反应磁通垂直穿过次级(2);所述的永磁体(21)为截面为平行四边形的平板型永磁体,所述的平行四边形的两条短边与电机运动方向相平行,其长边与短边之间的夹角 θ 满足条件: $85^\circ < \theta \leq 90^\circ$,永磁体(21)的截面与次级基板(22)气隙侧的表面相平行,次级基板(22)上沿电机运动方向嵌放有M列永磁体,其中M为1或偶数,每列中的多个永磁体(21)均依次N、S交替平行嵌放,垂直于电机运动方向的每相邻两个永磁体(21)充磁方向相同;次级(2)前端的永磁体(21)和后端的永磁体(21)宽度小于次级(2)中间的永磁体(21)宽度,次级(2)有效长度大于初级铁心(12)长度,且小于初级铁心(12)长度的2倍。

2. 根据权利要求1所述的双电枢结构高动态直线永磁同步电机,其特征在于沿电机运动方向的永磁体(21)的列数M为1时,次级基板(22)沿宽度方向开有与永磁体(21)形状相同的通孔,永磁体(21)嵌放在通孔中。

3. 根据权利要求1所述的双电枢结构高动态直线永磁同步电机,其特征在于沿电机运动方向的永磁体(21)的列数M为偶数时,偶数列永磁体(21)相对于次级基板(22)沿电机运动方向的中心线对称设置,次级基板(22)沿宽度方向开有与永磁体(21)形状相同的通孔,永磁体(21)嵌放在通孔中。

4. 根据权利要求1所述的双电枢结构高动态直线永磁同步电机,其特征在于沿电机运动方向的永磁体(21)的列数M为偶数时,偶数列永磁体(21)相对于次级基板(22)沿电机运动方向的中心线对称设置,次级基板(22)气隙侧的表面上分别开有与永磁体(21)形状相同的凹槽,永磁体(21)嵌放在凹槽中。

5. 根据权利要求2、3或4所述的双电枢结构高动态直线永磁同步电机,其特征在于初级铁心(12)两端齿的齿宽与中间齿的齿宽不同,初级铁心(12)两端齿的齿高小于中间齿的齿高,初级铁心(12)长度 L_p 满足如下关系: $L_p = i \tau_p + k \tau_p$,其中, i 为自然数, $k = 0.3 \sim 0.5$,其中 τ_p 为极距。

6. 根据权利要求5所述的双电枢结构高动态直线永磁同步电机,其特征在于两个初级铁心(12)的位置沿运动方向错开长度 δ 满足条件: $0 \leq \delta \leq (1/6) \tau_p$ 。

7. 根据权利要求6所述的双电枢结构高动态直线永磁同步电机,其特征在于所述的电机的相数为三相,电机的初级铁心(12)的齿距 τ_t 与次级(2)的极距 τ_p 之间满足关系 $3n \tau_t = (3n \pm 1) \tau_p$,其中 n 为自然数。

8. 根据权利要求1、2、3、4、6或7所述的双电枢结构高动态直线永磁同步电机,其特征在于次级基板(22)采用非磁性的导电金属或非金属材料。

9. 根据权利要求8所述的双电枢结构高动态直线永磁同步电机,其特征在于沿电机永磁体(21)的表面有一层金属镀层。

10. 根据权利要求 9 所述的双电枢结构高动态直线永磁同步电机,其特征在於次级 (2) 前端的永磁体 (21) 和后端的永磁体 (21) 宽度小于次级 (2) 中间的永磁体 (21) 宽度的 $2/3$ 。

双电枢结构高动态直线永磁同步电机

技术领域

[0001] 本发明涉及电机领域，具体涉及双电枢结构直线永磁同步电机。

背景技术

[0002] 图 8 所示为公开号为 CN101009454A，公开日为 2007 年 8 月 1 日申请的中国专利一种双边平板形三相直线永磁同步电机，其专利号：ZL200710071704.8。该电机为一种分数槽结构双边平板形三相直线永磁同步电机，该电机结构既可以减小由齿槽效应引起的定位力，又能够兼顾电机的齿距 τ_t 和极距 τ_p 的设计；另外电机的制造工艺简单，绕组的端部短，绝缘容易，电机的效率高、成本低，因此大大提高了电机的性能。该直线电机对行程没有限制，既可以动初级，也可以动次级，但无论是动初级，还是动次级，但由于动子的质量大，因此，电机的动态响应差。

发明内容

[0003] 本发明为了既能够满足电机的推力密度，又能够提高电机的动态响应，而提出了一种双电枢结构高动态直线永磁同步电机。

[0004] 双电枢结构高动态直线永磁同步电机由两个初级和一个次级组成，次级夹在两个相互平行初级之间，次级与两个初级之间均具有气隙；所述的两个初级结构相同，每个初级均由初级绕组和初级铁心组成；次级由多个永磁体和一个次级基板组成；初级铁心气隙侧的表面上沿电机运动方向设置有一列相互平行的齿，齿与齿之间为槽，初级绕组的线圈为矩形线圈，矩形线圈缠绕固定在初级铁心的齿上，矩形线圈的两个有效边分别嵌放在初级铁心的槽中，矩形线圈的节距为 1；位于次级两侧相对位置上的矩形线圈为同一相，所述的两个矩形线圈产生的磁力线方向相同，并且电枢反应磁通垂直穿过次级；所述的永磁体为截面为平行四边形的平板型永磁体，所述的平行四边形的两条短边与电机运动方向相平行，其长边与短边之间的夹角 θ 满足条件： $85^\circ < \theta \leq 90^\circ$ ，永磁体的截面与次级基板气隙侧的表面相平行，次级基板上沿电机运动方向嵌放有 M 列永磁体，其中 M 为 1 或偶数，每列中的多个永磁体均依次 N、S 交替平行嵌放，垂直于电机运动方向的每相邻两个永磁体充磁方向相同；次级前端的永磁体和后端的永磁体宽度小于次级中间的永磁体宽度，次级有效长度大于初级铁心长度，且小于初级铁心长度的 2 倍。

[0005] 本发明针对短行程应用领域，提出一种双电枢结构高动态直线永磁同步电机，通过采用特殊的初级结构与次级结构，既提高了电机的推力密度，又降低了动子（次级）质量，从而大大提高了直线电机的动态响应。

附图说明

[0006] 图 1 是本发明的结构示意图，图 2 是初级 1 的结构示意图，图 3 是初级铁心 12 的结构示意图，图 4 至图 6 是次级 2 的结构示意图，图 7 是具体实施方式九中次级 2 的结构示意图，图 8 是现有双边平板形三相直线永磁同步电机的结构示意图。

具体实施方式

[0007] 具体实施方式一：结合图 1 至 7 说明本实施方式，本实施方式由两个初级 1 和一个次级 2 组成，次级 2 夹在两个相互平行初级 1 之间，次级 2 与两个初级 1 之间均具有气隙；所述的两个初级 1 结构相同，每个初级 1 均由初级绕组 11 和初级铁心 12 组成；次级 2 由多个永磁体 21 和一个次级基板 22 组成；初级铁心 12 气隙侧的表面上沿电机运动方向设置有一列相互平行的齿，齿与齿之间为槽，初级绕组 11 的线圈为矩形线圈，矩形线圈缠绕固定在初级铁心 12 的齿上，矩形线圈的两个有效边分别嵌放在初级铁心 12 的槽中，矩形线圈的节距为 1；位于次级 2 两侧相对位置上的矩形线圈为同一相，所述的两个矩形线圈产生的磁力线方向相同，并且电枢反应磁通垂直穿过次级 2；所述的永磁体 21 为截面为平行四边形的平板型永磁体，所述的平行四边形的两条短边与电机运动方向相平行，其长边与短边之间的夹角 θ 满足条件： $85^\circ < \theta \leq 90^\circ$ ，永磁体 21 的截面与次级基板 22 气隙侧的表面相平行，次级基板 22 上沿电机运动方向嵌放有 M 列永磁体，其中 M 为 1 或偶数，每列中的多个永磁体 21 均依次 N、S 交替平行嵌放，垂直于电机运动方向的每相邻两个永磁体 21 充磁方向相同；次级 2 前端的永磁体 21 和后端的永磁体 21 宽度小于次级 2 中间的永磁体 21 宽度，次级 2 有效长度大于初级铁心 12 长度，且小于初级铁心 12 长度的 2 倍。

[0008] 具体实施方式二：结合图 4 和图 5 说明本实施方式，本实施方式与具体实施方式一不同点在于沿电机运动方向的永磁体 21 的列数 M 为 1 时，次级基板 22 沿宽度方向开有与永磁体 21 形状相同是通孔，永磁体 21 嵌放在通孔中。其它组成和连接方式与具体实施方式一相同。平行四边形的平板型永磁体长边与短边之间的锐角夹角 θ 为 $0^\circ \sim 3^\circ$ ，如图 5 所示。

[0009] 具体实施方式三：结合图 6 说明本实施方式，本实施方式与具体实施方式一不同点在于沿电机运动方向的永磁体 21 的列数 M 为偶数时，偶数列永磁体 21 相对于次级基板 22 沿电机运动方向的中心线对称设置，次级基板 22 沿宽度方向开有与永磁体 21 形状相同是通孔，永磁体 21 嵌放在通孔中，或次级基板 22 气隙侧的表面上分别开有与永磁体 21 形状相同是凹槽，永磁体 21 嵌放在凹槽中。其它组成和连接方式与具体实施方式一相同。垂直于电机运动方向的每相邻两个永磁体 21 的相邻长边所成的角度在 $174^\circ \sim 180^\circ$ 之间。

[0010] 具体实施方式四：本实施方式与具体实施方式二或三不同点在于初级铁心 12 两端齿的齿宽与中间齿的齿宽不同，初级铁心 12 两端齿的齿高小于中间齿的齿高，初级铁心 12 长度 L_p 满足如下关系： $L_p = i \tau_p + k \tau_p$ ，其中， i 为自然数， $k = 0.3 \sim 0.5$ ，其中 τ_p 为极距。其它组成和连接方式与具体实施方式二或三相同。

[0011] 具体实施方式五：本实施方式与具体实施方式四不同点在于两个初级铁心 12 的位置沿运动方向错开长度 δ 满足条件： $0 \leq \delta \leq (1/6) \tau_p$ 。其它组成和连接方式与具体实施方式四相同。

[0012] 具体实施方式六：本实施方式与具体实施方式五不同点在于所述的电机的相数为三相，电机的初级铁心 12 的齿距 τ_t 与次级 2 的极距 τ_p 之间满足关系 $3n \tau_t = (3n \pm 1) \tau_p$ ，其中 n 为自然数。其它组成和连接方式与具体实施方式五相同。

[0013] 具体实施方式七：本实施方式与具体实施方式一、二、三、五或六不同点在于次级基板 22 采用非磁性的导电金属或非金属材料。永磁体 21 的表面有一层金属镀层。其它组

成和连接方式与具体实施方式一、二、三、五或六相同。

[0014] 具体实施方式八：本实施方式与具体实施方式七的不同点在于次级 2 前端的永磁体 21 和后端的永磁体 21 宽度小于次级 2 中间的永磁体 21 宽度的 $2/3$ ，其它组成和连接方式与具体实施方式七相同。

[0015] 本发明内容不仅限于上述各实施方式的内容，其中一个或几个具体实施方式的组合同样也可以实现发明的目的。

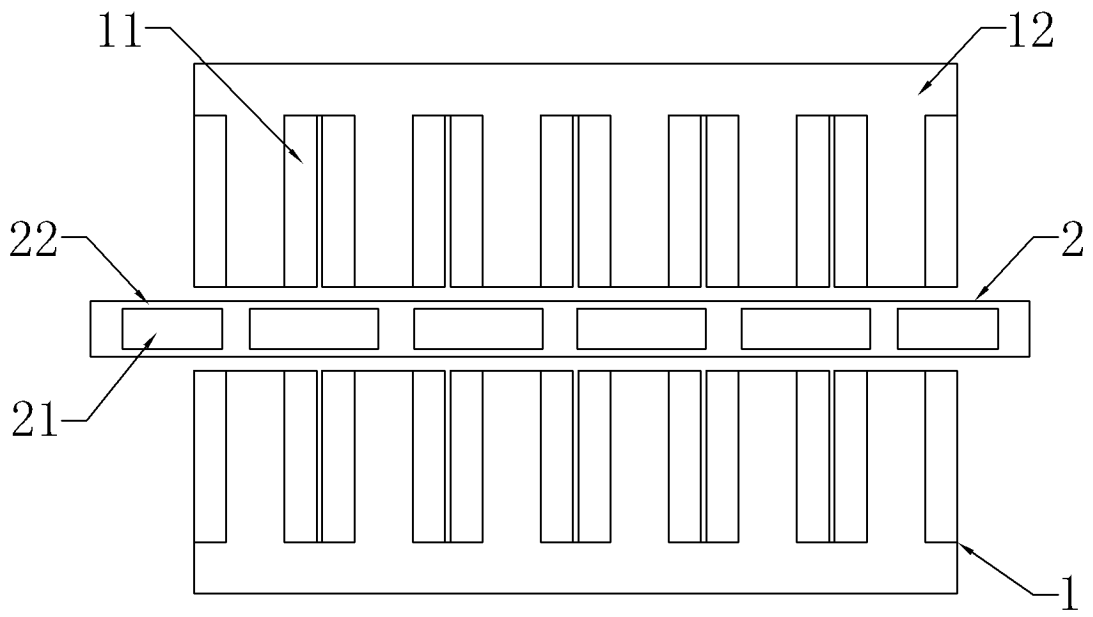


图 1

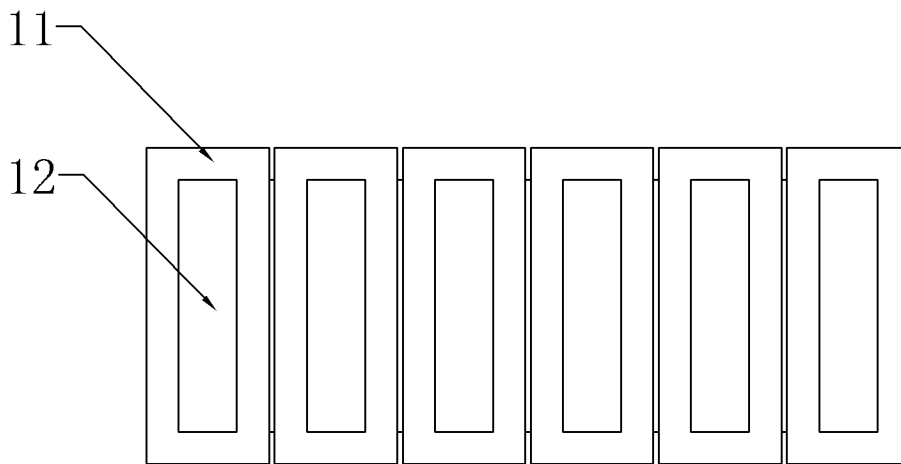


图 2

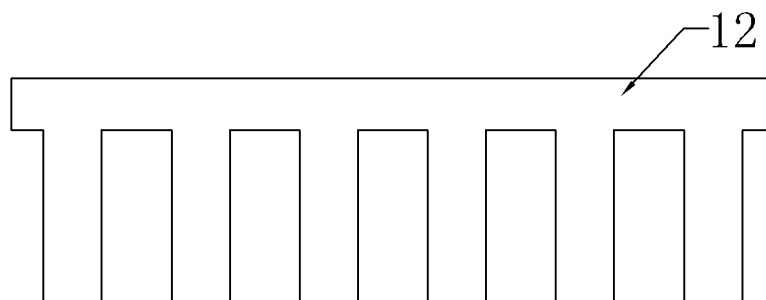


图 3

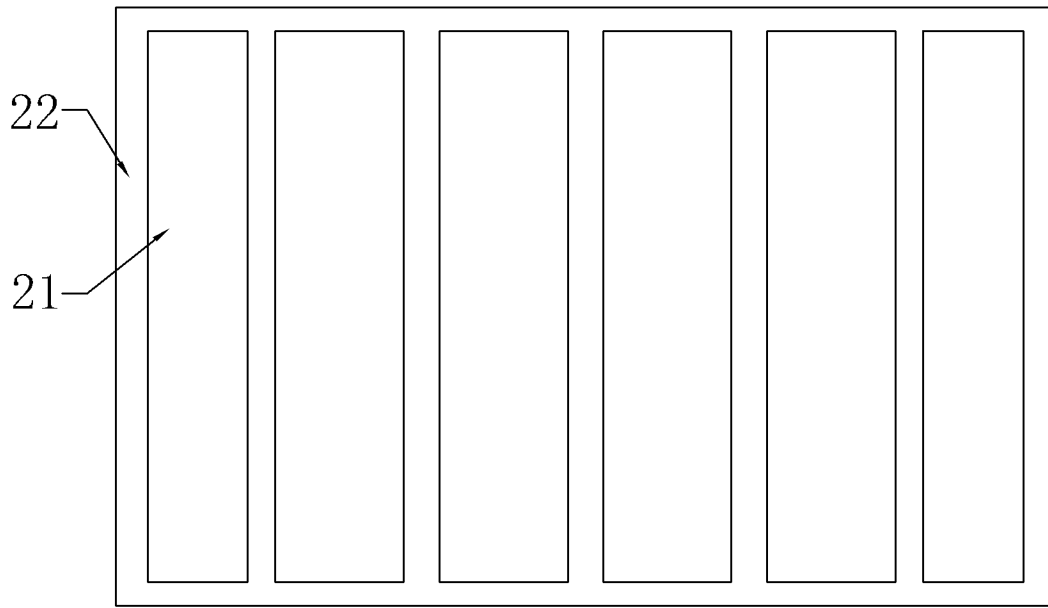


图 4

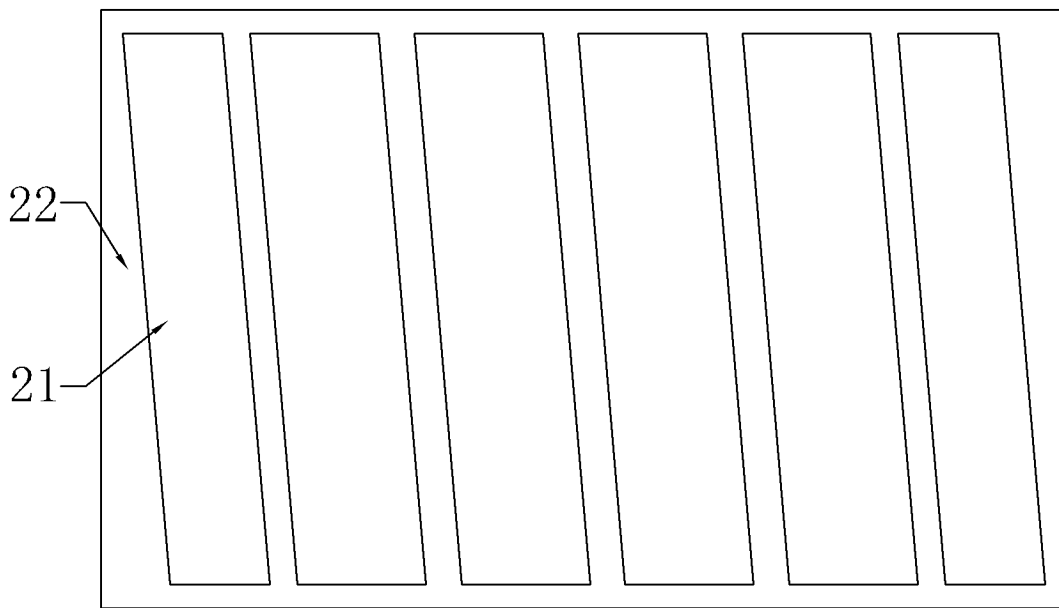


图 5

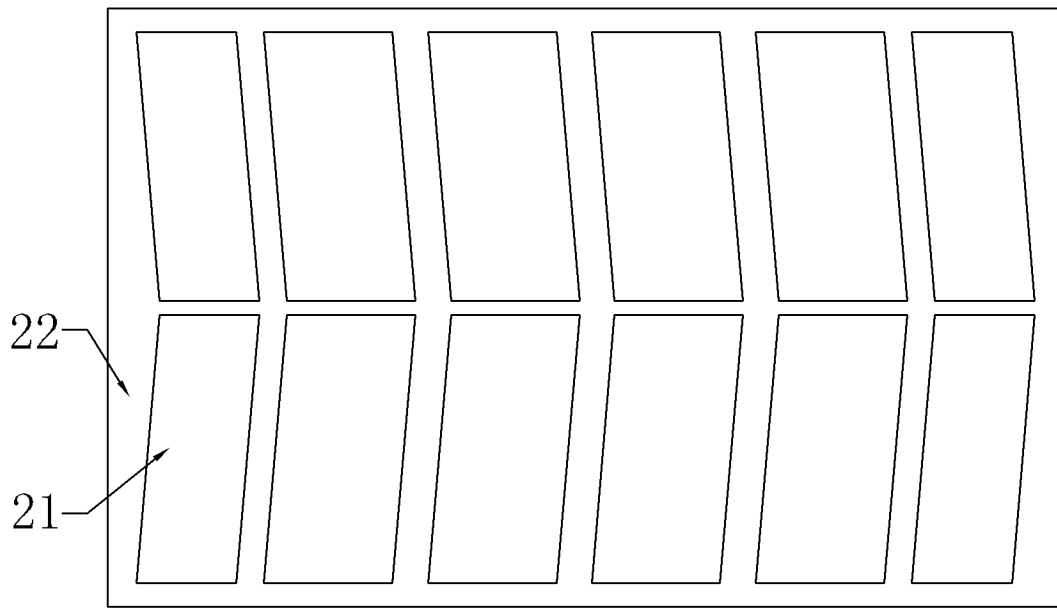


图 6

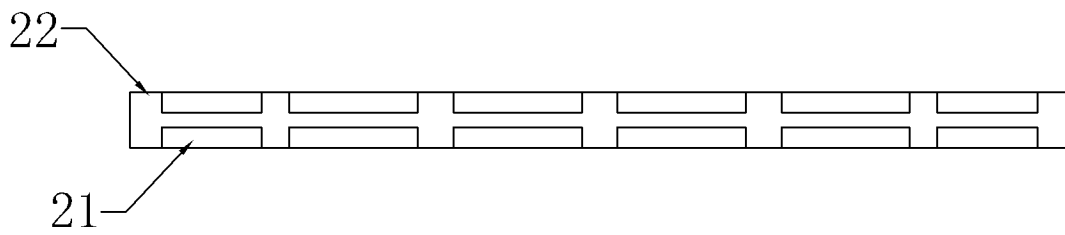


图 7

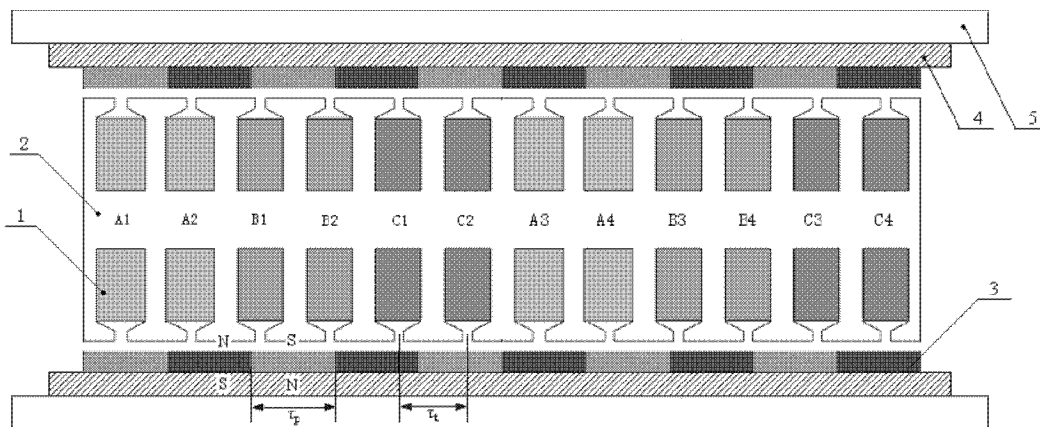


图 8