



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101459356 B

(45) 授权公告日 2011.08.10

(21) 申请号 200810177298.8

US 5864191 A, 1999.01.26,

(22) 申请日 2008.12.11

CN 1933297 A, 2007.03.21,

(30) 优先权数据

JP 特开 2001-16808 A, 2001.01.19,

20070964 2007.12.11 FI

审查员 李莎

(73) 专利权人 ABB 有限公司

地址 芬兰赫尔辛基

(72) 发明人 P·玛基-奥恩托 P·康尼南

T·布若尔克斯特朗德

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 王茂华

(51) Int. Cl.

H02K 1/27(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1060747 A, 1992.04.29,

US 4916907 A, 1990.04.17,

US 2006/0103254 A1, 2006.05.18,

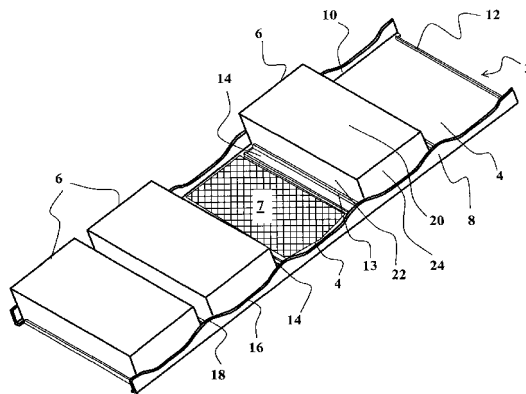
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 7 页

(54) 发明名称

永磁体模块和包括该模块的电机转子

(57) 摘要

本发明的目的是永磁体模块 (2), 其包括至少两个永磁体 (6), 其中第一磁极在第一平表面 (20) 上并且第二磁极在第二平表面上, 以及至少部分地包围永磁体 (6) 的盖 (3)。根据本发明, 模块的盖 (3) 是导磁的, 并且包括基本上覆盖永磁体的第一平表面 (20) 的顶面, 以及基本上覆盖永磁体的第二平表面的底面 (3)。盖 (3) 在永磁体 (6) 的侧面 (24) 至少部分地开放。本发明的另一个目的是用于电机的转子, 该转子具有装配到相应模块内的永磁体。



1. 一种用于安装在转子中的永磁体模块 (2), 其包括至少两个永磁体 (6), 各永磁体中第一磁极在第一平表面 (20) 上并且第二磁极在第二平表面上, 以及至少部分地包围永磁体 (6) 的盖 (3, 26), 其特征在于盖 (3, 26) 是导磁的, 并且包括基本上覆盖所述永磁体的第一平表面 (20) 的顶面 (26), 以及基本上覆盖所述永磁体的第二平表面的底面 (3), 并且盖 (3, 26) 在永磁体 (6) 的侧面 (24) 基本上开放。
2. 根据权利要求 1 的模块, 其特征在于永磁体 (6) 彼此隔有距离。
3. 根据权利要求 1 的模块, 其特征在于每个永磁体 (60, 61) 基本上接近相邻的永磁体 (60, 61)。
4. 根据权利要求 1 的模块, 其特征在于所述模块的顶面 (26) 和底面 (3) 是对称的。
5. 根据权利要求 1 的模块, 其特征在于模块 (2) 具有沿所述模块的横向固定永磁体 (6) 的装置 (8, 28, 58)。
6. 根据权利要求 5 的模块, 其特征在于固定所述永磁体的装置 (8, 28) 包括在所述盖的边缘处制造的折起。
7. 根据权利要求 1 或 2 的模块, 其特征在于所述盖的顶面 (26) 和底面 (3) 在永磁体 (6) 之间的区域中有开口 (14)。
8. 根据权利要求 7 的模块, 其特征在于模块 (2 ; 50 ; 103) 具有沿所述模块的纵向固定永磁体 (6) 的装置 (12, 13 ; 52, 54 ; 105, 111)。
9. 根据权利要求 1 的模块, 其特征在于所述模块盖的底面 (3) 和顶面 (26) 具有孔 (84) 或间隙 (86, 88)。
10. 根据权利要求 1 的模块, 其特征在于间隔片 (105, 109) 设置于盖 (3) 的侧面上永磁体 (6) 之间。
11. 一种用于电机的转子, 其由嵌入的永磁体 (6) 激励, 所述转子包括轴 (36) 和由装配到所述轴上的导磁片形成的转子芯 (38), 据此与所述轴平行的开口 (43) 设置于转子芯内, 永磁体 (6) 可从转子一端装配到所述开口内, 其特征在于所述永磁体装配在模块 (2) 内, 所述模块具有覆盖至少所述永磁体的磁极面 (20) 的导磁盖 (3, 26), 并且在所述永磁体的侧面 (24) 基本上开放。
12. 根据权利要求 11 的转子, 其特征在于所述转子具有径向冷却通道 (40) 并且所述模块在通道 (40) 处具有开口 (14, 114)。
13. 根据权利要求 11 或 12 的转子, 其特征在于模块 (2) 具有沿所述转子的轴向支撑永磁体 (6) 的装置 (12, 13 ; 111, 105) 以及沿所述转子的周向支撑永磁体 (6) 的装置 (8, 26 ; 58)。
14. 根据权利要求 11 的转子, 其特征在于间隔片 (105, 109) 设置于盖 (3) 的侧面上永磁体 (6) 之间。

## 永磁体模块和包括该模块的电机转子

### 技术领域

[0001] 本发明的目的是永磁体模块。本发明的另一个目的是受永磁体激励的电机转子。

### 背景技术

[0002] 高效永磁体在电机转子中,特别地是在同步电机的转子中日益普遍。磁体基于包含稀土金属诸如钕的化合物。在大功率同步电机中这种强大的永磁体的使用已经扩展到若干新应用领域,这些新应用领域往往要求很高而且环境条件艰苦。基于稀土金属的永磁体的一般特性包括易碎结构和易腐蚀,特别地是在湿度和温度变化的操作环境下。

[0003] 大功率电机的冷却设置有通过定子和转子的冷却剂通道。冷却永磁激励电机的转子的一个方案包括从转子内部延伸到达转子外周的径向通风道。通风道位于构成转子芯的片组之间并且由此将电磁主动转子框架沿转子轴方向划分成若干部分。在大型电机中,定子和 / 或转子芯包括在生产该电机时沿轴向彼此相邻放置的模块,可能在芯模块之间留有小的间隙。在由永磁体激励的转子中,磁体只安装在对应于转子片模块的位置,因为只有通过转子片模块的磁通量有效地参与电机操作。当嵌入转子中的永磁体用于激励电机时,必须将永磁体从转子端推送到适当位置。同时,必须保证永磁体置于对应于片模块的位置而不是冷却通道或其他间隙的位置。

[0004] 从公告 JP2001-16808 已知一种方案,其中若干永磁体被包装在一个共同的外壳内,该外壳还包括在冷却通道的位置分隔永磁体的间隔片。在这种情况下,永磁体将被精确地放置在转子的铁芯上,但是所安装的永磁体模块同时会阻挡径向冷却通道。

[0005] 在安装嵌入转子结构的永磁体时,还必须保护永磁体以防机械磨损,因为为了安装永磁体而形成的开口的边缘并不一定光滑而且也没有经济实用的方法可以使之变得光滑。常规的永磁体涂层诸如薄层树脂不提供充分的保护。涂层上的小划痕可能导致腐蚀损坏并且进一步损坏永磁体。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于制造一种新的永磁体模块,特别地适用于其中永磁体嵌入转子芯的电机转子。为实现该目的,根据本发明的永磁体模块包括至少两个永磁体,各永磁体中第一磁极在第一平表面上并且第二磁极在第二平表面上,以及至少部分地包围永磁体的盖,盖是导磁的,并且包括基本上覆盖永磁体的第一平表面的顶面,以及基本上覆盖永磁体的第二平表面的底面,并且盖在永磁体的侧面基本上开放。相应地,根据本发明的电机转子由嵌入的永磁体激励,转子包括轴和由装配到轴上的导磁片形成的转子芯,据此与轴平行的开口设置于转子芯内,永磁体可从转子一端装配到开口内,其特征在于永磁体装配在模块内,模块具有覆盖至少永磁体的磁极面的导磁盖,并且在永磁体的侧面基本上开放。而且,本发明一些优选实施方式的特征在于从属权利要求中定义的特征。

[0007] 通过本发明,与较早的方案相比,可获得若干显著益处和改善。在安装阶段处理永磁体将是简单安全的,没有损害永磁体表面或结构的危险。要更换永磁体,可将模块通过安

装孔拖出。

[0008] 永磁体在垂直方向上在励磁方向受到支撑。由于模块盖 (cover) 上的折起或突起, 永磁体不能横向或纵向移动, 也就是, 不能平行于电机的轴或沿周向移动。

[0009] 当电机具有径向冷却通道时, 根据本发明集成于模块中的支承结构保证永磁体相对于冷却通道正确地对齐。通过模块外壳外表面的适当设计易于实现所需要的安装方式。

[0010] 根据本发明一个优选的特性, 模块结构的顶部和底部表面是铁磁材料的, 激励电机的磁通量直接地从永磁体传向空气间隙并且相应地传向转子的内芯。

[0011] 根据本发明另一个优选的实施方式, 该模块具有半开放结构, 在该情况下在永磁体边缘没有导磁材料, 并且杂散磁通量不能从永磁体的一个磁极到相对磁极在永磁体的端部闭合。这样, 永磁体产生的激励功率尽可能高。

[0012] 根据一个优选的实施方式, 在模块盖的顶部和底部表面制造开口。这将降低模块中的涡流损耗。

### 附图说明

[0013] 以下将参照附图详细描述本发明的一些实施方式, 附图中:

[0014] - 图 1 示出了根据本发明的模块的一部分的透视图,

[0015] - 图 2 示出了根据本发明的模块的透视图,

[0016] - 图 3 示出了根据本发明的转子在轴向上的部分横截面,

[0017] - 图 4 示出了图 3 的垂直于轴的 A-A 剖面,

[0018] - 图 5 示出了根据本发明的另一个模块的一部分的透视图,

[0019] - 图 6 示出了根据本发明的第三模块的一部分的透视图, 以及

[0020] - 图 7 示出了一些替代的模块盖和磁体结构的一部分的透视图。

### 具体实施方式

[0021] 图 1 是根据本发明的模块的透视图, 更准确地, 是模块盖 3 的透视图, 三个永磁体 6 安装在盖上。模块盖 3 由薄的铁磁片制成。在模块盖 3 上已形成五个光滑的固定面 4。固定面的大小对应于永磁体的顶面 6 和底面 20 的大小。固定面 4 由在模块边缘的侧折起 8 和 10 限定。折起已通过将盖 3 的边缘垂直于固定面 4 弯折而产生。相应地, 盖 3 的端部具有限定模块的最外固定面 4 的端折起 12。在最外固定面的相对一侧以及在其间每个固定面 4 之间已形成类似的间折起 13。这样, 在两个相邻的固定面 4 之间有两个间折起 13 沿模块纵向限定相邻的固定面 4。因此永磁体在端面 22 处由间折起 13 或端折起 12 支撑。已在盖 3 上连续的间折起 13 之间制造开口 14。该开口优选地通过切割盖板并且将边缘垂直于固定面 4 折起而产生。

[0022] 模块的盖 3 的结构为永磁体 6 提供了精确位置, 其中永磁体 6 被横向和纵向的支撑固定不动。在永磁体之间留有开口 14, 所述开口以下文将要讨论的方式位于转子的径向通道上。如正中间的固定面 7 上的网格图形所示, 胶水、固定树脂或其他这样的物质涂覆于固定面 4 上。

[0023] 如图 2 所示, 通过将永磁体 6 粘附到模块盖 3 的固定面 4 上并且随后将另一个盖 3 粘附到永磁体 6 的顶部以形成模块顶面 26, 从而组装模块 2。在粘附前, 永磁体有利地已

经使用环氧树脂漆进行了表面处理。已经使用环氧树脂漆对不会与模块盖 3 接触的永磁体表面进行了保护以防止环境湿度和其他杂质造成腐蚀。在安装、运输和储藏过程中,铁磁盖从上部和下部保护永磁体。另外,盖 3 的侧折起 8 和 10 保护永磁体的侧面 24 以防止外部损坏。在永磁体的侧面 24 处,模块底部盖 3 的侧折起 8 和模块顶部盖 26 的侧折起 28 之间保留间隙 30,防止永磁体产生的磁通量穿过铁磁盖在第一和第二磁极之间闭合。在图 1 和图 2 所示的实施方式中,侧折起 8、10 和 28 的边缘为波浪形,使得折起在永磁体 6 处比在开口 14 处稍低。这样有效地防止永磁体磁极之间的杂散磁通量并且模块的机械结构在开口 14 处得到加强,这对于包括若干磁体的长模块而言可能是个重要特性。侧折起的边缘也可以是直的,在这种情况下其高度应充分地满足上述两个要求。

[0024] 根据本发明的一个实施方式,永磁体 6 首先被磷化并且随后被粘附到模块的顶部盖 3 和底部盖 26。组装好的模块随后作为整体通过例如浸没而刷漆。在本发明思想范围内也可以用其他永磁体表面处理方法和物质。

[0025] 端折起 12 在永磁体模块 2 的两端都留有空的区域。空的区域由侧折起 8、10 和 28 的端部 32 限定,并且其长度是永磁体之间的开口 14 的一半。当若干模块沿转子轴方向前后连续安装时,在转子的径向通道上,两个相邻的模块之间将保持开口 14 大小的空的空空间。对于沿转子轴方向的最后一个模块,侧折起 32 的端部限定到转子端板的距离并且作为沿转子轴方向的支撑元件。

[0026] 图 3 是根据本发明的转子 34 的部分横截面,根据本发明该转子安装在八磁极同步电机中。图 4 示出了图 3 的 A-A 剖面。安装在轴 36 上的转子芯 38 是用导磁片制作的。该转子包括在轴上的五个连续芯截面(section),这些截面由径向通风道 40 分隔,转子冷却空气经过径向通风道 40 沿径向以已知的方式向转子的外围流动。转子芯在轴向上具有开口 42 以使结构变轻并且引导冷却空气通过转子。在转子外周,通过嵌入芯的两个平行的永磁体模块 2 形成转子磁极。永磁体模块已经在转子长度上被装配入开口 43 内,转子长度方向定向为转子纵轴。两个模块 2 均与图 2 所示的一致。在周向上两个模块之间存在狭窄的芯带 44 并且在两个模块和磁极的边缘之间存在芯带 46。芯带 44 和 46 支撑转子磁极的外部和永磁体模块以抵抗离心力。

[0027] 通过将永磁体模块从转子端推入开口 43 而将其安装到位。模块 2 的端部 32 靠在转子另一端的转子端板 48 上,使得永磁体 6 与转子芯 38 对齐,并且模块 2 中的开口 14 与径向通道 40 对齐。通过将第二转子端板(未示出)固定到位而封闭开口 43。端板在转子两端将开口 43 封闭并且将永磁体模块沿轴向锁定在适当位置上。也可以在永磁体模块由其推入到位的一端使用单独的封闭板来封闭开口 43。在这种情况下,当安装永磁体模块时,两块转子端板都已经就位。将模块 2 装配到开口 43 内总是要求在模块和开口壁之间存在间隙,并且根据现有技术可以使用树脂将模块粘附在适当位置。

[0028] 图 5 示出了根据本发明的模块的另一种结构。永磁体模块的盖 50 由铁磁片制成。该片的边缘被弯折以形成模块的侧边 58。侧边 58 在模块的整个长度上是均一的,但是其高度使得在底部盖 50 和顶部盖(未示出)的侧边之间保持有间隙。盖有用于永磁体的平表面 64,其由永磁体之间的折起或突起 54 限定以分隔磁体,并且相应地在模块的两端由折起或突起 52 限定。永磁体 60 的外形与图 1 和图 2 示出的永磁体一致,并且已经从其顶面 20 粘附到模块盖的顶部并且在平表面 64 处从其底面粘附到模块盖的底部 50。在这种情况下

下,永磁体之间保持狭窄的间隙,该间隙由突起 54 的宽度限定。

[0029] 参照永磁体 61 示出了一种替代的结构,其形成使得,在顶部和底部表面上切割出小斜面 56 以对应于突起 52 和 54。这样相邻的永磁体在其端面上彼此接触。在图中,已经在模块的底部和顶部盖上形成纵向突起 68。这些突起向盖的外侧伸出,即与永磁体相背。在将模块装配进转子时突起形成有利的滑动并且定位表面。

[0030] 图 6 示出了根据本发明的模块的第三结构。模块的盖 103 由薄的铁磁板制成。如参照图 5 所述,在板的侧边形成均一的侧折起 58。在底部盖和顶部盖的侧折起之间保持有开放的间隙,并且该间隙防止杂散磁通量从永磁体 6 的一个磁极到相对磁极闭合。如图 1 和图 2 的实施方式,已经在永磁体 6 之间在盖 103 中制作了开口 114。隔片或间隔片 105 安装在盖 103 两侧。间隔片 105 位于相邻的永磁体 6 之间并且其高度与永磁体 6 的高度相同。这样间隔片 105 从底部盖 3 延伸到模块的顶部盖。间隔片 105 的宽度基本上与开口 14 的宽度相同。这样间隔片 105 沿模块纵向将永磁体 6 保持在其位置上。间隔片 105 的厚度与侧折起 58 和开口 114 的边缘之间的距离一致。盖的折起 107 沿模块横向支撑间隔片 105。间隔片 105 由非铁磁材料,例如塑料或橡胶制成,并且在组装模块时被粘附到永磁体 6 上。在开口 114 的侧边缘上制作折起 111 以沿模块纵向支撑永磁体 6。由于被牢固地附着在永磁体 6 上间隔片 105 靠在顶部和底部盖 103 上,间隔片 105 使模块更坚固更不易弯曲。

[0031] 在模块端部设置隔片或间隔片 109。间隔片 109 的结构与间隔片 105 的结构相同。当若干模块顺序地安装到转子的同一个开口 43 内时,间隔片 109 作为缓冲器。

[0032] 图 7 示出了替代的模块盖结构,其影响盖的磁属性并且特别地将降低模块内的涡流损耗。图 7 也示出了各种永磁体的组合。图 7 示出了与图 1 类似的模块盖,与图 1 中相同的部分采用相同的参考标号。图 7 也示出将相邻永磁体块彼此隔开的开口 14。第一磁体块包括两个大小相同的永磁体 70,其彼此接触并且被装配到盖的第一固定面上。第二磁体块包括尺寸不同的三个永磁体 72、74 和 76,其彼此相邻地被粘附到第二固定面上。三个其他的固定面 78、80 和 82 示出各种模块盖结构。在盖固定面 78 的整个表面区域已经制作了孔 84。在固定面 80 上有横贯模块纵向的间隙 86。间隙 86 的长度基本上与要装配到固定面上的永磁体的长度相同。间隙 86 的宽度大致上与盖板的厚度相同。在固定面 82 上已经沿模块纵向制作了间隙 88。间隙 88 的长度基本上与永磁体的宽度一致。间隙 88 的宽度也基本上与盖的厚度相等。孔 84 和长间隙 86 和 88 降低模块内的涡流损耗。

[0033] 图 7 在模块的不同部分示出了各种结构方案。必须理解,一般地,所示结构方案中的一种用于模块的所有部分。

[0034] 可以在永磁体模块的盖上增加磁极标记,以便易于在电机中建立磁体的方向。可以通过将小凸块压入模块盖上相邻永磁体之间来对齐永磁体的位置。用这种方法,当模块包括若干彼此几乎接触的永磁体时,例如当电机没有径向通道或径向通道的间距对应于两个或三个永磁体时,可以有利地保证永磁体的位置。

[0035] 以上借助一些实施方式描述了本发明。然而,该描述不应被认为是对专利保护范围的限制;本发明的实施方式在权利要求书的范围内可以变化。

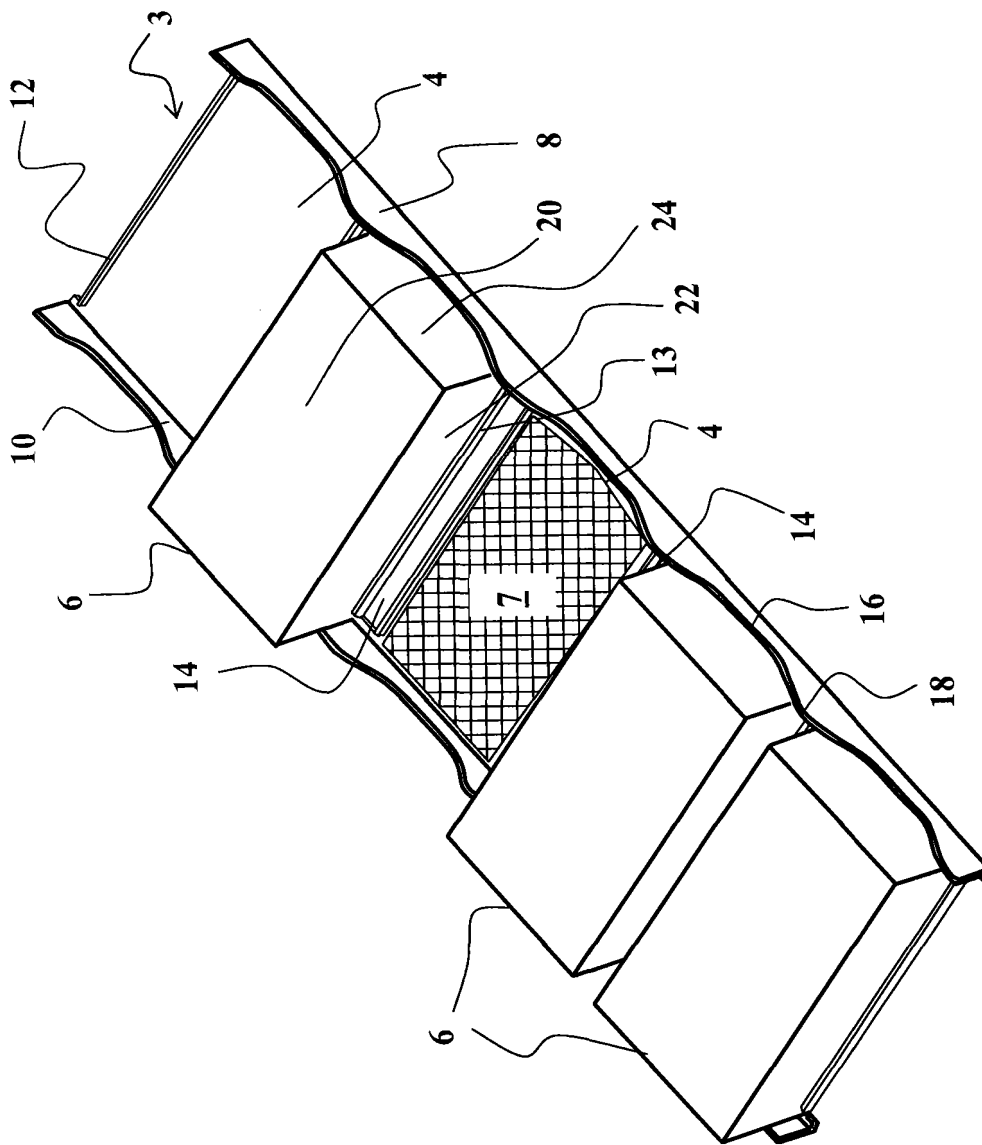


图 1

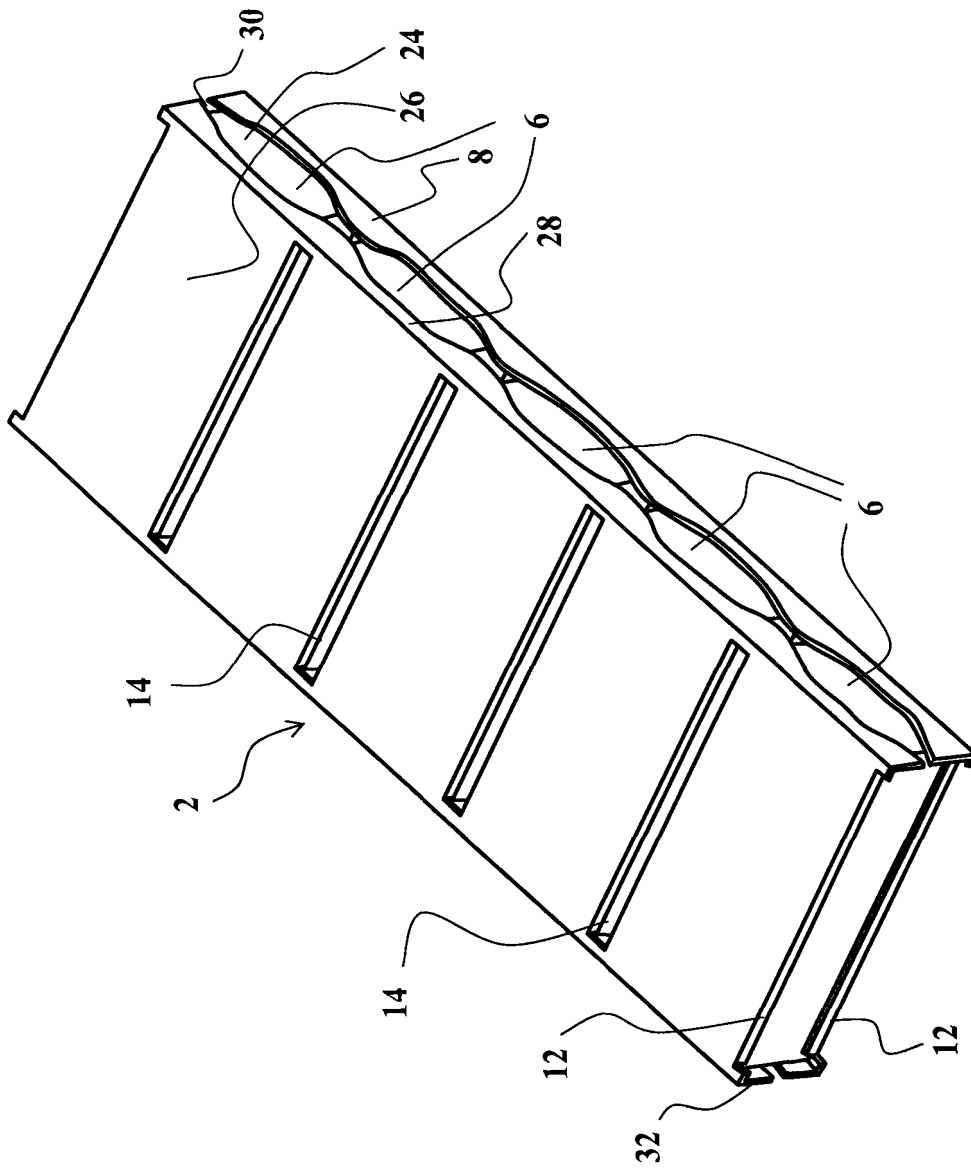


图 2



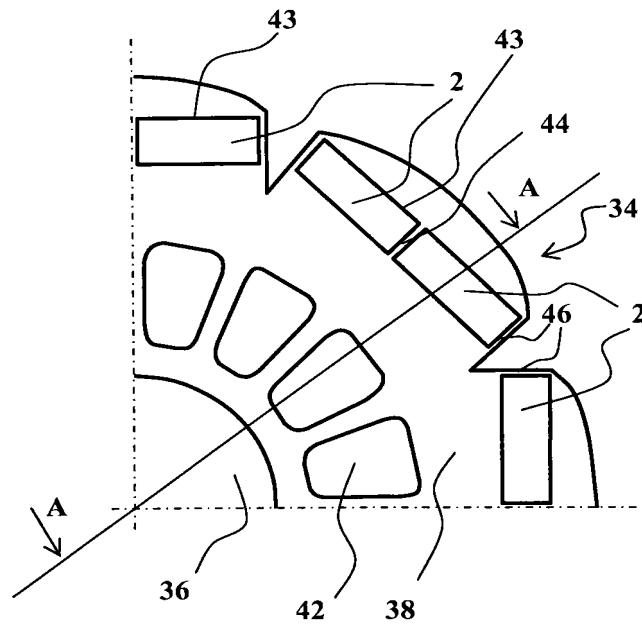


图 3

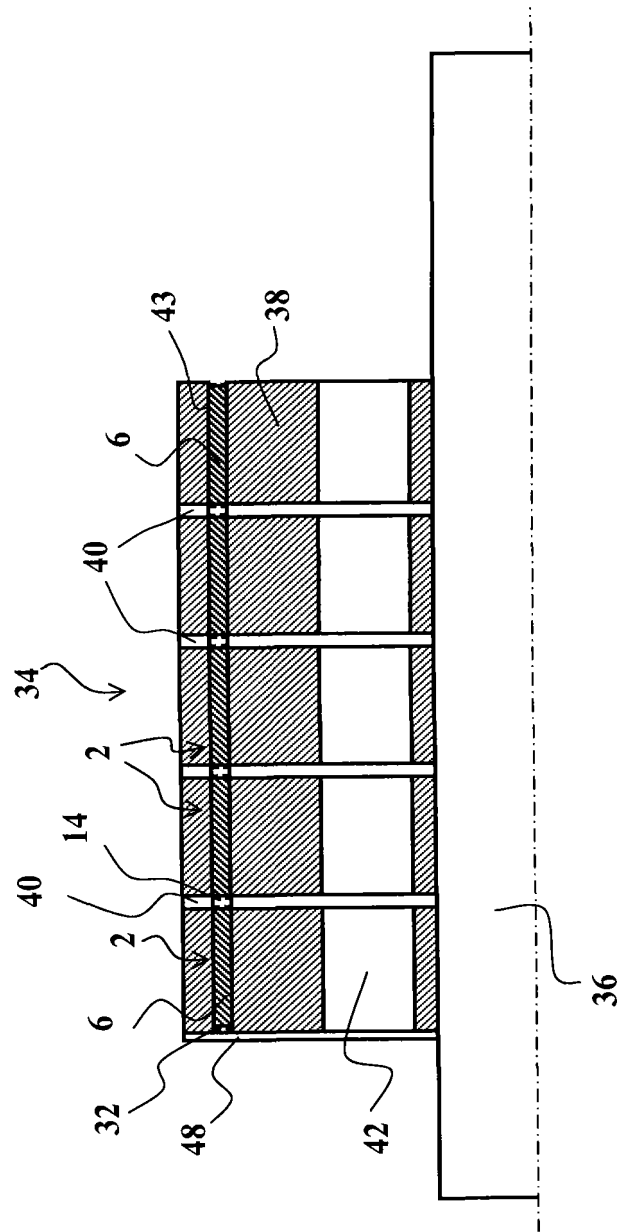


图 4

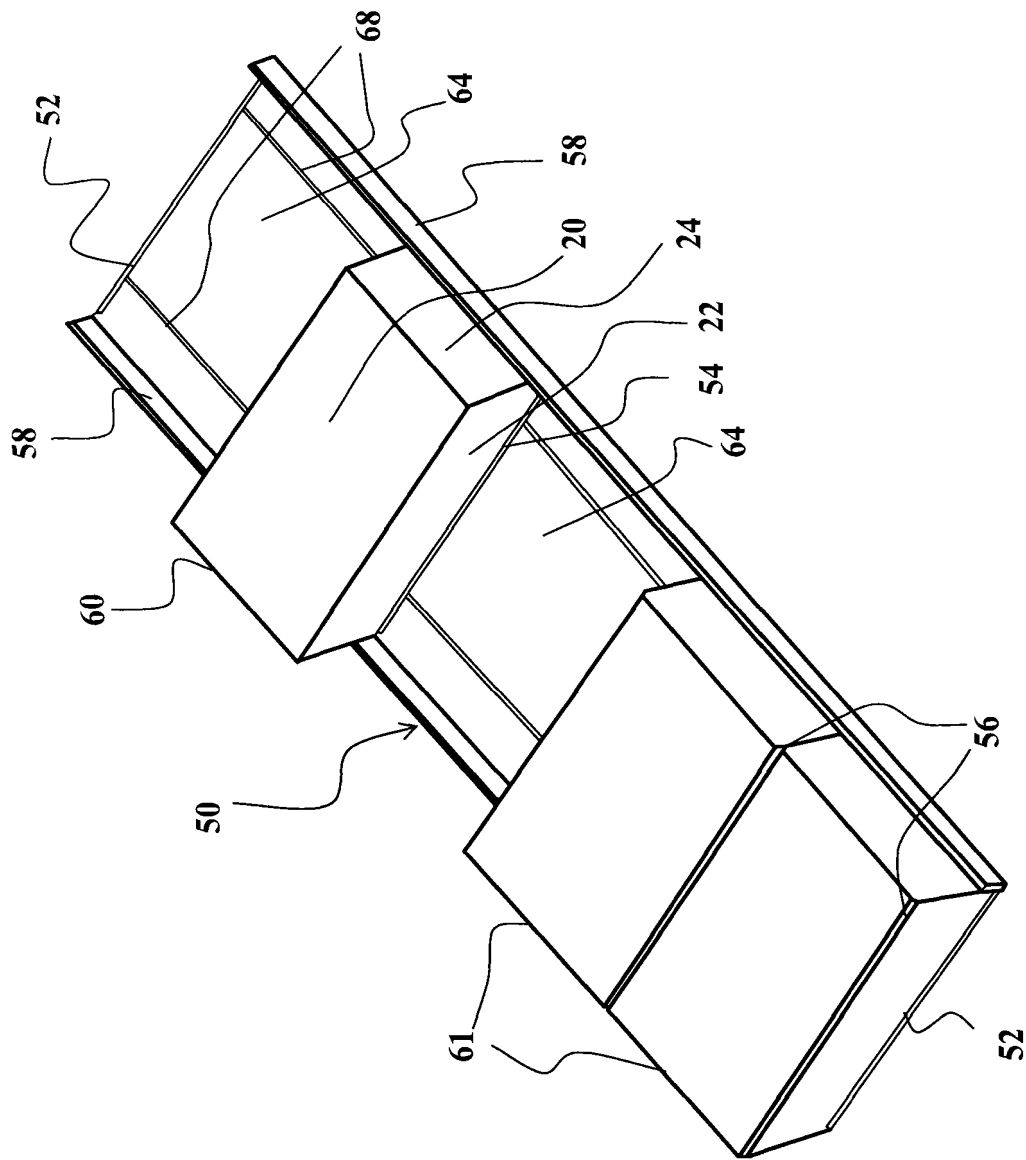


图 5

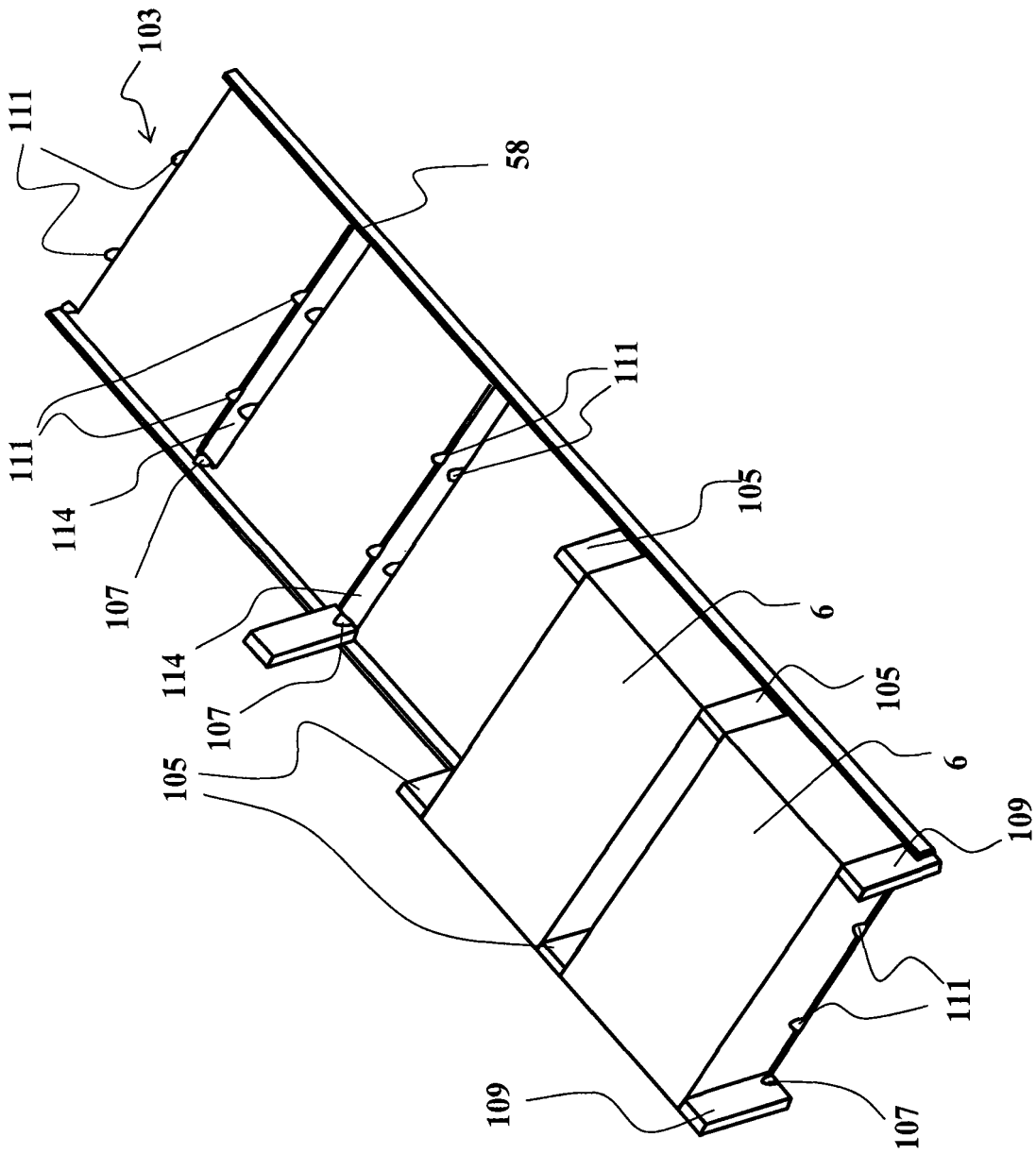


图 6

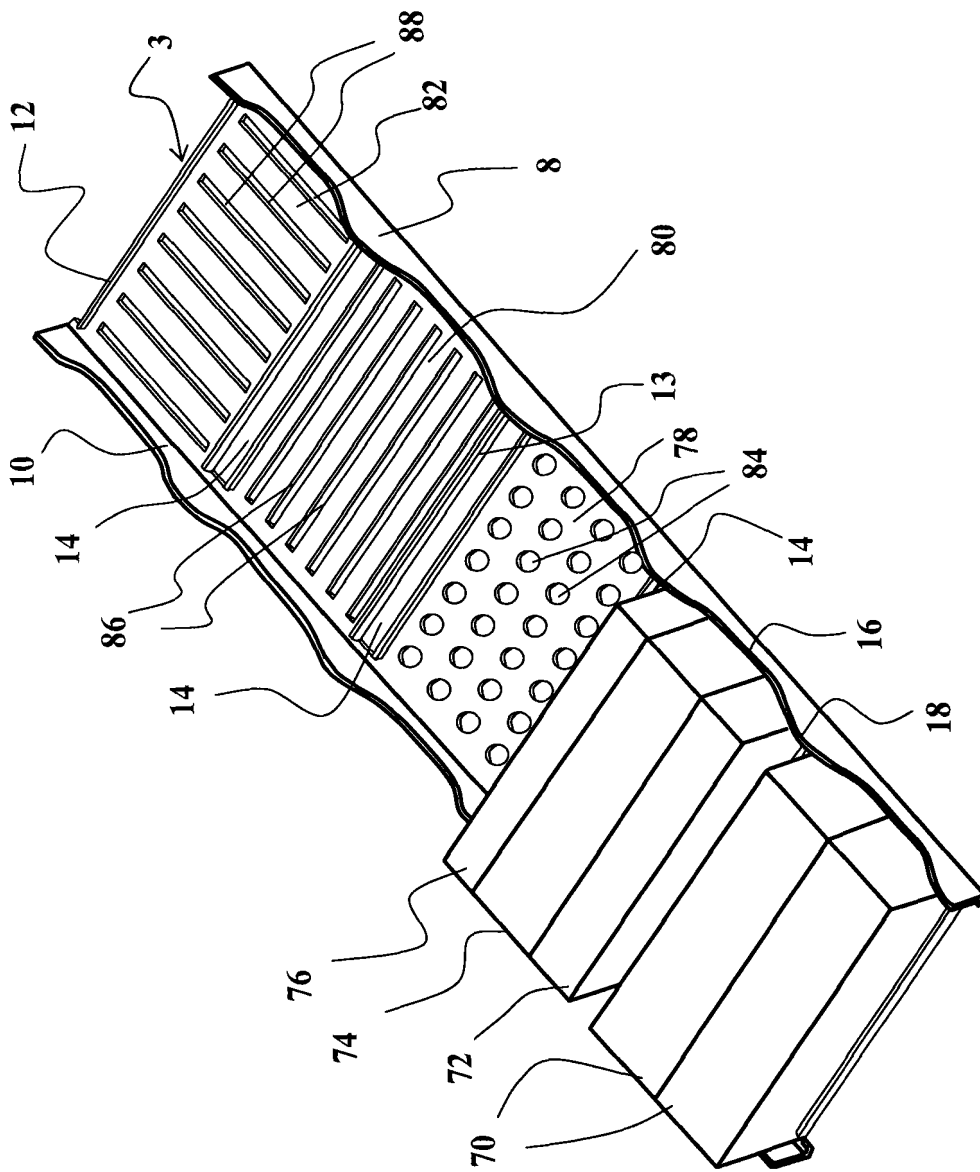


图 7