



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104348283 A

(43) 申请公布日 2015. 02. 11

(21) 申请号 201410377247. 5

(22) 申请日 2014. 08. 01

(30) 优先权数据

13/957885 2013. 08. 02 US

(71) 申请人 通用电气航空系统有限责任公司

地址 美国密执安州

(72) 发明人 黄豪 贾小川

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 肖日松 严志军

(51) Int. Cl.

H02K 3/34 (2006. 01)

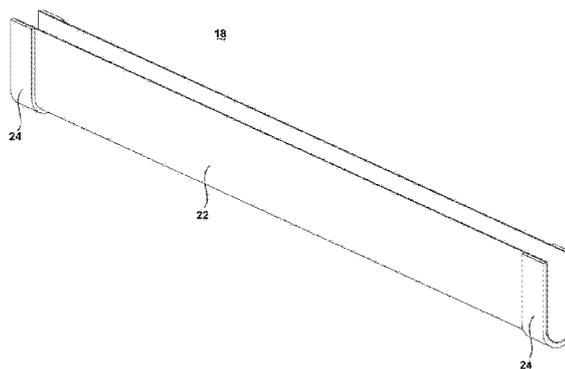
权利要求书2页 说明书4页 附图6页

(54) 发明名称

一种电机

(57) 摘要

本发明公开一种电机,所述电机包括:转子;具有槽绝缘衬的定子,所述槽绝缘衬包括延伸超出定子末端的电绝缘体;以及设在槽绝缘衬末端的加强元件,其中所述加强带减轻对应槽绝缘衬末端的分裂。



1. 一种电机,所述电机包括:

转子;

具有芯部的定子,所述芯部具有至少一个绕组槽,所述绕组槽具有开口顶部并终止于相对开口端;

设在所述绕组槽内的槽绝缘衬,并且所述槽绝缘衬具有电绝缘元件和加强带,所述电绝缘元件限定开口顶部并终止于延伸超出所述槽开口端的相对末端,所述加强带设在每个所述槽绝缘衬末端处并且仅设在所述电绝缘元件的外表面上;并且

其中所述加强带减轻自动卷绕过程中对应槽绝缘衬末端的分裂。

2. 根据权利要求1所述的电机,其中所述加强带结合至所述电绝缘元件的所述外表面。

3. 根据权利要求1所述的电机,其中整个所述加强带位于所述对应槽末端之外。

4. 根据权利要求1所述的电机,其中所述芯部包括多个绕组槽,所述多个绕组槽中的每一个中设有一个槽绝缘衬。

5. 根据权利要求4所述的电机,所述电机进一步包括至少一个绕组,所述至少一个绕组包括缠绕穿过所述多个槽中的至少两个的电气布线。

6. 根据权利要求1所述的电机,其中所述电绝缘元件与所述加强带相比具有较低导热率。

7. 一种电机,所述电机包括:

转子;

具有芯部的定子,所述芯部具有至少一个绕组槽,所述绕组槽具有开口顶部并终止于相对开口端;

设在所述绕组槽内的槽绝缘衬,并且所述槽绝缘衬具有电绝缘元件和加强带,所述电绝缘元件限定开口顶部并终止于延伸超出所述槽开口端的相对末端,所述加强带设在每个所述槽绝缘衬末端处并且从内表面到外表面地缠绕在对应槽绝缘衬末端周围、同时完全位于所述对应槽端之外;并且

其中所述加强带减轻自动卷绕过程中所述对应槽绝缘衬末端的分裂。

8. 根据权利要求7所述的电机,其中所述加强带结合至所述电绝缘元件的所述外表面。

9. 根据权利要求7所述的电机,其中所述芯部包括多个绕组槽,所述多个绕组槽中的每一个中设有一个槽绝缘衬。

10. 根据权利要求9所述的电机,所述电机进一步包括至少一个绕组,所述至少一个绕组包括缠绕穿过所述多个槽中的至少两个的电气布线。

11. 根据权利要求7所述的电机,其中所述电气绝缘元件与所述加强带相比具有较低导热率。

12. 一种电机,所述电机包括:

转子;

具有芯部的定子,所述芯部具有至少一个绕组槽,所述绕组槽具有开口顶部并终止于相对开口端;以及

设在所述绕组槽内的槽绝缘衬,并且所述槽绝缘衬具有电绝缘元件和加强带,所述电

绝缘元件限定开口顶部并终止于延伸超出所述槽开口端的相对末端,所述加强带设在每个所述槽绝缘衬末端处;并且

其中所述电绝缘元件具有至少 290mW/m-K 的导热率,并且所述加强带具有至少 9.0 的埃尔门多夫撕裂度测量值。

13. 根据权利要求 12 所述的电机,其中所述加强带仅设在所述电绝缘元件的外表面上。

14. 根据权利要求 13 所述的电机,其中整个所述加强带位于所述对应槽末端之外。

15. 根据权利要求 12 所述的电机,其中所述电绝缘元件进一步包括 Upilex-S 材料或聚酰亚胺氮化硼材料中的至少一种。

## 一种电机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及具有槽绝缘衬 (slot liner) 的电机。

### 背景技术

[0002] 在如发电机和 / 或发动机等电机的定子中使用槽绝缘衬材料, 以便在定子芯部与定子绕组之间提供绝缘。在如发电机或电动机等旋转电机中, 槽绝缘衬使放置于定子芯部的槽内的定子绕组与所述芯部分离。当操作时, 所述槽绝缘衬提供所述定子绕组与所述芯部的电气绝缘, 同时允许由于电流而在所述定子绕组中产生的热量从所述定子绕组传递到所述定子芯部。

### 发明内容

[0003] 一方面, 电机包括转子; 具有芯部的定子, 所述芯部具有至少一个具有开口顶部并终止于相对开口端的绕组槽; 设在所述绕组槽内的槽绝缘衬, 并且所述槽绝缘衬具有电气绝缘元件和加强带 (strengthening strip), 所述电气绝缘元件限定开口顶部并终止于延伸超出所述槽开口端的相对末端, 所述加强带设在每个所述槽绝缘衬末端处并仅设在所述电气绝缘元件的外表面上, 其中所述加强带减轻在自动卷绕 (winding) 过程中对应槽绝缘衬末端的分裂。

[0004] 另一方面, 电机包括转子; 具有芯部的定子, 所述芯部具有至少一个具有开口顶部并终止于相对开口端的绕组槽; 提供在所述绕组槽内的槽绝缘衬, 并且所述槽绝缘衬具有电气绝缘元件和加强带, 所述电气绝缘元件限定开口顶部并终止于延伸超出所述槽开口端的相对末端, 所述加强带设在每个所述槽绝缘衬末端处并从内表面到外表面地缠绕在对应槽绝缘衬末端周围、同时完全位于所述对应槽末端之外, 其中所述加强带减轻在自动卷绕过程中所述对应槽绝缘衬末端的分裂。

[0005] 另一方面, 电机包括转子; 具有芯部的定子, 所述芯部具有至少一个具有开口顶部并终止于相对开口端的绕组槽; 设在所述绕组槽内的槽绝缘衬, 并且所述槽绝缘衬具有电气绝缘元件和加强带, 所述电气绝缘元件限定开口顶部并终止于延伸超出所述槽开口端的相对末端, 所述加强带设在每个所述槽绝缘衬末端处, 其中所述电气绝缘元件具有至少 290 毫瓦 / 米 - 开尔文 (mWatt/meter-K, 即 mW/m-K) 的导热率, 并且所述加强带具有至少 9.0 的埃尔门多夫撕裂度 (Elmendorf Tear) 测量值。

### 附图说明

[0006] 在附图中:

[0007] 图 1 是电机组件的截面图。

[0008] 图 2 是根据本发明第一实施例的电机的定子的透视图。

[0009] 图 3 是沿图 2 中的线 III-III 截取的局部截面图, 显示根据本发明第一实施例的绕组槽和槽绝缘衬。

[0010] 图 4 是根据本发明第一实施例的槽绝缘衬的透视图。

[0011] 图 5 是沿图 2 中的线 V-V 截取的局部截面图,显示根据本发明第一实施例的装配有槽绝缘衬和定子绕组的定子芯部的一部分。

[0012] 图 6 是根据本发明第二实施例的槽绝缘衬的透视图。

### 具体实施方式

[0013] 本发明可在任何使用电动机的环境中实施,无论所述电动机是否提供驱动力和/或发电。为了本说明书的目的,这种电动机将通常称为电机、电机组件,或类似语言,这是为了解释清楚所述机器内可包括一个或多个定子/转子组合。尽管本说明书主要涉及发电的电机,但它同样适用于提供驱动力的电机和/或既提供驱动力又发电的电机。此外,尽管本说明书主要涉及飞机环境,但本发明适用于使用电机的任何环境。

[0014] 本说明书进一步主要涉及一种环境,其中针对大功率密度、高效率 and 高温电机设计发电设备(power generation)。因此,本说明书中所描述的实施例限定较高的稳态工作温度,如高于 240°C 的发电设备耐热等级(thermal class)。预期 300°C 的稳态耐热等级,然而也预期更高和/或更低的工作温度。

[0015] 如图 1 中所示,本发明的一个实施例为包括转子 8 和定子 10 的电机 6。定子 10 在图 2 中更详细地示出。如图所示,定子 10 包括总体上圆柱形芯部 12、多个齿 14、至少一个绕组槽 16,和提供用于至少一些绕组槽 16 的至少一个槽绝缘衬 18。芯部 12 的内周表面面向转子 8 并具有多个齿 14,这些齿 14 以预先确定的间隔径向地布置在圆周方向上。芯部 12 可由多个叠层形成,但可对材料进行交替成型和机械加工(alternate forming or machining)。

[0016] 芯部 12 进一步包括至少一个绕组槽 16,所述绕组槽 16 由邻近齿 14 之间的空间限定、具有面向芯部 12 的圆周中心点的开口顶部并终止于沿芯部 12 轴向隔开的相对开口端。例如,绕组槽 16 的末端可与芯部 12 轴向终止于相同的长度处。槽绝缘衬 18 沿绕组槽 16 的内周放置,从而限定面向芯部 12 的圆周中心点的开口顶部并终止于延伸超出绕组槽 16 开口端的相对末端。

[0017] 图 3 展示根据本发明的一个实施例的具有定子绕组 20 的装配有单个绕组槽 16 的定子 10 的构造的截面图。定子绕组 20 包括导电线(为说明目的仅显示一些),这些导电线卷绕在芯部 12 周围、位于绕组槽 16 内,这样,单独组的绕组 20 可与在邻近槽 16 中发现的其他组的绕组 20 分离。此外显示,槽绝缘衬 18 使多个定子绕组 20 与多个齿 14 和定子芯部 12 隔离。尽管仅展示一组定子绕组 20,但预期至少一组绕组 20 卷绕穿过至少两个绕组槽 16 以便形成一种构造,其中转子 8 处磁场的旋转产生定子绕组 20 中的对应电压。

[0018] 现转向图 4,槽绝缘衬 18 包括电绝缘但导热、并且沿绝缘衬 18 的长度延伸的隔离层 22,以及设在每个绝缘衬 18 末端处的加强带 24。Upilex-S® 可为隔离层 22 的一个实例,这是因为它的高介电强度、介电常数和导热率特性。在另一个实例中,隔离层 22 可包括通过层压或粘附形成的多层。在隔离层的一个实例中,Upilex-S® 具有 290mW/m-K 的导热率,如通过激光闪光法(laser flash method)所测量。此外,25 μm 厚的 Upilex-S® 层在 200°C 处具有 6.8kV 介电强度,如通过 ASTM D149 测试方法在 50Hz 测试环境下所测量;并且

在 200°C 处具有 3.3 的介电常数,如通过 ASTM D150 测试方法在 10kHz 测试环境下所测量。75 μm 厚的 **Upilex-S®** 层在 200°C 处具有 11kV 的介电强度,如通过 ASTM D149 测试方法在 50Hz 测试环境下所测量;以及 3.2 的介电常数,如通过 ASTM D150 测试方法在 10kHz 测试环境下所测量。可预期其他隔离层 22 和层 22 结构。另一替代隔离层 22 可为聚酰亚胺氮化硼片材,所述片材可具有至少 1.0W/m-K 的导热率。

[0019] 显示加强带 24 定位在隔离层 22 的相对末端处,并且仅在层 22 的外表面上。通过层压、粘合剂、如紧固件等机械连接器,或通过替代结合技术或如高温、高结合力环氧树脂等材料,加强带 24 与隔离层 22 联接。加强带 24 由在暴露于正交力(perpendicular force)时具有抗撕裂、断裂、或分裂性能的元件或材料形成。适用于加强带 24 的材料的一个实例可为 **Nomex®** 410 型纸。在此实例中,标称厚度为 0.381mm 的 **Nomex®** 410 型纸在纸的机器方向上具有 9.0 的埃尔门多夫撕裂度测量值,并且在所述纸的横向上具有 16.7 的埃尔门多夫撕裂度测量值。此外,在此实例中,同一标称厚度的 **Nomex®** 410 型纸在 150°C 处具有 149mW/m-K 的导热率,并且因此,隔离层 22 比加强带 24 更具导热率。可预期替代材料,其中隔离层 22 的导热率大于或等于加强带 24 的导热率。

[0020] 图 5 展示从平行于并经过定子 10 的轴线的表面截取的电机 6 的定子 10 的横截面图。槽绝缘衬 18 在芯部 12 的轴方向上延伸,以便至少绝缘衬 18 的延伸节段 26 延伸越过芯 12 的末端。定子绕组 20 进一步从槽绝缘衬 18 的延伸节段 26 延伸出,并被构造以使得这组定子绕组 20 中的多根电线缠绕在芯部 12 的节段周围。如图所示,隔离层 22 延伸遍及芯部 12 的整个长度并且延伸遍及延伸节段 26 的整个长度(在延伸节段 26 中展示为虚线)。同样如图所示,整个加强带 24 仅在两侧位于对应绕组槽 16 和芯部 12 末端之外。换句话说,加强带 24 仅在槽绝缘衬 18 的任一侧延伸了延伸节段 26 的长度。

[0021] 定子绕组 20 围绕定子 10 的芯部 12 的紧密缠绕构造在槽绝缘衬 18 的末端上产生弯曲负荷。更具体地说,在槽绝缘衬 18 位于延伸节段 26 的每个轴向末端的拐角处产生大的应力。加强带 24 通过加强和支撑槽绝缘衬 18,来抵抗并分散由缠绕在芯部 12 周围的定子绕组 20 产生的应力。例如,当自动卷绕过程沿槽绝缘衬 18 的内表面纵长地缠绕定子绕组 20(未显示)时,加强带 24 支撑隔离层 22,以防止在定子 10 的芯部 12 之外延伸的层 22 和/或带 24 由于由定子绕组 20 的张力而施加在槽绝缘衬 18 上的应力而撕裂、断裂或分裂。或者,加强带 24 可减小槽绝缘衬、隔离层 22 和/或带 24 撕裂、断裂或分裂的可能性。

[0022] 在电机 6 工作期间,转子 8 与定子 10 的相互作用生成穿过定子绕组 20 的电流,所述电流又在绕组 20 中产生热量。此热量主要通过如上所述具有高导热率的隔离层 22 传递至芯部 12。尽管另外的热量可通过导热率较小的加强带 24 传递至芯部 12,但从定子绕组 20 到芯部 12 的总热传递不受带 24 的抑制,这是因为它们放置在芯部 12 末端之外。因此,加强带 24 在芯部 12 末端之外轴向地延伸,其主要目的为防止由于由定子绕组 20 的张力而施加在槽绝缘衬 18 上的应力而撕裂、断裂或分裂,而不一定阻止在绕组 20 与芯部 12 之间的高热传递;而隔离层 22 沿芯部 12 的轴向长度延伸,其主要目的为在绕组 20 与芯部 12 之间提供高导热率接合。

[0023] 图 6 示出根据本发明第二实施例的替代槽绝缘衬 118。第二实施例类似于第一实施例;因此,类似的部分将用类似的数字加上 100 来表示,应了解,除非另作说明,否则对第

一实施例中类似部分的描述适用于第二实施例。第一实施例与第二实施例之间的不同之处在于：设在槽绝缘衬 118 的每一端处的加强带 124 从内表面到外表面地缠绕在对应隔离层 22 周围，而不是如在第一实施例中仅设在层 22 的外表面上。

[0024] 除了以上附图中所示的实施例和构造之外，本发明预期许多其他可能的实施例和构造。例如，本发明的一个实施例设想槽绝缘衬 18，其中加强带 24 仅设在隔离层 22 的内表面上。此外，可重新安排各种元件的设计和放置以便可实现大量的不同的同轴 (in-line) 构造。

[0025] 本说明书中公开的实施例提供一种带有改良槽绝缘衬的电机。可在以上实施例中实现的一个优点为：以上描述的实施例具有比常规槽绝缘衬构造更优越的热操作和电操作。在所提议构造的情况下，由于以上描述的隔离层材料的高导热率，可实现定子绕组与定子芯部之间的高导热率。此外，隔离层的高介电常数和介电强度减小或消除定子绕组与定子芯部之间电短路的可能性，即使在由电机产生的更高电流和电压下。本发明书中描述的实施例的更高导电性、更高介电常数和更高介电强度的结合产生可在如高于 240℃ 的耐热等级等更高耐热等级应用中使用的一种槽绝缘衬。因此，以上描述的实施例的另一优点为：可驱使具有所描述的槽绝缘衬的电机比常规电机产生更多电力并且处于更高温度下。

[0026] 此外，当涉设计电机系统时，一个要强调的重要因素是可靠性。可在以上实施例中实现的另一优点为：由于除隔离层之外加强带所增加的强度，与单独地隔离层的强度相比，槽绝缘衬不太可能在轴向端处断裂、裂开或撕破，从而使整个系统固有地更可靠。通过使用隔离层改进电机中的发电设备和使用加强带来减小槽绝缘衬撕裂或断裂的可能性，以上实施例描述一种性能提高且可靠性提高的电机。

[0027] 虽然尚未描述，但各种实施例的不同特征和结构可根据需要与彼此结合使用。可能未在所有实施例中说明的一个特征并不意图被解释它不可能是所述实施例的特征，而是为了描述的简洁而未对其进行说明。因此，不同实施例的各种特征可根据需要混合和匹配以形成新的实施例，无论是否清楚地描述所述新的实施例。本说明书中描述的特征的所有结合或排列都由本说明书涵盖。示例性实施例之间的主要差别涉及槽绝缘衬，并且这些特征可以任何合适的方式来结合，以便修改以上描述的实施例并创造其他实施例。

[0028] 本说明书使用各个实例来公开本发明，包括最佳模式，同时也让所属领域的任何技术人员能够实施本发明，包括制造并使用任何装置或系统，以及实施所涵盖的任何方法。本发明的保护范围由权利要求书限定，并可包含所属领域的技术人员想出的其他实例。如果其他此类实例的结构要素与权利要求书的字面意义相同，或如果此类实例包含的等效结构要素与权利要求书的字面意义无实质差别，则此类实例也应在权利要求书的范围内。

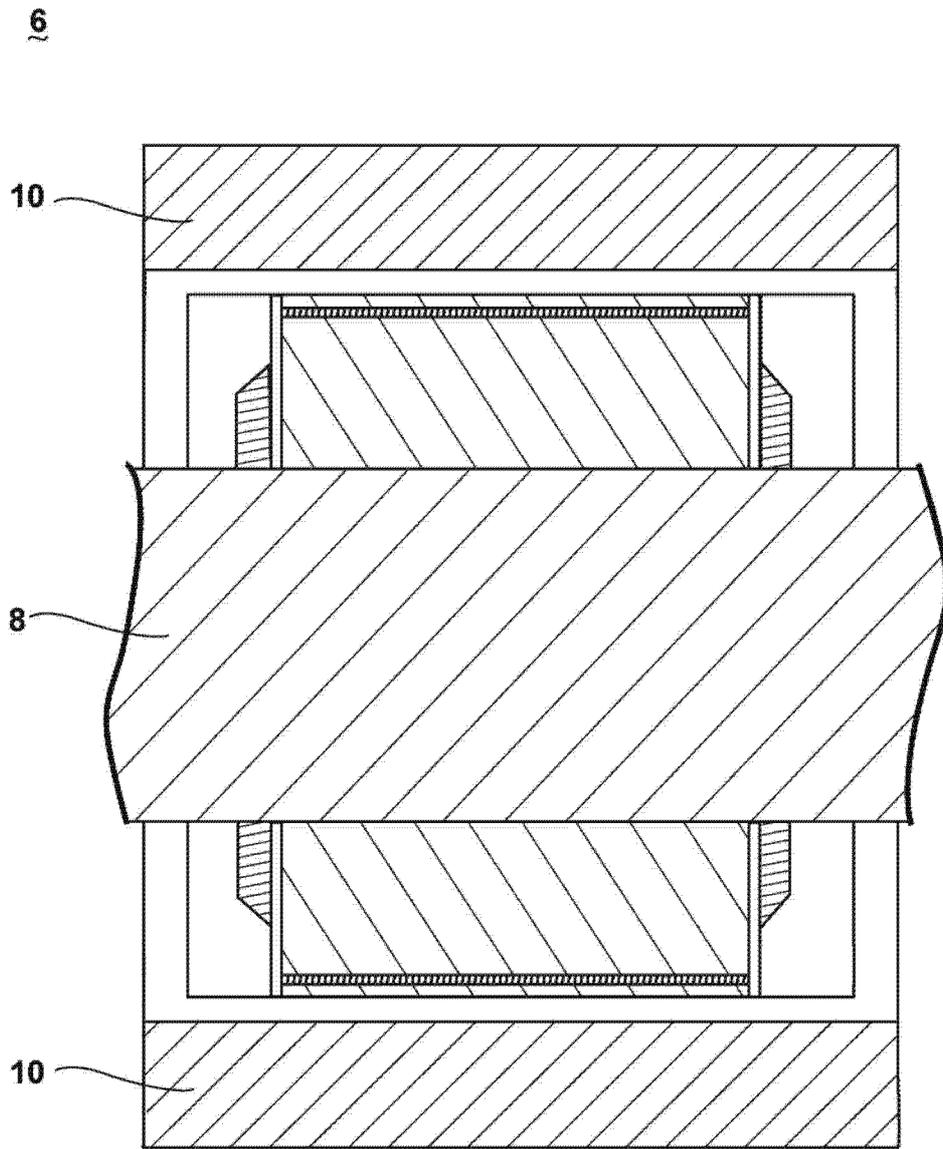


图 1

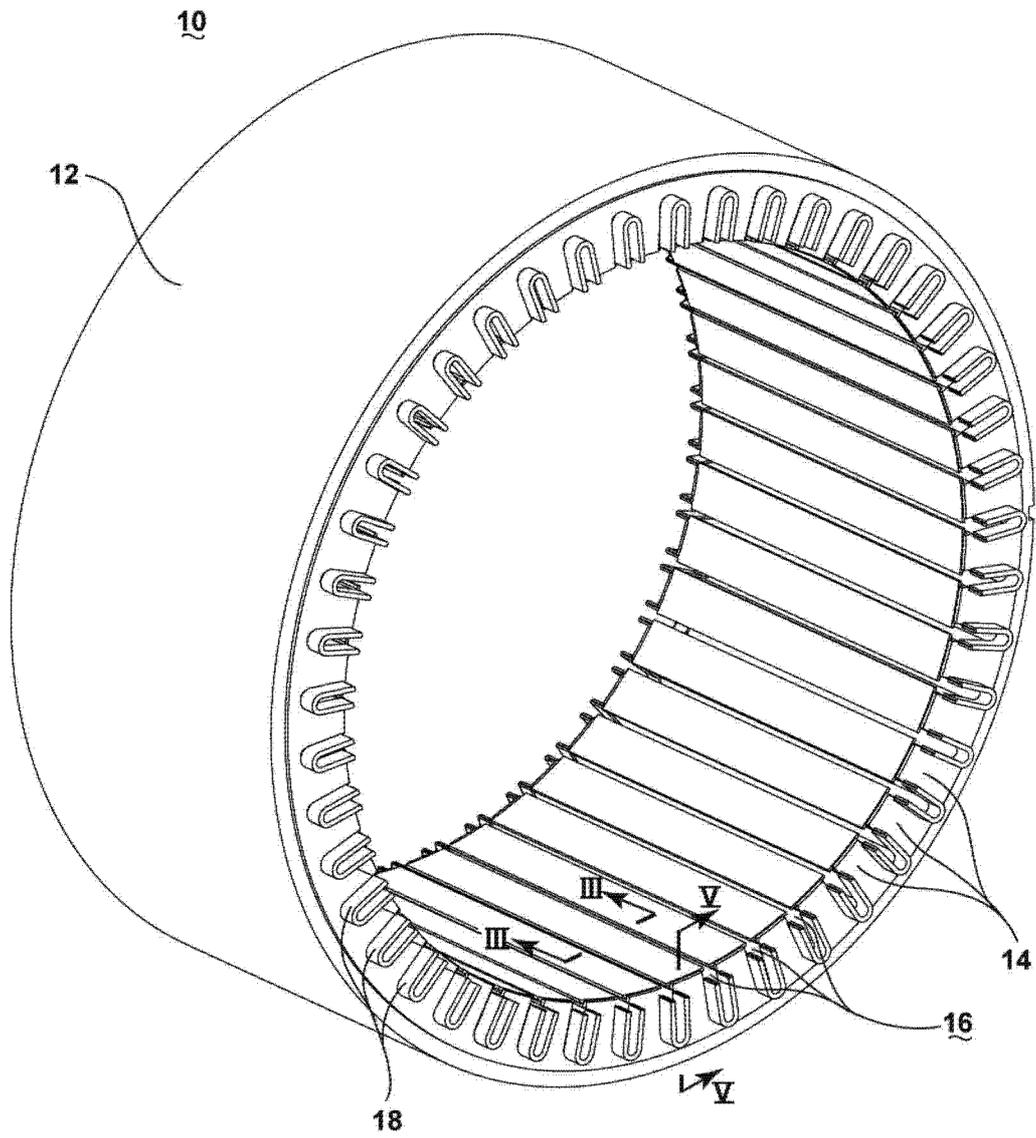


图 2

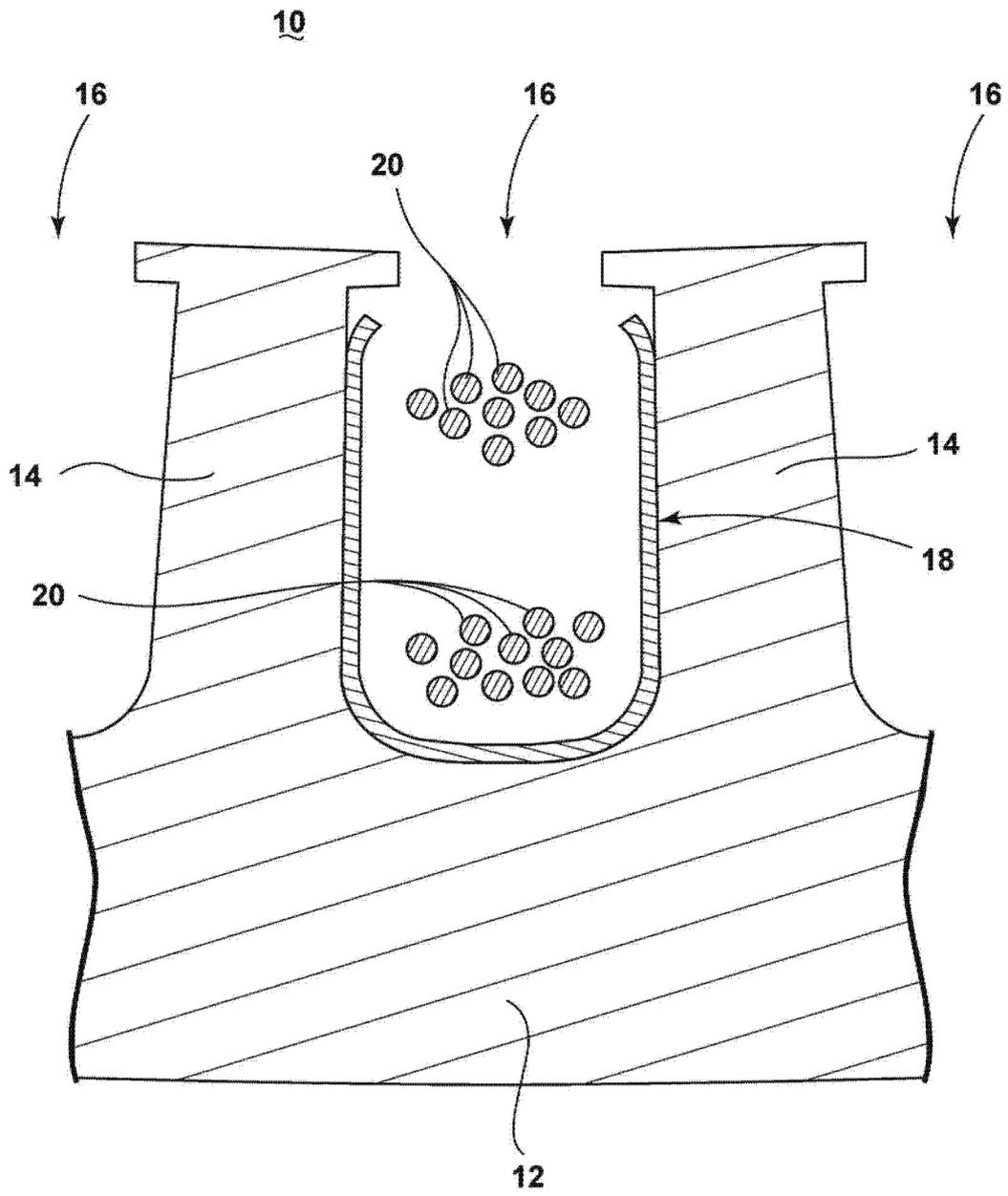


图 3

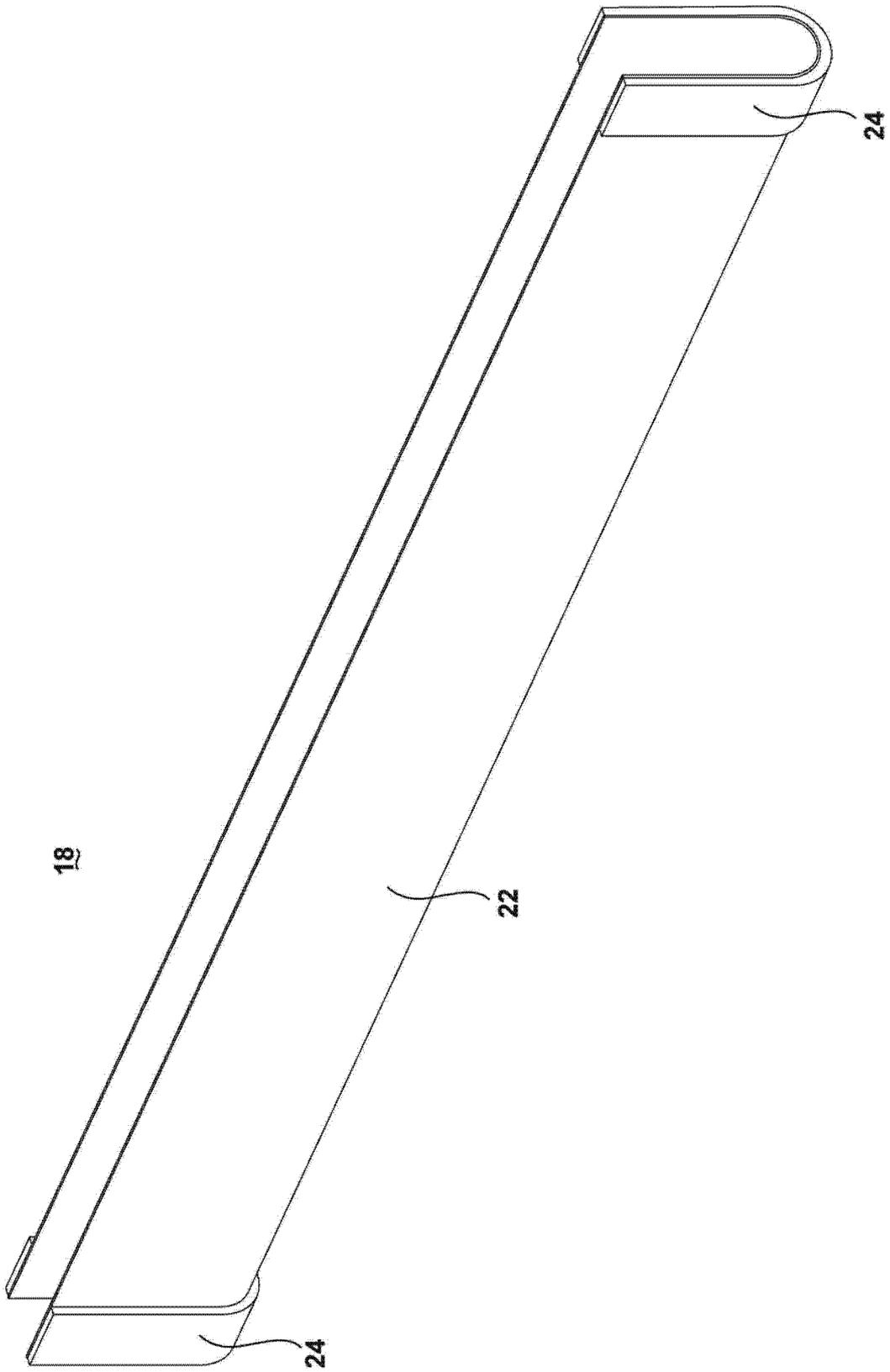


图 4



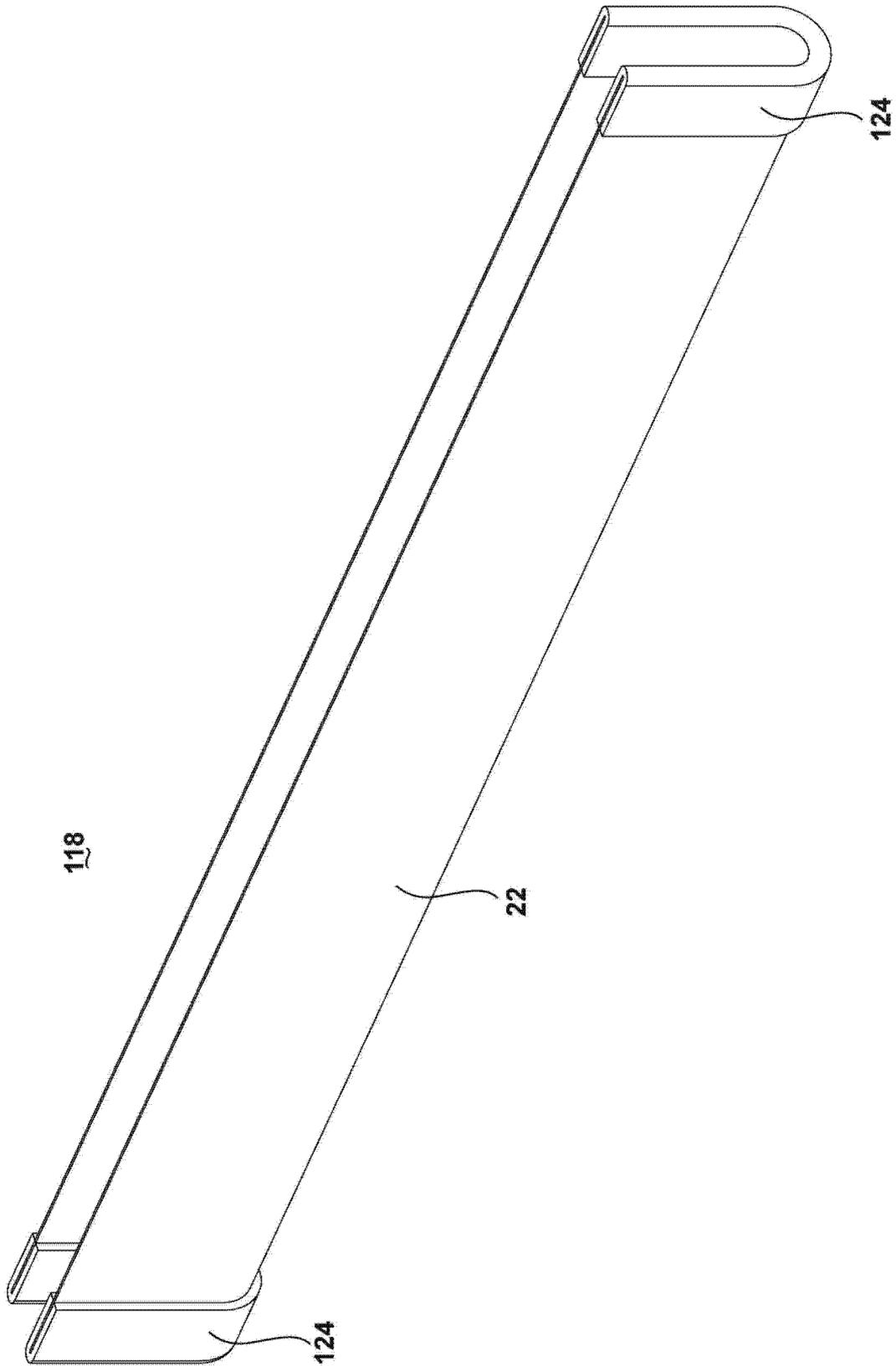


图 6