



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105917554 A

(43)申请公布日 2016.08.31

(21)申请号 201480073936.5

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(22)申请日 2014.10.17

代理人 郭帆扬 胡斌

(30)优先权数据

102014201152.3 2014.01.22 DE

(51)Int.Cl.

H02K 1/27(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.07.22

H02K 21/12(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2014/072352 2014.10.17

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/110188 DE 2015.07.30

(71)申请人 大众汽车有限公司

地址 德国沃尔夫斯堡

(72)发明人 T.伯姆 R.普利卡特 H.维切尔

F.马道斯 I.格雷宁

K-H.德姆佩沃尔夫 W.维格勒

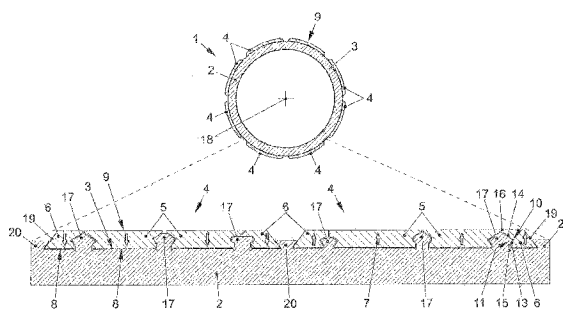
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

永磁元件以及带有这种永磁元件的转子

(57)摘要

本发明涉及同步电机的转子的永磁元件(5, 6),其带有两个由磁场垂直穿过的作用面(8,9),其第一作用面(8)构造用于贴靠在转子反馈元件(2)的周缘面(3)处,且其第二作用面(9)构造成转子(1)与定子之间的气隙的径向面。在此,连接第一和第二作用面(8,9)的面构造成设有槽(11)的成型支撑部(10),其构造用于与布置在转子反馈元件(2)处的保持元件(17)在径向方向上起作用地形状配合。此外,说明了同步机的一种带有多个磁极(4)的转子(1),这些磁极相应地具有上述永磁元件(5,6)中的多个。转子具有布置在转子反馈元件(2)处的保持元件(17),其相应的外轮廓形状配合地接合到邻近于成型支撑部(11)的永磁元件(5,6)中。



1. 一种用于同步电机的永磁元件(5,6),其带有两个由磁场垂直穿过的作用面(8,9),其第一作用面(8)构造用于贴靠在电机的转子(1)的周缘面(3)处,而其第二作用面(9)构造用于所述转子(1)与定子之间的环形间隙的径向面,其中,连接所述第一和第二作用面(8,9)的接面构造成设有槽(11)的成型支撑部(10),其构造用于与布置在所述转子(1)处的保持元件(17)在径向方向上起作用的形状配合。

2. 根据权利要求1所述的永磁元件(5,6),在其中所述成型支撑部(10)构造成,使得连接所述槽(11)与所述第一作用面(8)的第一边缘区域(15)横向于槽延伸凹回到连接所述槽(11)与所述第二作用面(9)的第二边缘区域(16)后面,从而在两个沿其接面并排布置的永磁元件(5,5;5,6)的情况中,在两个所述第一边缘区(15)之间的距离比两个所述第二边缘区(16)之间的距离更大。

3. 根据权利要求1或2所述的永磁元件(5,6),在其中所述槽(11)具有平的和/或弯曲的侧壁(13,14)。

4. 根据权利要求1、2或3所述的永磁元件(5,6),在其中所述第一边缘区域(15)在径向方向比所述第二边缘区域(16)更长。

5. 根据权利要求1、2或3所述的永磁元件(5,6),在其中所述第二边缘区域(16)在径向方向比所述第一边缘区域(15)更长。

6. 一种用于同步电机的带有多个磁极(4)的转子(1),所述磁极相应地具有根据权利要求1至5中任一项所述的多个永磁元件(5,6),且在所述转子(1)处布置有保持元件(17),其外轮廓形状配合地接合到磁极(4)的邻近于所述成型支撑部(11)的永磁元件(5,5;5,6)中。

7. 根据权利要求6所述的转子(1),在其中所述保持元件(17)设计成接合到尤其一件式地构造在所述转子(1)处的所述成型支撑部(10)中的保持槽条。

8. 根据权利要求6或7所述的转子,在其中所述保持元件(17)沿着围绕所述转子(1)的主轴线(18)的螺旋线伸延。

9. 一种带有根据要求6、7或8所述的转子的同步电机。

10. 一种车辆驱动单元,其尤其用于带有根据权利要求9所述的同步电机的电力和/或混合动力车辆。

永磁元件以及带有这种永磁元件的转子

技术领域

[0001] 本发明涉及用于旋转场机、尤其永磁同步机(PMSM)的永磁元件以及带有这种永磁元件的转子。

背景技术

[0002] 对旋转场机和尤其同步电机的需求不断增加。所要求的是高转速和高功率密度(低结构体积情况中的高功率)。为达到这些要求,现代同步电机配备有永磁转子(Permanentmagnetläufer)(转子)。在此,永磁体布置在转子反馈元件(Rotorrueckschluss)的表面处或嵌入("埋入")转子的表面中。

[0003] 相对于带有滑环转子的机器(在其中电气地产生磁激发),永磁转子能在很大程度上无磨损地运行。

[0004] 在带有埋入的磁体的永磁转子的情况中,永磁转子在生产和运行中通过转子体被良好地保护。然而在该布置方案的情况中,磁性材料的通量势未得到完全利用,因为有效气隙通过被埋入到转子中而被扩大且尤其在邻近极端部之间的棱边区域中可出现磁短路,其可进一步减少气隙中的通量。

[0005] 布置在转子表面处的表面磁体更好地利用所使用磁性材料的通量势。为此,将表面磁体放置到转子的大致圆柱形周缘面上或部分沉入表面中并固定在此(参考文件US 2006/0097595 A1)。

[0006] 为了固定,借助于轮箍将永磁元件张紧到转子上或利用合适的粘合剂持续地固定。还存在如下解决方案,在其中永磁元件被轴向推入槽内或径向插入燕尾槽中且在此附加地粘合或浇铸(参考文件DE 692 16 587 T 2)。粘合材料在燕尾形侧壁的接缝中形成形状配合的连接,转子表面与粘入/粘上的永磁元件的后侧之间的材料形成材料配合的连接。利用这样的表面磁体可在转子与定子面之间的狭窄的气隙的情况中达到非常高的通量密度,且可非常良好地利用现有的磁性材料。

[0007] 用于这种永磁体的典型材料是现今所谓的稀土磁体,例如来自钐-钴(SmCo)和钕-铁-硼(NdFeB)。其粉末冶金地来制造。由经烧结的生铁块来电火花切割(drahterodieren)相应的磁体段且然后磁化直至饱和。这些材料具有很高的剩磁通量密度和高矫顽场强(Koerzitivfeldstaerk)。然而,这种由烧结材料构成的永磁元件相对较脆并对冲击敏感。

[0008] 在高速旋转的旋转场机中出现高离心力,这在太薄的永磁元件的情况中可导致形变或位置变化。为了避免这些影响,永磁元件须更强地来构造,这又增大其重量且因此还增加对保持器件的要求(转子处的容纳元件、粘接,转子的稳定性)。永磁元件中自身由厚度引起的增加的磁通量还增加了在定子和转子中所需的材料投入,因为为了完全的磁逆流需要更多的磁导材料(更大的壁厚)。因此,这种机器变得更重且对于储藏和生产精度的要求增加。

发明内容

[0009] 本发明的目的是提供一种永磁元件,利用该永磁元件至少部分克服了上述带有表面磁体的同步机的已知的缺点。该目的尤其还包括改善永磁元件在转子处的固定且提供经改进的转子。

[0010] 该目的通过根据权利要求1的根据本发明的永磁元件以及根据权利要求6的转子来实现。

[0011] 本发明其它有利的设计方案由从属权利要求和本发明优选的实施例的说明得出。

[0012] 用于同步电机的根据本发明的永磁元件包括两个由磁场垂直穿过的作用面,其第一作用面构造用于贴靠在电机的转子(内部或外部转子)的周缘面处,而其第二作用面构造用于转子与定子之间的环形间隙(气隙)的径向面。如此,永磁元件可典型地具有矩形轮廓且略微片状或壳状地来构造。

[0013] 在此,第一和第二个作用面很大程度上彼此平行地伸延,且通常-随着转子面-圆柱形地弯曲。还存在如下实施方案,在其中元件片状地来构造且第一和/或第二作用面平地来构造。那么圆柱形的转子外型由近似多棱柱形外型的由多个彼此倾斜的矩形平面形成。

[0014] 第一和第二作用面经由接面互相连接,该接面构造成设有槽的成型支撑部(Tragprofil),成型支撑部构造用于与布置在转子处的保持元件在径向方向上起作用的形状配合。以这种方式可将两个在转子上的在周缘方向上相邻的永磁元件经由唯一的保持元件固定在接面处,该保持元件在周缘方向上接合到永磁元件的成型支撑部中。在永磁元件的第一作用面(靠近转子的接触面)处不需要复杂地制成的具有带有背切的横截面的凹口或者成型部,如略微燕尾形的槽或T形槽。

[0015] 在一实施方案中,成型支撑部构造成,使得连接所述槽与所述第一(靠近转子)作用面的第一边缘区域横向于槽延伸(槽的纵向)凹回到连接槽与第二作用面(气隙或环形间隙的径向面)的第二(远离转子)边缘区域后面。因此在两个沿其接面(在周缘方向上)并排布置的永磁元件的情况中,在两个第一(靠近转子)边缘区域之间的距离比两个第二(远离转子)边缘区域之间的距离要大。在此,第二次边缘区域还可直接邻接到彼此处,从而可构造封闭的径向面,其形成由多个永磁元件形成的磁极的很大程度上封闭的极面。

[0016] 经由弯曲的或平地来设计的侧壁,使得永磁元件与转子的连接特性匹配于关于稳定性和磁性特性方面的要求。

[0017] 在一实施方案中,第一边缘区域在径向方向上比第二边缘区域更长。因此,槽侧壁与第一作用面之间靠近转子的接片相对厚地来构造,使得更高的径向力也不引起永久磁元件的形变。

[0018] 还存在如下实施方案,在其中第二边缘区域在径向方向上比第一边缘区域更长。如此一设计可有助于穿过第二作用面到环形间隙中的磁通量还均匀分散在相邻的永磁元件的界限区域中,因为磁性上起作用的壁厚(槽侧壁与第二作用面之间的外部接片)相对强地来构造。

[0019] 具有相应地多个根据权利要求1-5中任一项的永磁元件的用于同步电机的带有多个磁极的转子具有保持元件,其外轮廓形状配合接合到磁极的邻近于成型支撑部的永磁元件中。利用这样的保持元件可使得表面磁极由多个永磁元件构成且可按简单的方式可靠地形状配合地固定在转子处且定向。

[0020] 保持元件可相应于永磁元件的所要求或者所期望的大小在周缘和/或纵向方向上布置和分布在转子表面处。

[0021] 存在如下实施方案,在其中保持元件构造成或构造带有接合到成型支撑部中的头部。存在对成型支撑部补充地构造的轮廓,从而使头部沿其外轮廓贴靠在成型支撑部处,或存在这样的轮廓,其仅点式地作用在成型支撑部处且尤其作用在成型支撑部的槽侧壁处(例如接合到梯状棱柱形槽中的球头)。这样的保持元件可在转子制成之后轻易地固定在转子处或转子中(例如,通过螺纹连接或者铆接和其它适合的接缝方法)

在一实施方案中,在其中保持元件设计成接合到成型支撑部中的保持槽条,使得可实现尤其可支撑的、均匀的且精确的在永磁元件与转子之间的耦合,因为作用力可在保持槽条或成型支撑部的整个长度上传递。

[0022] 这样的成型支撑部可一件式地构造在转子处或与转子一件式地来构造。其还可无高难度地由布置在转子上的摩擦片组(相应地由各个盘片构成)冲压出来或铣削到这些摩擦片组中。通过该集成到转子体中的一件式实施方案,可传递永磁元件与保持元件之间的大的径向力。

[0023] 如果保持槽条螺纹形地围绕转子体布置,那么极的永磁元件也因此螺纹形地布置。如此,螺纹形的布置可有利于发动机的运行特性且进一步提高稳定性。

[0024] 配备有根据本发明的转子的同步电动机允许使用相对薄地构造的表面磁体且由此还需要相应地薄壁的且轻的转子反馈元件,使得转子整体上相对轻地来构造且如此允许大的功率密度。

[0025] 因此,带有这样的同步电机的驱动单元可尤其用作机动车(电动或混合动力车辆)中的行驶驱动部。

[0026] 本发明另外的有利的设计方案由从属权利要求和接下来对本发明的优选的实施例的说明得出。

附图说明

[0027] 现在示例性地参考附图来说明本发明的实例。其中,

图1显示了穿过带有表面磁体的转子的示意性横截面和带有根据本发明的永磁元件的放大地示出的展开的区域;

图2显示了图1的截段,其带有根据本发明的带有保持元件和转子的永磁元件的第一实施例;

图3显示了图1的截段,其带有根据本发明的带有保持元件和转子的永磁元件的第二实施例;

图4显示了图1的截段,其带有根据本发明的带有保持元件和转子的永磁元件的第三实施例;

图5显示了图1的截段,其带有根据本发明的带有保持元件和转子的永磁元件的第四实施例;

图6显示了图1的截段,其带有根据本发明的带有保持元件和转子的永磁元件的第五实施例;

图7显示了图1的截段,其带有根据本发明的带有保持元件和转子的永磁元件的第六实

施例；

图8显示了图1的截段，其带有根据本发明的带有保持元件和转子的永磁元件的第七实施例；以及

图9显示了根据本发明的转子的示意性图示，其上螺纹形地布置有多个根据本发明的永磁元件。

具体实施方式

[0028] 图1以横截面显示了带有圆柱管状转子反馈元件2的转子1的示意性图示，在其外表面3处布置有多个带有交替相反的极化的磁极4。

[0029] 在布置在其下的图中，转子1的通过两条成虚线的线划分界限的区段被展开。两个相邻的极4由多个永磁元件5,6形成。在所实施方案中，每个磁极4由两个边缘元件6和两个面元件5形成。极4的所有永磁元件5,6具有相同的磁性取向—通过箭头7标出，其给出磁通量方向。在此，相邻的极的通量方向相反。

[0030] 永磁元件5,6形状配合地布置在了转子反馈元件4的表面3处。在此，永磁元件5,6利用第一转子侧的作用面8贴靠在转子反馈元件的外部的面或周缘面3处。第二(气隙侧的)作用面9形成转子1的外部的径向面，其径向向内限定围绕转子1的定子(未示出)之间的环形间隙。永磁元件5,6构造成片状元件，其厚度根据所使用磁性材料来确定磁场强度。

[0031] 其例如由烧结的粉末合金制成，(例如，SmCo和NdFeB材料，其含有约26%钐、50%钴和16%铁连同几个百分比的铜和锆，或约23%钕、68%铁、1%硼和8%镨)。永磁元件5,6为了防腐蝕和/或为了避免磁性短路彼此间可设有涂层，例如镍、锡或环氧树脂。有效率的稀土磁性材料具有超过2000kA/m的矫顽场强且具有最大为1到1.3T的剩磁。其它基本上可用的材料例如还有铝-镍-钴合金以及硬铁氧体材料。

[0032] 为固定，永磁元件5,6在第一与第二作用面8,9之间具有成型支撑部10，其设有槽11，槽在周缘方向(沿外表面3)延伸进入永磁元件5,6中。两个槽侧壁13,14过渡到边缘区域15,16中，边缘区域使槽11与第一和第二作用面8,9相连接。在此，第一边缘区域15在周缘方向上看凹回到第二边缘区域16后面，从而使得邻近边缘区域16的永磁元件5,6;6,6比第二边缘区域15彼此更加靠近。

[0033] 为固定两个并置的永磁元件5,6;6,6设置有保持元件17，其相应于成型支撑部10或槽11来构造且从转子反馈元件2出发置于第一槽侧壁13之后，从而使得这些永磁元件通过保持元件17在相对于转子1的主轴线18的径向方向上被保持。

[0034] 面元件5具有相应地在其在转子1的周缘方向上所具有的边缘处的相应的带有槽11的成型支撑部10。边缘元件6仅在其极侧处的面向面元件5的边缘处具有这样的带有槽11的成型支撑部10。在极4的位于周缘方向上的外边缘处设置有楔形边缘面19，其置于燕尾式成型保持部(Halteprofil)20下面，成型保持部20构造在反馈元件2处。

[0035] 因此，所有永磁元件5,6形状配合地固定在转子1处，即经由保持元件17或经由保持元件17和成型保持部20。

[0036] 保持元件17之间在周缘方向上的距离或成型保持部20与保持元件17之间在周缘方向上的距离可相应于结构大小和其它发动机参数(转速，直径，转矩)来选择，从而使得永磁元件5,6的尺寸和转子反馈元件2的尺寸在所需强度和电磁效用方面可最优地来选择。

[0037] 那么例如可将(在径向方向上)相对薄很多的永久磁元件5,6并排地组合成更大的极面,而不形成如下危险,即其在高的周缘速度的情况中所出现的离心力的作用下脱离其锚固(拱出来)。那么这也允许在转子1处的相应地薄的且因此轻的反馈元件体,因为磁场线的穿透深度可以保持相对较低。

[0038] 固定元件17和成型保持部20可一件式地构造在转子反馈元件2中,但它们也可被推入到的转子反馈元件2中相应的一致容纳槽内。

[0039] 也可将多个永磁元件5,6在轴向上看相继布置在转子1上。在板化的转子1或转子反馈元件2的情况中,其中为了改善通量特性设置有多个在轴向上相继布置的且彼此隔离的盘片,保持元件17和成型保持部20也可以冲压到各个盘片板中。

[0040] 接下来的图2至图8显示了永磁元件5,6的不同的实施例,其设有不同的成型支撑部10,相应的保持元件17接合到该成型支撑部中。

[0041] 在图2中显示的永磁元件5,6(第一实施例)具有带有槽11的成型支撑部10,其平的侧壁13和14倾斜地伸延且汇合到相对狭窄或尖锐的边缘区15和16中。在此,相邻的元件5,6的两个边缘区16几乎相互碰撞。

[0042] 相应的保持元件17与槽侧壁13和14具有面式接触且经由颈部21过渡到转子反馈元件2中,其中,在颈部凸出部与外表面3之间设置有径向地下沉到转子中的拆卸/安装槽22,其相对出现的缺口应力尖端变小且使得通过在纵向上的推动(垂直于纸平面)到保持元件17上的安装简化。

[0043] 图3显示一变形方案(第二实施例),在其中转子侧的第一边缘区域15a在径向上更长地来构造且如此在转子侧稳定成型支撑部10a。第一边缘区15a的钝的转子侧的边棱还减小了在推入永磁元件5,6的情况中的损坏危险且允许必要时径向向外的更大的离心力。颈部21a的长度匹配于延长的第一边缘区域15a。附加地,保持元件17a在上端设有展平部23a,其部分地被相邻的永磁元件5的第二边缘区域16a覆盖。

[0044] 图4显示功能类似的实施方案2(第三实施例)。然而这里第一槽侧壁13b凸出弯曲地来构造,从而使其从槽基出发在周缘方向上平滑地过渡到第一边缘区域15b中。以类似的方式,保持元件17b的与边缘区域15b或第一槽侧壁13b相应的成型支撑部平滑地过渡到颈部21b中。保持元件17b的头部向上尖地伸延且在其顶点或尖端23b处靠近地会聚有第二边缘区域16b。

[0045] 图5显示了凹地倒圆的槽11c,其槽侧壁13c和14c成圆的平滑地过渡进入彼此(第四实施例)。这里还设置有延长(径向加强)的第一边缘区域15c。同时边缘区域16c也略微延长,由此将允许在相互碰撞的永磁元件5,6的区域内的磁性效用被加强。由此磁通量在磁极4的整个作用面上被均匀化。相应的保持元件17c具有相应于成型支撑部10c的圆葱状外型。

[0046] 图6显示了成型支撑部10d(第五实施例),在其中第一槽侧壁13d构造成直的面,其在槽基中尖端地触碰到凹地弯曲的第二槽面14d上。这里第二边缘区域16d同样在径向方向上强烈地延长,从而使得在保持元件17d的弧形伸延的顶点23d上布置有相对厚(强且很大程度上闭合)的磁极区。头部经由倒圆的卸载缺口22d联接在转子反馈元件2处。

[0047] 图7显示了成型保持部10(第六实施例),在其中成圆形的槽11e布置在永磁元件5,6中,槽11e过渡到延长的第一边缘区域15e中,第一边缘区域15e在第一槽侧壁13e之间径向地过渡到第一作用面8中。第二边缘区16e从第二槽侧壁14e出发斜地径向地伸延且在周缘

方向上向外伸延。在此,补充地构造有相邻的永磁元件5,6的第二边缘区域16e,从而使得其彼此鳞片式地重叠。在该布置方案的情况中,出现相邻的同极的永磁元件5,6的磁性耦合,在其中在重叠区域中相同的磁场线穿过两个永磁元件5,6。保持元件17e具有蘑菇状展平的头部,其相对成型支撑部10e补充地构造且经由颈部21e和矩形缺口22e与反馈元件2相连接。

[0048] 图8显示了带有梯形地构造的槽11f的成型支撑部10f(第七实施例),其第一槽侧壁13f过渡到延长的第一边缘区域15f中(提高的稳定性)且其第二边缘区14f过渡到朝向尖端地伸延的第二边缘区域16f中。

[0049] 保持元件17f在这里作为拧入转子反馈元件中的单一元件构造有(这里展平地示出)球头,其点式地作用槽在槽11f的侧壁13f,14f处且如此径向地固定永磁元件5,6。这样的保持元件17f的数量相应于需要为了将永磁元件稳定地且准确地固定在转子1处所需的保持力来选择。在一备选的实施方案中,构造成槽条的保持元件17还可设有圆形的头部成型部(圆柱形),其结合到多边形槽成型部中且在此经由相应的线接触来固定永磁元件5,6。

[0050] 图9以示意性侧视图显示了转子1。在该实施方案中,永磁元件5,6不仅分布在周缘方向上。这里保持元件17螺纹形地沿着成虚线示出的线伸延,该线同时标出了永磁元件5,6的分界缝。相继还布置有多个永磁元件5,6。8个面元件5和8个边缘元件6形成相应的一个极4。较小的紧凑的永磁元件5,6更易于制造且更易于推到转子1上。备选于所示出的螺纹形布置方案,永磁元件5,6还可直线地、即沿轴线18布置。

[0051] 还存在如下实施方案,在其中极4仅由边缘元件6形成,边缘元件通在其外边缘经由成型保持部20来保持且在其面向彼此的边缘处经由保持元件17来保持。

[0052] 本发明另外的变形方案和实施方案在权利要求的框架内为专业人员所得出。

[0053] 附图标记清单

- 1转子
- 2转子反馈元件
- 3外表面
- 4磁极
- 5永磁元件(面)
- 6永磁元件(边缘)
- 7通量方向
- 8第一(转子侧)作用面
- 9第二(气隙侧)作用面
- 10(10a-f)成型支撑部
- 11(11a-f)槽
- 12-无-
- 13(13a-f)第一槽侧壁
- 14(14a-f)第二槽侧壁
- 15(15a-f)第一边缘区域
- 16(16a-f)第二边缘区域
- 17(17a-f)保持元件

18 主轴线

19 边缘面

20 成型保持部

21(21a-f) 颈部

22(22a-f) 卸载缺口

23(23a-f) 顶点

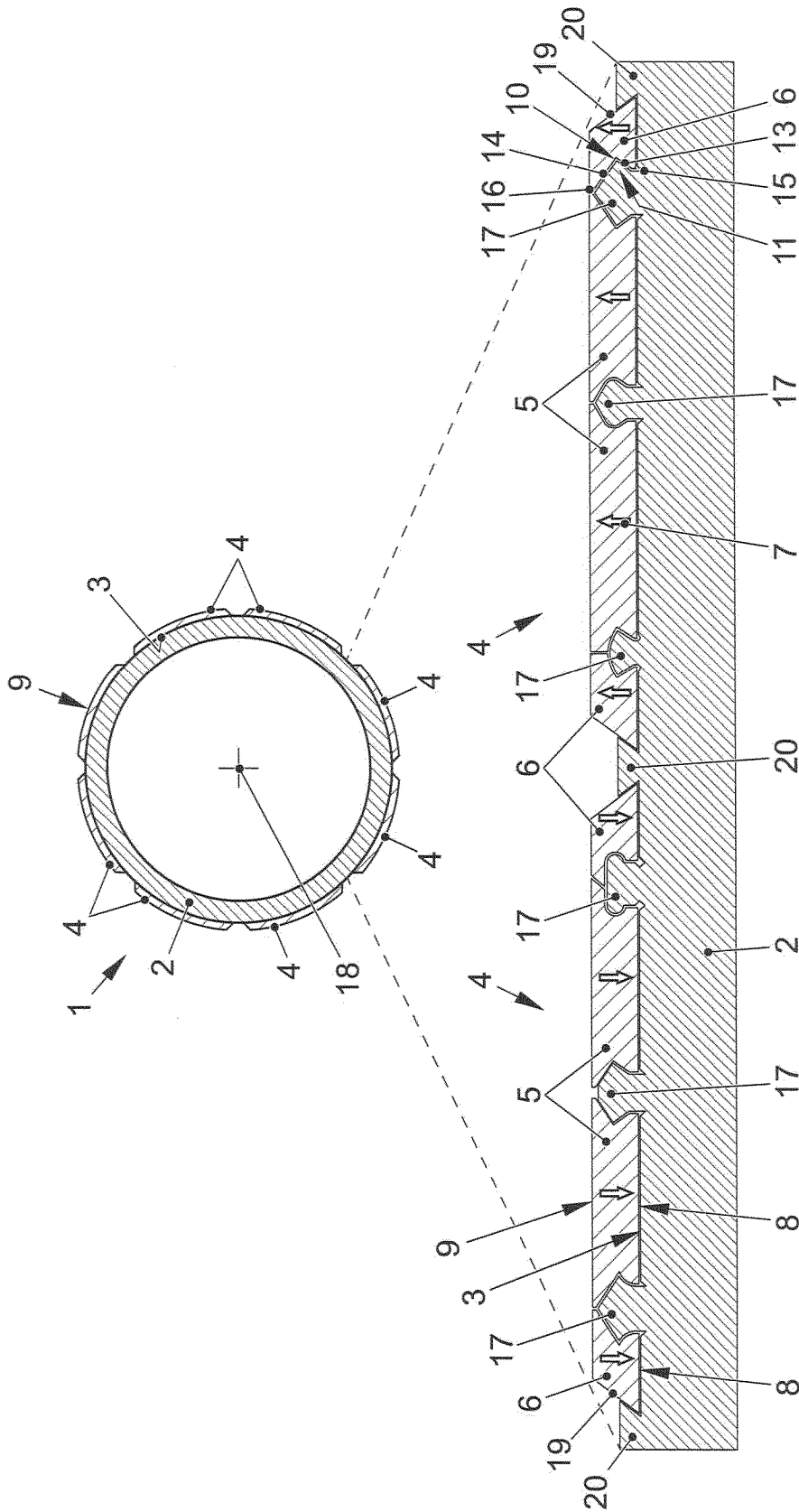


图 1

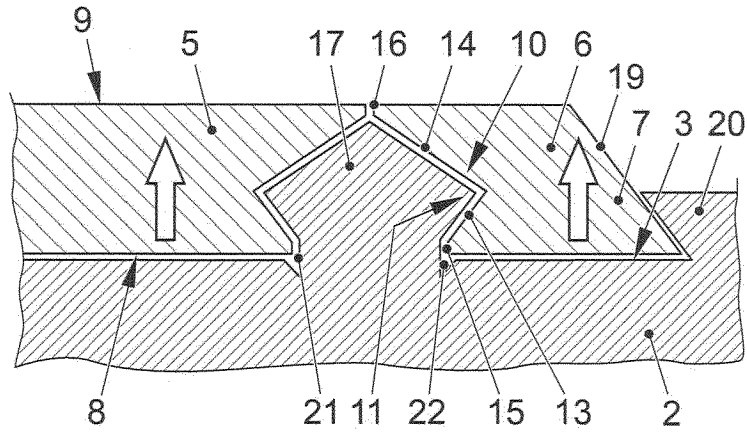


图 2

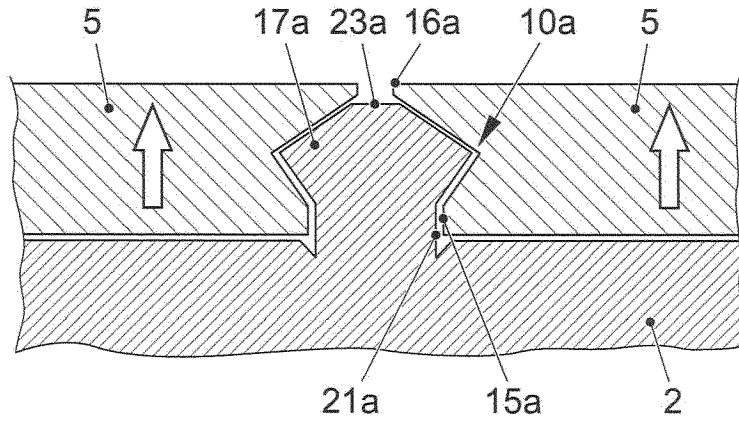


图 3

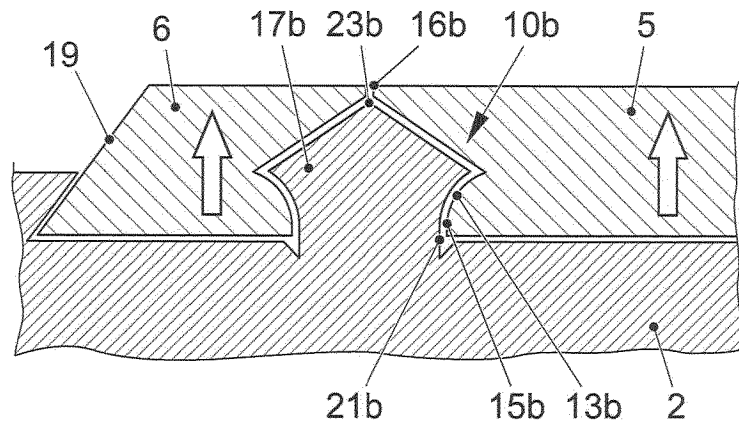


图 4

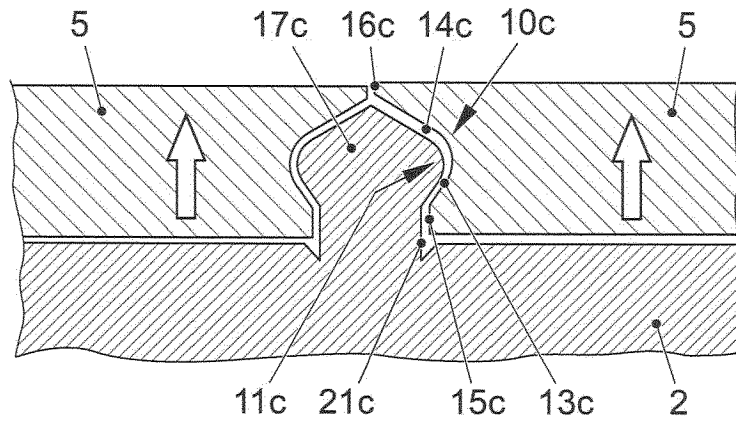


图 5

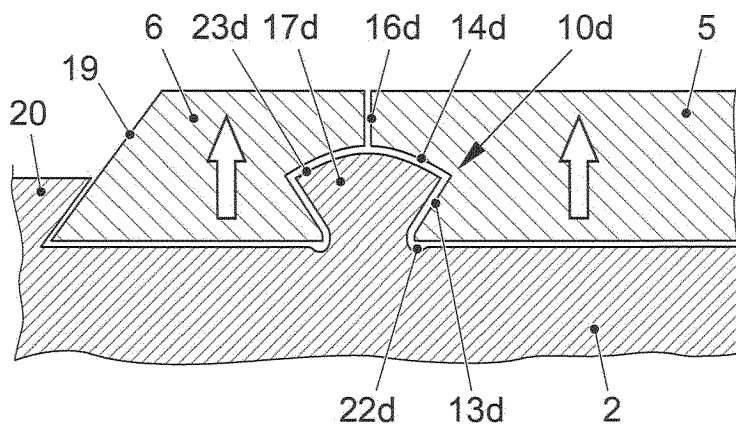


图 6

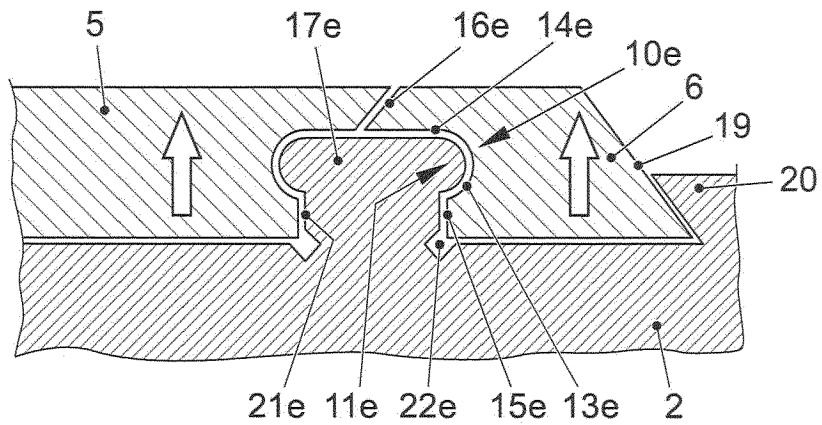


图 7

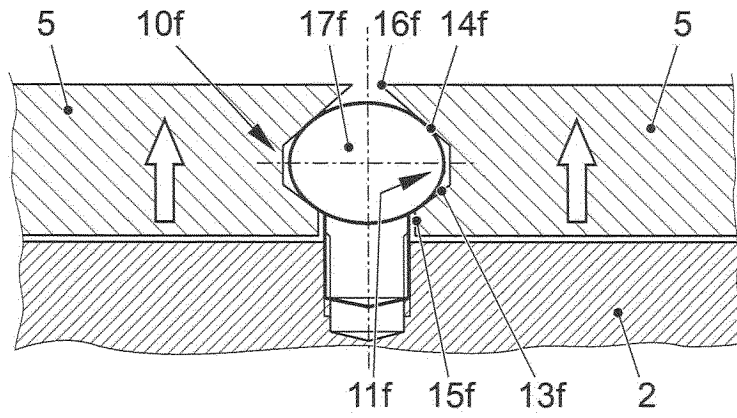


图 8

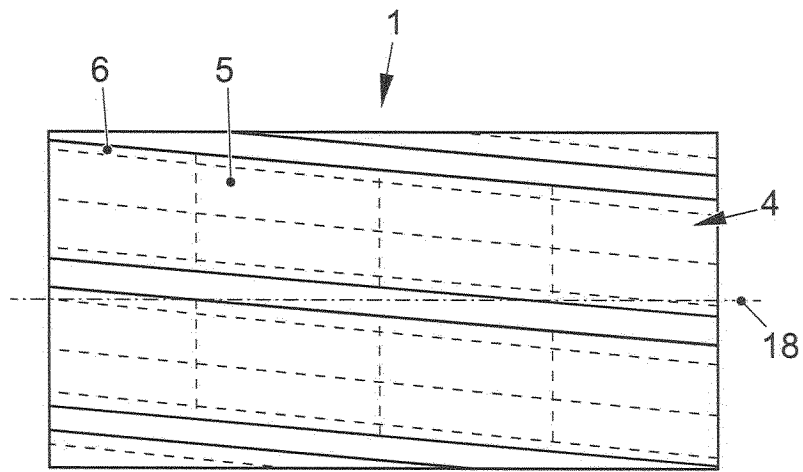


图 9