



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111801751 B

(45) 授权公告日 2024.05.24

(21) 申请号 201980016259.6
 (22) 申请日 2019.03.01
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 111801751 A
 (43) 申请公布日 2020.10.20
 (30) 优先权数据
 102018203087.1 2018.03.01 DE
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2020.08.31
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/EP2019/055188 2019.03.01
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02019/166645 DE 2019.09.06
 (73) 专利权人 西门子能源全球有限公司
 地址 德国慕尼黑
 (72) 发明人 S.沃斯
 (74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
 11105
 专利代理师 李萌

(51) Int.Cl.
 H01F 27/245 (2006.01)
 H01F 41/02 (2006.01)
 H01F 3/02 (2006.01)
 (56) 对比文件
 JP 2012104725 A, 2012.05.31
 JP 2014072245 A, 2014.04.21
 JP H04133303 A, 1992.05.07
 CN 102812527 A, 2012.12.05
 GB 1173447 A, 1969.12.10
 CN 101447312 A, 2009.06.03
 CN 102549681 A, 2012.07.04
 JP S60245206 A, 1985.12.05
 WO 2011039003 A1, 2011.04.07
 曹建中. 大型燃气-蒸汽联合循环电厂培训教材电气分册. 重庆大学出版社, 2014, 第246页.
 昆明地铁运营有限公司. 变电检修. 西南交通大学出版社, 2015, 第81页.
 审查员 游渊

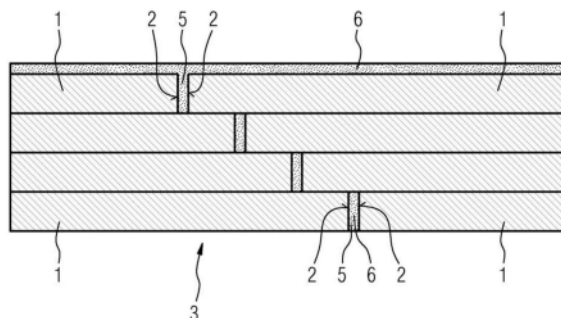
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

(54) 发明名称

用于变压器的芯体

(57) 摘要

本发明涉及一种用于变压器的芯体,其包括多个弯曲的叠片(1),所述叠片全部连接成围绕芯体开口(4)延伸并且构成所述芯体(3)的结构,其中,每个叠片(1)的叠片端部(2)分别在所述芯体(3)内部相互不接触。所述叠片(1)在其相应的叠片端部(2)处在所述芯体(3)内部或者在所述芯体(3)的边缘处与所述芯体(3)构成至少一个气隙(5),其中,所述芯体(3)至少在所述叠片(1)的叠片端部(2)用含有磁性颗粒的漆(6)浸渍或涂覆。所述浸渍或涂覆至少填充在所述叠片(1)的叠片端部(2)的气隙(5)。此外提供一种用于制造具有按照本发明的芯体的变压器的方法。



1. 一种用于变压器的芯体(3),其包括多个弯曲的叠片(1),所述叠片全部连接成围绕芯体开口(4)延伸并且构成所述芯体(3)的结构,其中,每个叠片(1)的叠片端部(2)分别在所述芯体(3)内部相互不接触,使得所述叠片(1)在其相应的叠片端部(2)处在所述芯体(3)内部或者在所述芯体(3)的边缘处与所述芯体(3)构成至少一个气隙(5),其中,所述芯体(3)至少在所述叠片(1)的叠片端部(2)用含有磁性颗粒的漆(6)浸渍或涂覆,并且其中,所述浸渍或涂覆至少填充在所述叠片(1)的叠片端部(2)处的气隙(5),并且其中,整个芯体(3)用含有磁性颗粒的漆(6)浸渍或涂覆,其中,所述芯体是设计用于干式变压器的。

2. 按照权利要求1所述的芯体(3),其特征在于,所述磁性颗粒是超顺磁性的氧化铁纳米颗粒。

3. 按照权利要求1至2之一所述的芯体(3),其特征在于,所述漆(6)是聚氨酯漆。

4. 按照权利要求1至2之一所述的芯体(3),其特征在于,所述漆(6)是水性的漆。

5. 按照权利要求1至2之一所述的芯体(3),其特征在于,所述芯体(3)由基本上U形的叠片(1)组成,所述叠片(1)相互嵌合移动地布置,从而使一个U形的叠片(1)的臂分别与另一个U形叠片(1)的臂至少部分接触,其中,将这两个叠片(1)的臂连接的部段相互对置地定位。

6. 按照权利要求1至2之一所述的芯体(3),其特征在于,所述芯体(3)的叠片(1)分别围绕芯体开口(4)延伸地弯曲,其中,所述叠片(1)分别在一位置处通过气隙(5)打断,使得所述叠片端部(2)在该气隙(5)处相互对置地定向地布置。

7. 按照权利要求1至2之一所述的芯体(3),其特征在于,所述芯体(3)是卷绕芯体。

8. 按照权利要求1至2之一所述的芯体(3),其特征在于,所述芯体(3)是堆叠芯体(9)。

9. 一种变压器,所述变压器带有按照权利要求1至8之一所述的芯体(3)。

10. 一种用于制造变压器的方法,其包括多个弯曲的叠片(1),所述叠片能全部连接成围绕芯体开口(4)延伸并且构成所述芯体(3)的结构,其中,每个叠片(1)的叠片端部(2)分别在连接成的芯体(3)内部相互不接触,使得所述叠片(1)在其相应的叠片端部(2)处在连接成的芯体(3)内部或者在连接成的芯体(3)的边缘处与连接成的芯体(3)构成至少一个气隙(5),其中,所述芯体是设计用于干式变压器的,其中,所述方法包括下述步骤:

-将各个叠片(1)导引穿过变压器的至少一个变压器绕组(13);

-将各个叠片(1)连接,以制备在变压器内部的连接成的芯体(3);和

-用含有磁性颗粒的漆(6)浸渍或涂覆所述叠片(1)的叠片端部(2),直至叠片(1)的叠片端部(2)处的气隙(5)被所述漆(6)填充,

-并且其中,用含有磁性颗粒的漆(6)浸渍或涂覆整个芯体(3)。

11. 按照权利要求10所述的方法,其特征在于,所述漆(6)喷涂到叠片端部(2)上。

用于变压器的芯体

[0001] 本发明涉及一种用于变压器的芯体,其包括多个弯曲的叠片,叠片全部连接成围绕芯体开口延伸并且构成芯体的结构,其中,每个叠片的叠片端部分别在芯体内部相互不接触,使得叠片在其相应的叠片端部处在芯体内部或者在芯体的边缘处与芯体构成至少一个气隙。

[0002] 在变压器设计中,变压器的芯体通常构造成所谓的卷绕芯体,其由多层薄的叠片构成,这些叠片相互错移彼此包围地设置或者说相互嵌合地推移,并且构成具有至少一个切口的叠片匝。

[0003] 卷绕芯体的臂导引穿过变压器绕组。多个卷绕芯体可以布置成相互并排或相互包围。在一些芯体类型中,例如“Unicore single (单C型芯体)”型号的芯体中,卷绕芯体首先被手动分解成单个的所谓“书本”,以便然后手动地一本一本穿过预制好的变压器绕组。这种制造过程手工进行,并且因此不能低成本地实施。

[0004] 在其他类型的卷绕芯体中,例如在“Unicore duo (双C型芯体)”型号的卷绕芯体中,整个芯体可以分成两个大多U形或者V形的半部,其中,每个半部本身可以从相反的方向导引穿过预制好的变压器绕组,以便然后接合成完整的芯体。这种芯体可以自动通过变压器绕组安装。

[0005] 在卷绕芯体的叠片的切口处分别构成或多或少较宽的气隙,其表现为随宽度增大的磁阻并且以此造成相应的空载损耗。“Unicore single”型号的卷绕芯体中每个叠片匝仅具有一个切口,而“Unicore duo”型号的卷绕芯体或者堆叠芯体每个叠片匝具有两个切口。这导致在这种类型中产生更高的空载损耗。这降低了变压器的效率。空载损耗尤其在能源分配网络中是用于选择变压器类型的重要标准。

[0006] 因此,本发明要解决的技术问题是通过尽可能低的磁阻使得变压器中的空载损耗最小化。

[0007] 提供一种用于变压器的芯体,其包括多个弯曲的叠片。所述叠片全部连接成围绕芯体开口延伸并且构成芯体的结构,其中,每个叠片的叠片端部分别在芯体内部相互不接触,使得叠片在其相应的叠片端部处在芯体内部或者在芯体的边缘处与芯体构成至少一个气隙。根据本发明,芯体至少在叠片的叠片端部用含有磁性颗粒的漆浸渍或涂覆,其中,所述浸渍或涂覆至少填充在叠片的叠片端部的气隙。

[0008] 所述浸渍因此至少填充在叠片端部之间的气隙的区域。这导致磁通在从一个叠片端部穿过填充有磁性漆的气隙过渡到下一个叠片端部时,不会像在没有磁导填充物的情况下、即例如用油或空气填充时那样强烈膨胀。在使用根据本发明的芯体时,变压器的磁阻因此减小。换句话说,与现有技术的芯体的空载损耗相比,在根据本发明的芯体中的空载损耗降低。

[0009] 优选的是整个芯体用含有磁性颗粒的漆浸渍或涂覆。浸渍或涂覆可以应用到整个芯体上,以此改善芯体堵塞系数并且以此改进变压器的效率。通过浸渍或涂覆引入的磁性颗粒减小芯体的磁阻。

[0010] 优选的是,磁性颗粒是超顺磁性的氧化铁纳米颗粒。这种纳米颗粒如此小,使得它

们与液态的漆构成悬浮液,并且因此甚至能与液态漆一起进入芯体的狭窄的气隙中。

[0011] 在优选的实施方式中,所述漆是聚氨酯漆。这种漆的特点是它的硬度和它的耐腐蚀性。在这种漆中也能实现与超顺磁性氧化铁纳米颗粒构成悬浮液。

[0012] 优选的是,所述漆是水性的或者说水基的漆。使用水性的漆时,还避免了有害溶剂造成的可能的环境问题。

[0013] 优选的是,芯体由基本上U形的叠片组成,所述叠片这样相互嵌合地移动布置,从而使一个U形的叠片的臂分别与另一个U形叠片的臂至少部分接触,其中,将这两个叠片的臂连接的部段相互对置地定位。换句话说,所述芯体优选是“Unicore duo”型的芯体或者“Tran-co”型的芯体。用含有磁性颗粒的漆对这种芯体类型的浸渍或涂覆是特别有利的,因为在此可以尽可能补偿通过叠片匝的两个气隙产生的空载损耗。此外,在这种类型的芯体中,制造可以更好地自动化,尤其芯体可以自动插装。以此省掉很多人工作业并且可以低成本制造更大批量。因此在此取消在类型“Unicore single”中那样手动插入“书本”。

[0014] 在同样优选的实施方式中,芯体的叠片分别围绕芯体开口延伸,其中,叠片分别在一位置处通过气隙这样打断,使得在该气隙处叠片端部相互对置地定向地布置。换句话说,芯体同样优选设计为“Unicore single”类型的芯体。在“Unicore single”类型的卷绕芯体中每个叠片匝仅有一个气隙,浸渍在此也提升变压器的效率。这种芯体类型的制造技术的优点得以保持。

[0015] 优选的是所述芯体是卷绕芯体。正好在设计为卷绕芯体的情况下,用具有磁性颗粒的漆浸渍或涂覆有助于显著改进变压器的效率。

[0016] 优选的是所述芯体是堆叠芯体。在堆叠芯体中,上述涂漆也实现空载损耗的降低。换句话说,浸渍或者涂覆也可以用于堆叠芯体上,其在叠片上具有共同的气隙。该气隙利用含有磁性颗粒的漆填充并且以此提高变压器的效率。

[0017] 此外有利的是提供一种具有按照本发明的芯体的变压器。

[0018] 此外提供一种用于制造变压器的方法,所述变压器包括多个弯曲的叠片,叠片能全部连接成围绕芯体开口延伸并且构成芯体的结构,其中,每个叠片的叠片端部分别在连接成的芯体内部相互不接触。因此叠片在其相应的叠片端部处在连接成的芯体内部或者在连接成的芯体的边缘处与连接成的芯体构成至少一个气隙。按照本发明的方法包括下述步骤:将各个叠片导引穿过变压器的至少一个变压器绕组。将各个叠片连接,以提供在变压器内部的连接成的芯体,以及用含有磁性颗粒的漆浸渍或涂覆叠片的叠片端部,直至叠片的叠片端部处的气隙被用漆填充。

[0019] 此外优选的是,漆喷涂到叠片端部上。在这种设计方案中,芯体的浸渍或涂覆可以特别简单、快速和低成本地进行。

[0020] 此外优选的是,按照本发明的芯体的浸渍或涂覆通过把漆喷涂到芯体的叠片上进行。为此优选使用杯式喷枪。

[0021] 在干式变压器产品中,即在所谓的干式变压器中既不用壳体也不用选择性或者整体用油涂覆来针对腐蚀进行防护。

[0022] 用具有磁性颗粒的漆对这种变压器的整个芯体的浸渍或涂覆尤其在此也实现防腐保护,因为在此变压器及其芯体都会承受天气影响。

[0023] 在附图中示例性示出变压器的不同的芯体。气隙的填充是示意性示出的。

[0024] 图中：

[0025] 图1示出“Unicore single”类型的卷绕芯体；

[0026] 图2示出“Unicore duo”类型的卷绕芯体；

[0027] 图3示出堆叠芯体；

[0028] 图4示出Unicore芯体构成的卷绕芯体组合体Evans芯体；

[0029] 图5示出带有卷绕芯体的单相和多相变压器；

[0030] 图6示出气隙填充和绝缘的示意图。

[0031] 图1示出分层的并且没有完全接合的“Unicore single”类型7的根据本发明的芯体3。叠片1构成围绕用于变压器绕组的芯体开口4的芯体3。在芯体3的接合状态中，叠片1的两个叠片端部2分别以很小的气隙5对接。用磁性颗粒填充气隙5减小在相应叠片匝中的磁阻。芯体3的叠片1分别围绕芯体开口4延伸地弯曲，其中，叠片1分别在一位置处通过气隙5这样打断，使得在该气隙5处，叠片端部2相互对置地定向地布置。换句话说在该实施例中，叠片1是C形的。再换句话说，叠片1分别具有在一位置中断的环的形状。

[0032] 图2示出拉开的“Unicore duo”类型8的根据本发明的芯体3。叠片1构成芯体3的半部，其围绕用于变压器绕组的芯体开口4插接在一起。在芯体3的对接状态中，一个半部的一个叠片1的叠片端部2分别以很小的气隙5与另一个半部的相对置的叠片1的叠片端部2对接（图2中以气隙5标识的区域表示的是芯体半部的区域，在该区域中在芯体半部接合之后产生气隙5）。因此在这种芯体类型中在组装状态中在一个叠片匝中分别存在两个气隙5。用磁性颗粒填充气隙5减小在相应叠片匝中的磁阻。换句话说，芯体3在该实施例中由基本上U形的叠片1组成，所述叠片在芯体的完全组装的状态中这样相互嵌合移动地布置，从而使一个U形的叠片1的臂分别与另一个U形叠片1的臂至少部分接触，其中，将这两个叠片1的臂连接的部段相互对置地定位。

[0033] 在图3中示意性示出按照本发明的堆叠芯体9。由两个半部组成的芯体3构成用于变压器绕组的芯体开口4。芯体3具有多个相互堆叠的叠片1，其叠片端部2分别碰到该芯体的其他部分的叠片端部2上。由此也在组装好的芯体3中分别构成两个气隙5，其可以用磁性颗粒填充（图5中以气隙5标识的区域表示的是芯体半部的区域，在该区域中在芯体半部接合之后产生气隙5）。在这种芯体类型中也利用所述浸渍或涂覆减小变压器的磁阻并且提高效率。

[0034] 图4示出组装的卷绕芯体组合体的斜视图，其也被称为“Evans-Core”或者“Evans芯体（伊万斯芯体）”10。Evans芯体包括多个Unicore芯体。两个内部的卷绕芯体具有用于变压器绕组的芯体开口4。外部的卷绕芯体11包绕两个内部的卷绕芯体12。在这种芯体组合体中的所有卷绕芯体由上述芯体类型之一构成，其效率通过用磁性颗粒的浸渍被提高。

[0035] 在图5中示出芯体3的不同组合。在第一示图中，变压器绕组13位于一个芯体3上。在第二示图中，变压器绕组13包围两个芯体3。在第三示图中示出具有四个芯体3的三相变压器，其中，每个变压器绕组13分别包围两个芯体3。在所有组合中，芯体3都能相应于在此所述设计方案地浸渍，并且以此扩展相应变压器的适用范围。

[0036] 在图6中示出剖切图1所示按照本发明的芯体3的示意性截面图。尤其在图6中示出该芯体3的气隙填充。叠片1利用其叠片端部2对接，其中分别构成气隙5。气隙5用包含磁性颗粒的漆6填充。被填充的气隙5因此具有更小的磁阻并且空载损耗也以此减小。此外，芯体

3的外侧面用漆6浸渍(图6中未示出)并且以此保护芯体3不受天气影响。这种芯体3因此尤其也能有利应用于干式变压器产品。

[0037] 虽然通过优选实施例进一步详细地示出和说明了本发明,但是本发明并不被公开的示例所限制,本领域技术人员可以由此导出其他的变型设计而不离开本发明的保护范围。

[0038] 附图标记列表:

- [0039] 1 叠片
- [0040] 2 叠片端部
- [0041] 3 芯体
- [0042] 4 芯体开口
- [0043] 5 气隙
- [0044] 6 漆
- [0045] 7 Unicore single
- [0046] 8 Unicore duo
- [0047] 9 堆叠芯体
- [0048] 10 Evans芯体
- [0049] 11 外部的卷绕芯体
- [0050] 12 内部的卷绕芯体
- [0051] 13 变压器绕组

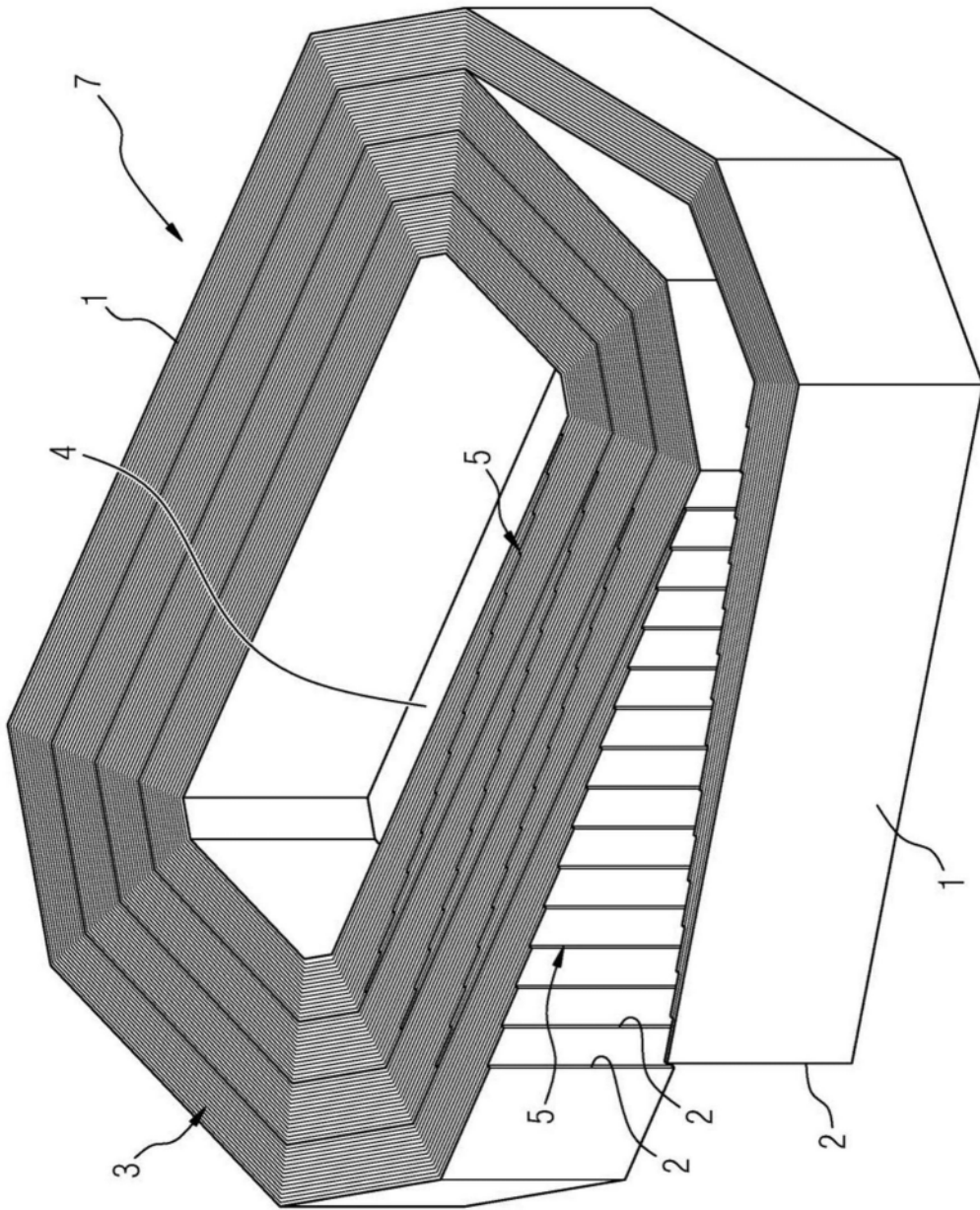


图1

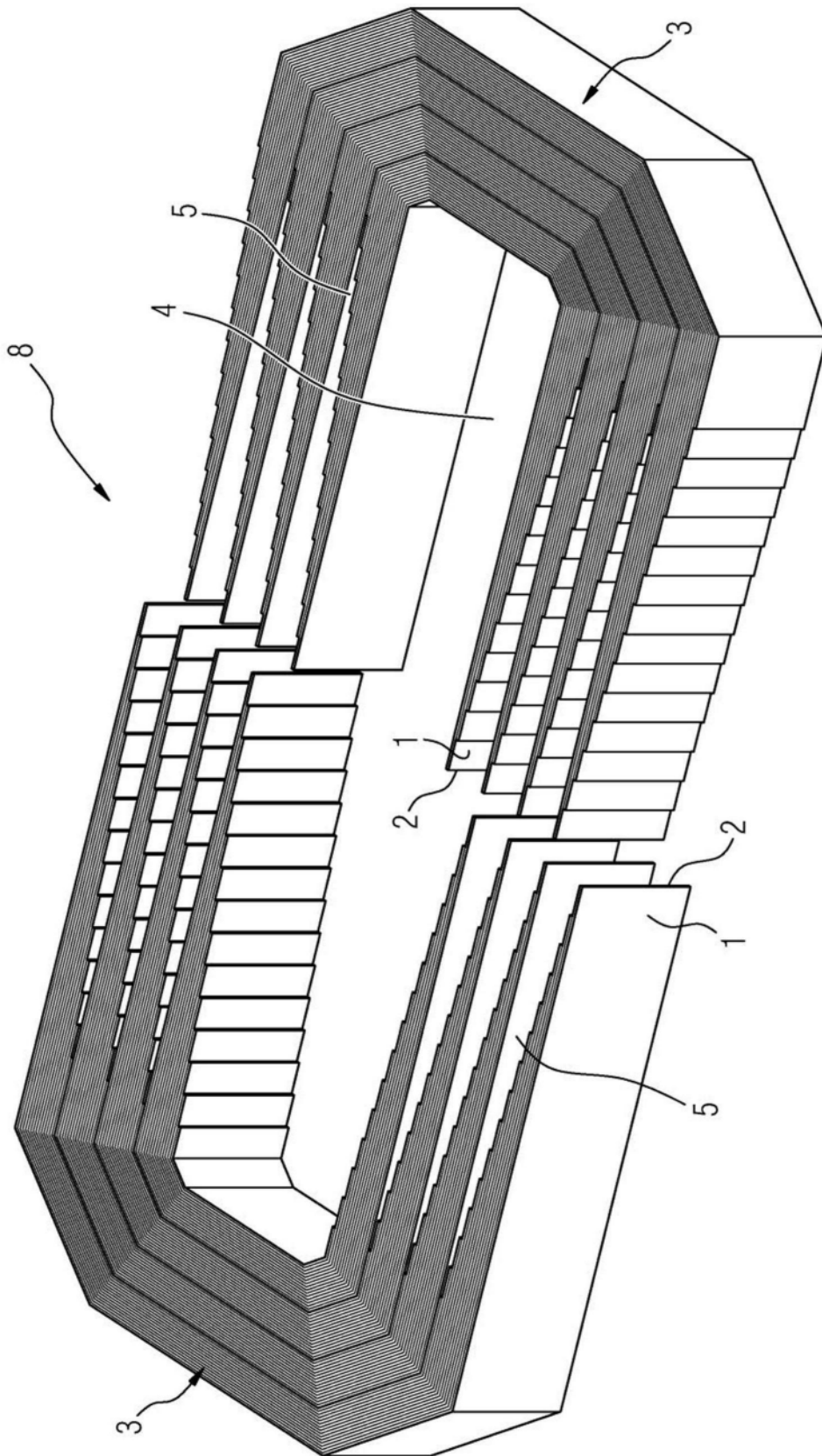


图2

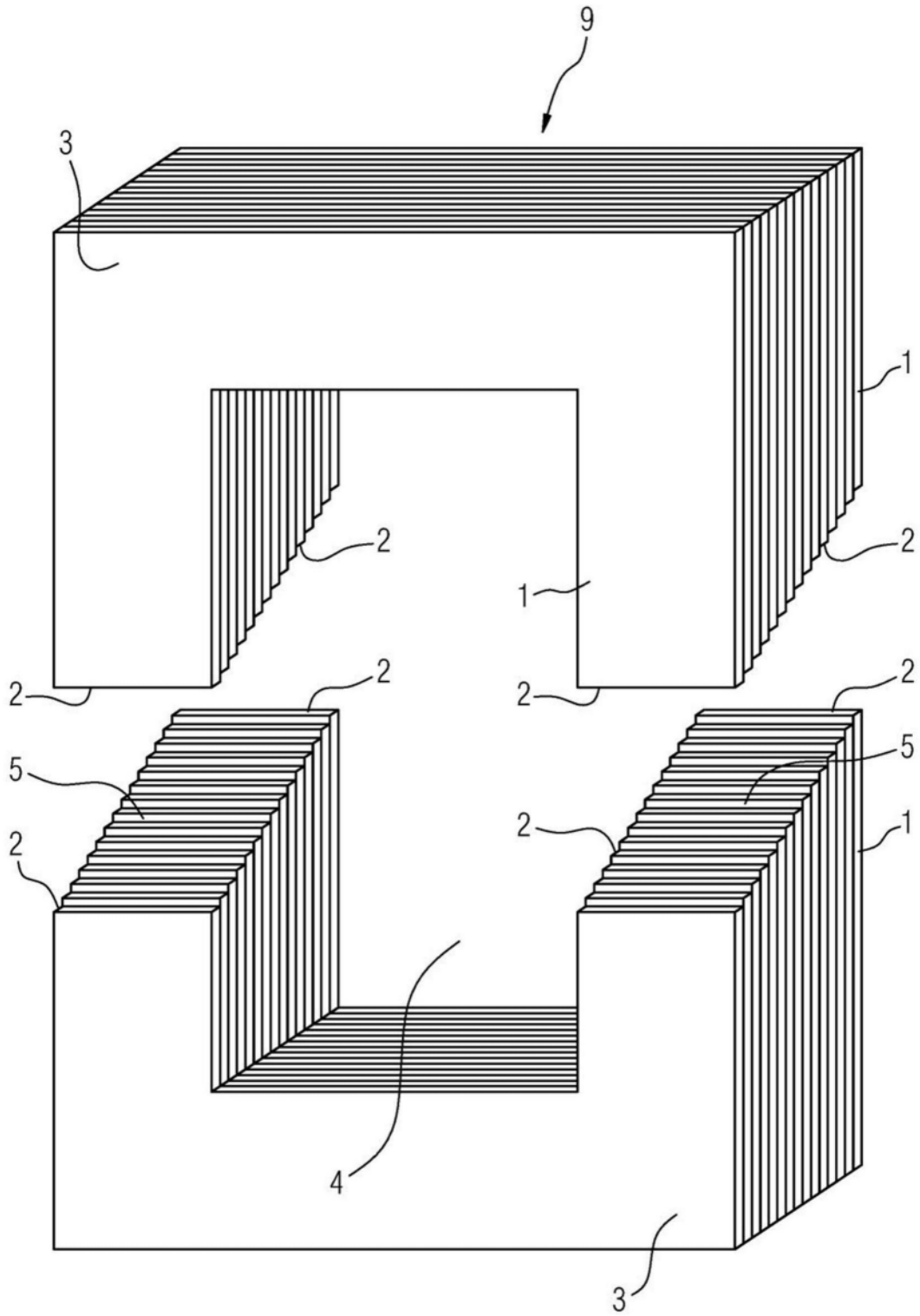


图3

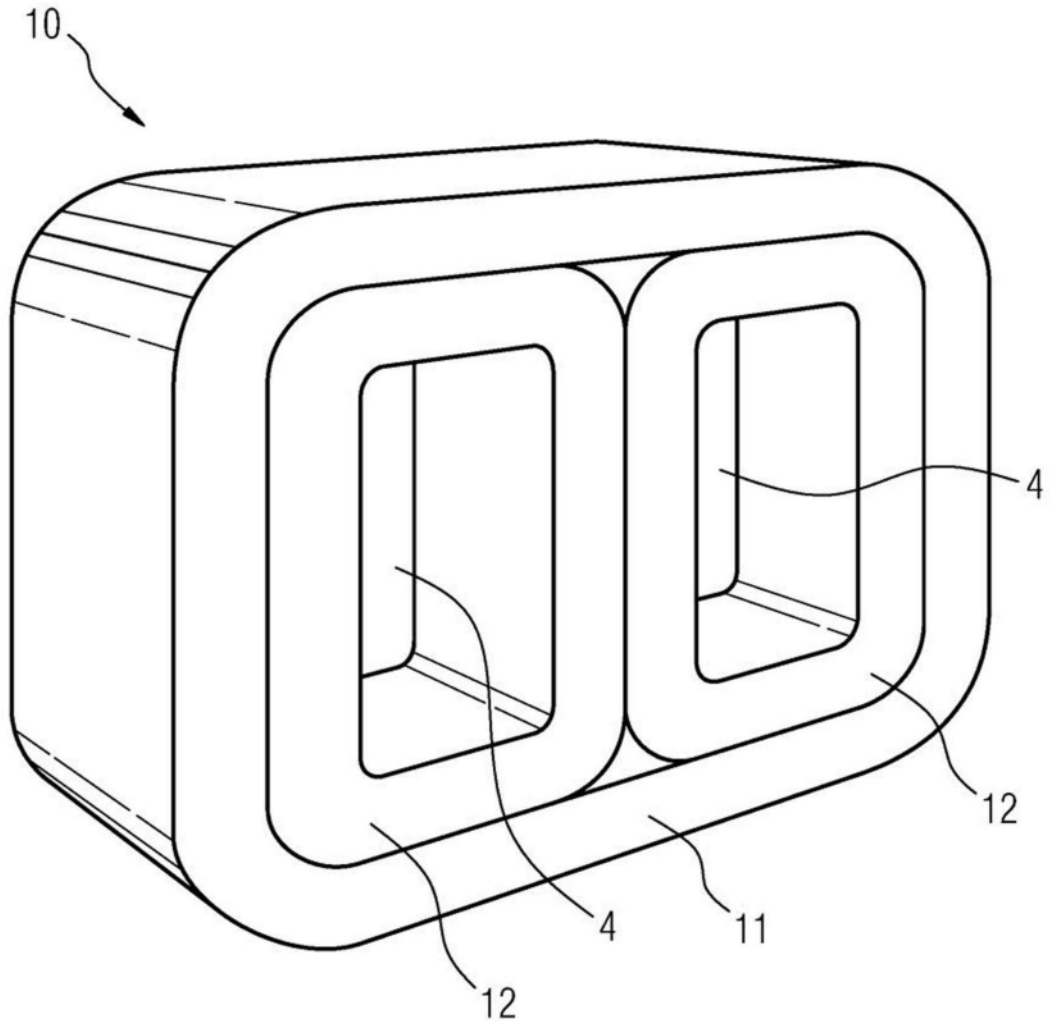


图4

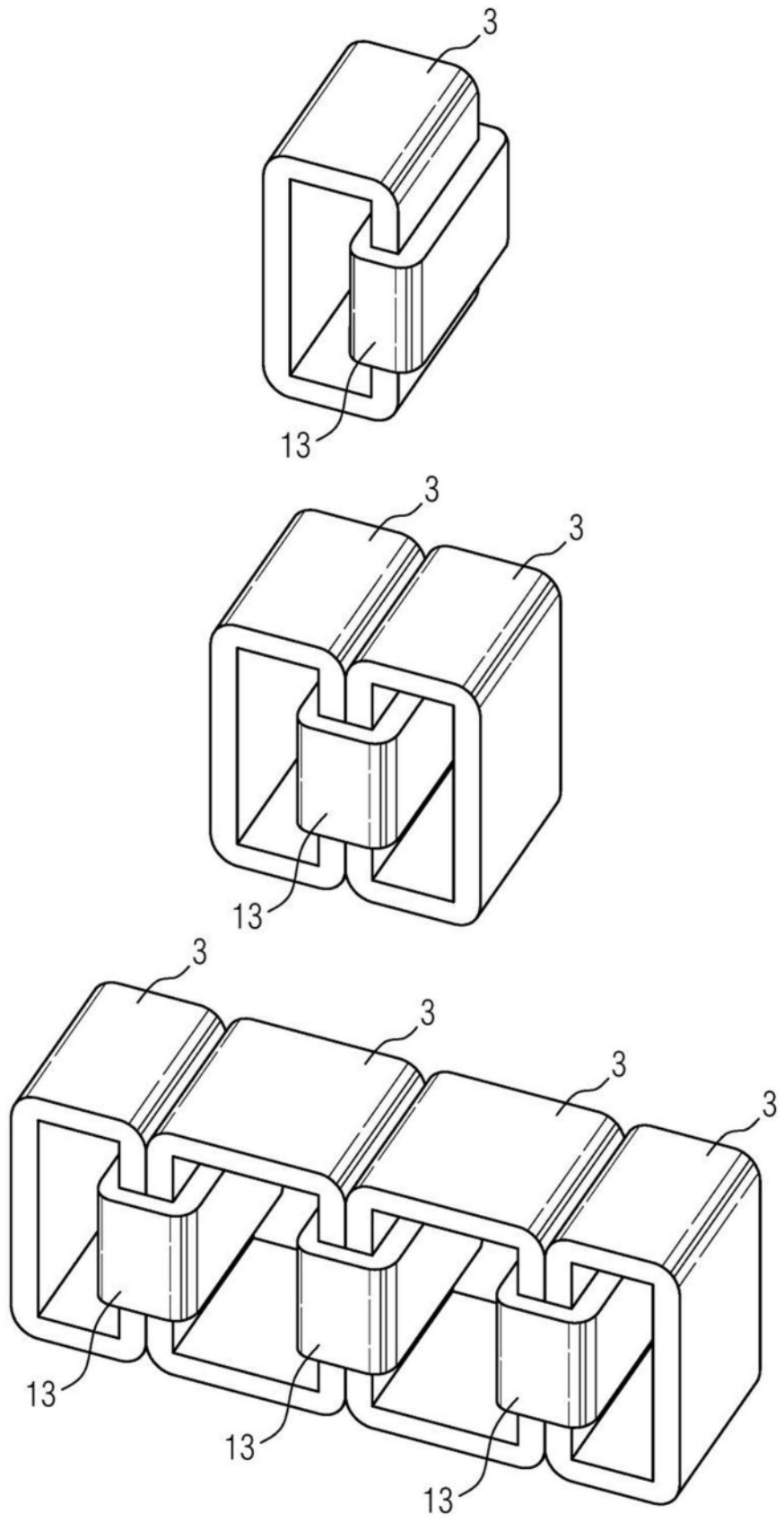


图5

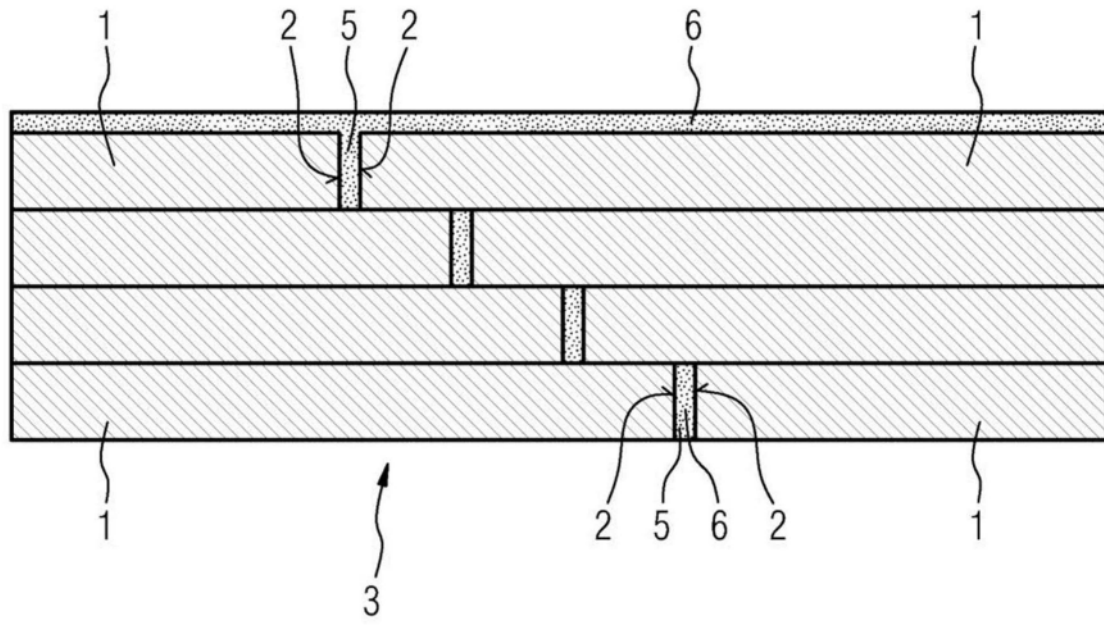


图6