

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680036366.8

[43] 公开日 2008 年 10 月 1 日

[51] Int. Cl.

H02K 19/38 (2006.01)

H02K 55/04 (2006.01)

H02K 11/00 (2006.01)

[11] 公开号 CN 101278464A

[22] 申请日 2006.9.12

[21] 申请号 200680036366.8

[30] 优先权

[32] 2005.9.30 [33] DE [31] 102005047451.9

[86] 国际申请 PCT/EP2006/066275 2006.9.12

[87] 国际公布 WO2007/036429 德 2007.4.5

[85] 进入国家阶段日期 2008.3.31

[71] 申请人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

[72] 发明人 拉尔夫·科德斯 简·韦格尔

马库斯·威尔克

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 侯宇

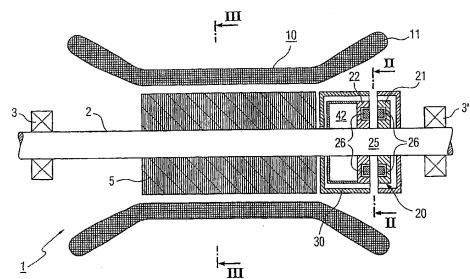
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 发明名称

同步电机

[57] 摘要

一种具有凸极转子和定子绕组的同步电机通常需要一个励磁装置。尤其应通过励磁装置向凸极转子电感、优选一个超导线圈传输能量。在此，需要一用于屏蔽由绕组端部内的电流所产生的磁场的屏蔽罩(30, 30')。按本发明，该屏蔽罩(30, 30')作为用于减弱定子绕组和凸极转子绕组(6, 10)的外加干扰场的专门装置存在。



1. 一种同步电机，其包括一定子绕组和一凸极转子电感，并具有一用于控制和监测所述凸极转子电感的励磁装置，该励磁装置由用于向所述凸极转子电感、尤其是一个超导电感双向传输能量的变压器组成，其特征在于，为减弱在励磁装置(20)中的外加场，设有屏蔽罩(30,30`)，用于减弱由于在所述定子绕组(10)的绕组端部(11)中的电流以及所述凸极转子(5)电感所产生的磁场和电场。

2. 按权利要求1所述的同步电机，其中，有两个用于所述电机的凸极转子电感(5)的轴承，其特征在于，所述励磁装置(20)设置在所述两个轴承(3,3`)之间。

3. 按权利要求1或2所述的同步电机，其特征在于，所述屏蔽罩(30,30`)设计为随同转动。

4. 按权利要求1或2所述的同步电机，其特征在于，所述屏蔽罩(30,30`)设计为不随同转动的。

5. 按权利要求1至4之一所述的同步电机，其特征在于，所述屏蔽罩(30,30`)的材料是高导磁性的材料，例如可导磁的钢。

6. 按权利要求3或4所述的同步电机，其特征在于，所述屏蔽罩(30,30`)的材料是高导磁性并且低导电性的材料，例如所谓的“软磁性复合材料”(SMC)。

7. 按权利要求1所述的同步电机，其特征在于，所述屏蔽罩设计为中空圆柱体(30,30`），其中，该中空圆柱体(30,30`)作为壳套形成所述励磁装置(20)的部分或整个外壳。

8. 按权利要求7所述的同步电机，其特征在于，所述整个外壳(30,30`)由良好导磁性的钢，例如St37制成。

9. 按权利要求3或4所述的同步电机，其特征在于，一第一固定的屏蔽罩由高导磁性的钢制成，其中，该固定的屏蔽罩包围所述励磁装置(20)转动的整个外壳。

10. 按权利要求3或4所述的同步电机，其特征在于，有一固定的、由磁性钢制成的薄板状屏蔽罩，该屏蔽罩包围所述励磁装置(20)(的整个外壳)。

11. 按权利要求3所述的同步电机，其特征在于，所述随同转动的屏蔽

罩(30,30[’])形成或包围所述励磁装置(20)的转动的整个外壳。

12. 按权利要求 1 至 11 之一所述的同步电机，其特征在于，所述屏蔽罩(30,30[’])包括一个由不导磁的材料制成的外部壳套，并且通过涂覆在该外部壳套上的由高导磁性材料制成的涂层来形成真正的磁屏蔽。

13. 按权利要求 12 所述的同步电机，其特征在于，所述外部壳套由耐腐蚀的材料，例如不锈钢制成，并且所述由高导磁材料制成的涂层位于所述外部壳套的内侧。

14. 按权利要求 1 至 12 之一所述的同步电机，其特征在于，所述屏蔽罩(30,30[’])包括一个由不导磁的材料制成的外部壳套，并且通过由高导磁性的材料、例如软磁合金制成的一些环来形成真正的磁屏蔽(30)。

15. 按权利要求 1 至 14 之一所述的同步电机，其特征在于，所述外壳(30,30[’])设计为可整个或部分更换的。

16. 按权利要求 1 至 15 之一所属的同步电机，其特征在于，所述励磁装置(20)由一转动的部分和一固定的部分组成，所述两部分为不接触地传输能量借助于变压器(25)相耦连。

17. 按权利要求 1 至 16 之一所述的同步电机，其特征在于，所述变压器(25)包括铁氧体环(26)。

18. 按权利要求 16 所述的同步电机，其包括一根直径较大的轴(4)，其特征在于，所述励磁装置(20)的转动部分连同励磁电子部件设置在该轴(4,41)内的一个自由腔(42)中。

19. 按权利要求 1 至 18 之一所述的同步电机，其特征在于，在所述中空圆柱形的屏蔽罩(30[’])中设有至少一个由良好导磁性材料制成的元件(31,.....)，该元件起磁场聚集器的作用。

20. 按权利要求 19 所述的同步电机，其特征在于，所述至少一个元件(31,.....)由沿径向具有良好导磁性的材料制成，并且具有用于分布在该元件(31,.....)两侧的励磁电子部件的导线套管。

同步电机

本发明涉及一种同步电机，其包括一定子绕组和一凸极转子电感，并具有一用于控制和监测按权利要求1的前序部分所述的凸极转子电感的励磁装置。

对于用作发电机或电动机的同步电机要设置特殊的励磁装置。就象例如在本申请人的具有相同优先权的一些同族申请中所记载的那样，尤其是在带有超导励磁绕组(该绕组中的电流必须有针对性地增大和降低)的电机中，励磁装置由换流器、变压器和同步整流器组成。

这种励磁装置的安装位置必须尽可能地靠近凸极转子电感，以便使输送损耗最小。尤其是在这种以 HTS(高温超导)技术构建的超导绕组中，必须为超导的凸极转子电感设置保护层，该保护层应尽可能近地靠近超导电感设置，以便排除电缆破裂及与此相关的超导凸极转子电感被损坏的可能性，或尽可能使其有很小的发生概率。

这后一种励磁装置的问题是，一方面是由于电流在绕组端部产生磁场，另一方面是从空隙中流出的定子漏磁场和转子漏磁场。这些不希望的磁场会干扰在此的电子器件，以及尤其是使变压器的铁磁材料饱和并从而失效。

从最新的现有技术出发，本发明所要解决的技术问题是，将定子绕组端部下面可用的空间用作非接触式的能量传输和数据传输部件的安装位置，并且不产生干扰。在此，尤其应同样可以为在凸极转子上有利地应用 HTS-线圈使用专门的保护方案。

该技术问题按本发明通过权利要求1的特征解决。各从属权利要求给出了各种有利的进一步发展。

通过本发明实现了一种(相对于电机结构而言)靠内的电机励磁装置，该装置带有非接触式的能量传输元件和磁屏蔽罩。

本发明优选可在带有超导绕组、尤其是由 HTS-材料制成的超导绕组的电机中实现。但本发明也可以应用在所有公知的同步电机中。

本发明实现了以恰当的方式削弱定子绕组和转子绕组的干扰性外加磁场，从而使得利用与磁芯材料尤其是其中的铁氧体电感耦合所进行的无接触

式电能传输方法首次得以完全使用。

这是因为，由现有技术已知，在励磁装置的安装位置处的磁流密度为几十个 mT(毫特斯拉)。但包含在励磁装置内的磁性成份(例如尤其是铁氧体)却会这样地改变磁场分布，即，使得这些磁性成分磁饱和并从而常常如前所述那样不再正常工作。

与此相比，通过本发明可以预先给出有针对性需求的磁场分布，并且尤其使得带有敏感电子器件的励磁装置区域免受外加干扰性磁场的影响，这些外加磁场会损害电子器件各个元件的功能性。

在本发明的适宜的进一步发展中，同样作为外壳的屏蔽罩可有各种不同的变型设计结构，其中，也可以组合各种变型方案。

励磁装置的整个外壳可以有利地由磁性的钢制成，由此最大程度地屏蔽外加场。

一个固定的金属薄板制的屏蔽罩也可以由磁性的钢制成，该固定的屏蔽罩至少部分围绕所述励磁装置的旋转外壳。

本发明其它的细节和优点可由接下来对于附图所示各种实施形式的说明并结合权利要求书得出。附图中：

图 1 表示带有定子绕组、凸极转子和励磁装置以及变压器的同步电机的剖切示意图；

图 2 表示图 1 所示电机的前视图；

图 3 表示图 1 所示电机沿线 III-III 前视剖切视图；

图 4 表示作为图 1 所示屏蔽罩的替代性结构的部分剖视图和

图 5 表示带有附加元件的屏蔽罩的局部剖视图。

各附图接下来被部分一同说明。相同或相同作用的部件具有相同的附图标记。

在图中示出了一电机，该电机要么作为发电机，要么作为电动机工作。对于这种电机必不可少的是转动的轴 2，该轴支承在至少两个轴承 3, 3' 上。

由图 1 所示的示意图可知，在轴 2 上设置有一个凸极转子 5，位于该凸极转子上的是绕组，尤其是由 HTS-材料制成的超导绕组，该绕组将根据图 2 和 3 进一步说明。

由图 1 还可知，与作为转子的凸极转子 5 对置的是带有绕组端部 11, 11' 的定子绕组 10。

在图 1 中尤其示出一励磁装置 20，该装置基本上由一个固定的部分 21 和一个转动的部分 22 组成。两部分 21 和 22 具有用于变压的绕组，其中，基本上将较高的电压转换为较低的电压，并通过在运动部分上、也就是说在轴 2 上的较低电压驱动所述励磁装置 20。

在图 1 中，励磁装置 20 作为紧凑的单元位于转动的轴 2 上，并且通过一个变压器 25 激活，该变压器用于从固定部分 21 向轴 2 上的转动部分 22 传输电功率。励磁装置 20 包括带有电子部件的开关结构，对于电子部件在上下文中没有进一步详细说明。因为电子部件对于外加场敏感，所以必需采用屏蔽罩 30，接下来将详细说明屏蔽罩。

屏蔽罩 30 可由一个完整的中空圆柱体组成，该圆柱体作为外壳推套在整个励磁装置 20 以及变压器 25 上。但由接下来的图 2 可知，该屏蔽罩 30 也可以由各单个元件组成，如由各个铁氧体环 31 组成。

外壳或屏蔽罩 30 有利地由导磁性好的材料制成，如尤其是钢。但是，它们也可以由 SMC(软磁性复合材料)材料制成，这种材料通过磁存储实现所要求的磁特性，尽管其导电性能很差。这种特性也可以通过外壳 30 壁上的涂层实现，外壳可有利地由非铁材料，例如碳纤维或类似的材料制成。对此将进一步逐一说明。

屏蔽罩 30 可以设计为不随轴 2 转动或随其转动。第一种可选方案，也就是不随同转动的屏蔽罩的优点尤其存在于力学简单的结构中。在这种结构中，不会由于转动的屏蔽罩产生增大的离心力。

与之相反，在屏蔽罩随同转动的第二种可选的方案中，不会由于同步电机的同步转动的旋转磁场产生干扰性涡流。

在实际应用中，是选择屏蔽罩不随同转动还是随同转动的布置时要考虑励磁装置 20 相对定子绕组 10 的布置。尤其是当励磁装置直接设置在绕组端部 11 下面时，优选随同转动的布置。否则有利地选择屏蔽罩固定的布置。

在按图 4 的对于图 1 所示结构的变型布置中，在轴 4 中的末端区域 41 设置一中空空间 44，因此形成一个靠里的、已经被磁屏蔽的、用于磁敏感的励磁元件的自由空间。

上述方案尤其在大功率的电机中是合理的，在大功率电机中，电机轴具有足够大的直径。图 1 所示的轴 2 在直径较小时可以在其末端区域扩展，并且设计为具有内部自由空间 44 的中空圆柱体 41。对于这种情况必须改变轴

承 3`，同时保持带有变压器 25 绕组的励磁装置 20 的固定部分基本上相同。

可以在轴 4 的扩展部分 41 的自由空间 44 内设置一个用于带有附属的电子器件的整个励磁装置 20 的支座。在此尤其有利的是，在轴由磁材料制成的情况下，其同样地用作磁屏蔽件，并由此保持明显更小的离心力，因为在励磁电子部件靠近轴线布置的情况下，可使励磁装置与图 1 相比获得总体上更小的直径。

由图 2 和图 3 可知上述电机的外部结构。尤其是在按图 3 的剖视图中可知位于转动的轴 2 上的凸极转子 5，转子绕组，尤其是由 HTS-材料制成的超导线圈 6 位于所述凸极转子 5 上。

在图 2 中，励磁电子部件仅笼统地标出，通过所述励磁电子部件一方面保证能量输入或能量输出的传输，另一方面在冷的区域保证对于超导线圈 6 的控制。

重要的是，在对那些在电机轴外面或必要时在其内部的属于励磁装置的部件进行装配时，要实现一个包围所有部件的屏蔽外壳。特别是在图 1 中，这种外壳可容易地更换，并由此相比一些分离的外壳(如在现有技术中可交替地在冷区域内，热区域内和整个电机外壳外面存在的外壳)更可靠并更节约空间。在此，通过紧凑的布置尤其可以减少引线。

在上面已经说明的、按图 4 的可选方案中，电机的结构直至励磁区域基本上与图 1 相同。在此，一个分离的外壳也是多余的。更重要的是，电机轴在其朝向励磁器的区域扩展，并且在其自由空间内容纳励磁装置。

如果中空圆柱形的轴零件如轴一样由导磁材料制成，那么该轴零件也可以在图 4 中，除了用作励磁装置的容纳腔外同样形成用于励磁电子元件的屏蔽罩。因此，实现了一种尤其紧凑的电机结构。

在图 5 中，在一用作屏蔽罩的中空圆柱体 30`中设置有用于沿径向引导磁力线(Flussführung)的元件 31,31`,...。这些元件 31,31`,...通过由具有良好导磁性的金属制成的隔板或圆盘片实现，并且相隔地且以最小径向空隙地设置在中空圆柱体 30`内。

通过这种布置使得磁场以合适的方式被屏蔽在中空圆柱体的内腔之外，带有对磁场敏感的元件的励磁电子部件位于该内腔中。尤其是当径向场是主要磁场时，可以减小外屏蔽罩 30`的厚度。

在将平面圆盘用作场导向元件(Feldführungselement)时，可有利地在圆柱

体内部设置供励磁电子元器件用的导线套管。

在图 5 中示出了各根磁力线。按图 5 的专门装置因此用作磁通聚集器 (Flusskonzentrator)，通过该磁通聚集器可以以希望的方式影响磁场的场分布。

在图 1 至 5 中，屏蔽罩 30 的材料分别是导磁的钢。一种可选的、具有高导磁性和小的各向异性导电能力的材料例如也通过所谓的“软磁性复合材料”(SMC)给出。这种复合材料是尤其可烧结的，并因此易于获得希望的形状。

可选的，屏蔽罩可包含一个外部壳套，该外壳套由不导磁的材料制成，通过涂覆在该外壳套上的高导磁性材料涂层来形成真正的磁屏蔽。在这种情况下，外部壳套可以由耐腐蚀的材料制成，例如不锈钢，其中，由高导磁性的材料制成的涂层尤其位于该外壳套的内侧。

最后也可能的是，对于屏蔽罩使用由不导磁的材料制成的外部壳套，其中，通过由高导磁性的材料、例如软磁合金制成的一些环来形成真正的磁屏蔽。

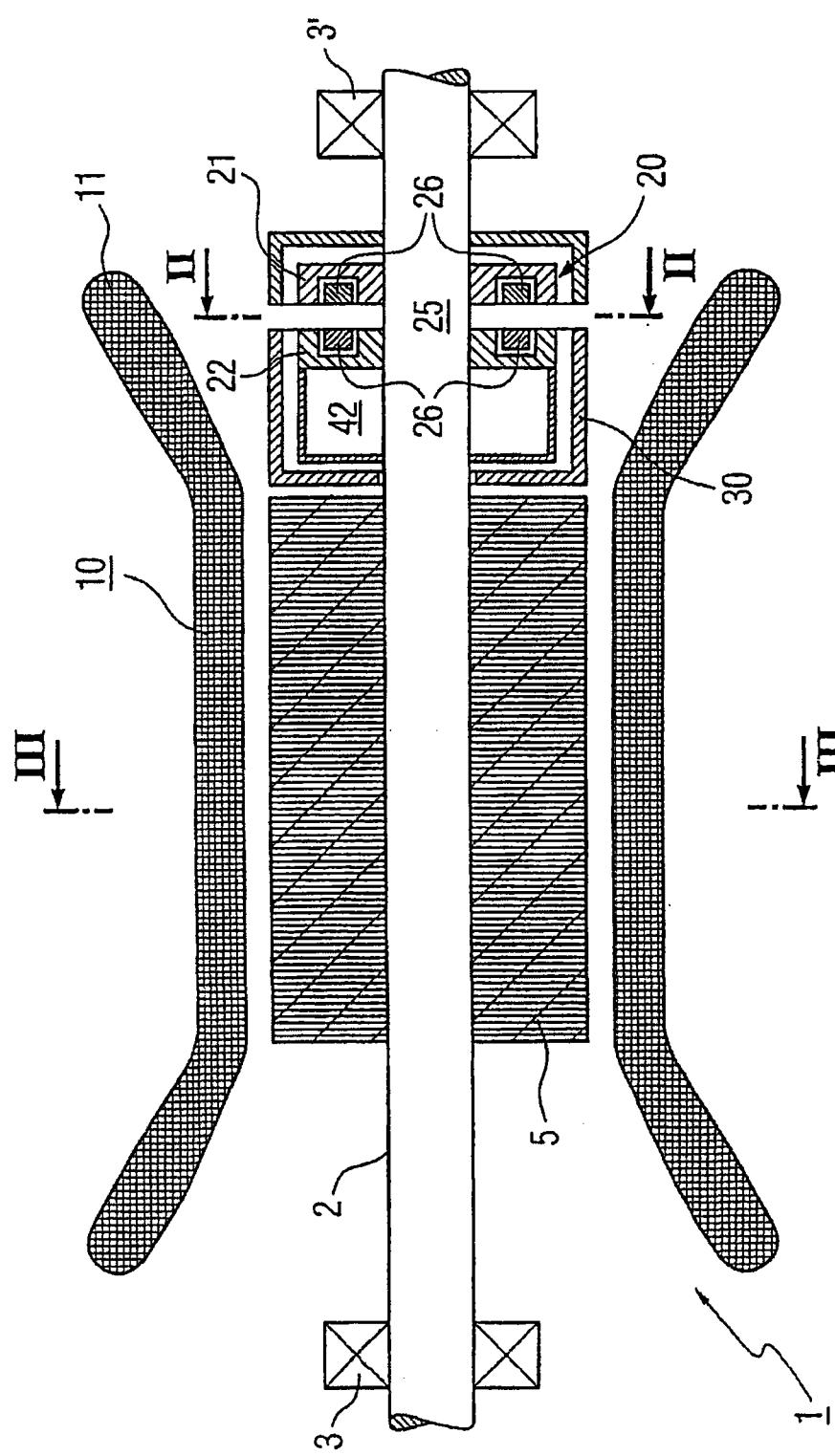


图 1

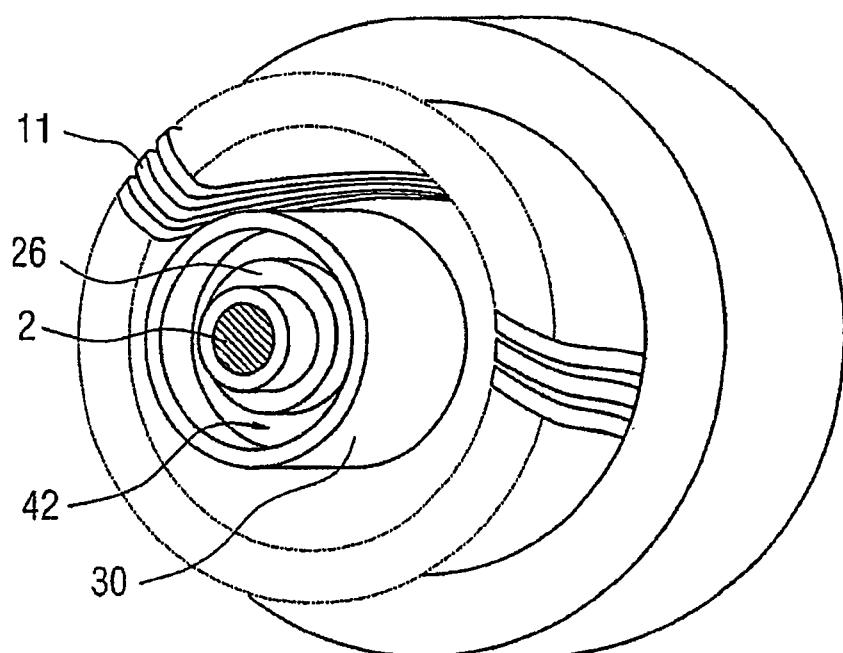


图 2

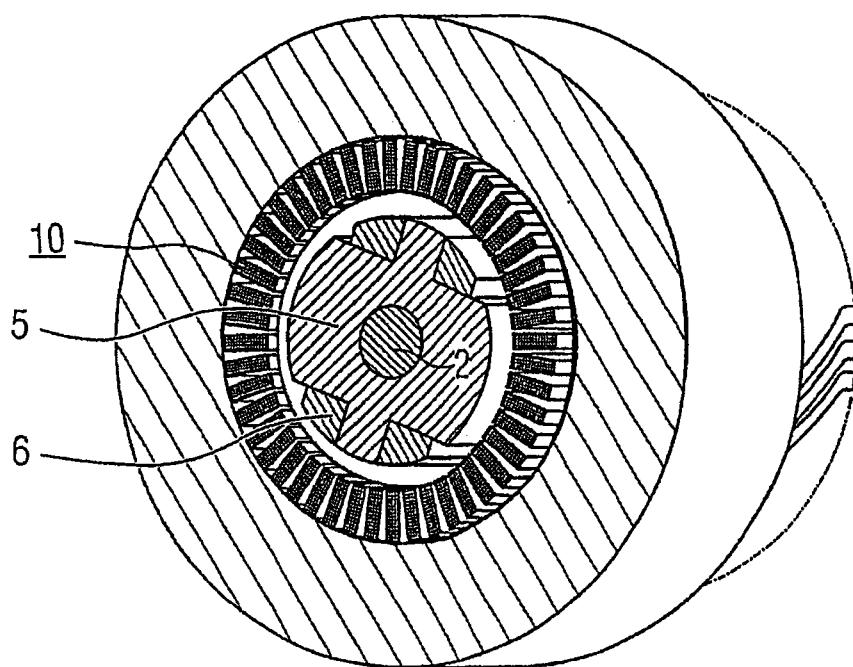


图 3

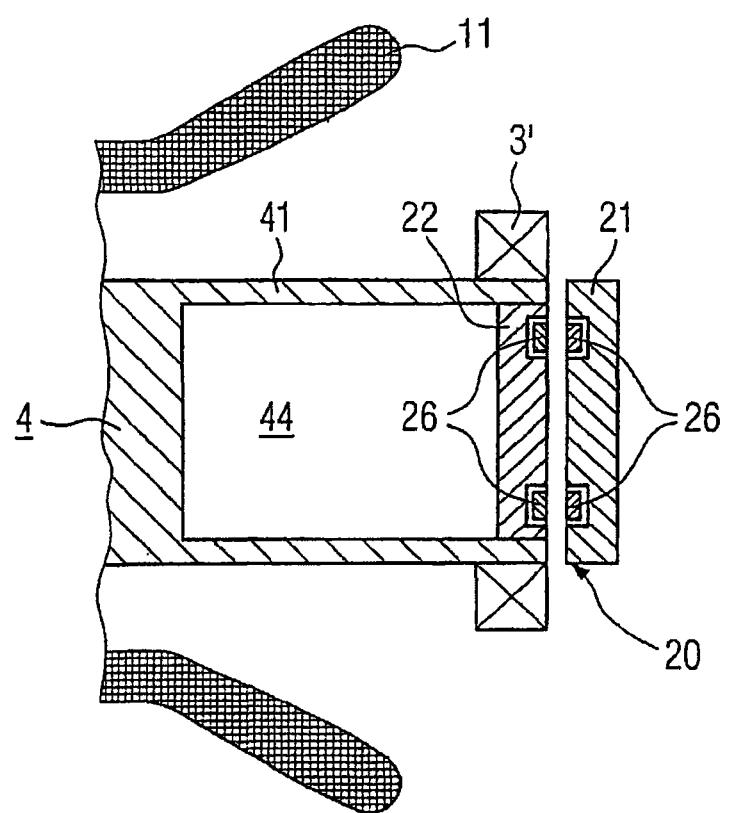


图 4

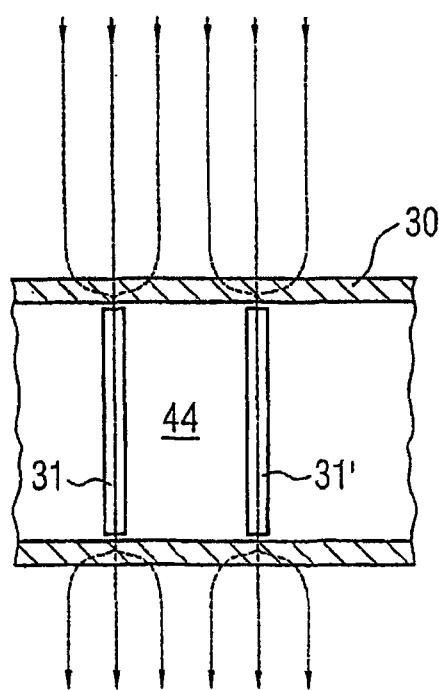


图 5