

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410043309.5

[51] Int. Cl.

H01B 7/00 (2006.01)

H01B 9/02 (2006.01)

H02K 3/00 (2006.01)

H02K 41/02 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 100433199C

[22] 申请日 2004.5.14

[21] 申请号 200410043309.5

[30] 优先权

[32] 2003.5.17 [33] DE [31] 10322379.7

[73] 专利权人 尼克桑斯公司

地址 法国巴黎

[72] 发明人 彼得·赞佐 哈拉尔德·布思
乔治·塔利安 斯蒂芬·米库斯
德克·斯坦布林克

[56] 参考文献

US4785138A 1988.11.15

DE19638603A1 1967.3.27

US6509527B2 2003.1.21

WO98/18186A1 1998.4.3

审查员 王振宇

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 侯宇 陶凤波

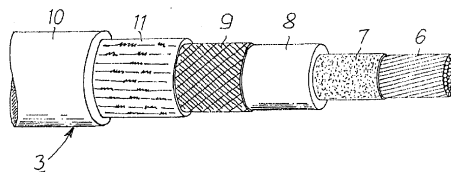
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称

用于直线电动机的电缆和用其制成的绕组

[57] 摘要

本发明公开了一种用于直线电动机的电缆和用其制成的绕组，该电缆由一具有良好导电能力的金属导体、一包绕该金属导体的内导电层、一设置在该内导电层上的绝缘层、一包绕该绝缘层的外导电层、一设置在该外导电层上且由具有良好导电能力的绝缘材料制成的外壳以及一设置在所述外导电层与所述外壳之间的导电中间层组成，本发明建议，所述中间层(11)由一带材(H)构成，该带材单位长度的电阻值可在 $1\ \Omega/\text{m}$ 和 $30\ \Omega/\text{m}$ 之间变化调节。



1. 一种用于直线电动机的电缆, 其由一具有良好导电能力的金属导体、一包绕该金属导体的内导电层、一设置在该内导电层上的绝缘层、一包绕该绝缘层的外导电层、一设置在该外导电层上且由具有良好导电能力的塑料制成的外壳以及一设置在所述外导电层与所述外壳之间的导电中间层组成, 其特征在于,

所述中间层(11)由一带材(H)构成, 该带材单位长度的电阻值可在 $1\Omega/\text{m}$ 和 $30\Omega/\text{m}$ 之间变化调节;

所述带材(H)设计成混杂带材, 它由混杂在一起的塑料纤维和金属丝制成;

所述混杂带材(H)内的金属丝相互电并联和/或电串联地设置。

2. 如权利要求1所述的电缆, 其特征在于, 所述带材(H)围绕所述外导电层(9)呈螺旋状缠绕。

3. 如权利要求2所述的电缆, 其特征在于, 所述带材(H)以其边缘重叠搭接的方式进行缠绕。

4. 如权利要求2所述的电缆, 其特征在于, 所述带材(H)以其边缘相互对接的方式进行缠绕。

5. 如权利要求2所述的电缆, 其特征在于, 所述带材(H)以其边缘相互间留有间隙(L)的方式进行缠绕。

6. 如权利要求1所述的电缆, 其特征在于, 所述带材(H)围绕所述外导电层(9)非螺旋状地成型。

7. 如权利要求6所述的电缆, 其特征在于, 所述带材(H)以其两个纵向边缘重叠搭接的方式围绕所述外导电层(9)成型。

8. 如权利要求6所述的电缆, 其特征在于, 所述带材(H)以其两个纵向边缘相互对接贴靠的方式围绕所述外导电层(9)成型。

9. 如权利要求6所述的电缆, 其特征在于, 所述带材(H)以其两个纵向边缘相互间留有间隙(L)的方式成型。

用于直线电动机的电缆和用其制成的绕组

技术领域

本发明涉及一种用于直线电动机的电缆，其由一具有良好导电能力的金属导体、一包绕该金属导体的内导电层、一设置在该内导电层上的绝缘层、一包绕该绝缘层的外导电层、一设置在该外导电层上且由具有良好导电能力的绝缘材料制成的外壳以及一设置在所述外导电层与所述外壳之间的导电中间层组成。本发明还涉及一种用这种电缆制成的绕组（DE 196 38 603 A1）。

背景技术

很早以来就知道，直线电动机可用于各种类型的电驱动装置。其中既可采用直流电动机又可采用交流电动机（同步电动机和异步电动机）。在直线电动机中，定子及转子并非象传统电动机中那样呈环状设置，而是呈直线设置。电能在一个直线电动机中被转换成机械能，从而可直接用于位移运动。直线电动机的应用领域例如是客运、传送和运输业、传送带、行李运输、矿山、吊车、拖运装置、机床滑座以及滑块操作。直线电动机原则上可具有一个设置在一感应器的槽内的励磁绕组，该绕组在用于三相交流电的情况下被设计为三相绕组。所述转子部分由一滑轨构成，该滑轨要么用导电性能良好的材料、例如铜或铝制成（异步电动机），要么由一种永磁材料制成（同步电动机）。

当这样一种直线电动机例如用于驱动作为远程快速运输工具的磁悬浮列车时，所述感应器及进而于其槽内设置的电缆需具有很长的长度。因为这样一种直线电动机需被馈予较高的电压，所以所述电缆由此必须具有内、外导电层以及一屏蔽层。这样一种中压电缆的屏蔽层对于可靠地传送电容式充电电流、识别接地、对故障实施定位以及防止所述包绕导体的外层受到机械损伤是必需的。此外，它还应防止生命受到高电压的威胁。

当在很长的由感应器和电缆组成的直线电动机的定子中采用上述结构的中压电缆时，在电缆的屏蔽层上会感应出一高的纵向电压。该电压例如

在定子长度为 100 米时会超过 1 千伏。为避免形成这样高的电压，所述屏蔽层可划分成许多很短的部段，并且每个部段单侧接地。这很麻烦并昂贵，而且会增大电缆的故障发生率。在已知的被屏蔽的中压电缆上，也可通过将几乎任意长度的一个屏蔽层部段的两端接地或通过将所述用于形成绕组的三根电缆的几乎任意间距的屏蔽层相互连接，来实现小的屏蔽电压。但此时会有大的屏蔽电流产生，这会带来大的能量损失并起到涡流阻尼的作用。

德国专利文献 DE 30 06 382 A1 公开了一种用于直线电动机的三相交流绕组，其由上述结构的三根中压电缆构成。所采用的每根电缆具有一用导电绝缘材料制成的外壳。至少在定子的一侧，在由所述槽伸出的电缆绕组头的区域内，设有一在定子的整个长度段上延伸并与电缆的导电外壳良好接触的条段，该条段由具有良好导电性能的材料制成并可与地电位连接。所述电缆的导电外壳同时构成电缆的屏蔽层。该屏蔽层有较低的导电性。所述外壳与所述接地条段结合总体上形成这样一种屏蔽，该屏蔽保证电容式电流的导引并另外确保通过感应电压产生的电流保持较小。因此，所述绕组总体上具有一较低的损耗功率并且所述磁场干扰可忽略。此外，由于不会产生高的电压，避免了对生物的伤害。

在本说明书开头所提及的德国专利申请文件 DE 196 38 603 A1 所公开的电缆中，在所述外导电层和所述导电外壳之间有一沿电缆的整个长度延伸并圆形环绕的金属层作为中间层。通过该中间层可提高电缆屏蔽层的导电性能。由此使得屏蔽层中所感应出的可能导致直线电动机的驱动功率减小的电压和电流尽可能地保持低值。此外，通过该金属层，所述纵向电阻沿电缆轴线变得均匀，并在很大程度上保证了以低成本实现对接地连接的测量和故障电流的漏泄。这一点在很多场合下利用这种公知电缆都能实现。尽管如此，所述电缆尤其在工作电压增大时也会受到损伤。

技术内容

本发明要解决的技术问题在于对本文前言所述类型的电缆以及用其制成的绕组进行改进，使之可简便地与不同的工作电压匹配，由此可避免过高的工作电压所带来的伤害。

上述就电缆所提出的技术问题通过一种用于直线电动机的电缆来解

决，其由一具有良好导电能力的金属导体、一包绕该金属导体的内导电层、一设置在该内导电层上的绝缘层、一包绕该绝缘层的外导电层、一设置在所述外导电层上且由具有良好导电能力的塑料制成的外壳以及一设置在所述外导电层与所述外壳之间的导电中间层组成，按照本发明，所述中间层由一带材构成，该带材单位长度的电阻值可在 $1\Omega/\text{m}$ 和 $30\Omega/\text{m}$ 之间变化调节；带材设计成混杂带材，它由混杂在一起的塑料纤维和金属丝制成；该混杂带材内的金属丝相互电并联和/或电串联地设置。

在本发明的电缆中，屏蔽层的电阻值可以简便地满足不同的要求。所述电缆的结构、其生产方法和为此所采用的装置为此可保持不变。通过所述带材提高了所述电缆屏蔽层的导电性能，使得同样的屏蔽层可承受足够高的电流，以确保简便和快速地识别接地。所述带材例如可设计成由塑料纤维和金属丝制成的混杂带材。但所述屏蔽层的电阻值很高，因此不会形成导致高损耗的低欧姆次级回路。由在电缆屏蔽层中感应出的电压和电流所造成的损失相对于其它功耗可忽略不计。所述带材的电阻值可针对电缆不同的应用场合相应调节得足够高。当在采用所述电缆作为三根绕组相线的直线电动机的定子中，设有一单独的与所有三根电缆的导电外壳良好接触的接地导体时，所述带材的电阻值被调节成高于所述用作接地导体的金属条的电阻值。这样，就可以与直线电动机的工作电压无关地、通过接地导体可靠地排泄掉故障电流和补偿电流。从而有效地避免了所述电缆且尤其是其外壳受到高电流的损害。这在电缆因日夜使用和在不同季节中使用存在很大温差的情况下也同样适用。所述带材即便在这样的情况下也能以很高的精度保持其在制作完毕时所形成的电阻值。

附图说明

下面结合附图所示实施方式对本发明予以详细说明，附图中：

图 1 是按照本发明的呈蛇形弯曲的绕组相线的示图；

图 2 以分段可视的方式示出构成电缆的各层；

图 3 至图 8 分别示出存在于电缆结构中的一混杂带材的不同设置方案。

具体实施方式

附图标记 1 表示一个直线电动机的感应器，该感应器与一个三相绕组

共同构成所述直线电动机的定子。所述感应器 1 由叠片铁心构成, 在所述叠片上开设有用于容纳绕组的绕组相线的凹槽 2。所述定子呈长条状, 它可以有好多公里长。在本实施例中, 所述绕组相线由电缆构成, 该电缆的精确结构例如可从图 2 中看到。

在图 1 中示出了一电缆 3。该电缆以蛇曲形的走向固定在所述感应器 1 的槽 2 内。图 1 中所示空着的槽 2 是用于容纳具有与电缆 3 相同结构的另外两根电缆。为图示简化起见没有示出这另外两根电缆。所述三根电缆共同构成所述直线电动机的三相绕组。该电缆 3 构造成容易变形成蛇曲形, 并且无需多余费用就能保持其在感应器 1 之外的区段(“绕组端部 4”)内的形状。在所述感应器 1 的至少一侧可设置一个在该感应器的整个长度上延伸的作为接地导体的金属条 5。该金属条由具有良好导电性能金属材料制成。该金属条与所述电缆良好地导电接触并可连接在地电位上。

所述电缆 3 以及所述另外两根电缆具有如下结构:

所述电缆 3 的导体被设计成绞线 6, 它由许多单根丝线构成。至少有两层单根丝线。这两层单根丝线的扭捻方向应相反。在具有更多层单根丝线的情况下, 各层单根丝线应交替反向扭捻。所述绞线 6 可由许多铝丝制成。但也可采用铜丝或铝铜复合丝线。

所述导电绞线 6 被一内导电层 7 包绕, 该内导电层可挤压涂敷在所述导电绞线 6 上。该挤压涂敷过程在此设计成, 使所述内导电层 7 的材料也可挤入导电绞线 6 的外层单根丝线之间的间隙中。所述导电层 7 由此与所述导电绞线 6 固定连接, 因为该导电层材料已锚固在所述导电绞线 6 上。所述导电材料很好地与导电绞线紧密配合, 使得既不会因为弯曲也不会因为轴向拉伸而导致导电层 7 从导电绞线 6 上松脱开来。对于所述内导电层 7 优选可采用一构造在 EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Monomer) 基础上的材料。这是一种以乙烯和丙烯的共聚合物为基的材料。可向这种基础材料中添加一些高活性的导电炭黑 (Leitrusse)。可以仅仅采用一种导电炭黑, 也可采用在下脚料中的多种炭黑。

在所述内导电层 7 上设有一绝缘层 8, 它同样可通过挤压工艺在相同的工序中涂敷上去。所述绝缘层 8 例如由一种以 EPR (Ethylen-Propylen- Rubber: 乙烯-丙烯-橡胶) 为基础的混合物制成。同样在相同的工序中, 可将一外导电层 9 挤涂在所述绝缘层 8 上, 该外导电层 9 的材料可与所述内导电层 7

的材料相同。通过将所述内导电层锚固在绞线 6 上,使得所述相互固定结合的三层 7、8、9 总体上紧密配合地固定在所述导电绞线 6 上。这样,即便在安装一组电缆时这三层也不会松脱。

所述电缆 3 具有一由导电塑料制成的外壳 10。该外壳同样通过挤压涂敷。适合作为用于外壳 10 的材料例如是以乙烯的醋酸共聚合物为基础的聚合物,其中醋酸的含量为 30%至 70%。优选按组合方式可向这种聚合物中添加高导电性的炭黑。

在所述外导电层 9 和所述导电外壳 10 之间设有一导电的中间层 11,其电阻在 $1\Omega/\text{m}$ 和 $30\Omega/\text{m}$ 之间。该中间层 11 由一种带材 H(图 3 至图 8 所示)制成。该带材是一种混杂带材,其中塑料丝线和金属丝线以变化的成分结合成一体。这样一种混杂带材的单位长度电阻由此可实现变化。在例如采用所谓的拉舍尔经编针织技术(Rascheltechnik)来制造所述混杂带时,可将所述电阻值调节在规定的范围内,并由此简便地满足各种要求。适合作为塑料丝线的材料例如有聚酰胺、聚 aramid 或者玻璃。所述金属丝优选由铜制成。所述混杂带可制成任意宽度和长度。当用在电缆上时,该宽度例如在 10mm 和 150mm 之间。

所述带材 H 所期望的电阻值由电缆的制造商向所述带材的生产厂商预定。这样的话,后者提供的带材 H 就具有针对其用途所需的位于 $1\Omega/\text{m}$ 和 $30\Omega/\text{m}$ 之间的电阻值。为实现这一点,带材的生产者有多种方法。为了使混杂带材的电阻值符合预定值,例如可改变金属丝相对于塑料丝的数量。也可附加地改变金属丝的直径。此外,金属丝可按混杂带材的预定长度相互电串联或电并联。它们也可交替地既按串联方式又按并联方式设置。

所述带材可为形成中间层 11 要么围绕外导电层 9 呈螺旋缠绕,要么沿纵向非螺旋状地环绕成型,为此请参见图 3 至 8。

按照图 3 所示,所述带材 H 以其边缘重叠搭接的方式围绕电缆 3 的外导电层 9 缠绕。重叠搭接度 $\ddot{U}$ 可例如在 2mm 至 8mm 之间。所述带材 H 本身的缠绕宽度为 10mm 至 80mm 之间。

按图 4 所示,所述带材 H 也可以其边缘相互对接的方式围绕外导电层 9 缠绕。由此形成一不留空隙、四周和沿电缆纵向封闭的中间层 11。

当所述带材 H 按图 5 所示以其边缘相互间留有间隙 L 的方式围绕外导电层 9 缠绕时,也可形成一不中断的中间层 11。

当所述带材 H 围绕所述电缆 3 的外导电层 9 沿纵向非螺旋状地包绕成型时,也可取得同样的效果。具体来说,就是按图 6 所示,所述带材 H 以其两个纵向边缘重叠搭接(重叠搭接度为 $\ddot{U}$)的方式围绕所述外导电层 9 包绕成型;或者按图 7 所示,所述带材 H 以其两个纵向边缘相互对接贴靠的方式围绕所述外导电层 9 包绕成型;或者按图 8 所示,所述带材 H 以其两个纵向边缘相互间留有间隙 L 的方式围绕所述外导电层 9 成型。对于上述情况来说,可采用宽度在 80mm 至 150mm 之间的更宽带材 H。在此重要的是,电缆的直径要大于外导电层 9 的直径。

所述电缆可有利地应用在直线电动机的定子中,在该定子中至少有一根作为接地导体的由具有良好导电能力的金属材料制成的金属条 5。该金属条 5 与所述定子中的三根电缆的导电外壳 10 有很好的导电接触。例如由感应形成的电流通常通过所述接地的金属条 5 导走。这一点在任何情况下利用本发明的电缆都可确保,因为所述带材 H 的中间层 11 的单位长度电阻值至少略大于所述金属条 5 的单位长度电阻值。

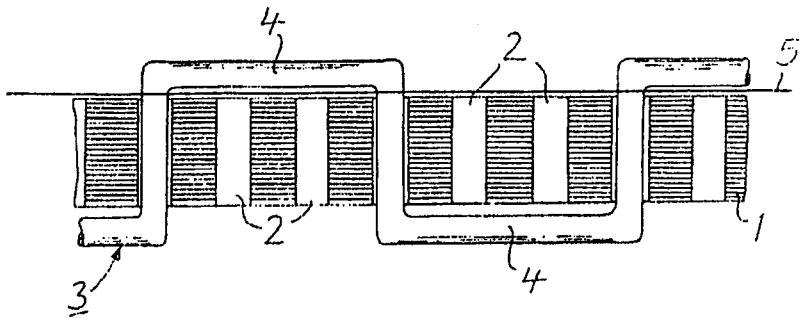


图1

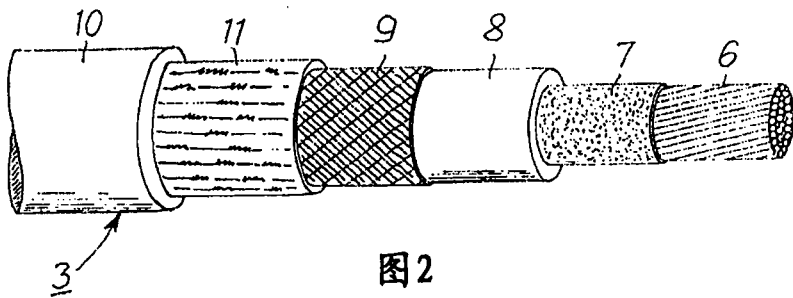


图2

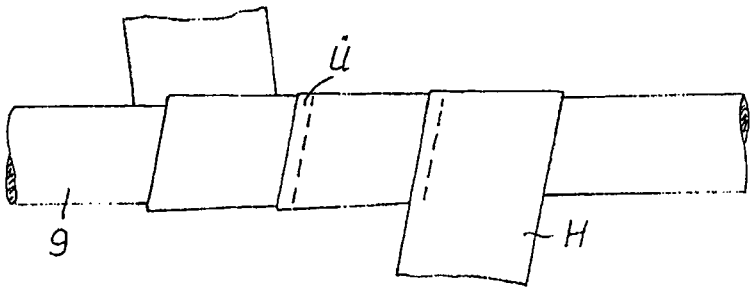


图3

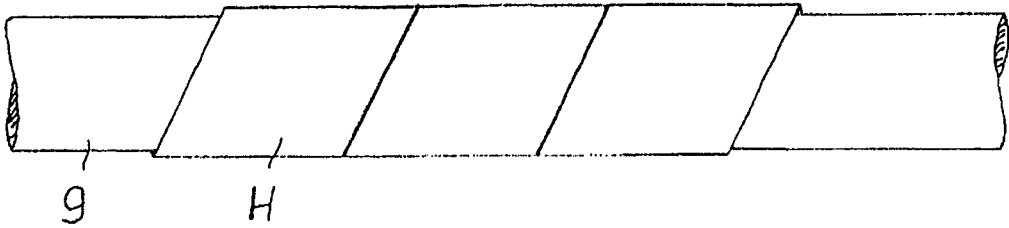


图4

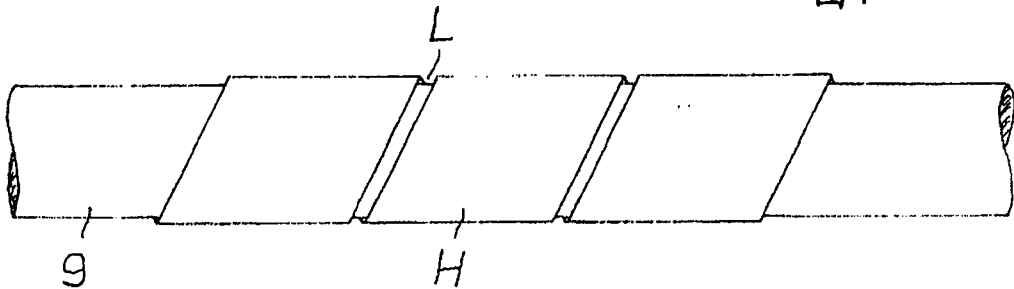


图5

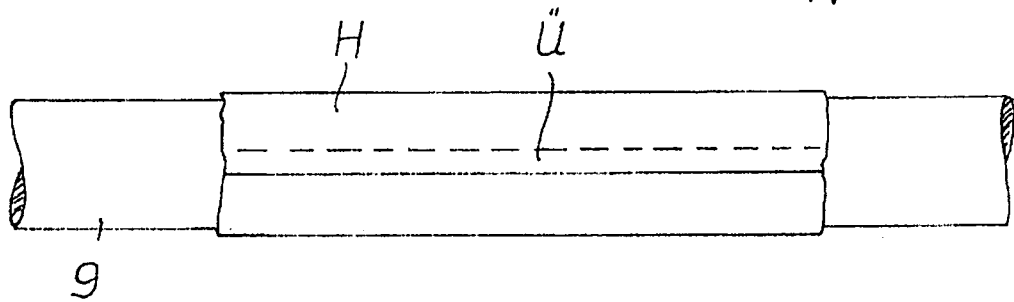


图6

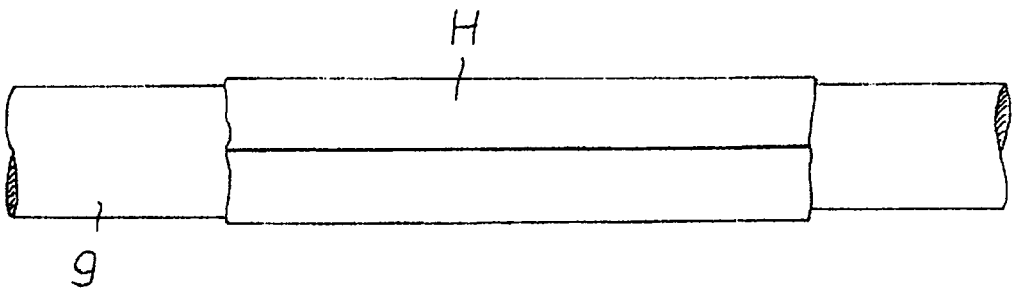


图7

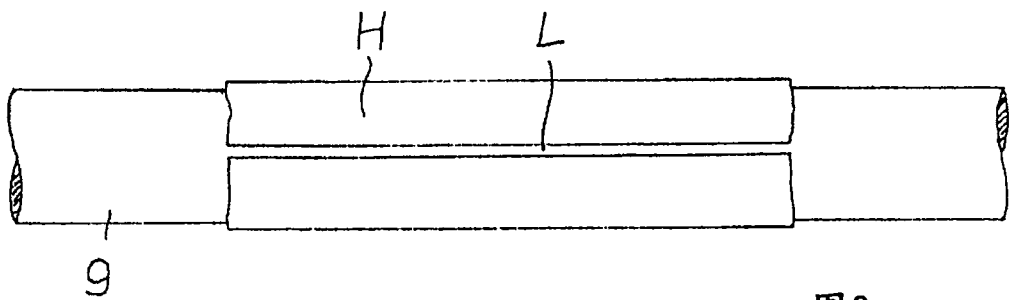


图8