



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203339831 U

(45) 授权公告日 2013. 12. 11

(21) 申请号 201320300261. 6

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2013. 05. 29

(73) 专利权人 苏州巨峰电气绝缘系统股份有限公司

地址 215214 江苏省苏州市吴江汾湖经济开发区临沪中路

(72) 发明人 徐伟红 陆春 朱颐 陶纯初  
夏宇

(74) 专利代理机构 苏州创元专利商标事务所有限公司 32103

代理人 孙防卫 汪青

(51) Int. Cl.

H02K 3/34 (2006. 01)

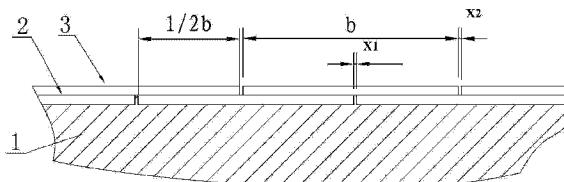
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种超薄型 6kV 级电机的匝间绝缘结构及包括该匝间绝缘结构的绝缘系统

(57) 摘要

本实用新型涉及超薄型 6kV 级高压电机的匝间绝缘结构及绝缘系统，匝间绝缘结构包括导线绝缘层，导线绝缘层包括间隙绕包在铜扁线导体上的多层聚酯薄膜少胶云母带，聚酯薄膜少胶云母带包括聚酯薄膜层、粉云母纸层、胶粘剂层，聚酯薄膜少胶云母带还包括有自粘胶，聚酯薄膜少胶云母带共有二层，第一层和第二层的间隙大小分别设为 X1 和 X2， $0 < X1 \leq 0.1\text{mm}$ ， $0 < X2 \leq 0.2\text{mm}$ ，第一层和第二层的间隙均匀错开，且第一层的间隙与相邻的第二层的间隙之间的距离为聚酯薄膜少胶云母带的宽度的  $1/2$ ，匝间绝缘结构的双边绝缘厚度为  $0.29^{\sim}0.34\text{mm}$ 。本实用新型能够在保证绝缘性能的前提下真正实现厚度减薄至  $0.34\text{mm}$  以下。



1. 一种超薄型 6kV 级高压电机的匝间绝缘结构, 其包括导线绝缘层, 所述导线绝缘层包括绕包在铜扁线导体上的多层聚酯薄膜少胶云母带, 所述聚酯薄膜少胶云母带包括聚酯薄膜层、粉云母纸层、形成在聚酯薄膜层和粉云母纸层之间的胶粘剂层,

其特征在于 :所述的聚酯薄膜少胶云母带还包括形成在所述聚酯薄膜的背离所述胶粘剂层的一面上的自粘胶, 所述的聚酯薄膜少胶云母带共有二层, 且均采取间隙包绕方式绕包, 第一层和第二层的间隙大小分别设为 X1 和 X2,  $0 < X1 \leq 0.1\text{mm}$ ,  $0 < X2 \leq 0.2\text{mm}$ , 第一层和第二层的间隙均匀错开, 且第一层的间隙与相邻的第二层的间隙之间的距离为所述聚酯薄膜少胶云母带的宽度的 1/2, 所述匝间绝缘结构的双边绝缘厚度为 0.29~0.34mm。

2. 根据权利要求 1 所述的超薄型 6kV 级高压电机的匝间绝缘结构, 其特征在于 :所述的聚酯薄膜少胶云母带的厚度为 0.075~0.10mm, 边缘弯曲度不大于 0.06mm。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的超薄型 6kV 级高压电机的匝间绝缘结构, 其特征在于 :聚酯薄膜少胶云母带的边缘弯曲度  $< X1 \leq 0.1\text{mm}$ 。

4. 根据权利要求 1 所述的超薄型 6kV 级高压电机的匝间绝缘结构, 其特征在于 :所述的胶粘剂层由环氧类胶粘剂构成。

5. 根据权利要求 1 所述的超薄型 6kV 级高压电机的匝间绝缘结构, 其特征在于 :所述的胶粘剂层由改性环氧类胶粘剂构成。

6. 一种 6kV 级高压电机的绝缘系统, 其包括匝间绝缘结构、主绝缘结构、防晕结构以及保护结构, 所述的匝间绝缘结构包括导线绝缘层, 所述导线绝缘层包括绕包在铜扁线导体上的多层聚酯薄膜少胶云母带, 所述聚酯薄膜少胶云母带包括聚酯薄膜层、粉云母纸层、形成在聚酯薄膜层和粉云母纸层之间的胶粘剂层,

其特征在于 :所述的聚酯薄膜少胶云母带还包括形成在所述聚酯薄膜的背离所述胶粘剂层的一面上的自粘胶, 所述的聚酯薄膜少胶云母带共有二层, 且均采取间隙包绕方式绕包, 第一层和第二层的间隙大小分别设为 X1 和 X2,  $0 < X1 \leq 0.1\text{mm}$ ,  $0 < X2 \leq 0.2\text{mm}$ , 第一层和第二层的间隙均匀错开, 且第一层的间隙与相邻的第二层的间隙之间的距离为所述聚酯薄膜少胶云母带的宽度的 1/2, 所述匝间绝缘结构的双边绝缘厚度为 0.29~0.34mm。

7. 根据权利要求 6 所述的 6kV 级高压电机的绝缘系统, 其特征在于 :所述的聚酯薄膜少胶云母带的厚度为 0.075~0.10mm, 边缘弯曲度不大于 0.06mm。

8. 根据权利要求 6 所述的 6kV 级高压电机的绝缘系统, 其特征在于 :所述的胶粘剂层由环氧类胶粘剂构成。

9. 根据权利要求 6 所述的 6kV 级高压电机的绝缘系统, 其特征在于 :所述的胶粘剂层由改性环氧类胶粘剂构成。

10. 根据权利要求 6 所述的 6kV 级高压电机的绝缘系统, 其特征在于 :所述的主绝缘结构包括依次绕制于电磁线圈上的第一聚酯薄膜补强少胶云母带层、第一玻璃布补强少胶云母带层、第二聚酯薄膜补强少胶云母带层以及第二玻璃布补强少胶云母带层。

11. 根据权利要求 6 或 10 所述的 6kV 级高压电机的绝缘系统, 其特征在于 :所述主绝缘结构的单边厚度为 1.00~1.04mm。

## 一种超薄型 6kV 级电机的匝间绝缘结构及包括该匝间绝缘 结构的绝缘系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于电机绝缘技术领域,具体涉及一种 6kV 级电机的绝缘系统及其匝间绝缘结构。

### 背景技术

[0002] 大功率、小体积是高压电机领域的发展方向。在同功率下缩小电机体积,不仅可节约制造成本,提高电机热性能、降低电机温升;还可减少电机重量,便于运输、使用和安装。

[0003] 在同功率下缩小电机体积,减少绝缘尺寸(包括匝间绝缘和主绝缘)提高槽满率是关键。而绝缘尺寸的减少与绝缘质量及绝缘可靠性是一对矛盾。只有科学合理的绝缘结构才能使电机既具有优良的性能,又能满足较大功率和较小体积的需要。电机绝缘结构的先进性与可靠性也是电机产品市场占有量的可靠保证。

[0004] 高压电机绝缘结构主要由匝间绝缘结构、主绝缘结构、防晕结构以及保护结构组成,最后经整体 VPI 处理、固化后得到。就匝间绝缘结构而言,主要是由绝缘材料绕包铜扁线制得。截止目前为止,业内普遍认为匝间绝缘的性能主要取决于其结构和绝缘材料的选择,而不会受到绝缘材料的绕包方式的较大影响。在已知的二种绕包方式:叠包方式和平包方式中,半叠包方式因其工艺比较成熟,操作更加简单,而被国内厂家所普遍采用,而平包方式(同一绕包层中相邻的二个边紧靠在一起,既不重叠也不错开)则因是一种理想化的绕包方式(实际上,因为云母带的边缘不可能是理想化的直线,而是一种凹凸分布不均的不规则形状,实际平包绕包的结果还是微小的叠包方式,这种微小的重叠厚度不能起到绝缘作用,但占用了槽形尺寸,不利于匝间绝缘尺寸的减薄)以及工艺控制较复杂,而鲜有国内厂家采用。因此,目前绝大多数的 6kV 级高压电机采用的都是叠包方式(1/2 叠包或 2/3 叠包)。直到最近, CN102983654A 中公开了一种采用平包方式的匝间绝缘结构,其中指出采取平包方式的聚酯薄膜少胶云母带可以减少绝缘损伤,但是,在该专利中没有公开平包的具体实施方法和关键参数,而只是简单的描述了绕组 铜扁线的导线绝缘层是由厚度为 0.070±0.005mm 的聚酯薄膜少胶云母带平包若干层,形成具有双边绝缘厚度为 0.35-0.40mm 的绝缘层。则,虽然该专利公开了采用的聚酯薄膜少胶云母带平包的方式,本领域技术人员并不能就此重复实施并达到其所称的效果。而且如前所述,普通的平包方式因为实际中微小的重叠是不利于匝间绝缘尺寸的减薄的,因此,对比文件 1 的结构无法真正实现匝间绝缘的超薄。

[0005] 综上所述,现有的 6kV 级高压电机的匝间绝缘结构还不能在保证绝缘性能的前提下真正实现厚度的减薄。

### 发明内容

[0006] 本实用新型所要解决的技术问题是提供一种能够在保证绝缘性能的前提下真正实现厚度减薄的 6kV 级高压电机的匝间绝缘结构及包括该匝间绝缘结构的绝缘系统。

[0007] 为解决以上技术问题,本实用新型提供的一种技术方案是:一种超薄型 6kV 级高压电机的匝间绝缘结构,其包括导线绝缘层,导线绝缘层包括绕包在铜扁线导体上的多层聚酯薄膜少胶云母带,聚酯薄膜少胶云母带包括聚酯薄膜层、粉云母纸层、形成在聚酯薄膜层和粉云母纸层之间的胶粘剂层,特别是,所述的聚酯薄膜少胶云母带还包括形成在聚酯薄膜的背离胶粘剂层的一面上的自粘胶,所述的聚酯薄膜少胶云母带共有二层,且均采取间隙包绕方式绕包,第一层和第二层的间隙大小分别设为 X1 和 X2,  $0 < X1 \leq 0.1\text{mm}$ ,  $0 < X2 \leq 0.2\text{mm}$ , 第一层和第二层的间隙均匀错开,且第一层的间隙与相邻的第二层的间隙之间的距离为聚酯薄膜少胶云母带的宽度的  $1/2$ ,匝间绝缘结构的双边绝缘厚度为  $0.29 \sim 0.34\text{mm}$ 。

[0008] 根据本实用新型,所述的聚酯薄膜少胶云母带的厚度可以且优选为  $0.075 \sim 0.10\text{mm}$ ,边缘弯曲度不大于  $0.06\text{mm}$ 。优选地,所述的聚酯薄膜少胶云母带的边缘弯曲度不大于  $0.06\text{mm}$ 。由于现有的聚酯薄膜少胶云母带产品不可避免地会有一些类似于毛边的部分,该部分的存在使得聚酯薄膜少胶云母的最外边并非是一条平直的直线,而是呈高低起伏状,所述的“边缘弯曲度”即是指  $300\text{mm}$  长度内的最大边缘弯曲部分与弧弦之间的距离或者说  $300\text{mm}$  长度内聚酯薄膜少胶云母带的边缘所存在的最宽毛边的宽度。

[0009] 优选地,聚酯薄膜少胶云母带的边缘弯曲度  $< X1 \leq 0.1\text{mm}$ 。

[0010] 优选地,聚酯薄膜少胶云母带的边缘弯曲度  $< X2 \leq 0.2\text{mm}$ 。

[0011] 优选地,所述的聚酯薄膜少胶云母带为含有促进剂的聚酯薄膜少胶云母带,其所含有的促进剂会加速 VPI 树脂的固化速度,减少 VPI 浸渍树脂的流失。

[0012] 优选地,所述的胶粘剂层由环氧类胶粘剂或改性环氧类胶粘剂构成,该胶粘剂与 VPI 浸渍树脂的相容性更好。

[0013] 本实用新型采取的又一技术方案是:一种 6kV 级高压电机的绝缘系统,其包括匝间绝缘结构、主绝缘结构、防晕结构以及保护结构,匝间绝缘结构包括导线绝缘层,导线绝缘层包括绕包在铜扁线导体上的多层聚酯薄膜少胶云母带,聚酯薄膜少胶云母带包括聚酯薄膜层、粉云母纸层、形成在聚酯薄膜层和粉云母纸层之间的胶粘剂层,特别是,所述的聚酯薄膜少胶云母带还包括形成在聚酯薄膜的背离胶粘剂层的一面上的自粘胶,所述的聚酯薄膜少胶云母带共有二层,且均采取间隙包绕方式绕包,第一层和第二层的间隙大小分别设为 X1 和 X2,  $0 < X1 \leq 0.1\text{mm}$ ,  $0 < X2 \leq 0.2\text{mm}$ , 第一层和第二层的间隙均匀错开,且第一层的间隙与相邻的第二层的间隙之间的距离为所述聚酯薄膜少胶云母带的宽度的  $1/2$ ,所述匝间绝缘结构的双边绝缘厚度为  $0.29 \sim 0.34\text{mm}$ 。

[0014] 优选地,所述的聚酯薄膜少胶云母带的厚度为  $0.075 \sim 0.10\text{mm}$ 、边缘弯曲度不大于  $0.06\text{mm}$ 。所述的胶粘剂层由环氧类胶粘剂或改性环氧类胶粘剂构成。

[0015] 优选地,所述的主绝缘结构包括依次绕制于电磁线圈上的第一聚酯薄膜补强少胶云母带层、第一玻璃布补强少胶云母带层、第二聚酯薄膜补强少胶云母带层以及第二玻璃布补强少胶云母带层。

[0016] 进一步优选地,所述主绝缘结构的单边厚度为  $1.00 \sim 1.04\text{mm}$ 。

[0017] 由于以上技术方案的实施,本实用新型与现有技术相比具有如下有益效果:本实用新型的匝间绝缘结构的导体绝缘层为二层聚酯薄膜少胶云母带按照一定间隙要求间隙包绕而成,一方面,采取间隙包绕方式,与传统的叠包方式或平包方式相比,损伤率明显降

低,原因是,无论是叠包还是平包,同一层中的云母带的每一绕包周之间、不同绕包层的层与层之间相互制约,在弯曲时不能自由延伸而增加云母的损伤程度;而间隙包则正好相反,间隙包时,同层中每一绕包周之间有间隙,可以自由移动,不同层之间能够相互滑移,使绝缘损伤减少。另一方面,对间隙包绕方式的各层间隙以及间隙之间的距离进行综合设计,避免了间隙包可能引起的匝间短路现象。由于上述结构的设计,使得可在保证绝缘性能的前提下,将匝间绝缘的双边绝缘厚度减薄至0.34mm以下,最低可降低至0.29mm,实现匝间绝缘结构的超薄化。

## 附图说明

[0018] 下面结合附图和实施例对实用新型做进一步描述:

[0019] 图1为本实用新型的6kV级高压电机的匝间绝缘结构的导线绝缘层的结构示意图;

[0020] 图2为图1中构成导线绝缘层的聚酯薄膜少胶云母带的结构示意图;

[0021] 其中:1、铜扁线导体;2、第一层聚酯薄膜少胶云母带;3. 第二层聚酯薄膜少胶云母带;4、聚酯膜层;5、粉云母纸层;6、胶粘剂层;7、自粘胶。

## 具体实施方式

[0022] 以下结合具体实施例对上述方案做进一步说明。应理解,这些实施例是用于说明本实用新型而不限于限制本实用新型的范围。实施例中采用的实施条件可以根据具体厂家的条件做进一步调整,未注明的实施条件通常为常规实验中的条件。

### 实施例1

[0024] 如图1所示,本实施例提供一种6kV级高压电机的匝间绝缘结构,其包括导线绝缘层,导线绝缘层由绕包在铜扁线导体1上的二层聚酯薄膜少胶云母带2,3构成。

[0025] 如图2所示,与传统的匝间绝缘结构所采用的聚酯薄膜少胶云母带不同,本实施例采用的聚酯薄膜少胶云母带2,3除了包括聚酯膜层4、粉云母纸层5、形成在聚酯膜层4和粉云母纸层5之间的胶粘剂层6外,还包括涂覆在聚酯膜层4的反面上的自粘胶7。控制好自粘胶7的含量,则不仅有助于电机VPI时气体的排出和绝缘树脂的渗入,而且能很好地保证VPI后整个绝缘结构的整体性。所采用的聚酯薄膜少胶云母带的性能如下:云母定量为 $70\pm5\text{g}/\text{m}^2$ ,胶粘剂(环氧类或改性环氧类)定量为 $4\pm2\text{g}/\text{m}^2$ ,促进剂含量为 $350\pm150\text{mg}/\text{m}^2$ ,自粘胶含量 $1.8\pm0.5\%$ ,边缘弯曲度不大于0.06mm。

[0026] 与传统的匝间绝缘结构还不同的是,本实施例中,二层聚酯薄膜少胶云母带是按照特定的要求间隙包绕于铜扁线导体1上的。如图1所示,第一层聚酯薄膜少胶云母带2间隙包绕在铜扁线导体1上,在该层,两个聚酯薄膜少胶云母带之间的间隙大小X1为0.1mm;第二层聚酯薄膜少胶云母带3间隙包绕在第一层聚酯薄膜少胶云母带2上,在该层,两个聚酯薄膜少胶云母带之间的间隙与第一层的间隙之间均匀错开,且间隙大小X2为0.2mm;第一层的间隙与相邻的第二层的间隙之间的距离为云母带宽度的1/2。采取该结构,可以避免绕包云母带时产生间隙漂移现象及线圈在成型后的匝间绝缘短路现象,保证绝缘结构的性能。

### 实施例2

[0028] 本实施例提供一种 6kV 级高压电机的绝缘系统,其包括匝间绝缘结构、主绝缘结构、防晕结构以及保护结构。其中匝间绝缘结构同实施例 1,防晕结构以及保护结构参照已有技术来实施,在次不进行详述。主绝缘结构为半叠包的四层,依次是第一聚酯薄膜补强少胶云母带层、第一玻璃布补强少胶云母带层、第二聚酯薄膜补强少胶云母带层以及第二玻璃布补强少胶云母带层。所述主绝缘结构的单边厚度为 1.00 ~ 1.04mm。

[0029] 对比例 1

[0030] 本对比例提供一种 6kV 级高压电机的绝缘系统,其包括匝间绝缘结构、主绝缘结构、防晕结构以及保护结构。其中,主绝缘结构、防晕结构以及保护结构同实施例 2,匝间绝缘结构为平包的二层,采用的绕包材料同实施例 1。

[0031] 参见表 1,其中 1~3 为按照实施例 2 的绝缘系统制作的三个线圈试样在电热老化后的介质损耗试验结果;4~6 是按照对比例 1 的绝缘系统制作的三个线圈试样在电热老化后的介质损耗试验结果,其中电热老化试验条件:120℃,50HZ,15KV,500h。

[0032] 表 1

$\times 10^{-2}$

[0033]

项 目	匝间 绝缘	主绝缘	0.2 Un	0.4 Un	0.6 Un	0.8 Un	1.0 Un	$\Delta \text{tg}\delta$
1	0.300	1.040	0.756	0.861	1.036	1.232	1.551	0.14
2		1.039	0.773	0.889	1.113	1.127	1.518	0.17
3		1.041	0.764	0.872	1.137	1.315	1.497	0.19
4	0.304	1.041	0.766	0.873	1.131	1.898	2.022	0.18
5		1.040	0.761	0.885	1.329	2.012	2.430	0.28
6		1.040	0.715	0.867	1.145	2.437	2.564	0.22

[0034] 从表 1 中可看出:在电、热老化试验后,4~6 号试样在 0.8Un 下出现了介质损耗值剧增,表明绝缘内部出现了放电现象,而 1~3 号试样在电、热老化试验后仍处于正常状态。

[0035] 上述实例只为说明本实用新型的技术构思及特点,其目的在于让熟悉此项技术的人是能够了解本实用新型的内容并据以实施,并不能以此限制本实用新型的保护范围。凡根据本实用新型精神实质所做的等效变换或修饰,都应涵盖在本实用新型的保护范围之内。

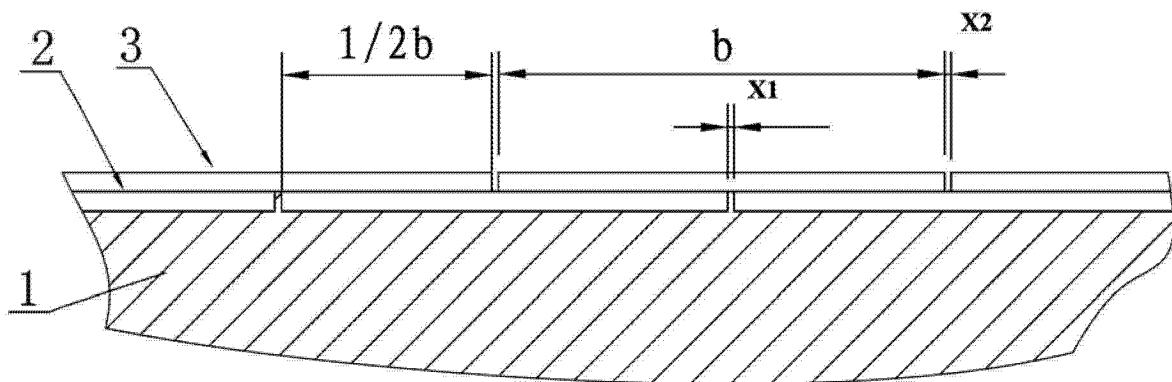


图 1

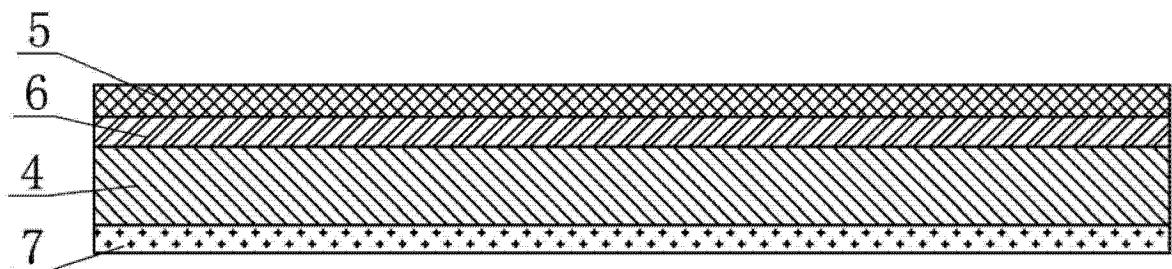


图 2