



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106935342 A

(43)申请公布日 2017. 07. 07

(21)申请号 201611123258.6

H01C 1/08(2006.01)

(22)申请日 2010.12.02

(30)优先权数据

61/266,636 2009.12.04 US

(62)分案原申请数据

201080054833.6 2010.12.02

(71)申请人 ABB研究有限公司

地址 瑞士苏黎世

(72)发明人 L·斯滕斯托姆 L·佩特森

X·科恩曼 H·希尔伯格

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 王茂华 杨立

(51)Int. Cl.

H01C 7/12(2006.01)

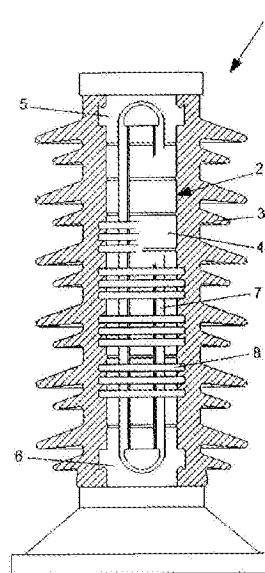
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

高压电涌避雷器

(57)摘要

一种高压电涌避雷器(1),包括变阻器元件(2),被设置成连接到高压源和当被放置在它的工作位置时承载高压,和电绝缘体(3),封闭所述变阻器元件(2),并与所述变阻器元件接触,形成装置(1)的外表面,其中所述电绝缘体(3)包括硅基橡胶。硅基橡胶包括从包含 Al_2O_3 ,BN和ZnO的组中选择的颗粒到这样的程度,以使得所述硅基橡胶的导热性等于或大于 $0.8W/mK$ 。



1. 一种高压电涌避雷器(1),包括:
 - 变阻器元件(2),被设置成连接到高压源和当被放置在它的工作位置时承载高压,以及
 - 电绝缘体(3),封闭所述变阻器元件(2),并与所述变阻器元件接触,形成高压电涌避雷器(1)的外表面,其中
 - 所述电绝缘体(3)由硅基橡胶构成,其特征在于,
 - 硅基橡胶包括颗粒,所述颗粒仅包含:Al₂O₃、BN和ZnO中的至少一种,到这样的程度,使得所述硅基橡胶的导热性等于或大于0.8W/mK,
 - 所述颗粒以相对于电绝缘体的硅基橡胶的总的组成的体积25-75体积%的量存在,优选地30-65体积%,和甚至更优选地30-55体积%,以及
 - 所述颗粒具有0.1-100μm的平均颗粒尺寸。
2. 按照权利要求1的高压电涌避雷器(1),其中所述颗粒的主要部分包括Al₂O₃。
3. 按照权利要求1-2的任一项的高压电涌避雷器(1),其中所述颗粒唯一地包括Al₂O₃。
4. 按照权利要求1-3的任一项的高压电涌避雷器(1),其中所述电绝缘体(3)具有配备有裙的外壳的形状,所述裙用来增加其抗漏电和抗侵蚀性。
5. 按照前述权利要求的任一项的高压电涌避雷器(1),其中所述颗粒被均匀地分布在电绝缘体的硅基橡胶的总的组成的体积中。
6. 按照前述权利要求的任一项的高压电涌避雷器(1),其中由硅基橡胶形成的电绝缘体形成固体电绝缘体的唯一的层,来自变阻器元件(2)的热量通过它被传递到周围环境。
7. 按照前述权利要求的任一项的高压电涌避雷器(1),其中硅基橡胶绝缘体(3)被直接注入制模到变阻器元件(2)上。
8. 按照前述权利要求的任一项的高压电涌避雷器(1),其中对于硅基橡胶的特定的热容量在180℃的温度下等于或大于2.3J/(K*cm³)。

高压电涌避雷器

[0001] 本申请是申请日为2010年12月2日、申请号为201080054833.6、发明名称为“高压电涌避雷器”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及高压电涌避雷器,包括变阻器元件,被设置成连接到高压源,并且当被放置在它的工作位置时承载高压;以及电绝缘体,其封闭所述电气部件,并形成所述装置的外表面,其中所述电绝缘体包括硅基橡胶。

[0003] 典型地,高压电涌避雷器在室外使用,然而,它也可以在室内使用。正如在本上下文中使用的、术语“室外”涉及到关于在包围电涌避雷器的环境中灰尘颗粒的存在以及在包围电涌避雷器的空气中的湿度含量的预定的条件。灰尘含量和空气湿度含量的数值是在典型的室外环境下可以预期的那些数值。室外条件在IEC 60815中也被称为每种污染类别的污染严重程度。

[0004] 这里所涉及的高压被定义为1kV和更高的电压。

背景技术

[0005] 高压电涌避雷器在电力传输和输配领域中是常见的。它们可以形成消散系统的部分,在电力系统中出现瞬时过电压时可以通过它们消散电流。这样的避雷器可包括多个变阻器块,即由在受到预定的电压后从高电阻状态转变成导电状态的材料制成的块。避雷器可以在一端被连接到地,另一端连接到电网。变阻器块需要是电绝缘的,它们借助于电绝缘的外壳而与环境绝缘,并得到保护,由此形成电涌避雷器。这种电涌避雷器主要放置在开放的空气中,即,在室外的大气中,这样,它们经受典型的室外条件,诸如在所述外壳/绝缘体上沉积水和灰尘颗粒。

[0006] 众所周知,由于在绝缘体的表面上灰尘和水的沉积而在绝缘体的表面上出现泄漏电流,这样的环境将在绝缘体中产生漏电和侵蚀的现象。为了克服这样的问题,建议用硅基橡胶作为最外面的电绝缘材料,因为它具有足够的疏水特性以及介电特性。硅橡胶也呈现适合于作为绝缘材料的机械性能。

[0007] 除了对于疏水特性以及介电特性的要求以外,还要求绝缘体在发生避雷器过载和随后的短路时应当呈现足够的阻燃性能。因此,按照现有技术,将氢氧化铝颗粒混合到硅橡胶中。由于氢氧化铝比起硅胶本身也具有更高的导热性,所以,它的添加也导致硅橡胶的导热性增加。由于在正常运行期间,和尤其当限制瞬时过电压时变阻器块被加热,由于氢氧化铝的添加而得到的导热性的增加是受欢迎的效果,因为它促进变阻器块冷却,减小变阻器块过热的风险。然而,硅橡胶的增加的导热性的贡献仍旧是有限的,因为氢氧化铝的导热性不是太高。对于适用于室外绝缘应用的这种现有技术的硅橡胶,不能指望大于0.6W/mK的导热性。

[0008] 在现有技术的电涌避雷器中,形成绝缘体的硅基橡胶的导热性一直不是主要问题,因为由氢氧化铝的添加所给予的导热性和硅胶本身的导热性对于由变阻器块生成的热

的传输是足够的。然而,配备有变阻器块的将来的电涌避雷器被设想为比起今天的电涌避雷器能够在更高的电场强度,因此它比起当代的避雷器每单位长度发出更多的热。

[0009] 在正常运行期间,仅仅很小的电流流过变阻器元件,但这个电流随着温度和电压急剧地增加。今天的避雷器在约80%的它们的额定电压下连续工作,这在某种程度上是由于如果避雷器经受更高的连续工作电压,则连续的功率损耗太高。如果避雷器的热特性可以改进,则也可以施加更高的相对连续的工作电压,这又给出提高避雷器的保护性能的可能性。

[0010] 在现有技术中有时使用被放置在各个变阻器块之间的所谓的散热器(例如,铝或钢的金属块),以便减少变阻器块的热量。然而,散热器导致电涌避雷器的长度增加。这是不利的,因为它需要制造更长的绝缘体,这是更花费的。

发明内容

[0011] 本发明的目的是给出作为初始限定的高压电涌避雷器,借助于它,与现有技术的对应的电涌避雷器相比较,增强冷却变阻器元件和从变阻器元件传递热量的能力。

[0012] 本发明的目的还在于完成关于热传递的上述的改进,而不用使得电绝缘体的设计复杂化或不需要增加电涌避雷器的空间。

[0013] 本发明的上述的目的是借助于以下的高压电涌避雷器达到的,其包括变阻器元件,被设置成连接到高压源和当被放置在它的工作位置时承载高压,电涌避雷器还包括电绝缘体,它封闭所述变阻器元件,并与所述变阻器元件接触,它形成装置的外表面,其中所述电绝缘体包括硅基橡胶,以及其中硅基橡胶包括从包含 Al_2O_3 (氧化铝),BN(氮化硼)和ZnO(氧化锌)的组中选择的颗粒,以使得所述硅基橡胶的导热性等于或大于 0.8W/mK 。

[0014] 绝缘体的增强的导热性将改善变阻器元件的冷却,并且在变阻器元件由一个或多个变阻器块形成的情形下,可以减小在这样的变阻器块之间的所谓的散热器的需要。由此,有可能制作更紧凑的电涌避雷器,它只需要较小的空间,特别是在电涌避雷器的长度方向上。

[0015] 在它的工作的位置,电涌避雷器最通常被连接在电力线(电网)与地之间,虽然也存在其它连接,诸如相到相。在正常运行期间,只有小的电流流过电涌避雷器的变阻器元件,导致在正常工作电压和正常工作温度下由电涌避雷器耗散少量能量。在加到变阻器元件上的电压增加后,流过变阻器元件的电流增加,以及当该电压达到预定的电平时,将发生电流以及由变阻器元件耗散的能量的显著的增加。由此,由变阻器元件生成的热量增加,必须将它传递走,以免热击穿。负责这样的热传递的将是包围变阻器元件的电绝缘体的硅基橡胶。电绝缘体与变阻器元件接触的特性不排除变阻器元件上的底漆(primer)的存在,以帮助将硅基橡胶粘接到变阻器元件。

[0016] 为了得到等于或大于 0.8W/mK 的要求的导热性而需要的所述颗粒的准确的数量,取决于所选择的上述的颗粒是哪种类型或哪种混合物(各种类型的材料的组分)以及取决于平均颗粒尺寸、颗粒尺寸分布和颗粒几何形状。然而,本领域技术人员在没有任何过度的负担地实行本发明方面将没有问题。可以使用带有附加的 Al_2O_3 的硅基橡胶,诸如在W0 9723555中给出的那些橡胶,该专利在此被合并以供参考,以便得到橡胶的所要求的、增强的导热性。按照所述文献的教导,为了得到具有增强的导热性的聚合有机硅氧烷合成物(硅

基橡胶),该导热性可以甚至大于 1.2W/mK ,并且同时保持在断裂时至少30%的延长,建议使用包括至少一种官能性聚有机硅氧烷的材料,它通过加聚反应、缩聚反应,或借助于自由基的方式而变硬,可能为聚有机氢化硅氧烷、催化剂、和至少一种适于赋予最后的弹性体以导热性的粉末装料(charge),以及,可能地,机械地增强的装料,其中赋予导热性的装料以相对于总的组成的体积30-75(体积)%存在,优选地45-65%,和甚至更优选地50-60%。具体地,这种装料的颗粒优选包括至少两组不同的颗粒尺寸,即,第一组具有 $10-40\mu\text{m}$ 的平均颗粒尺寸,优选地 $15-35\mu\text{m}$,形成装料的主要部分;以及第二组具有小于 $5\mu\text{m}$ 的平均颗粒尺寸,优选地在 0.1 与 $5\mu\text{m}$ 之间。这组又可以被再划分成两个子组,第一子组具有 $1-5\mu\text{m}$ 的平均颗粒尺寸,和第二子组具有 $0.1-0.5\mu\text{m}$ 的平均颗粒尺寸。第一子组形成全部所述第一和第二子组的85-90(体积)%。介质直径是指该组的颗粒的至少50(重量)%所具有的、在特定的范围内的直径。主要部分是指60-90%的、用于给橡胶赋予导热性的颗粒,优选地75-90(体积)%。赋予机械强度的粉末可以是任何的、通常在聚有机硅氧烷中使用的那些粉末,诸如硅,具体地,燃烧硅或沉淀硅。优选地,它们的平均颗粒尺寸小于 $0.5\mu\text{m}$ 。为了促进通过硅橡胶上的污染层中疏水传输过程,可以加上硅油。这些油可以是基于甲基或羟基封端的聚二甲硅氧烷。这些添加物可以高达约2(重量)%的量。

[0017] 按照优选实施例,在硅基橡胶中包括所述颗粒到这样的程度,以使得所述橡胶的导热性等于或大于 0.9W/mK 。对于 0.9W/mK 和更高的导热性,已发现在带有作为绝缘体的几何特征的裙(shed)的组合中达到增加的冷却能力。然而,对于绝缘体材料的较低数值的导热性,在绝缘体上的裙对于绝缘体的冷却能力似乎不贡献任何改进。在裙下,热点被形成在硅基橡胶的最厚的部分。这是避雷器设计中的另一个热约束条件。因此,所述橡胶的导热性等于或大于 0.9W/mK 是优选的导热性范围,这是本领域技术人员不容易预见的。

[0018] 按照又一个优选实施例,所述颗粒的主要部分包括 Al_2O_3 。该材料具有容易以相当低的成本得到的优点,并且还具有给硅橡胶有效地赋予受欢迎的阻燃特性的优点,使得添加用于该用途的氢氧化铝是不必要的,或至少是不太重要的。因此,按照一个实施例,硅橡胶可以包括比起认为为了达到预定的阻燃性所必须量更少的氢氧化铝,或甚至完全没有氢氧化铝。

[0019] 按照另一个实施例,所述颗粒唯一地由 Al_2O_3 组成。也可以认为完全用 Al_2O_3 替代氢氧化铝,因为大家知道,增强硅橡胶的导热性将改进抗漏电和抗侵蚀(Meyer等人的,IEEE Trans Dielectr Insul, Vol.11, No.4, pp.620-630, 2004)。

[0020] 按照一个实施例,所述变阻器元件限定高电场变阻器在它的额定电压下工作在 $>200\text{V}_{\text{peak}}/\text{mm}$ 的电场下。这样的高电场变阻器很肯定要求绝缘体具有比起今天的绝缘体所提供的更高的导热性。这可以通过改变绝缘体的几何形状或借助于本发明所建议的绝缘体的特有的材料的导热性的增加而达到。术语“高电场变阻器材料”被定义为具有预定的切换电场强度(或击穿电场强度)的材料。通常,工作电场强度是切换电场强度的约80%。切换电场强度是材料特性,它分别由材料的颗粒尺寸或颗粒边界的密度确定。这里,切换电场强度被定义为在 $0.1\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流密度下的电场强度。大多数市面上买到的变阻器材料具有在 $150-250\text{V}_{\text{peak}}/\text{mm}$ 的范围内的切换电场强度。因此,具有这样的切换电场强度的变阻器可被称为“常规电场变阻器”或“中等电场变阻器”。因此,具有低于 $150\text{V}_{\text{peak}}/\text{mm}$ 的切换电场强度的变阻器可被称为“低电场变阻器”,和具有高于 $250\text{V}_{\text{peak}}/\text{mm}$ 的切换电场强度的变阻器可被

称为“高电场变阻器”。因此根据该实施例，本发明涉及这种“高电场变阻器”。而且还可以作出在术语“高电场变阻器(切换电场强度=250-400V_{peak}/mm)”与“超高电场变阻器(切换电场强度>400V_{peak}/mm)”之间的附加区分。因此，本发明可以涉及高电场变阻器或超高电场变阻器。

[0021] 按照另一个实施例，所述变阻器元件包括由散热器隔开的多个变阻器块。散热器由金属—优选为铝合金或钢—制成的盘或块形成，它快速吸收和去除来自变阻器块的热量。结合这样的散热器，本发明的绝缘体将非常有效地冷却变阻器块。

[0022] 按照另一个实施例，由硅基橡胶形成的电绝缘体形成固体电绝缘体的唯一的层，来自变阻器元件的热量通过它被传递到周围环境。由硅基橡胶形成的电绝缘体形成固体电绝缘体的唯一的层的特性不排除变阻器元件上底漆的存在，以帮助将硅基橡胶粘接到变阻器元件。

[0023] 按照一个实施例，电绝缘体具有配备有被设置来增加抗漏电和抗侵蚀性的裙的外壳的形状。

[0024] 按照一个实施例，颗粒以相对于电绝缘体的硅基橡胶的总的组成的体积25-75(体积)%的量存在，优选地30-65(体积)%，和甚至更优选地30-55(体积)%。由此，得到具有优越的抗漏电和抗侵蚀特性的电绝缘体。另外，在电绝缘体的硅基橡胶中，渗透关于达到导热性>0.8W/mK的所使用的颗粒分布之间的比值结合满意的机械和电特性进行最佳化。

[0025] 按照一个实施例，颗粒具有0.1-100μm的介质直径。在替换的实施例中，优选地，颗粒包括至少两组不同的颗粒尺寸，其中第一组具有5-100μm的平均颗粒尺寸，优选地5-40μm，最优选地10-30μm，其形成单位体积的颗粒的主要部分，以及第二组具有小于5μm的平均颗粒尺寸，优选地在0.1与5μm之间，最优选地0.1-3μm。

[0026] 按照一个实施例，颗粒在电绝缘体的硅基橡胶的总的组成的体积中均匀地分布。由此，在电绝缘体中达到最佳化的导热性。

[0027] 按照一个实施例，将硅基橡胶绝缘体直接模注入到变阻器元件上。变阻器元件由此被封闭在硅基橡胶中，这样，变阻器元件的整个外表面几乎都与硅基橡胶接触。由此，电绝缘体将非常有效地冷却变阻器元件。这也使得有可能在变阻器元件中不带有被设置在变阻器块之间的附加散热器而制作出更紧凑的电涌避雷器。绝缘体与变阻器块接触的特性不排除在变阻器元件上底漆的存在，以帮助将硅基橡胶粘接到变阻器元件。

[0028] 按照一个实施例，在电绝缘体中具有硅基橡胶的具体的热容量在180℃温度下等于，或大于，2.3J/(K*cm³)。这增强从变阻器元件到电绝缘体的热传导，以及在变阻器元件中的温度在电涌事件后很快减小。

[0029] 在以下的详细说明和所附权利要求中将给出本发明的进一步的特性和优点。

附图说明

[0030] 此后，将参照附图通过示例更详细地描述高压电涌避雷器的优选实施例，其中：

[0031] 图1是按照本发明的高压电涌避雷器的局部截面侧视图。

具体实施方式

[0032] 按照本发明的一个实施例的高压电涌避雷器1显示于图1。电涌避雷器1包括变阻

器元件2和封闭变阻器元件2的绝缘体3。绝缘体3由被注射铸模到变阻器元件2的单个壳或单层的硅基橡胶形成。因此,硅基橡胶绝缘体3被直接施加到变阻器元件2上,它也形成面对周围环境的装置的外表面。

[0033] 变阻器元件2包括变阻器块4的堆叠。变阻器块4由取决于某个电压电平的高电阻的材料制成,在超过所述某个电压电平时,所述材料变为导电状态。这样的材料例如包括ZnO,但对本领域技术人员来说许多替换材料将是显而易见的。

[0034] 变阻器块4在两个末端法兰5,6之间延伸。在变阻器块4与绝缘体3之间,被嵌入在后者中,并且被附着在法兰5,6的相对的末端,装置1包括由纤维增强树脂串形成的支架7。支架7用来固定变阻器块堆叠在上述的法兰5,6之间的适当的位置。环绕支架的绕组是保护构件8,它也是由纤维增强树脂形成,用来保护变阻器块和支架7,万一设备故障,防止整个设备燃烧。在图1上,仅仅沿变阻器块4的堆叠的一部分长度显示保护构件8。然而,应当看到,通常,它们将沿所述堆叠的全部长度被提供。这些是通过现有技术本身已知的设计特性。

[0035] 在电涌避雷器1的制造期间,变阻器块4的堆叠被放置在法兰5,6之间,并借助于支架7被锁定到后者。随后,保护构件8围绕支架7缠绕。此后,目前为止生产的部件被放置在模具中,将硅基橡胶浇注制模在这些部件上,由此造成与变阻器块4直接接触,并嵌入支架7和保护构件8。可能需要底漆,以保证在硅基橡胶与避雷器的内部部件之间的良好的粘接。

[0036] 绝缘体3包括裙,用来沿装置的纵向方向延长表面,以便限制表面上的泄漏电流和避免在污染条件和大雨下产生闪络的风险和即将到来的、由在所述表面上的泄漏电流造成的漏电和侵蚀。这种几何关系是自从长时间以来被建立为对于室外使用的绝缘体优选的,在室外使用时,绝缘体经受灰尘和潮湿,这将促进即将到来这样的漏电和侵蚀。

[0037] 绝缘体3是均质的,即,它在它的厚度上具有相同的材料特征。它包括硅基橡胶基质,在其中混合有预定的百分数的颗粒,包括来自包含 Al_2O_3 , BN, ZnO的组的材料,或它们的混合物。为了在绝缘体的厚度上达到相同的材料特征,颗粒被均匀地分布在硅基橡胶中。这个均匀分布在材料制造时达到,本领域技术人员在进行实行硅基橡胶与颗粒的混合,达到颗粒的均匀分布时不会有问题。所述颗粒的预定的量高到足以赋予最终得到的硅基橡胶的 $0.8W/mK$ 的导热性。优选地, Al_2O_3 被唯一地使用于为橡胶赋予这样的增强的导热性橡胶的目的。

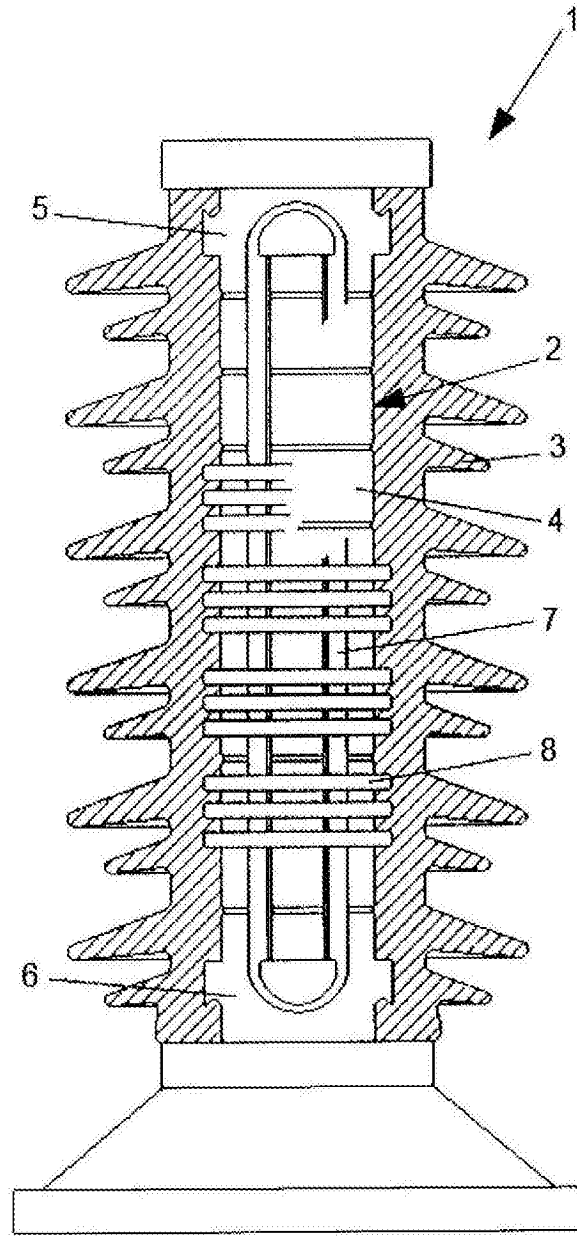


图1