(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206834681 U
(45)授权公告日 2018.01.02

(21)申请号 201720556900.3

(22)申请日 2017.05.18

(73)专利权人 中电投电力工程有限公司
地址 201100 上海市闵行区田林路888弄7号

(72)发明人 李文胜 李建勋 刘旭东 尹文慧 张宝军 周平 夏林 王丽筠 崔男寿 刘璇 李春朋 王悦

(74)专利代理机构 上海申汇专利代理有限公司 31001
代理人 翁若莹 吴小丽

(51)Int.Cl.
H02G 7/16(2006.01)
H05B 3/02(2006.01)
E04H 12/00(2006.01)

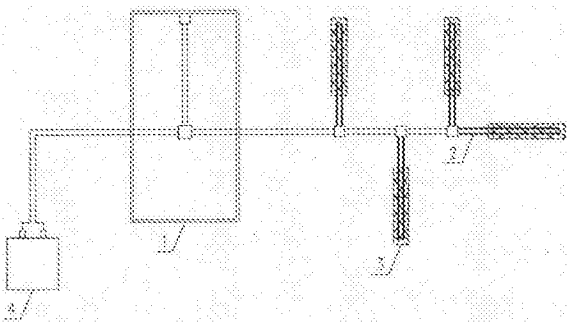
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)实用新型名称

一种抗覆冰结构输电杆塔

(57)摘要

本实用新型提供了一种抗覆冰结构输电杆塔，包括输电杆塔主体，光伏太阳能板和耐高温导热电子硅胶板均设于输电杆塔主体上，输电杆塔主体与耐高温导热电子硅胶板贴合的表面设有绝缘层；光伏太阳能板的电能输出端与电加热金属导线一端连接，电加热金属导线设于耐高温导热电子硅胶板与输电杆塔主体上的所述绝缘层之间。光伏太阳能板产生的直流电传输至电加热金属导线，通过焦耳效应加热耐高温导热电子硅胶板，进而避免输电杆塔主体的背阴面覆冰。本实用新型结构简单，使用寿命长，成本低，抗冻性能好，抗覆冰能力强，不受地理环境影响，全工况下保持正常运行，提高了杆塔承受不均匀覆冰的能力，具有较大的通用性和优越性。



CN 206834681 U

1.一种抗覆冰结构输电杆塔，其特征在于：包括输电杆塔主体(5)，光伏太阳能板(1)和耐高温导热电子硅胶板(3)均设于输电杆塔主体(5)上，输电杆塔主体(5)与耐高温导热电子硅胶板(3)贴合的表面设有绝缘层；光伏太阳能板(1)的电能输出端与电加热金属导线(2)一端连接，电加热金属导线(2)设于耐高温导热电子硅胶板(3)与输电杆塔主体(5)上的所述绝缘层之间。

2.如权利要求1所述的一种抗覆冰结构输电杆塔，其特征在于：所述绝缘层设于所述输电杆塔主体(5)的背阴面，所述耐高温导热电子硅胶板(3)和输电杆塔主体(5)的背阴面紧贴。

3.如权利要求1所述的一种抗覆冰结构输电杆塔，其特征在于：所述电加热金属导线(2)由正、负极两根导线组成。

4.如权利要求3所述的一种抗覆冰结构输电杆塔，其特征在于：所述正、负极两根导线均为裸露的金属导线。

5.如权利要求3或4所述的一种抗覆冰结构输电杆塔，其特征在于：所述光伏太阳能板(1)的光伏电源转化器的正、负极分别与所述电加热金属导线(2)的正、负极两根导线连接。

6.如权利要求1所述的一种抗覆冰结构输电杆塔，其特征在于：所述绝缘层为聚四氟乙烯涂层。

7.如权利要求1所述的一种抗覆冰结构输电杆塔，其特征在于：还包括免维护蓄电池组(4)，所述光伏太阳能板(1)通过光伏线缆连接免维护蓄电池组(4)。

8.如权利要求7所述的一种抗覆冰结构输电杆塔，其特征在于：所述免维护蓄电池组(4)设于所述输电杆塔主体(5)底部的冻土层以下位置。

9.如权利要求8所述的一种抗覆冰结构输电杆塔，其特征在于：所述免维护蓄电池组(4)周围通过细沙包裹。

10.如权利要求1所述的一种抗覆冰结构输电杆塔，其特征在于：还包括用于控制蓄电池组(4)充、放电的控制器，控制器连接所述蓄电池组(4)和所述光伏太阳能板(1)。

一种抗覆冰结构输电杆塔

技术领域

[0001] 本实用新型涉及太阳能技术领域，具体涉及一种抗覆冰结构输电杆塔。

背景技术

[0002] 输电线路(杆塔、线路)结构体系的安全性及稳定性是整个输电系统设计和维护的重要目标，特别是输电杆塔的可靠性直接决定了整个输电系统的可靠性。

[0003] 由于我国地域广阔、气候复杂，特别是对山区、峡谷以及微地形区域等地区，地形、高差等对局部气候会造成很大的影响，输电线路经常要穿越这些地区。由于受多种气象因素的综合影响，输电线路覆冰频繁出现。

[0004] 如果冰或黏性积雪附着在杆塔结构的背阴面上，形成不均匀覆冰，不仅增加杆塔的荷载，还会改变杆塔的受力特性，使其承载能力下降，降低杆塔的抗覆冰、抗风能力；在我国，还时有大的冰冻灾害天气，杆塔上的附冰过多，从而超出其自身最大承载能力，导致倒塔、断线事故发生；另外，随着输电线路建设成本也越来越高，因此，如何防止覆冰在杆塔上形成，以较小投资保证输电线路的安全，是本领域技术人员亟待解决的难题。

[0005] 出现不均匀覆冰的原因是：一方面杆塔结构热传导能力较小，杆塔的向阳面和背阴面受热不均匀，向阳面的热量不易传至背阴面，杆塔表面温度差较大；另一方面杆塔结构表面和覆冰的交界面存在接触热阻，使导热变得更差，特别是杆塔结构的背阴面出现覆冰难以避免。

[0006] 出于某些原因，有些输电线路没有融冰设计，或设计院采取了一些抗覆冰措施，但这些措施很难适用于其它地域，抗覆冰问题不能从根本上得到解决。

[0007] 目前已提出的防冰、除冰方法划分为热力融冰法、机械除冰法、被动除冰法、其它除冰法四类，但大多数还处于实验阶段，存在除冰效果差、耗能高、安全性差、效率低、人员劳动强度大、工作环境恶劣以及实际操作不便等缺点。例如，在山区等环境下，很难将除冰机械运上去，而且机械所需要的正常维护也得不到保障；仅有少数方法在一定程度及范围内得到工程的实际运用，如供电线路大电流融冰、人工去除铁塔上的冰等，其可靠性不高，且工作量大。防冰、除冰技术已成为输电线路工程中的关键技术之一。

实用新型内容

[0008] 本实用新型要解决的技术问题是如何在控制故障率、保证可靠性的前提下，降低输电杆塔抗覆冰/除冰工作、运行维护工作的工作量，以保证输电杆塔的安全性。

[0009] 为了解决上述技术问题，本实用新型的技术方案是提供一种抗覆冰结构输电杆塔，其特征在于：包括输电杆塔主体，光伏太阳能板和耐高温导热电子硅胶板均设于输电杆塔主体上，输电杆塔主体与耐高温导热电子硅胶板贴合的表面设有绝缘层；光伏太阳能板的电能输出端与电加热金属导线一端连接，电加热金属导线设于耐高温导热电子硅胶板与输电杆塔主体上的所述绝缘层之间。

[0010] 优选地，所述绝缘层设于所述输电杆塔主体的背阴面，所述耐高温导热电子硅胶

板和输电杆塔主体的背阴面紧贴。

[0011] 优选地，所述电加热金属导线由正、负极两根导线组成。

[0012] 更优选地，所述正、负极两根导线均为裸露的金属导线。

[0013] 更优选地，所述光伏太阳能板的光伏电源转化器的正、负极分别与所述电加热金属导线的正、负极两根导线连接。

[0014] 优选地，所述绝缘层为聚四氟乙烯涂层。

[0015] 优选地，还包括免维护蓄电池组，所述光伏太阳能板通过光伏线缆连接免维护蓄电池组。

[0016] 优选地，所述免维护蓄电池组设于所述输电杆塔主体底部的冻土层以下位置。

[0017] 更优选地，所述免维护蓄电池组周围通过细沙包裹。

[0018] 优选地，还包括用于控制蓄电池组充、放电的控制器，控制器连接所述蓄电池组和所述光伏太阳能板。

[0019] 光伏太阳能板产生的直流电通过光伏线缆传输至电加热金属导线，电加热金属导线通过焦耳效应以加热耐高温导热电子硅胶板，使耐高温导热电子硅胶板温度升高。由于耐高温导热电子硅胶板紧贴输电杆塔主体的背阴面，因此可以避免输电杆塔主体的背阴面覆冰。控制器通过控制免维护蓄电池组充、放电，以保证光伏系统日夜工作。

[0020] 本实用新型提供的装置结构简单，利用太阳能资源，将电加热金属导线与耐高温导热电子硅胶板结合，构成一种轻便的光-电-热转换装置，具有使用寿命长、成本低、抗冻性能好、抗覆冰能力强及不受地理环境影响、全工况下保持正常运行等优点，提高了杆塔承受不均匀覆冰的能力，具有较大的通用性和优越性。

附图说明

[0021] 图1为本实施例提供的抗覆冰结构输电杆塔结构示意图；

[0022] 图2为本实施例提供的抗覆冰结构输电杆塔电气部分原理图；

[0023] 图3为光伏太阳能板在输电杆塔主体上一种布置方式示意图；

[0024] 图4为光伏太阳能板在输电杆塔主体上另一种布置方式示意图；

[0025] 其中：1-光伏太阳能板；2-电加热金属导线；3-耐高温导热电子硅胶板；4-免维护蓄电池组。

具体实施方式

[0026] 下面结合具体实施例，进一步阐述本实用新型。应理解，这些实施例仅用于说明本实用新型而不用于限制本实用新型的范围。此外应理解，在阅读了本实用新型讲授的内容之后，本领域技术人员可以对本实用新型作各种改动或修改，这些等价形式同样落于本申请所附权利要求书所限定的范围。

[0027] 图1和图2为本实施例提供的抗覆冰结构输电杆塔结构示意图，所述的抗覆冰结构输电杆塔由光伏太阳能板1、电加热金属导线2、耐高温导热电子硅胶板3、绝缘层、免维护蓄电池组4、输电杆塔主体5等组成。

[0028] 光伏太阳能板1以一定水平安装角固定在输电杆塔主体5内部缀板上，并尽量避免被结构构件遮挡。

[0029] 电加热金属导线2由正、负极二根平行导线组成，二根平行导线为裸露状态，金属导线外侧不包覆任何绝缘物。光伏太阳能板1的光伏电源转化器的正、负极分别与电加热金属导线2的正、负极二根平行导线连接。

[0030] 在输电杆塔主体5的背阴面涂抹一层绝缘层，如聚四氟乙烯涂层。电加热金属导线2设置在耐高温导热电子硅胶板3和绝缘层之间，并紧密贴合。耐高温导热电子硅胶板3和输电杆塔主体5的背阴面结构构件良好粘接。通过耐高温导热电子硅胶板3，增加了和输电杆塔主体5的背阴面的热接触面积，将电能全部转化成热能。通过绝缘层设置，避免了使输电杆塔主体5带电、电加热金属导线2超温。

[0031] 免维护蓄电池组4布置在输电杆塔主体5附近的冻土层以下位置，且其周围采用细沙包裹。光伏太阳能板1通过光伏线缆连接免维护蓄电池组4。由于冻土层以下土壤温度全年变化较小，散热情况也较好，均利于延长免维护蓄电池组使用寿命。

[0032] 本实用新型的工作原理如下：

[0033] 光伏太阳能板1产生的直流电通过光伏线缆传输至电加热金属导线2，电加热金属导线2通过焦耳效应以加热耐高温导热电子硅胶板3，使耐高温导热电子硅胶板3温度升高。由于耐高温导热电子硅胶板3紧贴输电杆塔主体5的背阴面，因此可以避免输电杆塔主体5的背阴面覆冰。

[0034] 光伏系统控制器通过配置开关控制(光控+时控+雨控智能控制系统)来自动切换免维护蓄电池组4充、放电，以保证光伏系统日夜工作。光伏系统控制器也可预防免维护蓄电池组4过充、过放。光伏系统控制器还可和覆冰在线监测系统(如有)连接，以提高本实用新型防覆冰能力和效率，达到更加稳定和安全目的。

[0035] 耐高温导热电子硅胶板3热响应快、传热能力强、提温性好；安全环保，电气绝缘性能佳；耐侯性极强，既耐臭氧和紫外线辐射，又能长期适应日晒雨淋的恶劣环境，有较好的防水性能；对各种金属材料具有优良的附着力和粘接力，不易剥落；人工或机械施胶方便；使用经济。

[0036] 聚四氟乙烯能在数百度高温和-50℃以下低温情况下长期工作，且重量轻、耐老化和化学稳定性、耐腐蚀性、不粘性、介电性能好。

[0037] 本实用新型抗覆冰结构输电杆塔抗覆冰机理如下：

[0038] 当过冷却水滴接触到输电杆塔主体结构构件表面时，在释放潜热的凝固过程中极易形成覆冰。覆冰分为雨凇和雾凇二大类，雨凇一边降一边冻、质地坚硬、粘附力强、形成环境温度为-3～0℃；雾凇密度小、粘附力不强、形成环境温度为-3～-25℃。我国华中地区的“雨凇”天气最具代表性。例如：2008年1月10日至1月底这段时间，湖南、江西、浙江等地的气温大都在-5～-1℃之间；期间降水、降雪丰富，满足覆冰形成的最佳气象条件，造成这些省份的输电线路大范围严重覆冰。

[0039] 覆冰是一种热量的平衡过程。覆冰量、冰厚和冻结系数等都取决于覆冰表面的热平衡状态。覆冰表面的热平衡方程如下所示：

[0040] $Q1+Q2+Q3=Q4+Q5+Q6+Q7$

[0041] 上式中：Q1-冻结时释放的潜热；Q2-空气摩擦对冰面的水滴加热；Q3-冰从0℃冷却到覆冰表面稳态温度释放的热量；Q4-覆冰表面与空气的对流热损失；Q5-覆冰表面蒸发或升华产生的热损失；Q6-过冷却水滴温度升高到0℃时释放的热量；Q7-冰面辐射产生的热损

失。

[0042] 从上式看出，只要本实用新型耐高温导热电子硅胶板提供的热量＞Q6，避免过冷却水在短时间内凝固，过冷却水就无法大量聚集在截面较小的杆塔结构构件表面，就可防止Q1大量释放，从而达到防覆冰目的。

[0043] 一般来说，1mL水是20～25滴，所以一滴水就是0.04～0.05mL。一滴水按0.05mL、1mm厚计算的话，两滴水可覆盖固体表面1cm^2面积。

[0044] 一滴-3℃过冷却水加热到0℃，需要的热量如下：

[0045] Q6＝0.05mL×1000kg/m^3×4.18kJ/(kg·℃)×3℃＝0.6J，

[0046] 按1块额定出力300W光伏板计算，1s时间内共可加热500滴水或250cm^2杆塔结构构件表面面积。

[0047] 因此，本实用新型提供的热量远远大于Q6这部分显热量，故可以达到抗覆冰的效果。

[0048] 本实用新型采用光伏太阳能板产生的直流电流加热输电杆塔结构构件表面上的过冷却水，以达到防覆冰目的。由于直流电流在传输中不消耗无功，且输电线路的电阻R≤电抗X，所以直流融冰方式较同电压等级的交流融冰方式能输出更大的融冰电流。

[0049] 本实施例提供的抗覆冰结构输电杆塔主要用于轻冰区(即覆冰厚度小于10mm地区)、中冰区(即覆冰厚度大于10mm小于20mm地区)。

[0050] 本实用新型适合塔型较多。钢管塔以其风荷载体形系数小和抗覆冰、抗风优势在输电线路上的应用比较广泛，本实用新型也特别适合这种塔结构。

[0051] 针对不同形状的输电杆塔主体，光伏太阳能板1在输电杆塔主体5上可以如图3所示呈矩形布置，也可以如图4所示成发射状环形布置。

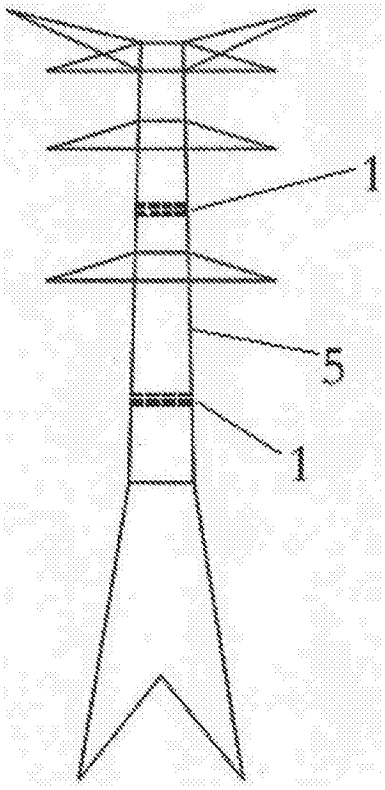


图1

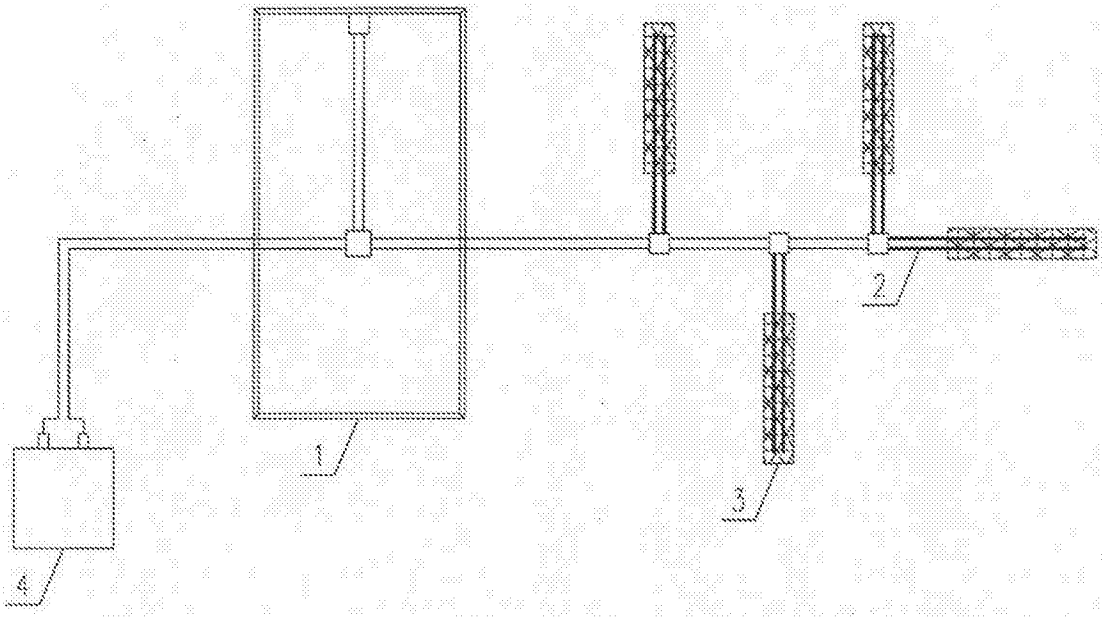


图2

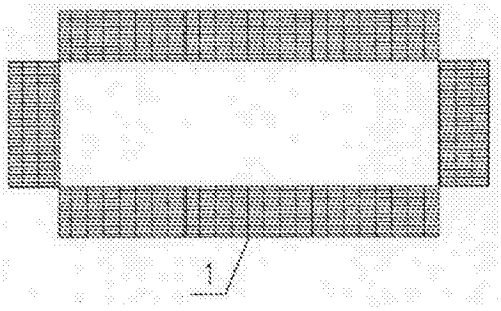


图3

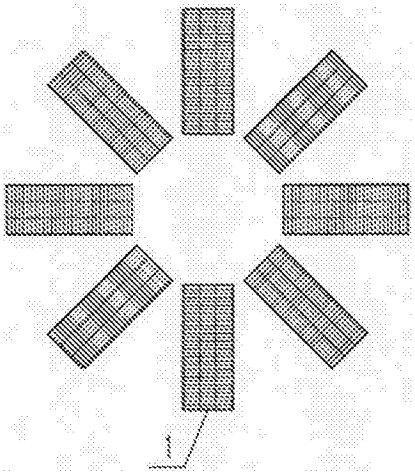


图4