

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01B 7/42 (2006.01)

H02G 7/16 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810060962.0

[43] 公开日 2008 年 10 月 15 日

[11] 公开号 CN 101286382A

[22] 申请日 2008.4.11

[21] 申请号 200810060962.0

[71] 申请人 浙江科技学院

地址 310023 浙江省杭州市留和路 318 号 C2
- 221

[72] 发明人 陶松垒 陶钧炳 陈云霞 李 润
闫亚强

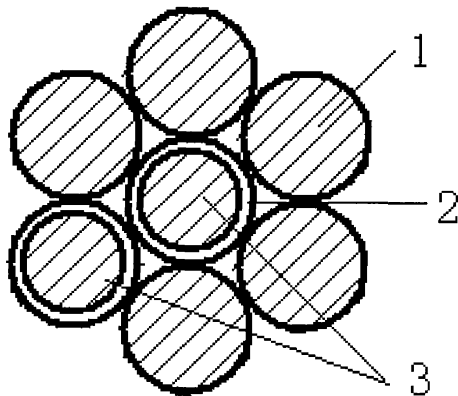
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

[54] 发明名称

输电线冰雪去除方法

[57] 摘要

输电线冰雪去除方法，属于输电线路维护技术。其方案是：一个双层或多层输电导线上安装的冰雪感应器，一套与多层输电导线相连接的切换开关，一个控制切换开关的计算机控制系统。当监测系统监测到恶劣天气条件，一旦发现线路上覆冰和积雪，就会发出一个信号，控制一个与双层或多层输电导线相连接的开关切换到相应位置。从而减少输电导线截面，升高导线温度的方法。具有成本低，能耗省，不影响正常运行，自动控制，安全可靠的特点。



1. 输电线冰雪去除方法, 包括变压器、输电导线、计算机控制系统、冰雪感应器、信号接收器、切换开关, 其特征是: 按计算公式:
$$d = 1.747 \times 10^{-4} \cdot \frac{(\rho \cdot l)^{0.4} \cdot I^{0.8}}{v^{0.485}}$$
 确定最小允许截面的双层或多层输电导线的方法; 一个在双层或多层输电导线路路上安装的冰雪感应器, 计算机上连接信号接收器, 控制电磁执行器操作的控制系统; 线路上覆冰和积雪, 且气温低于设定值, 就会发出信号, 控制与双层或多层输电导线相连接的开关, 从而减少投入运行的输电导线的截面, 升高导线温度的方法。
2. 如权利要求 1 所述的输电线冰雪去除方法, 其特征是: 多层输电导线的运行最小允许截面的计算公式是按电压损耗小于 7%, 环境温度为 0℃, 上限温度按导线长期工作允许的最高温度来设计的。
3. 如权利要求 1 所述的输电线冰雪去除方法, 其特征是: 双层或多层输电导线由导线、绝缘层和带绝缘层导线绞织而成, 各个区域的导线还可以设置成不同的材料。
4. 如权利要求 2 所述的输电线冰雪去除方法, 其特征是: 各层导线发热温度的上限因导线材料而不同, 钢绞线 < 125℃, 钢芯铝绞线、铝合金绞线 < 85℃, 钢芯铝包铝绞线 < 100℃, 耐热铝合金绞线 < 200℃。
5. 如权利要求 1 所述的输电线冰雪去除方法, 其特征是: 冰雪厚度开关和温度开关设定值可根据当地的气候环境和架空线路的设计要求调整, 冰雪厚度调整值为大于 6~20 毫米, 温度调整值为低于 0~5℃, 切换复原时间调整值为 5~60 分钟。
6. 如权利要求 3 所述的输电线冰雪去除方法, 其特征是: 双层输电导线的中心为钢绞导线、外层为铝绞导线, 内外层导线的截面之比为 1 : 6。
7. 如权利要求 1 所述的输电线冰雪去除方法, 其特征是: 在变压器和架空输电线路之间, 设置高压负荷开关, 输电导线被分成两路。高压负荷开关由电磁执行器操作, 电磁执行器受控于计算机控制系统, 计算机控制系统与信号接收器连接。

输电线冰雪去除方法

技术领域

本发明涉及架空输电线冰雪去除方法，属于输电线维护技术。

背景技术

全世界的架空输电线路，有三分之一会受到冰雪的干扰，甚至造成灾害。

1998年，加拿大 Quebec 省和美国 New York 州遭遇罕见冰暴，魁北可境内 900 公里 735 千伏输电线和 150 座电塔遭到毁坏，4 百万人遭遇停电，某些地区停电达 60 天以上，直接经济损失达 10 亿加币。2005 年 2 月的暴风雪压垮了湖南输电网电塔 41 座，输电线结冰，先后发生了电力线路冰闪跳闸、倒塔断线事故。因不堪重负 3 条 500kV 线路倒塔 24 座、变形 3 座；6 条 220kV 线路倒塔 18 座、变形 9 座；其它电压等级线路也遭到了严重破坏。2008 年 1 月中国各地普降中到大雪，南方数省输电线路遭遇前所未有的灾害。由于遭遇罕见覆冰，输电线路铁塔倒塌，线路严重受损断线，湖南、湖北、福建、广西、浙江等省区的供电都大受影响。这场冰灾造成电网大量倒塔、断线，变电站停运。电网区域内先后有 90 个县市受停电影响，2200 多万人陷入无电照明、无电取暖、无电煮饭等的困苦之中。

上述事故发生的主要原因是出事线路段覆冰太厚，最厚达 80 毫米，而按设计的抵御覆冰的厚度为 10-30 毫米，输电线路在冬季覆冰是电力系统的自然灾害之一。由于导线上增加了冰载荷，对导线、铁塔和金具都会带来一定的机械损坏，覆冰严重时会断线、倒杆塔，导致大面积停电事故。对电网安全运行和可靠供电将造成严重威胁。由于事故发生在严冬季节，大雪封山，或公路结冻，使得抢修条件十分艰难，造成长时间停电，对国民经济造成重大损失。雪灾暴露出部分地区输电网架结构脆弱和电力部门的输变电设计上欠缺一定的前瞻性和科学性，一根根导线成为又粗又重的“冰线”。这是一个极待研究解决的问题

为解决输电线路在冬季覆冰这一严重威胁电力系统安全运行的难题，国内外对输电线路覆冰问题进行了大量研究。魁北可电力公司（Hydro Quebec）在 Quebec 境内的超高压输电线加装冰冻感应器和除冰装置。国内外已应用的除冰方法有 输电线配备电力电子装置的除冰系统，其方法是，当冰冻在电线积累时，由冰冻感应器预警，电力公司将冰冻线路暂时隔离出电网。利用高压电力电子装置将此段线路行成回路并注入 1000~2000 A 的直流电（电流大小由线路类型决定），线路因阻抗效应发热除冰，保障了线路的安全可靠性。

短路融冰法是一种成熟的技术，高压线路转换到中压母线上使线路导线短路发热、融冰，及时启动融冰程序，可以避免输电线路倒塌事故发生。但是，要求每条线路都设置了融冰母线，工作时要停电，并将冰冻线路隔离出电网才能进行。还是要遭遇大面积的停电。

发明内容

本发明针对目上述问题，提出一种架空输电线冰雪去除的新方法。

本发明的技术方案是：一个双层或多层输电导线上安装的冰雪感应器，一套与多层输电导线相连接的切换开关，一个控制切换开关的计算机控制系统。其方法是，冰雪感应器监测输电线路和天气条件，一旦发现线路上结冰和积雪，就会发出一个信号，控制一个与双层或多层输电导线相连接的开关切换到相应位置。从而减少投入运行的输电导线的截面，升高导线温度的方法。

根据焦耳楞次定律，电流通过导体要发热，发出的热量 Q 与时间 t 、导体电阻 R 和电流强度的平方成正比，即 $Q = 0.24RI^2t$ （卡）

从理论上说，只要设计得当，调度合理，满负荷运行的架空输电线路是不会产生覆冰。但是，在架空输电线路中，导线截面的选择有多个因素，诸如经济电流密度、发热条件、电晕、电晕噪声、无线电干扰、电压损耗、机械强度等。一般预测投运 10 年间发展情况的线路输送最大负荷来确定导线截面；一般在输电线路的设计中要求尽可能少的电压损耗和功率损耗；当架空输电线路跨越铁路、河流、公路、居民区时，必须规定导线的最小允许截面，以保证足够的机械强度。这些都使导线截面留有较大的余量，加之线路负荷的不稳定性，环境温度和散热速度的差异，使正常运行的输电线路产生覆冰成为可能。这也是本发明思想的理论依据。

本发明投入融冰运行的输电导线，因为是短时间运行，无须考虑经济电流密度、电晕、电晕噪声、机械强度的因素。按电压损耗小于 7%，环境温度为 0℃来设计，上限温度按导线长期工作允许的最高温度来设计。多层输电导线的运行最小允许截面的计算公式：

$$d = 1.747 \times 10^{-4} \cdot \frac{(\rho \cdot l)^{0.4} \cdot I^{0.8}}{v^{0.485}}$$

d ——融冰导线直径（mm）

ρ ——电阻系数（ $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ ）

l ——电线长度（km）

I ——工作电流（A）

v ——空气流速（m/s）一般可取 0.5。

所述的双层或多层输电导线，如图 1 所示，由导线（1）、绝缘层（2）和带绝缘层导线（3）绞织而成。一根输电导线被绝缘层隔成两个区域的称为双层输电导线，被绝缘层隔成多个区域的称为多层输电导线。各个区域的导线还可以设置成不同的材料，如某个区域的导线采用电阻稍大的铝合金材料，某个区域的导线采用强度较大和电阻较大的高碳钢材料。输电导线

发热温度以能融冰雪为度，上限的控制以导线材料而不同，以不影响输电导线的强度为度。钢绞线 $<125^{\circ}\text{C}$ ，钢芯铝绞线、铝合金绞线 $<85^{\circ}\text{C}$ ，钢芯铝包铝绞线 $<100^{\circ}\text{C}$ ，耐热铝合金绞线 $<200^{\circ}\text{C}$ 。

所述的切换开关一端与电源相联接，另一端分别与各个区域的输电导线相联接。切换开关可以手动和自动。自动切换开关受控于电磁执行器，电磁执行器受控于计算机控制系统，计算机控制系统的指令信号来源于冰雪感应器。

所述的监测系统冰雪感应器，包括冰雪厚度开关和温度开关串联而成的电路，当冰雪在电线上积累到设定值时冰雪厚度开关开通，当气温低于设定值时温度开关开通，当冰雪厚度开关和温度开关同时开通时，就会发出一个指令信号。冰雪厚度开关和温度开关设定值可根据当地的气候环境和架空线路的设计要求调整，一般冰雪厚度调整值为大于6~20毫米，温度调整值为低于 $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ ，切换复原时间调整值为5~60分钟。

本发明具有成本低，能耗省，不影响正常运行，自动控制，安全可靠的特点。

附图说明

图1为双层或多层输电导线结构图。图2为带绝缘层的钢芯铝绞输电导线截面图。图3为架空输电线除冰雪方法电路图。结合附图对本发明方法做进一步的说明。

具体实施方式

实施例，在110千伏架空输电线路(10)上，采用双层输电导线如图2所示，中心为钢绞导线(6)、外层为铝绞导线(4)，在内外层导线之间用绝缘体(5)隔开，内外层导线的截面之比为1:6。

架空输电线冰雪去除方法如图3所示，在110千伏架空输电线路(10)上安置冰雪感应器(9)，冰雪感应器(9)包括冰雪厚度感应开关、温度感应开关和信号发射装置。冰雪厚度设定为大于10毫米，温度设定为低于 2°C ，高于 100°C 。切换复原时间设定20分钟。

在变压器(7)和架空输电线路(10)之间，设置高压负荷开关(11)，输电导线(8)被分成两路。高压负荷开关(11)由电磁执行器(12)操作，电磁执行器(12)受控于计算机控制系统(14)，计算机控制系统(14)与信号接收器(13)连接。

当冰雪在电线上积累到设定值大于10毫米时，气温低于设定值 2°C 时，冰雪厚度开关和温度开关同时开通时，冰雪感应器(9)就会发出一个信号，这个信号被接收器(13)接收，计算机控制系统(14)动作，电磁执行器(12)操作，高压负荷开关(11)动作，分成两路的输电导线(8)被切断一路。双层输电导线只有一部分承担输电电流。在同样的负荷下，由于输电导线的截面积减少，架空输电线路(10)的温度升高，附着在输电导线上的冰雪融化。当输电导线上的温度升高到 100°C 或达到20分钟时，计算机控制系统操作，高压负荷开关(11)复原。

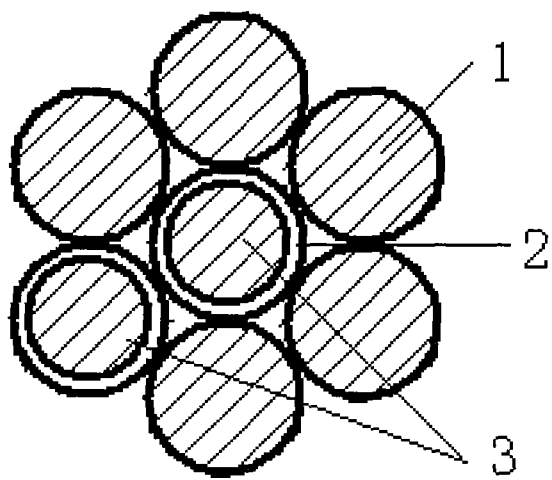


图 1

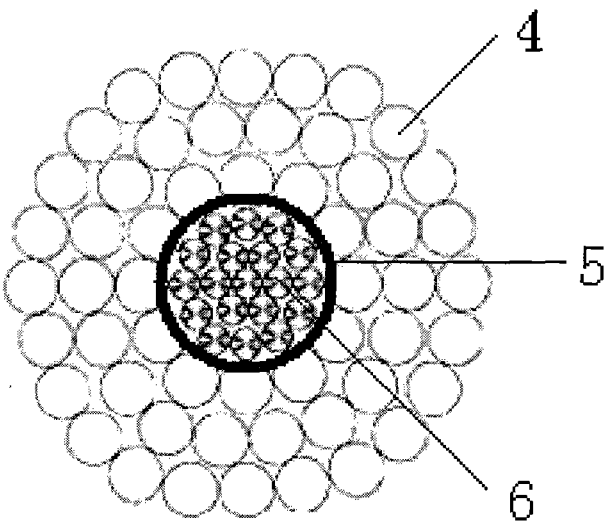


图 2

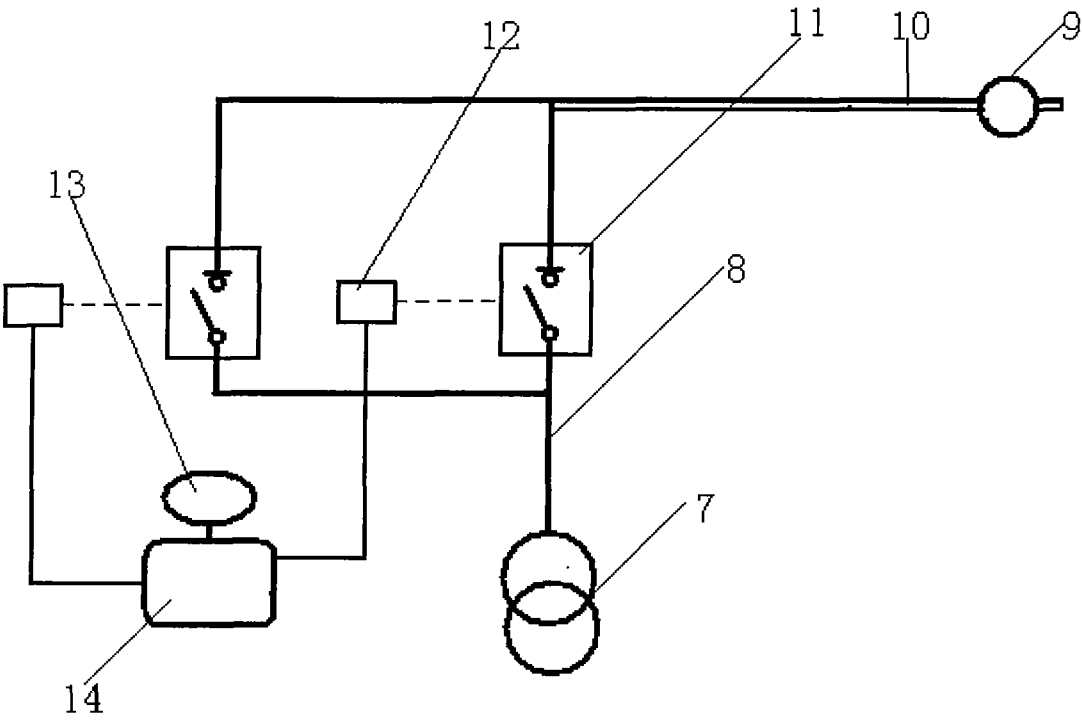


图 3