



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109390897 B

(45) 授权公告日 2024. 05. 31

(21) 申请号 201811516608.4

(22) 申请日 2018.12.12

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109390897 A

(43) 申请公布日 2019.02.26

(73) 专利权人 国网冀北电力有限公司电力科学
研究院

地址 100045 北京市西城区复兴门外地藏
庵南巷一号

专利权人 华北电力科学研究院有限责任公
司
国家电网有限公司

(72) 发明人 陈原

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限
公司 11127

专利代理师 王涛 任默闻

(51) Int. Cl.

H02G 7/22 (2006.01)

H02G 7/02 (2006.01)

H02G 7/16 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 106207929 A, 2016.12.07

CN 201850813 U, 2011.06.01

CN 202712801 U, 2013.01.30

CN 206769518 U, 2017.12.19

CN 209200626 U, 2019.08.02

JP 2000059966 A, 2000.02.25

WO 2009049544 A1, 2009.04.23

审查员 张芳

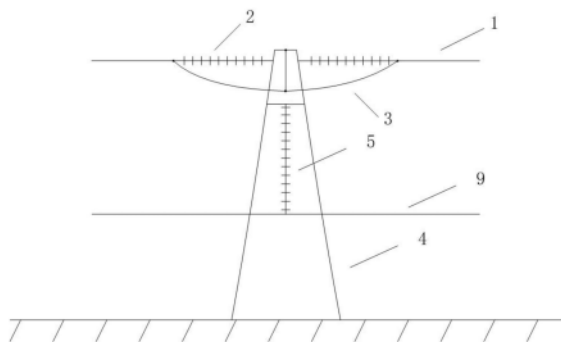
权利要求书1页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

一种基于地线开耐张方式及地线耐张绝缘
子的架空地线

(57) 摘要

本发明提供了一种基于地线开耐张方式及地线耐张绝缘子的架空地线,包括:地线、地线耐张绝缘子及地线跳线;地线以开耐张连接方式与一线路塔相连接;地线耐张绝缘子水平连接于地线和线路塔之间;地线耐张绝缘子的电气参数大于等于地线耐张绝缘子所在输电线路的导线绝缘子的电气参数;地线跳线与地线之间处于电气绝缘状态或电气连接状态。本发明在地线跳线与地线之间处于电气绝缘状态时可大幅度降低在严重雨雪冰冻气象条件下架空输电线路的导线-地线放电跳闸次数,和放电可能引发的地线断线数量和倒塔数量,与现有提高线路整体抗冰能力措施相比,本发明具有资金投入小,性价比高的显著效果。



1. 一种基于地线开耐张方式及地线耐张绝缘子的架空地线,其特征在于,包括:地线、地线耐张绝缘子及地线跳线;

所述地线以开耐张连接方式与一线路塔相连接;

所述地线耐张绝缘子水平连接于所述地线和所述线路塔之间;所述地线耐张绝缘子的电气参数大于等于所述地线耐张绝缘子所在输电线路的导线绝缘子的电气参数;

所述地线跳线与所述地线之间处于电气绝缘状态或电气连接状态;

当所述地线跳线与所述地线之间处于电气绝缘状态时,所述地线跳线与所述地线之间的绝缘强度大于等于所述地线耐张绝缘子的绝缘强度,用于防冰运行方式;

当所述地线跳线与所述地线之间处于电气连接状态时,用于防雷运行方式。

2. 根据权利要求1所述的基于地线开耐张方式及地线耐张绝缘子的架空地线,其特征在于,所述地线跳线与所述线路塔的连接方式包括:将所述地线跳线与所述线路塔直接相连接或用与所述地线的放电间隙并联的常规的地线绝缘子将所述地线跳线与所述线路塔相连接。

3. 根据权利要求1所述的基于地线开耐张方式及地线耐张绝缘子的架空地线,其特征在于,所述地线耐张绝缘子包括:棒形悬式复合绝缘子、盘形悬式瓷绝缘子、盘形悬式玻璃绝缘子及棒形悬式瓷绝缘子。

4. 根据权利要求3所述的基于地线开耐张方式及地线耐张绝缘子的架空地线,其特征在于,所述地线耐张绝缘子的连接方式包括:单联绝缘子方式及多联绝缘子方式。

5. 根据权利要求1所述的基于地线开耐张方式及地线耐张绝缘子的架空地线,其特征在于,所述线路塔包括:直线塔及耐张塔。

6. 根据权利要求1或5所述的基于地线开耐张方式及地线耐张绝缘子的架空地线,其特征在于,所述线路塔至少为两基线路塔。

一种基于地线开耐张方式及地线耐张绝缘子的架空地线

技术领域

[0001] 本发明涉及电力输送技术领域,尤其涉及一种基于地线开耐张方式及地线耐张绝缘子的架空地线。

背景技术

[0002] 架空输电线路(简称线路)是电网的重要组成部分。雨雪冰冻气象条件下导线、地线的严重覆冰可导致线路放电、断线和倒塔,甚至造成电网大面积停电,严重威胁电网的安全稳定运行。

[0003] 以2015年的华北电网冰灾中的冀北电网为例,并结合2005年的华中电网冰灾和2008年的华中、华东电网冰灾,分析雨雪冰冻气象条件下输电线路冰灾的形成过程和线路的薄弱环节。

[0004] (1)导线-地线放电:在严重雨雪冰冻条件下,导线、地线上可形成严重的覆冰雪。导线、地线覆冰雪可导致地线弹性伸长、地线及(或)导线顺线偏移、地线及(或)导线脱冰跳跃、地线支架损伤变形及地线沿悬垂线夹滑移等情况,其中一种或多种情况的组合可能引起导线-地线之间的空气间隙放电,这种与地线相关的放电次数占2015年冰灾中冀北电网线路跳闸的96%,而在2005年、2008年冰灾中,导线-地线之间的放电占比也能够达到40~60%;其余线路跳闸主要为绝缘子放电。可通过提高绝缘子配置轻松解决绝缘子放电问题,但导线-地线放电则是一个长期存在的难题。以下具体说明导线、地线覆冰后产生的5种情况:

[0005] ①地线弹性伸长:地线覆冰,张力增大,产生弹性伸长,弧垂增大。由于地线一般安装在导线上方或斜上方,导线-地线间距随着地线弧垂增大而缩小,可能引发放电。

[0006] ②地线及(或)导线顺线偏移:

[0007] 一般运行条件下,线路直线塔两侧的地线张力是相等的,悬挂地线的金具(及地线绝缘子)呈竖直状态。当两侧的地线不均匀覆冰雪,或虽然均匀覆冰雪但两侧档距相差较大时,两侧的地线将产生张力差,导致地线向张力大的一侧偏移,此时地线金具(及地线绝缘子)向张力大的一侧倾斜。地线的偏移将导致张力较大侧的地线弧垂大幅度增大,导线-地线的间距缩小,易引发放电。

[0008] 类似于地线,当直线塔两侧的导线不均匀覆冰雪,或虽然均匀覆冰雪但两侧档距相差较大时,两侧的导线将产生张力差,导线将向张力较大的一侧偏移,并使张力较小侧的导线弧垂大幅度减小,导线-地线的间距缩小,易引发放电。

[0009] ③地线及(或)导线脱冰跳跃:当导线或地线的覆冰大面积脱落时,将发生脱冰跳跃,引起导线-地线的间距动态大幅度变化,易引发放电。

[0010] ④地线支架损伤变形:当地线覆冰雪时,地线支架将承受增大的垂直荷载;当直线塔两侧的地线不均匀覆冰雪时,地线支架将承受水平荷载(即纵向不平衡张力)。当上述垂直及水平荷载超过地线支架的承载能力时,将导致支架损伤变形并偏向张力较大的一侧。地线支架的偏移与②的地线直接偏移效果是相同的,将导致张力较大侧的地线弧垂大幅度

增大,导线-地线的间距缩小,易引发放电。

[0011] ⑤地线沿悬垂线夹滑移:当直线塔两侧的地线不均匀覆冰雪时,悬挂地线的悬垂线夹将承受水平荷载(即纵向不平衡张力)。当该水平荷载超过悬垂线夹的握力时,地线将沿悬垂线夹向张力较大的一侧滑移。该滑移与②的地线直接偏移效果是相同的,将导致张力较大侧的地线弧垂大幅度增大,导线-地线的间距缩小,易引发放电。

[0012] 小结1:导线-地线之间的放电统计数据表明:地线(包括地线支架、地线连接方式等)是电网冰灾期间的线路薄弱点。

[0013] (2)地线断线:2015年华北电网冰灾中,冀北电网3条500kV线路和1条220kV线路发生地线断线(含光纤复合架空地线OPGW),且地线断线点同时也是导线-地线的放电点。一方面,雨雪冰冻气象条件下,覆冰雪导致地线张力大幅度增大;另一方面,导线-地线之间的放电产生的高温可使地线放电点的局部机械强度下降50%。但是计算表明:单一的机械强度下降因素和单一的张力增大因素,均不能造成地线断线;只有两个因素同时作用于地线时,才可具备断线条件。

[0014] 小结2:地线断线的统计数据再次表明:地线(包括地线支架、地线连接方式等)是电网冰灾期间的线路薄弱点。

[0015] (3)倒塔:当线路塔承受的垂直荷载或水平荷载(即纵向不平衡张力)超过设计阈值时,可能造成倒塔,其中纵向不平衡张力对于线路塔的威胁相对更大。严重雨雪冰冻气象条件下,线路倒塔一般是成串发生的,其中承受纵向不平衡张力较弱的某一基直线塔往往成为倒塔起始点,该倒塔通过导线和地线的张力传递到相邻直线塔上,产生纵向不平衡张力并进一步倒塔,该倒塔过程形成连锁反应,直至可承受较大纵向不平衡张力的耐张塔为止(如:2008年华中电网冰灾中21条500kV线路的319基倒塔)。

[0016] 以下重点分析作为成串倒塔起始点的直线塔的倒塔原因,包括:①线路塔两侧的导线、地线所覆冰雪形成的垂直荷载超过设计阈值而压垮塔;②线路塔两侧的导线或地线不均匀覆冰雪,形成的纵向不平衡张力超过设计阈值而倒塔;③线路塔的一侧的导线或地线断线,形成的纵向不平衡张力超过设计阈值而倒塔。倒塔一般是垂直荷载和水平荷载(即纵向不平衡张力)的共同作用结果,但纵向不平衡张力往往起到直接引发倒塔的作用,对线路塔的威胁相对更大。

[0017] 以下进一步分析地线(包括地线放电、地线断线)与第一基倒塔的关系:①如前所述,冰灾中的导线-地线放电跳闸占比很高,而且因冰灾中的重合成功率低,易导致线路停运。在严重雨雪冰冻气象条件下,线路停运后导线停止传输电能,中断了导线的阻性发热,从而加速了导线的覆冰,增大了导线张力和线路塔承受的机械荷载(包括垂直荷载及水平荷载),因此更容易引发倒塔——即地线放电导致的线路停运可间接增大线路塔的机械荷载并引发倒塔。②如前所述,冰灾中的导线-地线放电是地线断线的直接诱发因素,而地线断线将使线路塔承受一个动态的水平荷载的冲击,对于冰灾期间已处于临界机械荷载作用下的线路塔,该动态冲击易直接引发倒塔。2008年冰灾中湖南电网等分析报告证实了上述分析:①冰灾中倒塔“基本发生在线路停运后”,而导致线路停运的原因包括“OPGW光缆、架空地线覆冰弧垂下降”……;②“恢复重建期间带病运行线路共21条,……,导线损伤1处,地线损伤4处,光缆损坏21处,……”;③“对于地线等受损而停运的线路,提出了剪断地线运行等一批临时应急送电措施,对维持主电网的运行起到了十分积极的作用”;④特别是四川电

网在雨雪冰冻气象条件下,部分线路“直接落下地线运行”作为维持电网运行的重要措施。

[0018] 小结3:倒塔统计数据再次表明:地线(包括地线支架、地线连接方式等)是电网冰灾期间的线路薄弱点,是一部分倒塔的直接原因,也是另一部分倒塔的间接原因。

[0019] 综上所述,地线(包括地线支架、地线连接方式等)是电网冰灾期间的线路薄弱点。因此,如何克服现有输电线路中的薄弱点以应对雨雪冰冻天气对输电线路安全运行的影响,是当前亟待解决的技术问题。

发明内容

[0020] 为了解决现有技术中的缺陷,本发明提供了一种基于地线开耐张方式及地线耐张绝缘子的架空地线,大幅度降低了在严重雨雪冰冻气象条件下架空输电线路的导线-地线放电跳闸次数,以及降低了放电可能引发的地线断线数量和倒塔数量,提高了线路抗冰能力,具有资金投入小及性价比高的有益效果。

[0021] 为了实现上述目的,本发明提供的一种基于地线开耐张方式及地线耐张绝缘子的架空地线,该架空地线包括:地线、地线耐张绝缘子及地线跳线;

[0022] 所述地线以开耐张连接方式与一线路塔相连接;

[0023] 所述地线耐张绝缘子水平连接于所述地线和所述线路塔之间;所述地线耐张绝缘子的电气参数大于等于所述地线耐张绝缘子所在输电线路的导线绝缘子的电气参数;

[0024] 所述地线跳线与所述地线之间处于电气绝缘状态或电气连接状态。

[0025] 一实施例中,当所述地线跳线与所述地线之间处于电气绝缘状态时,所述地线跳线与所述地线之间的绝缘强度大于等于所述地线耐张绝缘子的绝缘强度,用于防冰运行方式。

[0026] 一实施例中,当所述地线跳线与所述地线之间处于电气连接状态时,用于防雷运行方式。

[0027] 一实施例中,所述地线跳线与所述线路塔的连接方式包括:将所述地线跳线与所述线路塔直接相连接或用与所述地线的放电间隙并联的常规的地线绝缘子将所述地线跳线与所述线路塔相连接。

[0028] 一实施例中,所述地线耐张绝缘子包括:棒形悬式复合绝缘子、盘形悬式瓷绝缘子、盘形悬式玻璃绝缘子及棒形悬式瓷绝缘子。

[0029] 一实施例中,所述地线耐张绝缘子的连接方式包括:单联绝缘子方式及多联绝缘子方式。

[0030] 一实施例中,所述线路塔包括:直线塔及耐张塔。

[0031] 一实施例中,所述线路塔至少为两基线路塔。

[0032] 本发明提供了一种基于地线开耐张方式及地线耐张绝缘子的架空地线,包括:地线、地线耐张绝缘子及地线跳线;地线以开耐张连接方式与一线路塔相连接;地线耐张绝缘子水平连接于地线和线路塔之间;地线耐张绝缘子的电气参数大于等于地线耐张绝缘子所在输电线路的导线绝缘子的电气参数;地线跳线与地线之间处于电气绝缘状态或电气连接状态。本申请在地线跳线与地线之间处于电气绝缘状态时可大幅度降低在严重雨雪冰冻气象条件下架空输电线路的导线-地线放电跳闸次数,和放电可能引发的地线断线数量和倒塔数量,与现有提高线路整体抗冰能力措施(例如:同时针对导线荷载和地线荷载的变化提

高线路塔的抗冰能力)相比,本发明具有资金投入小,性价比高的显著效果。

附图说明

[0033] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0034] 图1是本发明的一种防雷运行方式时地线跳线直接电气连接在线路塔的架空地线的结构示意图;

[0035] 图2是本发明一实施例中的防冰运行方式时地线跳线直接电气连接在线路塔的架空地线的结构示意图;

[0036] 图3是本发明一实施例中的防雷运行方式时地线跳线直接电气连接在线路塔,且进一步用并沟线夹将地线跳线连接在线路塔以加强地线跳线和线路塔的电气连接性能的架空地线的结构示意图;

[0037] 图4是本发明一实施例中的防冰运行方式时地线跳线直接电气连接在线路塔,且进一步用并沟线夹将地线跳线连接在线路塔以加强地线跳线和线路塔的电气连接性能的架空地线的结构示意图;

[0038] 图5是本发明一实施例中的防雷运行方式时用与放电间隙并联的常规地线绝缘子将地线跳线连接在线路塔的架空地线的结构示意图;

[0039] 图6是本发明一实施例中的防冰运行方式时用与放电间隙并联的常规地线绝缘子将地线跳线连接在线路塔的架空地线的结构示意图;

[0040] 图7是本发明一实施例中的防冰运行方式时用于两基相邻的直线塔的架空地线的结构示意图;

[0041] 图8是本发明一实施例中的防冰运行方式时用于两基相邻的耐张塔的架空地线的结构示意图;

[0042] 图9是本发明一实施例中的防冰运行方式时用于相邻的一基直线塔和一基耐张塔的架空地线的结构示意图。

具体实施方式

[0043] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0044] 关于本文中所使用的“第一”、“第二”、……等,并非特别指称次序或顺位的意思,亦非用以限定本发明,其仅为了区别以相同技术用语描述的元件或操作。

[0045] 关于本文中所使用的“包含”、“包括”、“具有”、“含有”等等,均为开放性的用语,即意指包含但不限于。

[0046] 关于本文中所使用的“及/或”,包括所述事物的任一或全部组合。

[0047] 技术术语解释:

[0048] 架空导线:架空输电线路中用于传输电能的装置,简称导线。

[0049] 架空地线:架空输电线路中用于防止雷电直击导线的装置,一般安装在导线上方或斜上方,简称地线,又称避雷线。

[0050] 耐张塔:架空输电线路的一种塔型,承受水平荷载和垂直荷载的能力均较强。

[0051] 直线塔:架空输电线路的一种塔型,承受垂直荷载的能力较强,但承受水平荷载的能力较弱。

[0052] 导线绝缘子:用于将架空输电线路的导线连接在线路塔、且能够承受导线和线路塔之间的符合设计要求的电压和机械力的绝缘子。

[0053] 针对现有技术中存在的缺陷,本发明提供一种基于地线开耐张方式及地线耐张绝缘子的架空地线(以下简称架空地线),其结构示意图如图1所示,该架空地线包括:地线1、地线耐张绝缘子2及地线跳线3。

[0054] 地线1以开耐张连接方式(也称水平连接方式)与线路塔4相连接。

[0055] 地线耐张绝缘子2水平连接于地线1和线路塔4之间。地线耐张绝缘子2的电气参数大于等于地线耐张绝缘子2所在输电线路的导线绝缘子5的电气参数。其中,电气参数具体为除了大气过电压以外的电气参数,本申请不以此为限。

[0056] 地线跳线与地线之间处于电气绝缘状态(即无电气连接的状态)或电气连接状态(即电气连接的状态)。

[0057] 在一个实施例中,如图1所示,当地线跳线3与地线1之间处于电气连接状态时,用于防雷运行方式。防雷运行方式适用于不会导致电网冰灾的气象条件,防雷运行方式的架空地线具有常规的防雷功能。

[0058] 在一个实施例中,如图2所示,当地线跳线3与地线1之间处于电气绝缘状态时,地线跳线3与地线1之间的绝缘强度大于等于地线耐张绝缘子的绝缘强度,用于防冰运行方式。防冰运行方式的架空地线适用于可能导致电网冰灾的雨雪冰冻气象条件,防冰运行方式可避免导线、地线覆冰雪造成的导线-地线之间的放电和放电可能引发的地线断线和倒塔。

[0059] 在一个实施例中,地线跳线3与线路塔4连接的方式包括:将地线跳线3与线路塔4直接相连接或用与地线的放电间隙7并联的常规地线绝缘子8将地线跳线3与线路塔4相连接。

[0060] 具体实施时,如图3所示,将地线跳线3直接连接在线路塔4(包括直线塔和/或耐张塔)上,同时用并沟线夹6将地线跳线3连接在线路塔4上以进一步确保良好的电气连接性能,且此时架空地线处于防雷运行方式。

[0061] 如图4所示,是将地线跳线3直接连接在线路塔4(包括直线塔和/或耐张塔)上,同时用并沟线夹6将地线跳线3连接在线路塔4上以进一步确保良好的电气连接性能,且此时架空地线处于防冰运行方式。

[0062] 如图5所示,用与放电间隙7并联的常规地线绝缘子8将地线跳线3连接在线路塔4(包括直线塔和/或耐张塔)上,且此时架空地线处于防雷运行方式。

[0063] 如图6所示,用与放电间隙7并联的常规地线绝缘子8将地线跳线3连接在线路塔4(包括直线塔和/或耐张塔)上,且此时架空地线处于防冰运行方式。

[0064] 在一个实施例中,地线耐张绝缘子2包括:棒形悬式复合绝缘子、盘形悬式瓷绝缘

子、盘形悬式玻璃绝缘子及棒形悬式瓷绝缘子,本发明不以此为限。

[0065] 在一个实施例中,地线耐张绝缘子2的连接方式包括:单联绝缘子方式及多联绝缘子方式。

[0066] 具体的,单联绝缘子方式为仅使用棒形悬式复合绝缘子、盘形悬式瓷绝缘子、盘形悬式玻璃绝缘子或棒形悬式瓷绝缘子中一个绝缘子或一个绝缘子串作为地线耐张绝缘子2。

[0067] 多联绝缘子方式通常为多个同一型号的绝缘子或多个同一型号的绝缘子串并联作为地线耐张绝缘子2。

[0068] 在一个实施例中,线路塔4包括:直线塔10及耐张塔11。

[0069] 在一个实施例中,线路塔4至少为两基线路塔。

[0070] 具体实施时,架空地线的应用范围是相邻的两基线路塔或者连续的多基线路塔。其中,各线路塔4可以为直线塔和/或耐张塔,也可以各线路塔4是相同类型也可以是不同类型,本发明不以此为限。

[0071] 如图7所示,为本发明架空地线应用于两基相邻的直线塔且处于防冰运行方式的结构示意图。地线跳线3是直接电气连接在线路塔10的。此时已将地线跳线3从地线1的连接金具(如:地线耐张线夹的引流板等)上拆下并固定于线路塔10上,即地线1与地线跳线3之间是电气绝缘的,由于地线耐张绝缘子2的电气参数(不包括大气过电压参数)大于等于该架空输电线路的导线绝缘子5的电气参数,因此地线1与线路塔10之间的绝缘强度(包括地线耐张绝缘子和空气间隙)能够承受线路相电压及操作过电压。在该运行方式下,前述导线9、地线1覆冰导致的地线1弹性伸长、地线1及(或)导线9顺线偏移、地线1及(或)导线9脱冰跳跃等因素造成的导线9-地线1间距缩小均不能引发导线9-地线1放电,相应也就避免了后续源于放电的地线断线和倒塔。

[0072] 本发明的架空地线只是将直线塔10的地线1的悬垂连接方式改为开耐张连接方式(也称水平连接方式),因此只需针对源于地线1的机械荷载的增大来提高直线塔10的机械强度,对于工程造价的影响有限,具有全面推广应用价值。目前提高线路塔4的整体抗冰等级的措施,需要同时针对源于地线1和导线9的机械荷载的增大来提高直线塔的机械强度,对于工程造价的影响巨大,难以全面推广应用,而且虽然提高了线路塔的抗冰等级,但无法解决冰灾期间导线-地线放电跳闸的难题。

[0073] 如图8所示,为本发明架空地线应用于两基相邻的耐张塔且处于防冰运行方式的结构示意图。地线跳线3是直接电气连接在线路塔11的。导线9、地线1覆冰造成的导线9-地线1间距缩小不能引发导线-地线之间的放电,相应也就避免了可能源于放电的地线断线和倒塔。

[0074] 本发明的架空地线不改变耐张塔11的地线开耐张连接方式(也称水平连接方式),因此,基本无需提高耐张塔11的机械强度,仅要求耐张塔11的地线耐张绝缘子2的电气参数(不包括大气过电压参数)大于等于耐张塔11所在架空输电线路的导线绝缘子5的电气参数,对于工程造价的影响可以忽略,具有全面推广应用价值。

[0075] 如图9所示,为本发明架空地线结构应用于相邻的一基直线塔和一基耐张塔,且处于防冰运行方式的结构示意图。地线跳线3是直接电气连接在线路塔10和线路塔11的。导线9、地线1覆冰造成的导线9-地线1间距缩小不能引发导线-地线之间的放电,相应也就避免

了可能源于放电的地线断线和倒塔。

[0076] 本发明提供了一种基于地线开耐张方式及地线耐张绝缘子的架空地线,包括:地线、地线耐张绝缘子及地线跳线;地线以开耐张连接方式与一线路塔相连接;地线耐张绝缘子水平连接于地线和线路塔之间;地线耐张绝缘子的电气参数大于等于地线耐张绝缘子所在输电线路的导线绝缘子的电气参数(不包括大气过电压参数);地线跳线与地线之间处于电气绝缘状态或电气连接状态。

[0077] 本发明的架空地线包括:防冰运行方式和防雷运行方式。其中,防冰运行方式适用于可能导致电网冰灾的雨雪冰冻气象条件,防冰运行方式的地线跳线与地线之间处于电气绝缘状态(即无电气连接的状态),可避免导线、地线覆冰雪造成的导线-地线之间的放电以及放电可能引发的地线断线和倒塔。防雷运行方式适用于其它气象条件,防雷运行方式的地线跳线与地线之间处于电气连接状态,具有常规的防雷功能。本发明是一种效果好、投资少的架空输电线路(简称线路)防冰灾措施,可在电网防冰灾工作中起到事半功倍的效果。

[0078] 同时,本发明还具有下列优点:

[0079] 1、与现有提高线路本体的整体抗冰能力的措施相比,本发明大幅度降低了工程投资。

[0080] 本发明通过地线耐张绝缘子以开耐张连接方式将地线连接于线路塔,包括直线塔和耐张塔。

[0081] ①耐张塔是用于支撑和固定导线的一种线路塔,承受水平荷载和垂直荷载的能力均较强。对于耐张塔,本发明由于不改变地线原有的开耐张连接方式,因此现有耐张塔的结构、尺寸、机械强度及造价变化较小。

[0082] ②直线塔也是用于支撑和固定导线的一种线路塔,承受垂直荷载的能力较强,但承受水平荷载的能力较弱。对于直线塔,本发明需要将地线原有的悬垂连接方式改为开耐张连接方式,直线塔承受的源自地线的机械荷载有所增大,因此现有直线塔的机械强度、特别是地线支架的机械强度须相应提高,直线塔的造价也须相应提高;但是,与目前广泛应用的、提高直线塔的整体机械强度的防冰措施相比较,目前措施的直线塔既需要考虑来自地线的机械荷载的增大、也需要考虑来自导线的机械荷载的增大,而来自导线的机械荷载是影响线路塔的机械强度和造价的主要因素,因此本发明的铁塔造价和工程造价的增加幅度显著低于目前措施。

[0083] ③本发明在防雷运行方式下,地线跳线通过金具(如:地线耐张线夹的引流板)与地线实现电气连接,如图1、图3和图5所示,此时地线跳线与线路塔之间无绝缘距离要求,与地线耐张绝缘子之间也无绝缘距离要求,即本发明无需大幅度提高现有线路塔的塔头尺寸,无需显著增加工程造价。

[0084] 2、与现有一些电网在冰灾期间“直接落下地线运行”等防冰措施相比,本发明的防冰运行方式仅涉及地线跳线的拆装;而且这种地线跳线的拆装可以与电网冰灾预警系统相结合,即仅在预警系统发布的极少数的严重雨雪冰灾气象条件时,才进行地线跳线的拆装和运行方式的转换。因此,线路运行期间的工作量大幅度减少。

[0085] 3、本发明有效回避了现有交、直流融冰技术用于架空地线的难度较大的问题。

[0086] 本发明中应用了具体实施例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,

依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

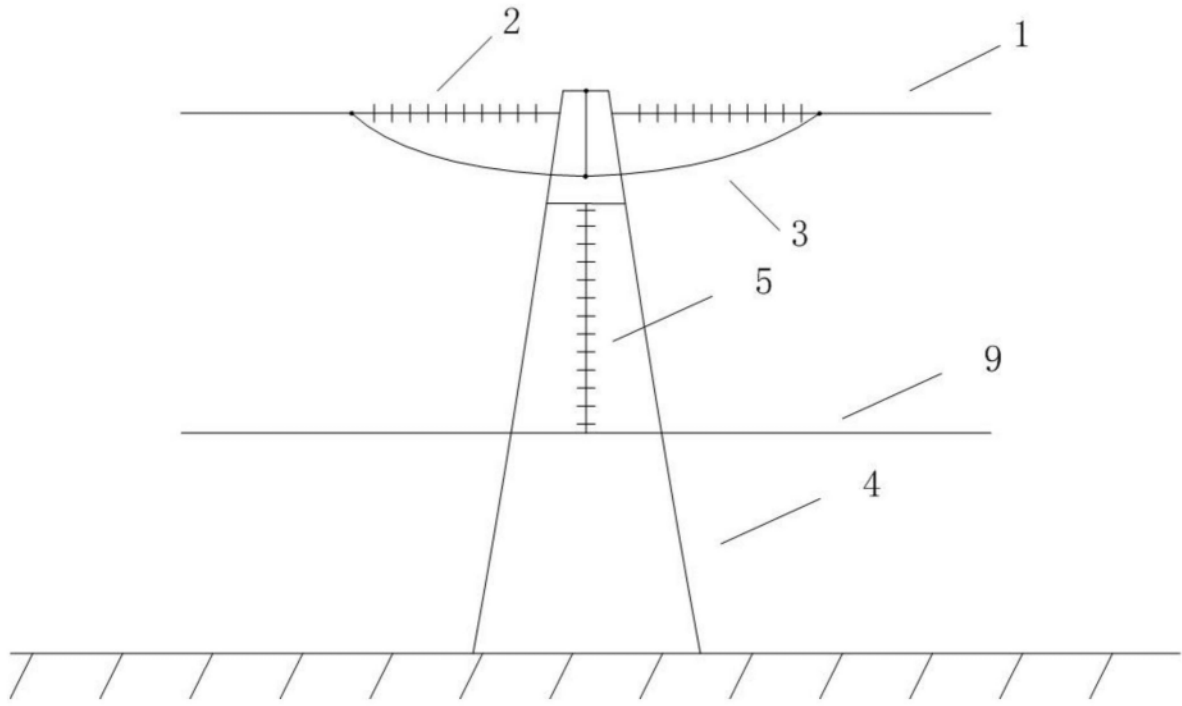


图1

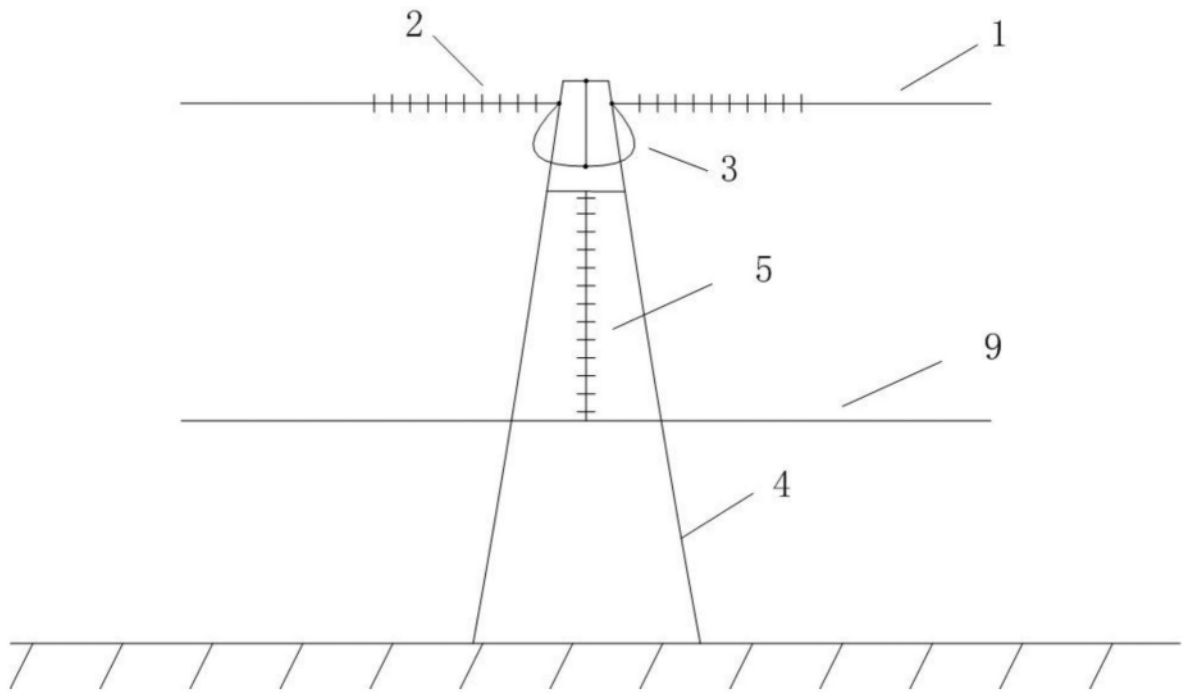


图2

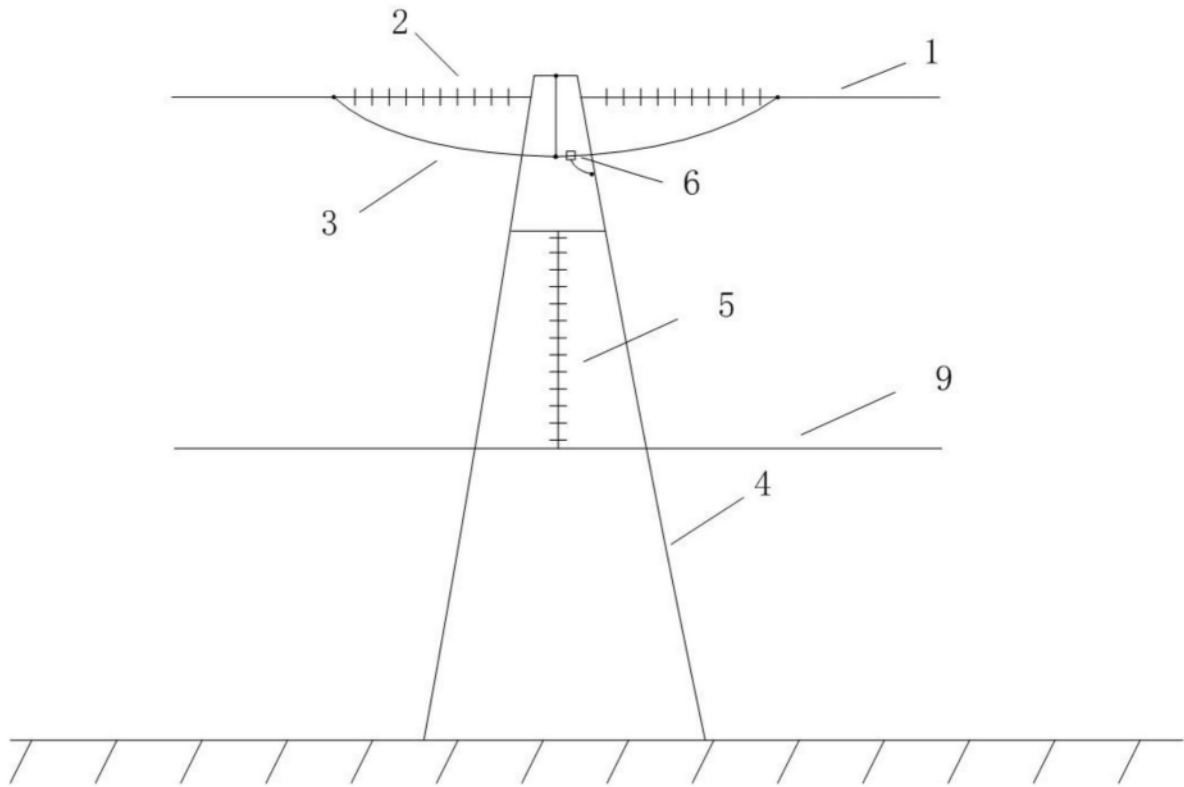


图3

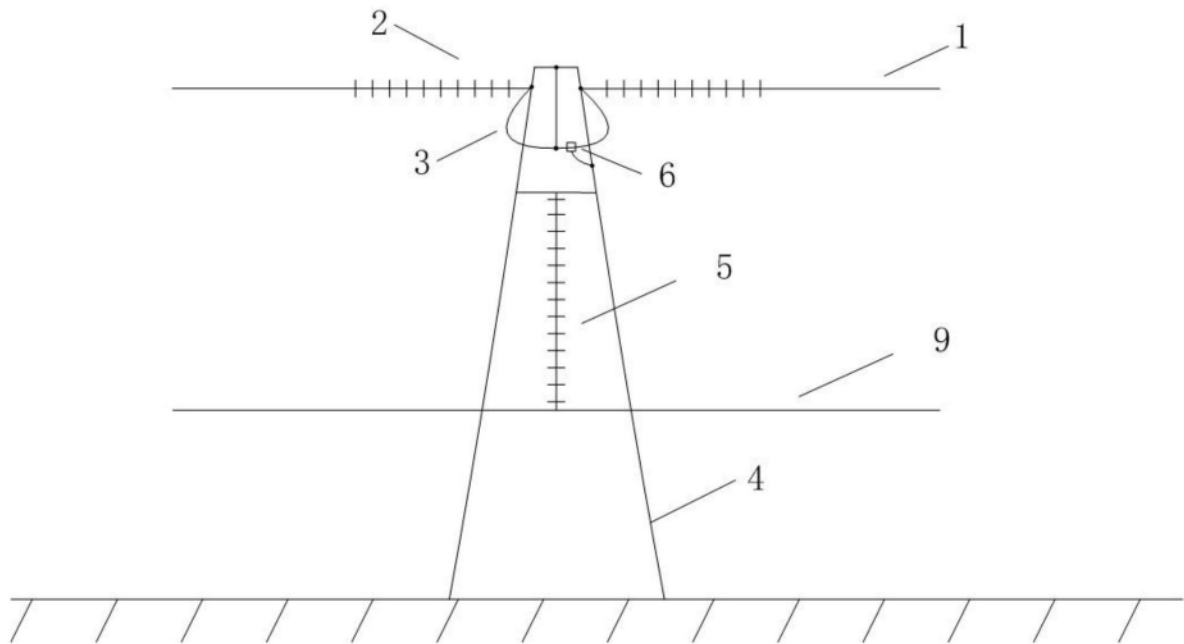


图4

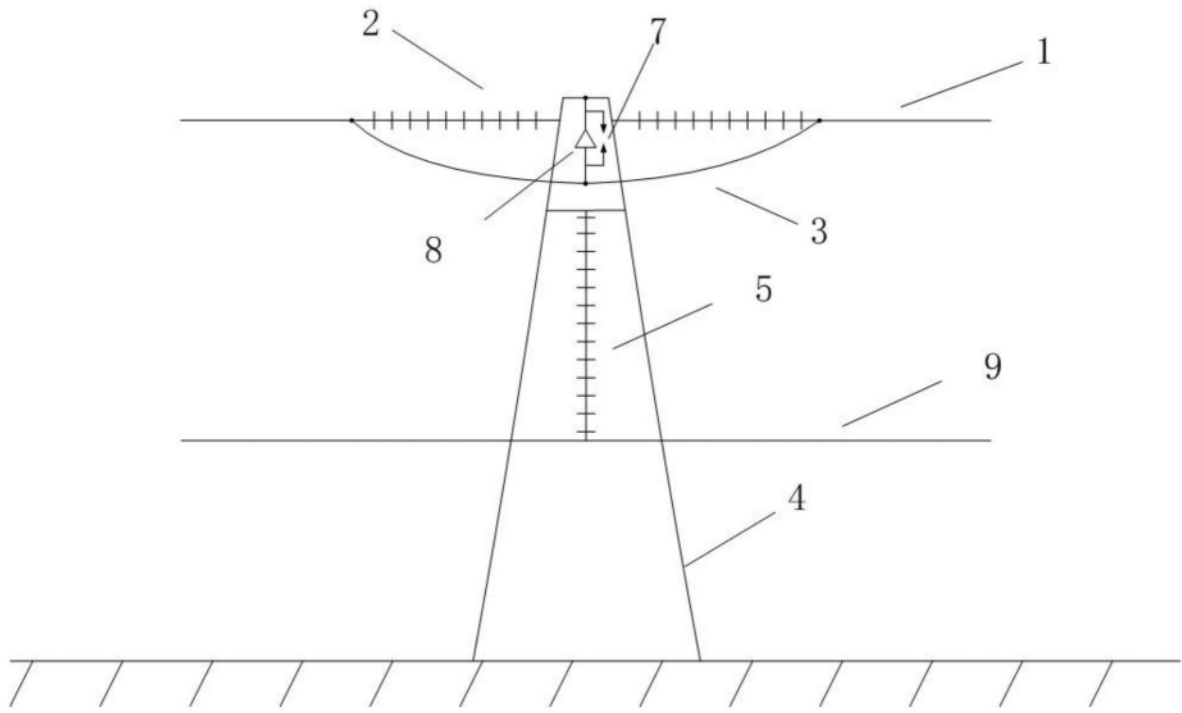


图5

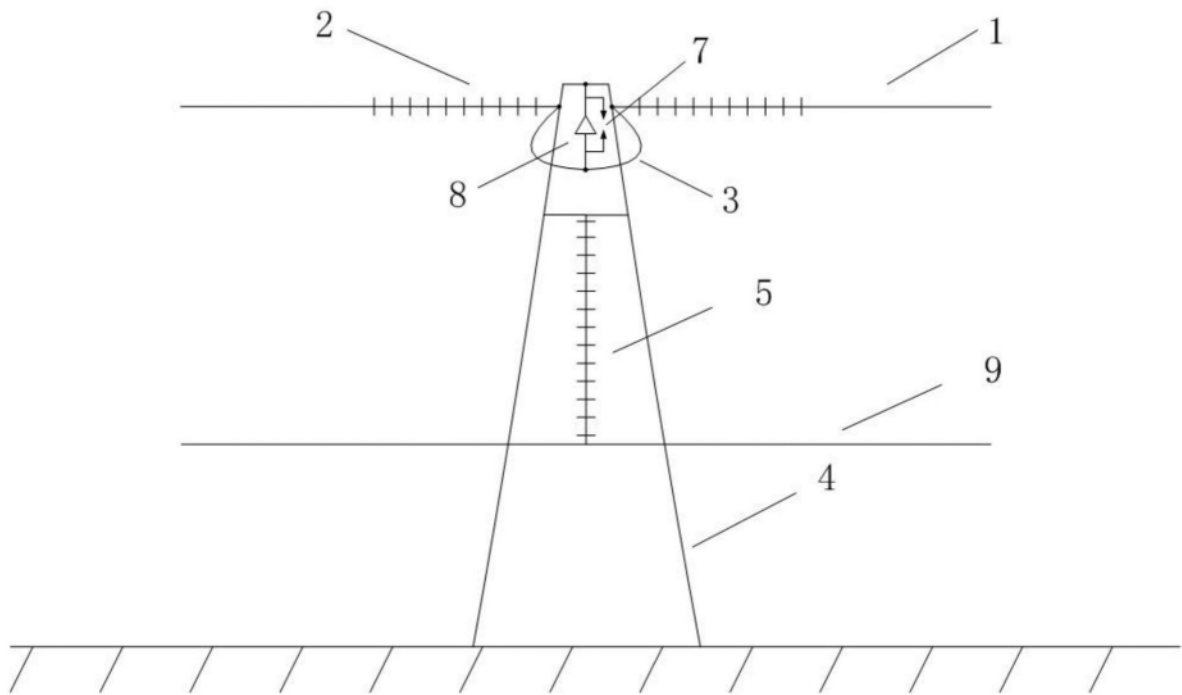


图6

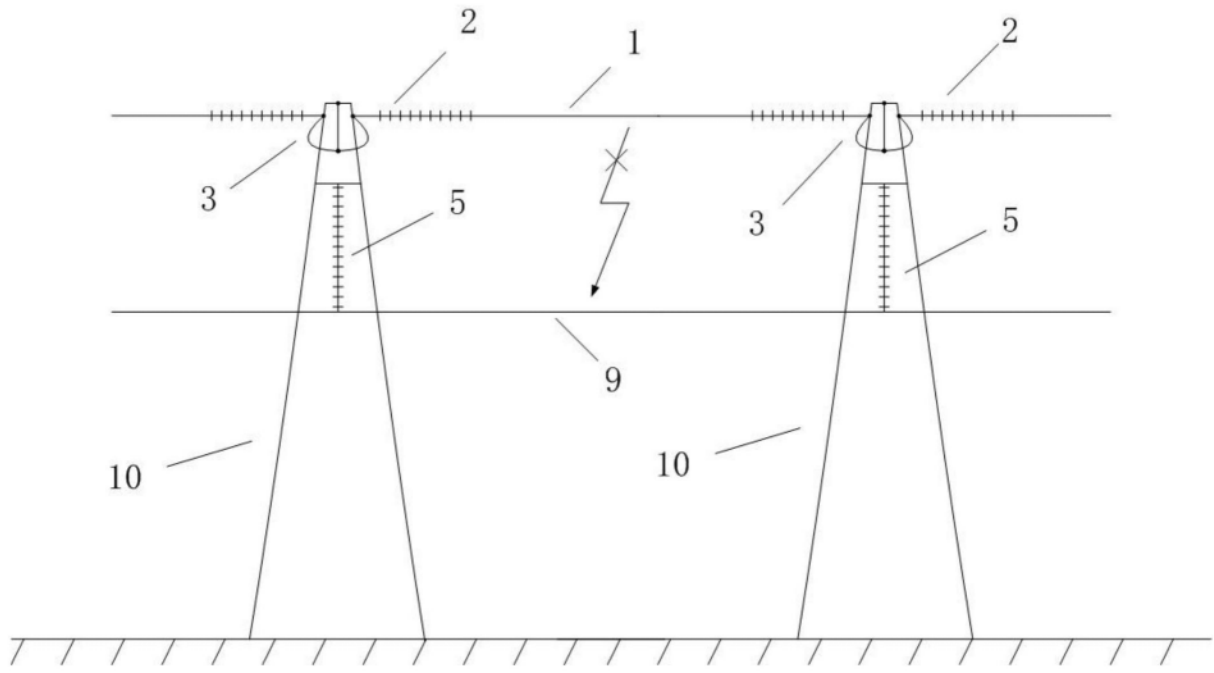


图7

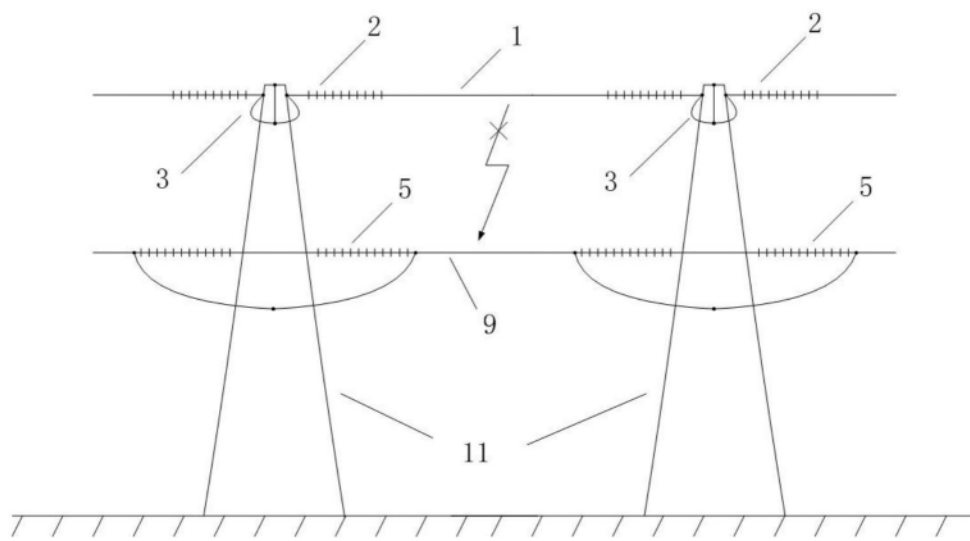


图8

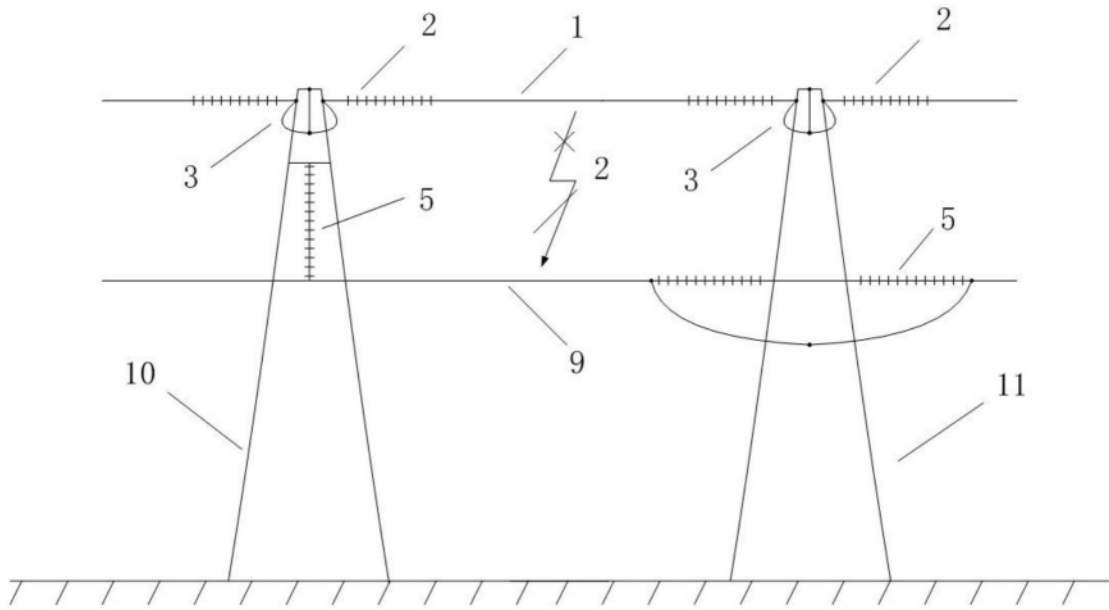


图9