



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102709814 B

(45) 授权公告日 2013. 09. 18

(21) 申请号 201210121667. 8

(22) 申请日 2012. 04. 24

(73) 专利权人 重庆大学

地址 400044 重庆市沙坪坝区沙正街 174 号

专利权人 南方电网科学研究院有限责任公司

(72) 发明人 杨庆 司马文霞 廖永利 袁涛
罗兵 叶轩 谭威 李锐海

(74) 专利代理机构 重庆大学专利中心 50201
代理人 胡正顺

(51) Int. Cl.

H01T 4/10 (2006. 01)

H01T 4/08 (2006. 01)

H01T 4/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201243186 Y, 2009. 05. 20, 说明书第 2 页
最后 1 段, 第 4 页第 4 段、图 1-2.

CN 2687923 Y, 2005. 03. 23, 全文.

CN 101741017 A, 2010. 06. 16, 全文.

CN 101763922 A, 2010. 06. 30, 全文.

CN 201765890 U, 2011. 03. 16, 全文.

杨庆等. 并联间隙均匀复合绝缘子电压分布特性. 《高电压技术》. 2011, 第 37 卷 (第 8 期), 第 2 页第 1 栏最后 1 段, 表 1、图 3.

罗真海等. 110KV、220KV 架空输电线路复合绝缘子并联间隙防雷保护研究. 《电网技术》. 2002, 第 26 卷 (第 10 期), 全文.

审查员 祁少杰

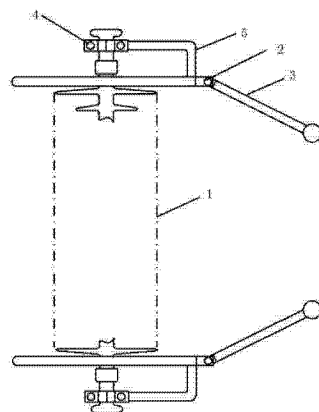
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

架空线路绝缘子串的环形并联间隙防雷保护装置

(57) 摘要

一种架空线路绝缘子串的环形并联间隙防雷保护装置,属于架空线路的防雷保护装置技术领域。本发明装置,是在架空线路绝缘子串两端并联的一对金属电极,每一个金属电极主要由一个环形电极和一根棒形电极、“L”形联接棒和金属夹具组成。本发明具有并联间隙和均压环的双重作用,且重量轻;元件标准化,通用性强,安装方便;并联间隙的间距调节方便,能用作不同电压等级架空线路的防雷保护,实用性强;应用范围广泛等特点。本发明可广泛应用于电力系统中不同电压等级的架空线路防雷保护。



1. 一种架空线路绝缘子串的环形并联间隙防雷保护装置,是在架空线路的绝缘子串(1)的两端并联一对金属电极,所述的每一个金属电极主要由一个环形电极(2)、一根棒形电极(3)、一根“L”形联接棒(5)和金属夹具(4)组成,所述环形电极(2)和棒形电极(3)及“L”形联接棒(5)的材料均为碳素钢金属棒,所述金属夹具(4),即菱形卡扣和螺丝及螺帽对称地固定在架空线路的绝缘子串(1)的两端,其特征在于:

所述的环形电极(2)和棒形电极(3)及“L”形联接棒(5)的直径均为 15~20mm;

所述的环形电极(2)为内径 300~400mm 的金属棒开口圆环,在开口圆环形的环形电极(2)开口处一侧端面上,焊接一所述的“L”形联接棒(5),在开口圆环形的环形电极(2)开口处的另一侧端面上,通过金属夹具,即卡扣,固接一根所述的棒形电极(3);

所述的棒形电极(3)为一端呈球形的长度为 200~400mm 的金属棒,所述棒形电极(3)一端的球形直径为 40~50mm;

所述的“L”形联接棒(5)的垂直棒长为 10mm~50mm、水平棒长为 300mm~400mm,所述“L”形联接棒(5)的垂直棒端头焊接在所述环形电极(2)开口处的一侧端面上,所述“L”形联接棒(5)的水平棒端头通过金属夹具(4),即菱形卡扣,螺丝及螺帽固接在架空线路的绝缘子串一端的金属件上;

所述的一对金属电极,分别通过一个所述的环形电极(2)的“L”形联接棒(5)的水平棒和金属夹具(4)固接在架空线路的绝缘子串(1)的两端,所述一对金属电极的一对棒形电极(3)球形端的间距为 750mm~3780mm。

架空线路绝缘子串的环形并联间隙防雷保护装置

技术领域

[0001] 本发明属于电力架空线路的防雷保护装置技术领域,具体涉及架空线路防雷保护的补充防雷保护装置。

背景技术

[0002] 架空线路的雷击跳闸故障是影响世界各国电网安全供电的一个难题。当今雷害事故在线路全部跳闸事故中仍占很大的比重,特别是在南方地区比重更大。据广东电网线路防雷运行数据表明,2008 年 110kV 及以上线路雷击跳闸 650 次,占线路总跳闸次数的 62.3%;日本 50% 以上电力系统事故是由于雷击输电线路引起的。雷击故障往往造成线路绝缘破坏,引起停电事故,给电力部门造成直接经济损失的同时也给居民生活及工农业生产带来了不良影响。因此,增强架空线路的防雷保护是保证电力系统安全稳定运行的一项重要措施之一。

[0003] 由于线路雷击跳闸率是我国考核电网安全运行的重要指标,目前我国所采用的架空线路防雷保护措施主要是基于“堵塞”型防雷保护,即尽可能地提高线路的耐雷水平,减小雷击跳闸率。常见的防雷措施包括架设避雷线、降低杆塔接地电阻、加强绝缘、加装耦合地线、安装线路避雷器等。从几十年的运行经验看,“堵塞”型防雷保护确实发挥着巨大作用,但架空送电线路仍存在一定的雷击跳闸率和事故率,部分地区还相当高,雷击闪络造成了大量绝缘子损坏。随着近年来我国电网快速发展,网架结构越来越强,以及大量 SF₆ 开关、微机化继电保护和重合闸装置的普遍使用,进一步研制经济实用的、高效的架空线路防雷保护装置是很有必要的。

[0004] “疏导”型的并联间隙防雷保护装置因具有接闪雷电放电、转移疏导工频电弧、均匀工频电场三种功能,而广泛用作架空线路的补充防雷保护措施,用以增强架空输电线路的防雷保护。现有架空线路绝缘子串的并联间隙防雷保护装置,如 2005 年 3 月 23 日公告的公告号为 CN2687923Y 的《架空线路并联间隙防雷保护装置》的专利,公开的并联间隙防雷保护装置,是在架空线路绝缘子串的两端并联一对金属电极(即接地侧电极和导线侧电极),用于 110kV 架空线路时,导线侧电极的外端部为球形;用于 220kV 架空线路时,导线侧电极的外端部为分叉型电极。该装置的主要缺点是:①该并联间隙防雷保护装置部件种类多,不利于标准化生产;②该并联间隙防雷保护装置只考虑了并联间隙接闪雷电放电及疏导工频电弧的功能,因而仅适用于 110kV 和 220kV 架空线路的防雷保护。

发明内容

[0005] 本发明目的是针对现有架空线路绝缘子串并联间隙防雷保护装置的不足,提供一种架空线路绝缘子串的环形并联间隙防雷保护装置。该“疏导”型防雷保护装置具有结构简单、元件标准化、便于批量生产、安装方便、适用于高压架空线路等特点。

[0006] 实现本发明目的的技术方案为:一种架空线路绝缘子串的环形并联间隙防雷保护装置,是在架空线路的绝缘子串两端并联一对金属电极。其特征是:所述一对金属电极的一

个金属电极主要由一个环形电极、一根棒形电极、“L”形联接棒和金属夹具等组成。

[0007] 所述环形电极、棒形电极和“L”形联接棒均为直径 15~20mm 的碳素钢金属棒。

[0008] 所述的环形电极为内径 300~400mm 的金属棒开口圆环。在开口圆环形的环形电极开口处的一侧端面上焊接一根所述的“L”形联接棒,以便所述的环形并联电极固定连接在架空线路绝缘子串一端的金属件端部,开口圆环形的环形电极用以均匀架空线路绝缘子串金属件附近的电场分布,防止金属件产生电晕。在开口圆环形的环形电极开口处的另一侧端面上,通过金属夹具(即卡扣)固接一根所述的棒形电极,以便调节所述棒形电极与所述环形电极之间的夹角,用以调节架空线路绝缘子串并联间隙的间距(即雷电放电的短接距离),用以接闪雷电放电。

[0009] 所述的棒形电极为一端呈球形的长度为 200~400mm 的金属棒,所述棒形电极一端球形的直径为 40~50mm,用以耐受大电流电弧的燃烧。

[0010] 所述的“L”形联接棒垂直棒长为 10mm~50mm、水平棒长为 300mm~400mm。所述“L”形联接棒垂直棒的端头焊接在所述环形电极开口处的一侧端面上,所述“L”形联接棒水平棒的端头通过金属夹具(即菱形卡扣)、螺丝及螺帽固接在架空线路的绝缘子串一端金属件上,用以将一个由所述环形电极和所述棒形电极构成的金属电极固接在架空线路的绝缘子串的一端处。

[0011] 所述的一对金属电极,分别通过一个所述的环形电极的“L”形联接棒的水平棒和金属夹具(菱形卡扣)、螺丝及螺帽对称地固接在架空线路的绝缘子串两端,一对金属电极的一对棒形电极球形端的间距为 750mm~3780mm。

[0012] 本发明采用上述技术方案后,主要有以下效果:

[0013] 1) 本发明的环形结构能很好地改善了绝缘子串端部的电场分布。相比于现有棒形并联间隙,本发明的环形并联间隙结构具有更好地均匀绝缘子串端部电场的能力,防止金具产生电晕,从而有效地保护线路的绝缘子串。

[0014] 2) 本发明的环形并联间隙的每一个金属电极由一个环形电极和一个棒形电极构成,既有并联间隙接闪雷电放点的功能,起到“疏导”电弧的作用,又有均匀绝缘子串端部电场的能力,还减轻了绝缘子串整体负重,实用性强,应用范围广泛;

[0015] 3) 本发明的棒形结构通过金属夹具(即卡扣)调节棒形电极与环形电极之间的夹角,以调节并联间隙的间距,并通过卡扣固定,使得本发明安装方便,并适用于多种不同电压等级架空线路的防雷保护;

[0016] 4) 元件设计标准化,制造方便,通用性强。

[0017] 本发明可广泛适用于电力系统中不同电压等级架空线路的防雷保护。

附图说明

[0018] 图 1 为安装于架空线路绝缘子串的本方面装置的结构图;

[0019] 图 2 为图 1 中环形电极的俯视图;

[0020] 图 3 是图 1 中联接金具的结构图;

[0021] 图 4 为 220kV 架空线路绝缘子串的伏秒特性曲线图;

[0022] 图中:a 220kV 绝缘子串的伏秒特性曲线,b 安装 1744mm 环形并联间隙的绝缘子串伏秒特性曲线;

- [0023] 图 5 工频电弧燃弧试验的原理接线图；
- [0024] 图 6 为 220kV 架空线路绝缘子串的电场分布图；
- [0025] 图中，c 绝缘子串电场分布曲线，d 安装环形并联间隙的绝缘子串电场分布曲线，e 安装棒形并联间隙的绝缘子串电场分布曲线；
- [0026] 图 7 为 220kV 架空线路绝缘子串的电场分布图；
- [0027] 图中，f 安装环形并联间隙的绝缘子电压分布曲线，g 安装均压环的绝缘子电压分布曲线
- [0028] 图中：1 绝缘子串，2 环形电极，3 棒形电极，4 金属夹具，5 “L”形联接棒，6 螺帽，7 螺丝，8 模拟电弧的熔丝，9 燃弧试验用绝缘子串，10 模拟导线，11 试验电源，12 刀闸，13 开关。

具体实施方式

[0029] 下面结合具体实施方式，进一步说明本发明：

[0030] 实施例 1

[0031] 如图 1~3 所示，一种用于 110kV 的架空线路绝缘子串的环形并联间隙防雷保护装置，是在架空线路的绝缘子串 1 的两端并联一对金属电极。其特征是：所述一对金属电极中的一个金属电极主要由一个环形电极 2、一根棒形电极 3、“L”形联接棒 5 和金属夹具 4 等组成。

[0032] 所述环形电极 2、棒形电极 3 和“L”形联接棒 5 均为直径 15mm 的碳素钢金属棒。

[0033] 所述环形电极 2 为内径 300mm 的金属棒开口圆环。在开口圆环形的环形电极 2 开口处的一侧端面上焊接一根所述的“L”形联接棒 5，以便所述的环形并联电极固定连接在架空线路绝缘子串一端的金属件端部，开口圆环形的环形电极 2 用以均匀架空输电线路绝缘子串 1 的金属件附近的电场分布，防止金属件产生电晕。在开口圆环形的环形电极 2 开口处的另一侧端面上，通过金属夹具（即卡扣）固接一所述的棒形电极，以便调节所述棒形电极 3 与所述环形电极 2 之间的夹角，用以调节架空线路的绝缘子串 1 并联间隙的间距（即雷电放电的短接距离），用以接闪雷电放电。

[0034] 所述棒形电极 3 为一端呈球形的长度为 200mm 的金属棒，所述棒形电极的 3 一端球形的直径为 40mm，用以耐受大电流电弧的燃烧。

[0035] 所述的“L”形联接棒 5 的垂直棒长为 10mm、水平棒长为 300mm。所述“L”形联接棒 5 的垂直棒端头焊接在所述环形电极 2 开口处的一侧端面上，所述“L”形联接棒的水平棒端头通过金属夹具 4（即菱形卡扣）和螺丝、螺帽固接在架空输电线路绝缘子串 1 一端的金属件上，用以将一个由所述环形电极 2 和所述棒形电极 3 构成的金属电极固接在架空线路的绝缘子串 1 的一端处。

[0036] 所述的一对金属电极，分别通过一个所述环形电极 2 的“L”形联接棒的水平棒和金属夹具 4（菱形卡扣）及螺丝、螺帽对称地固接在架空输电线路绝缘子串 1 的两端，一对金属电极的一对棒形电极 3 球形端的间距为 750mm。

[0037] 实施例 2

[0038] 一种用于 220kV 的架空线路绝缘子串的环形并联间隙防雷保护装置，同实施例 1，其中：

[0039] 所述环形电极 2、棒形电极 3 和联接棒 5 均为直径 18mm 的碳素钢金属棒,所述的环形电极 2 为内径 350mm 的金属棒开口圆环,所述的一端呈球形的棒形电极 3 长度为 300mm,所述棒形电极 3 的球形直径为 45mm,“L”形联接棒 5 的垂直棒长为 30mm,水平棒长为 350mm。

[0040] 并联间隙的棒形电极 3 端部球形的间距为 1744mm。

[0041] 实施例 3

[0042] 一种用于 220kV 的架空线路绝缘子串的环形并联间隙防雷保护装置,同实施例 1,其中:

[0043] 所述环形电极 2、棒形电极 3 和联接棒 5 均为直径 20mm 的碳素钢金属棒,所述的环形电极 2 为内径 400mm 的金属棒开口圆环,所述的一端呈球形的棒形电极 3 长度为 400mm,所述棒形电极 3 的球形直径为 50mm,“L”形联接棒 5 的垂直棒长为 50mm,水平棒长为 400mm。

[0044] 并联间隙的棒形电极 3 端部球形的间距为 3780mm。

[0045] 试验结果

[0046] 用实施例 2 的架空线路环形并联间隙防雷保护装置,进行以下试验:

[0047] 1) 50% 雷电冲击放电试验

[0048] 该试验是检验绝缘子串两端安装环形并联间隙后,雷电冲击放电是否发生在并联间隙端部之间,能否有效地定位工频电弧路径。

[0049] 通过试验观察,雷电波闪络路径基本定位于并联间隙试品的端部,间隙距离和放电电压值之间有良好的线性关系;通过对试验数据的计算得到雷击跳闸率满足工程的要求。

[0050] 2) 雷电冲击伏秒特性试验

[0051] 目的是研究雷电冲击波的陡度变化对于环形并联间隙的闪络电压及放电时间的影响。根据绝缘子串和环形并联间隙的绝缘配合原则,从雷电冲击特性试验可知并联间隙对绝缘子串起到了较好的保护作用,如图 4 所示。

[0052] 3) 操作冲击闪络特性试验

[0053] 该试验是为了检验绝缘子串安装并联间隙之后,对于线路整体绝缘水平的影响,并联间隙的最小操作冲击闪络电压必须要高于线路可能产生的操作过电压幅值,才能保证安装并联间隙后线路的整体绝缘水平符合线路绝缘的要求。220kV 线路最大操作冲击过电压为 620kV,根据试验结果可知本文中的环形并联间隙样品均符合线路绝缘的要求。

[0054] 4) 工频电弧燃弧特性试验

[0055] 该试验是为了验证雷击闪络后的工频续流电弧弧根能否漂移到远离绝缘子串的并联间隙端部燃烧,也就是并联间隙的导弧、引弧能力及保护绝缘子串免于烧伤的效果。

[0056] 工频电弧燃弧特性试验的布置图见图 5。小电流燃弧试验短路电流 1kA,持续时间 0.5s;由于设备的限制,大电流燃弧试验短路电流幅值为 17.75kA,持续时间为 0.2s。

[0057] 在试验现场用高速摄像机记录了试验电弧运动的过程。结果表明,安装并联间隙后电弧弧根以较快的速度远离绝缘子串,能有效保护绝缘子串免于工频电弧灼烧。

[0058] 5) 架空线路带并联间隙的电压分布与电场计算

[0059] 为了研究环形并联间隙对于架空线路绝缘子串的电压及电场分布的影响,突出环形并联间隙对比棒形并联间隙的优越性,同时论证环形并联间隙代替均压环的可行性,本文对于安装各种金具的绝缘子串进行了细致地计算。

[0060] 220kV 线路绝缘子串安装三种不同的保护金具后的电场分布图如图 6 和图 7 所示, 带环形间隙的绝缘子轴向电场最大值为 3.006kV/cm , 小于带均压环的绝缘子轴向电场最大值为 3.264kV/cm 。根据试验结果可知, 环形并联间隙的均压性能甚至超过了一般均压环的均压效果, 大大超越了棒形并联间隙的均压性能, 说明环形并联间隙除了拥有良好的防雷保护性能同样兼具均匀、屏蔽电场的作用, 甚至可以替代均压环对于绝缘子串的作用。

[0061] 从试验分析的本发明实现了接闪雷电放电、转移疏导工频电弧、均匀工频电场三种功能, 并实现对于绝缘子串工频电场的均压作用; 对于架空线路具有良好防雷保护作用并符合线路的绝缘要求。

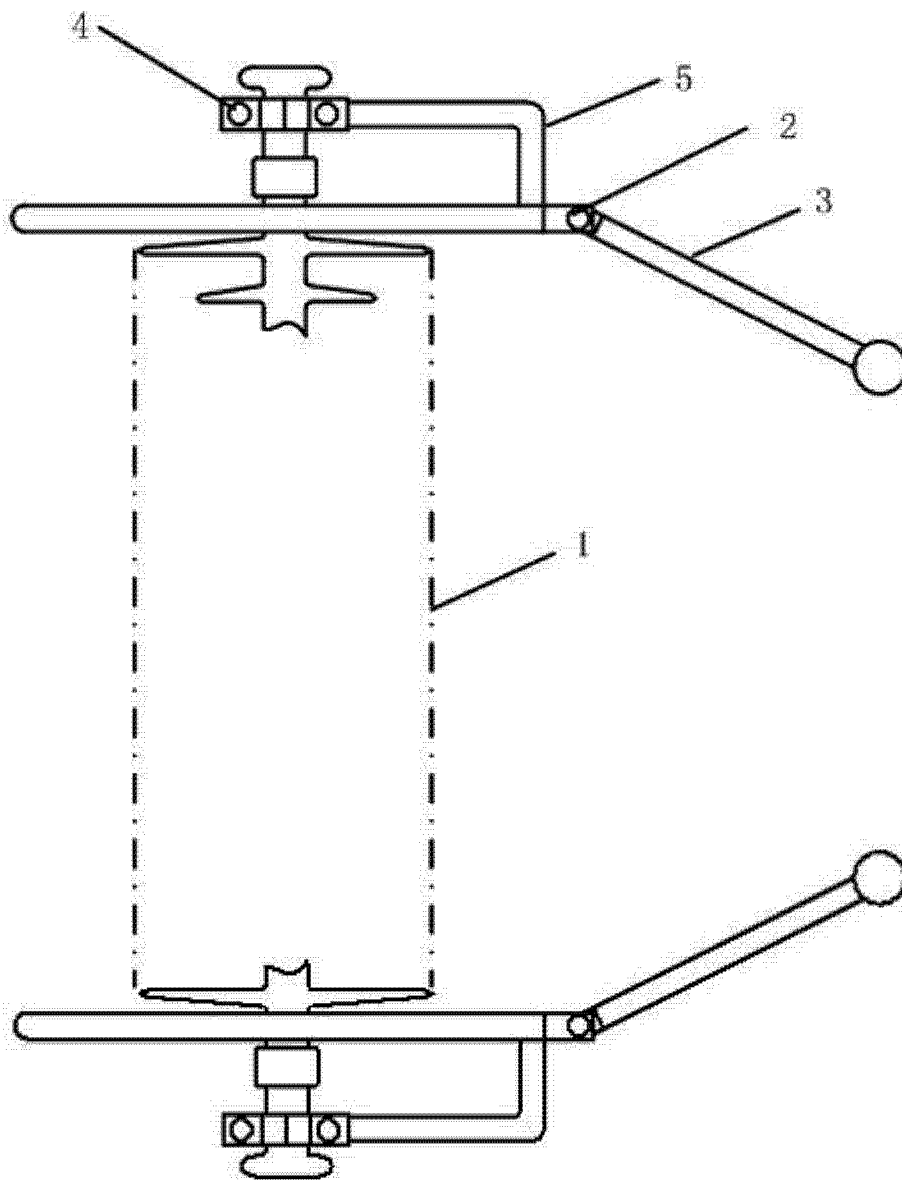


图 1

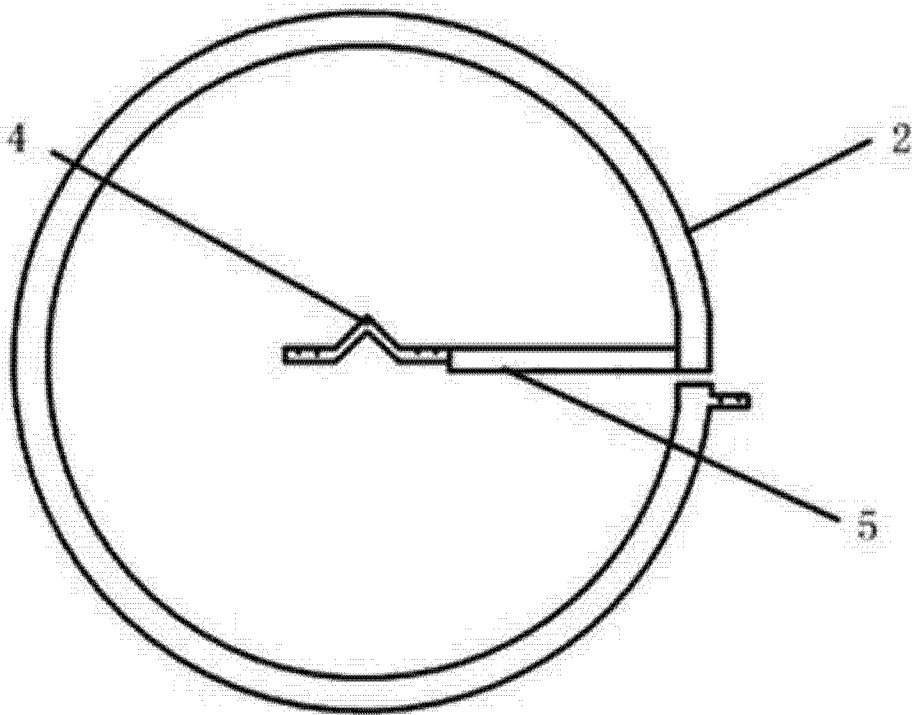


图 2

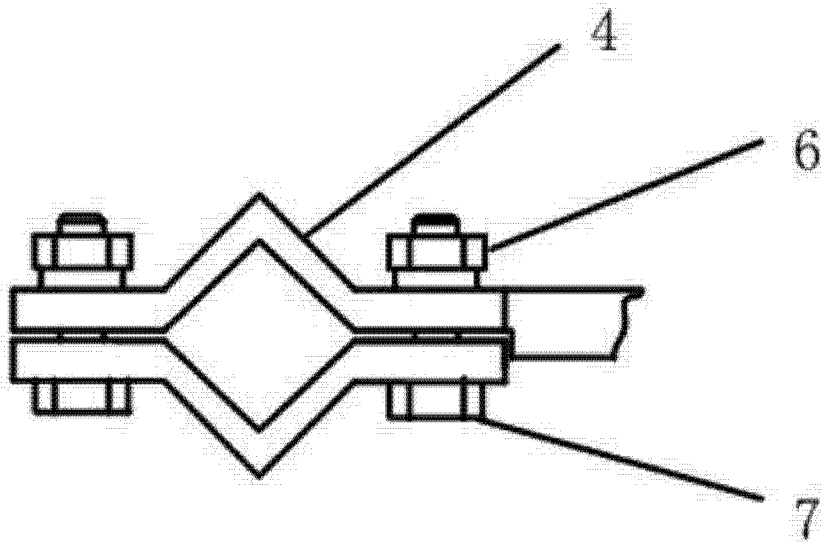


图 3

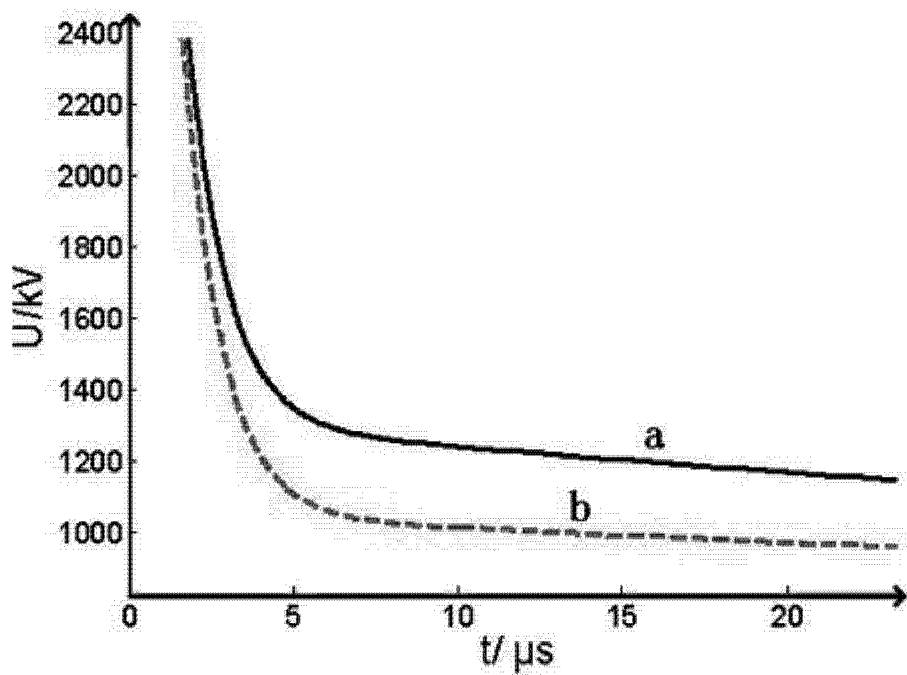


图 4

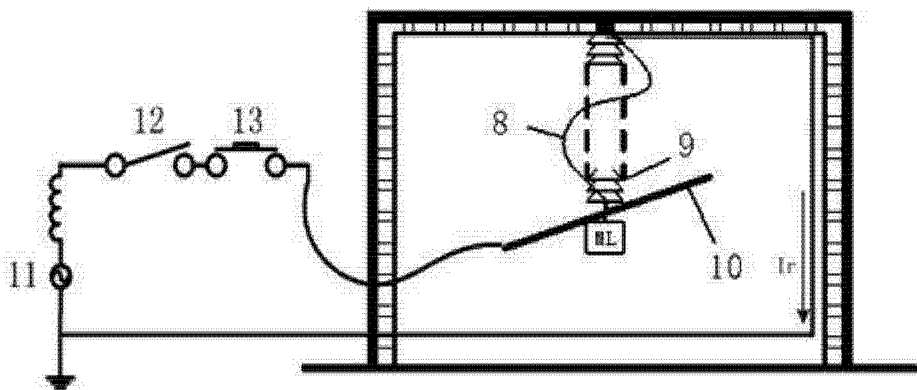


图 5

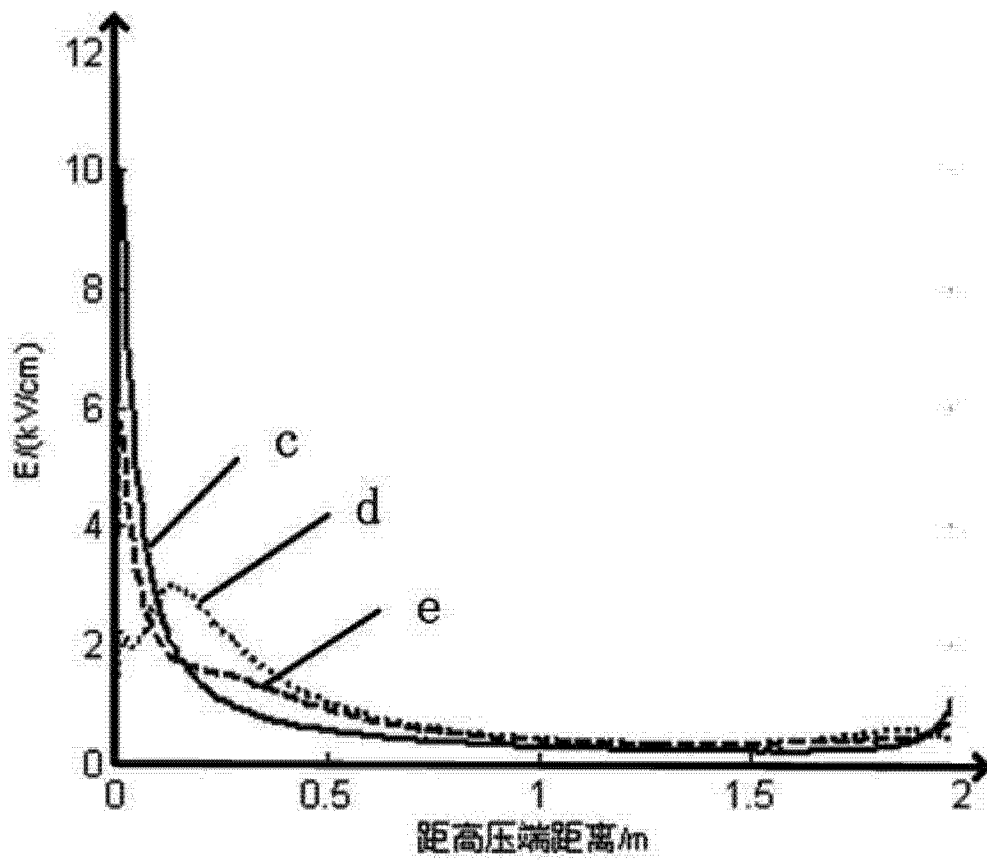


图 6

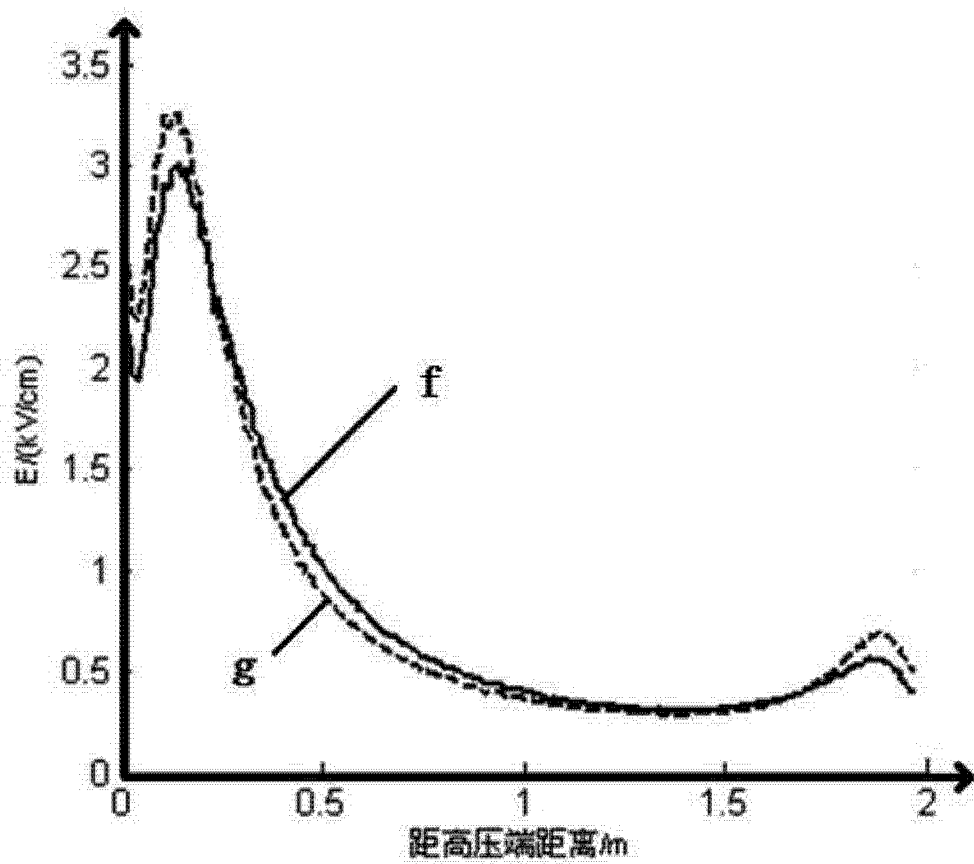


图 7