

1. 一种特高压直流电晕电流取样电阻传感器,其特征在于:它包括一圆筒型的取样电阻、一绝缘管、两绝缘法兰盘、两均压环、两金属法兰盘和一分流电阻;所述取样电阻的中空处穿设所述绝缘管,所述绝缘管的两端分别固定连接一所述绝缘法兰盘;所述两均压环分别通过设置在其中心部位的一所述金属法兰盘固定在所述两绝缘法兰盘上;所述金属法兰盘的一端通过屏蔽导线连接在需要测量电晕电流的特高压输电线路中,另一端通过屏蔽导线连接所述取样电阻的一端,所述取样电阻的另一端通过屏蔽导线连接至另一所述金属法兰盘;所述取样电阻通过屏蔽导线与所述分流电阻并联;所述分流电阻设置在所述绝缘管内部。

2. 如权利要求1所述的一种特高压直流电晕电流取样电阻传感器,其特征在于:所述绝缘管采用PE材料制成。

3. 如权利要求1的一种特高压直流电晕电流取样电阻传感器,其特征在于:所述绝缘管的两端与所述绝缘法兰盘的固定方式均采用热熔焊接。

4. 如权利要求2的一种特高压直流电晕电流取样电阻传感器,其特征在于:所述绝缘管的两端与所述绝缘法兰盘的固定方式均采用热熔焊接。

5. 如权利要求1~4任一项所述的一种特高压直流电晕电流取样电阻传感器,其特征在于:所述取样电阻包括一组以上低感分裂电阻束,所述低感分裂电阻束包括若干个相互并联的分裂电阻。

6. 如权利要求5所述的一种特高压直流电晕电流取样电阻传感器,其特征在于:相邻两组所述低感分裂电阻束之间通过一双头金属屏蔽环串连连接,位于端部的两组所述低感分裂电阻束的靠外端分别设置一单头金属屏蔽环。

7. 如权利要求6所述的一种特高压直流电晕电流取样电阻传感器,其特征在于:所述双头金属屏蔽环和所述单头金属屏蔽环采用金属铝制成。

8. 如权利要求5所述的一种特高压直流电晕电流取样电阻传感器,其特征在于:所述分裂电阻以圆环式均匀分布。

9. 如权利要求6或7所述的一种特高压直流电晕电流取样电阻传感器,其特征在于:所述分裂电阻以圆环式均匀分布。

一种特高压直流电晕电流取样电阻传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种取样电阻传感器,特别是关于一种用于测量特高压输电线路中的直流电晕电流的取样电阻传感器。

[0002] 背景技术

[0003] 为了满足用电负荷增长、改善电网结构、实施“西电东送、南北互供、全国联网”战略,发展特高压电网势在必行。特高压输电是在超高压输电的基础上发展起来的,可以实现远距离、大容量传输电能,适合大区电网非同步互联,具有线路造价低,功率损耗小等优点。这其中,输电线路的电晕损失研究是特高压直流输变电工程的关键技术之一,而电晕电流则是表征线路中电晕放电情况最直接的参数,而其测量方法对于特高压输电电磁环境、外绝缘和设备电晕特性的研究具有重要意义。针对高压电晕的测量问题,目前有电桥电路法、耦合天线法、功率表法以及电阻取样法等多种方法:

[0004] 电桥电路法:该方法能够在极低的功率因数下测定损失值。由于电晕损失的连续变化,需要电桥能够自动平衡。但是,基于电桥电路法测量高压电晕操作不便,对人身和设备安全存在着一定隐患,很难在不同气候条件下,实现长时间在线测量。

[0005] 耦合天线法:该方法是将五根 30~38 米长的天线平行安置在导线之下,用特殊电子系统接收天线中感应电压,并根据感应电压确定电晕损失值。由于该方法采用反向推算的思路,因此影响测量结果的因素较多,精度难以保障,而且不易实现波形的测量,并且由于耦合天线法的测量设备体积庞大,很难实现多点同步测量。

[0006] 功率表法:该法是在有若干种功率表电路的条件下,测量超(高)压线路上电晕损失的典型方法。但是由于该测量的灵活性较差,只能用于测量平均值或有效值,不能测量电晕电流的瞬态波形,并且实现多点同步测量有较大的困难。

[0007] 电阻取样法:它可以在一定频率范围内测量电晕电流。其中,取样电阻传感器用于获取宽频域电晕电流波形信号,是准确地实现电晕电流波形测量的基础。但现有取样电阻传感器的测量频带较窄,一般低于 2MHz,最高不超过 4.5MHz。而且在现有技术中,采用单个无感电阻作为采样电阻,未考虑分布电容对电晕电流测量结果的影响。但是,已有科学研究表明,电晕信号范围覆盖从低频到高频很宽的频带,上限可以达到 30MHz。现有电晕电流取样传感器,已经不能满足研究无线电通讯干扰等电磁环境的实际需要,高频带信息的缺失给完整分析和理解电晕现象带来较大的障碍。同时,现有电晕电流测量系统的应用电压范围一般低于 500KV,最高不超过 1000KV,因此无法在特高压输电线路中应用。

[0008] 发明内容

[0009] 针对上述问题,本发明的目的是提供一种测量结果准确、具有强抗电击穿性能的特高压直流电晕电流取样电阻传感器。

[0010] 为实现上述目的,本发明采取以下技术方案:一种特高压直流电晕电流取样电阻传感器,它包括一圆筒型的取样电阻、一绝缘管、两绝缘法兰盘、两均压环、两金属法兰盘和一分流电阻;取样电阻的中空处穿设绝缘管,绝缘管的两端分别固定连接一绝缘法兰盘;两均压环分别通过设置在其中心部位的一金属法兰盘固定在两绝缘法兰盘上;金属法兰盘

的一端通过屏蔽导线连接在需要测量电晕电流的特高压输电线路中,另一端通过屏蔽导线连接取样电阻的一端,取样电阻的另一端通过屏蔽导线连接至另一金属法兰盘;取样电阻通过屏蔽导线与分流电阻并联;分流电阻设置在绝缘管内部。

[0011] 所述绝缘管采用 PE 材料制成。

[0012] 所述绝缘管的两端与绝缘法兰盘的固定方式均采用热熔焊接。

[0013] 所述取样电阻包括一组以上低感分裂电阻束,分裂电阻束包括若干个相互并联的分裂电阻。

[0014] 相邻两组所述分裂电阻束之间通过一双头金属屏蔽环串连连接,位于端部的两组分裂电阻束的靠外端分别设置一单头金属屏蔽环。

[0015] 所述双头金属屏蔽环和单头金属屏蔽环采用金属铝制成。

[0016] 所述分裂电阻以圆环式均匀分布。

[0017] 本发明由于采取以上技术方案,其具有以下优点:1、由于本发明采用的取样电阻的阻值远小于频率信号为 30MHZ 时整个装置的分布容抗,因此被测电晕电流信号中 30MHZ 以内的高频分量不会被旁路,使得测量频带可以达到 30MHZ,从而有效地保证了被测信号的完整性。2、由于本发明采用分裂电阻束的方式,在其两端设置均压环,大幅度地降低了取样电阻表面的场强,以确保传感器在串入特高压线路后,连接处不会发生电击穿的现象,从而具有强抗电击穿性能。3、由于本发明可以采用多组分裂电阻束串联连接的方式,因此能够具备多个测量量程,分别用来测量不同幅值范围的电晕电流,从而使得测量结果更为准确。本发明可以广泛地应用于最高 $\pm 1200\text{KV}$ 的直流特高压环境中,实现特高压输电线路中电晕电流的宽频域精确测量。

[0018] 附图说明

[0019] 图 1 是本发明的结构示意图

[0020] 图 2 是本发明分裂电阻的分布示意图

[0021] 图 3 是本发明均压环与金属法兰盘连接示意图

[0022] 图 4 是本发明测量原理示意图

[0023] 图 5 是本发明的阻抗特性

[0024] 图 6 是本发明电晕电流测量值与实验中央控制室观测值的对比图

具体实施方式

[0025] 下面结合附图和实施例,对本发明进行详细的描述。

[0026] 如图 1 所示,本发明包括一圆筒型的取样电阻 1、一绝缘管 2、两绝缘法兰盘 3、两均压环 4、两金属法兰盘 5 和一分流电阻 6。

[0027] 取样电阻 1 的中空处穿设有绝缘管 2,绝缘管 2 的两端分别热熔焊接一绝缘法兰盘 3,也可以采用其它方式固定连接,不限于此。两均压环 4 分别通过设置在其中中心部位处的一金属法兰盘 5 固定在两绝缘法兰盘 3 上,通过两均压环 4 可以进一步降低取样电阻 1 表面的电场场强,并确保本发明在串入特高压线路后,连接处不会发生电击穿的现象。金属法兰盘 5 的一端,在测量电晕电流时通过屏蔽导线连接在需要测量电晕电流的特高压输电线路中;另一端则通过屏蔽导线连接取样电阻 1 的一端,取样电阻 1 的另一端通过屏蔽导线连接至另一金属法兰盘 5。取样电阻 1 的两端还通过屏蔽导线并联合一分流电阻 6,通过分流电

阻 6 可以保护本发明内部始终有电流通过,不会因故障而烧毁,该分流电阻 6 设置在绝缘管 2 内部。

[0028] 上述实施例中,取样电阻 1 包括一组以上的相互串联的低感分裂电阻束 11,分裂电阻束 11 的组数与所需测量量程的个数一致,本发明以两组为例。每组分裂电阻束 11 包括若干个相互并联的分裂电阻 12,为了降低取样电阻 1 表面的电场场强,分裂电阻 12 以圆环式均匀分布(如图 2 所示)。

[0029] 其中,相邻两组分裂电阻束 11 之间通过一双头金属屏蔽环 13 串连连接;位于端部的分裂电阻束 11 的靠外端则设置一单头金属屏蔽环 14,从而由此形成取样电阻 1。在测量电晕电流时,根据不同的测量量程,可以选择两个不同的金属屏蔽环通过屏蔽导线与外部的电压数据采集装置连接,以读取相应分裂组束上的电压。

[0030] 上述实施例中,各双头金属屏蔽环 13 和单头金属屏蔽环 14 均可以采用金属铝制成,绝缘管 2 可以采用高强度的 PE 材料制成。

[0031] 由于本发明在使用时串联在特高压管网线中,处于特高压电位环境中,它的表面电场强度必须低于空气击穿场强,而依据 Peek 公式可知,当环境温度为 25 摄氏度时,空气击穿场强大约为 30kV/cm,因此在具体设计时,考虑到各种环境因素的影响,依据特高压输电线路的电压等级值,采用虚拟样机技术,对本发明的具体结构参数,如分裂电阻的数目、分裂电阻的半径、均压环的尺寸等参数进行设计,使其表面最大电场强度不超过 15kV/cm,从而确保其在测量过程中不会发生电晕放电现象。

[0032] 下面以用于测量 1000kV 特高压直流输电线路中电晕电流,且具有高低两个测量量程的取样电阻传感器为例。其中,设计取样电阻 1 包括两组低感分裂电阻束 11,每组分裂电阻束 11 包括二十个相互并联的分裂电阻 12,每个分裂电阻 12 的半径为 1.6cm,每个均压环 4 的环径 D 为 15cm,环直径 e 为 120cm(如图 3 所示),两均压环 4 间距 L 为 80cm。另一方面,为确保本实施例的测量频带不低于 30MHz,两个量程的取样阻值,应该均远小于频率信号为 30MHz 时整个装置的分布容抗,低量程的电阻阻值设置为 10 Ω ,高量程的电阻阻值设置为 50 Ω 。分流电阻 6 的电阻阻值可以设置为 500 Ω 。

[0033] 如图 4 所示,采用本发明测量电晕电流时,需通过其两端的金属法兰盘用屏蔽导线串联在特高压输电线路的高压侧的线路上,根据需要测量的电晕电流的幅值范围,选取两个金属屏蔽环通过屏蔽导线与一电压数据采集装置连接,由该电压数据采集装置读取其两端的电压信号,该电压信号经过数据采集装置内部的信号调理和高速 A/D 转换之后,所获得的数据再由隔离单元模块发送,并经过特高压光纤绝缘子送达安全区域,再经过室外光纤,输送给本地的高性能计算机,进行进一步的分析或处理。

[0034] 采用本实施例进行实验的相关实验结果如下:

[0035] 对本实施例进行高达 1200KV 的特高压放电实验。在实验中,本实施例距离地面 13 米,距离高压产生端 15 米,电晕现象通过 Ofil's SuperB 紫外成像仪来捕捉电晕斑点,实验结果显示,当本实施例位于 1200KV 的特高压环境中时,电晕放电计数为零,即没有放电击穿的现象发生。虽然本实施例的具体参数是根据 1000kV 特高压输电线路中的抗电击穿性能的要求而设定,但是对高达 1200KV 的特高压,本实施例仍然能够满足抗电击穿性能的要求。

[0036] 采用型号为 E5061A 300k-1.5GHz 的安捷伦网络分析仪对本实施例的高阻值量程

的阻抗特性进行了测试,测量结果如图 5 所示,当测量信号的频率低于 30MHz 时,本实施例的阻抗基本保持在 $50\ \Omega$ 不变,因此满足宽测量频带 30MHz 的要求。另外,当信号频率大于 30MHz 时,本实施例的阻抗特性发生了明显变化,该问题可以采用在后端的电压数据采集装置中添加一低通滤波器的方法解决。

[0037] 将本实施例安装在真实的 1000kV 的特高压直流输电线路中,并利用其测量电晕电流。实验在北京特高压直流试验基地进行。该试验基地建有全长 1084 米的试验线段,可作同塔双回试验,双回直流电压等级最高可以达到 $\pm 1200\text{kV}$ 。其特高压双极直流发生器作为特高压直流试验基地的直流电源,输出电压最高可以达到为 $\pm 1200\text{kV}$,输出电流为 0.5A。在不同输电电压下对电晕电流进行测量,并将该实验所测得的电晕电流测量值与实验中中央控制室所获得的观测值进行对比,由图 6 可知,本发明可以准确的采集电晕电流。

[0038] 上述各实施例仅用于说明本发明,其中各部件的结构、连接方式等都是可以有所变化的,凡是在本发明技术方案的基础上进行的等同变换和改进,均不应排除在本发明的保护范围之外。

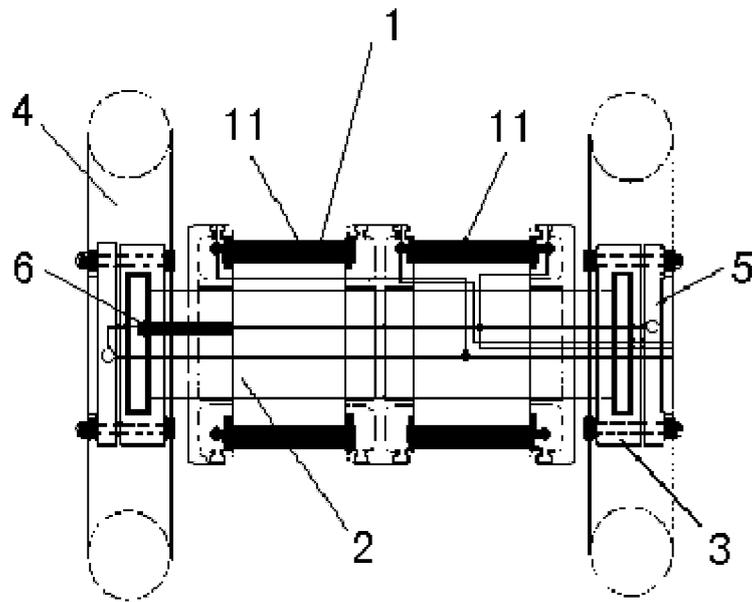


图 1

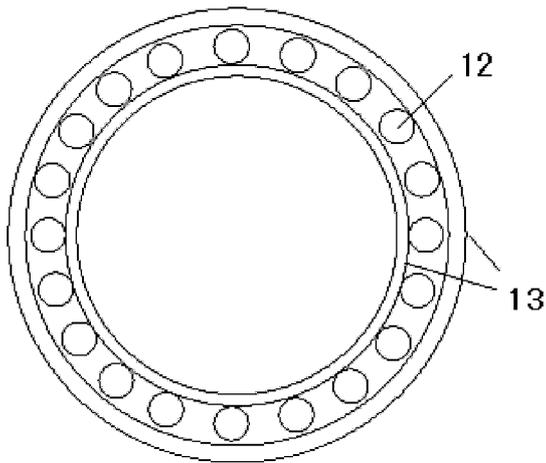


图 2

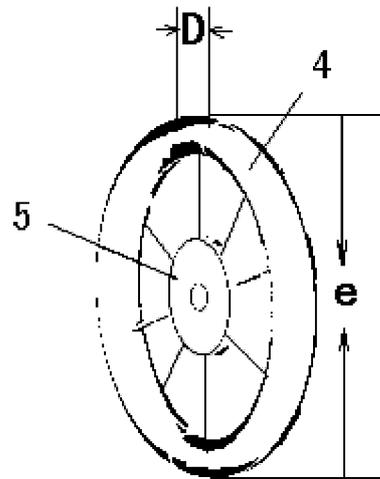


图 3

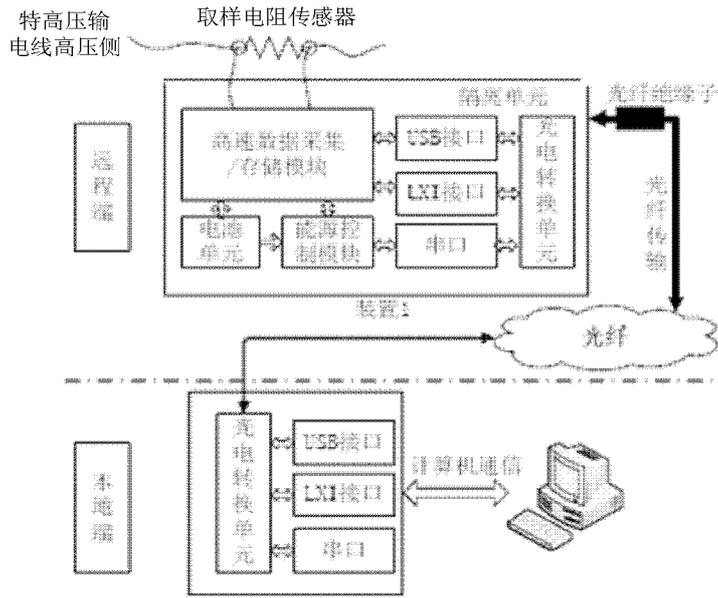


图 4

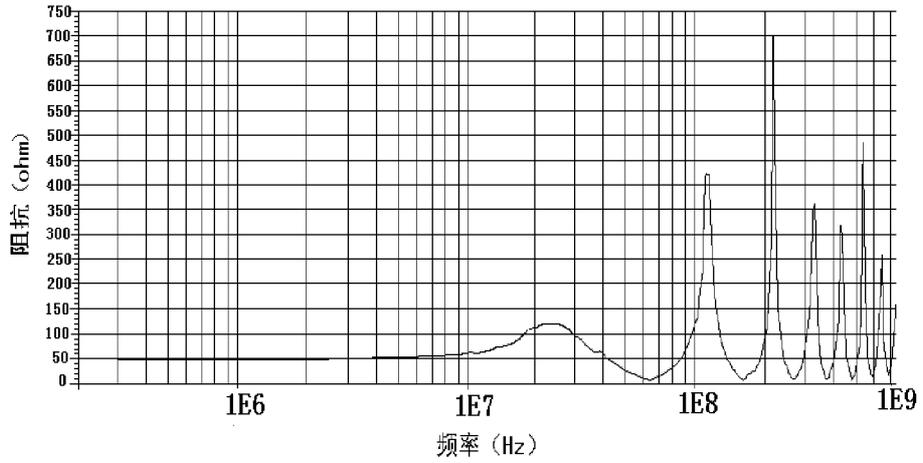


图 5

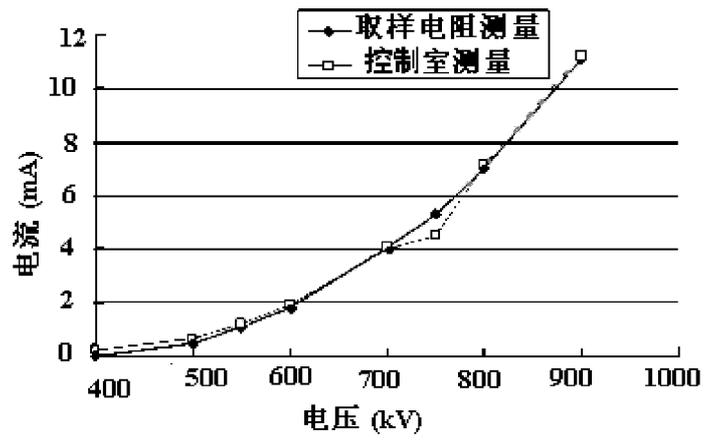


图 6