(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 104375033 A
(43)申请公布日 2015.02.25

(21)申请号 201410640250.1

(22)申请日 2014.11.13

(71)申请人 清华大学
地址 100084 北京市海淀区清华园1号

(72)发明人 周远翔 张云霄 张灵 王明渊
黄猛 郭大卫 金福宝 黄建文
尹琪

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事务所(普通合伙) 11201
代理人 罗文群

(51)Int.Cl.
G01R 31/00(2006.01)

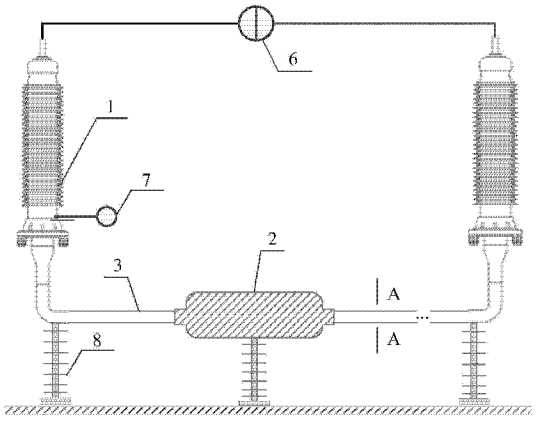
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

超高压大电流工况下直流电缆系统长期运行性能测试装置

(57)摘要

本发明涉及一种超高压大电流工况下直流电缆系统长期运行性能测试装置，属于电力电缆绝缘诊断技术领域。本发明测试装置，包括电缆连接件，电缆连接件通过电缆本体与电缆的两个电缆终端相连，还包括直流大电流发生器和高压直流电压源，高压直流电压源与两个电缆终端中的任何一个相连，直流大电流发生器连接在两个电缆终端之间；电缆连接件和电缆本体由绝缘支撑件支撑。本测试装置可以有效地解决直流电缆系统高压和大电流测试，测试电缆长期运行中特性的变化，为直流电缆系统运行可靠性提供最为直接最关键的理论依据之一，为直流电缆大力推进提供坚实的基础。



CN 104375033 A

1. 一种超高压大电流工况下直流电缆系统长期运行性能测试装置，包括电缆连接件，电缆连接件通过电缆本体与电缆的两个电缆终端相连，其特征特征在于还包括直流大电流发生器和高压直流电压源，所述的高压直流电压源与两个电缆终端中的任何一个相连，所述的直流大电流发生器连接在两个电缆终端之间；所述的电缆连接件和电缆本体由绝缘支撑件支撑。

超高压大电流工况下直流电缆系统长期运行性能测试装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种超高压大电流工况下直流电缆系统长期运行性能测试装置，属于电力电缆绝缘诊断技术领域。

背景技术

[0002] 电力工业是关系国计民生的基础产业。我国经济持续快速发展，人民生活水平不断提高，电力需求快速增长。据中国电力企业联合会发布的最新统计快报，截至2013年底，我国发电设备装机容量达到12.5亿千瓦，其中，水电2.8亿千瓦，火电8.65亿千瓦。预计至2020年，全社会用电量在7.5万亿千瓦时左右，发电装机容量超过15亿千瓦。与此同时，全球范围内人们对能源行业的环境友好化诉求问题也被搬到台面，风能、太阳能等新能源的发展得到了大力发展。随着社会经济的迅猛发展，交流跨海输电容量已经满足不了电能需求的日益增长。当前这些远距离、大容量、新型能源和跨海输电的能源现状，迫切需要发展直流输电和柔性直流输电技术，这也给超特高压直流电缆的应用带来了发展机遇。

[0003] 电力电缆系统绝缘性能测试考察电力电缆能否正常运行的重要方式，其中高电压大电流长期运行特性测试能最真实模拟实际电缆运行中高电压带来的高电场以及大电流带来的温度增加，为电缆系统绝缘问题和可靠运行提供重要的理论依据。对于电缆系统的超高压大电流实验来说，由于在实验室环境下大规模消耗功率能源消耗不起，电网无法长期连续提供超高压大电流。目前对于交流电缆系统来说，其超高压大电流实验方法已有研究，如图1所示，通常采用在电缆芯线上加高压，在电缆外套以匝数一定的线圈，利用交变电场的电磁感应，在电缆线芯中感应出相应的大电流。

[0004] 直流电缆相对于交流电缆有着明显的优势：(1)绝缘工作电场强度高、绝缘厚度薄，安装容易；(2)仅存在绝缘介质电阻损耗和导线损耗，载流量大；(3)没有线路电容问题，输送距离更长；没有交流磁场，有环保方面的优势。要增大输送容量，延长输送距离，采用直流输电技术是较为经济的，尤其是高电压大电流的电缆输电方式。

[0005] 随着直流电缆的迅速发展，直流电缆系统的超高压大电流测试方法也愈发重要。然而，由于直流电流无法同交流电流一样可以通过交变电磁场感应出电流，直流电缆系统超高压大电流测试方法与交流不能等效。目前没有很好的方法可以在实验室模拟直流电缆系统的超高压大电流长期运行特性测试。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提出超高压大电流工况下直流电缆系统长期运行性能测试装置，通过搭建成套的直流电缆系统（包括两个终端、多个连接件、多根高压电缆）、在电缆系统中不同位置分别加直流高压和直流大电流，模拟超高压大容量下电缆系统的运行状态，为直流电力电缆系统安全运行提供有效的可靠的依据。

[0007] 本发明提出的超高压大电流工况下直流电缆系统长期运行性能测试装置，包括电缆连接件，电缆连接件通过电缆本体与电缆的两个电缆终端相连，还包括直流大电流发生

器和高压直流电压源，所述的高压直流电压源与两个电缆终端中的任何一个相连，所述的直流大电流发生器连接在两个电缆终端之间；所述的电缆连接件和电缆本体由绝缘支撑件支撑。

[0008] 本发明提出的超高压大电流工况下直流电缆系统长期运行性能测试装置，其优点是：

[0009] 本测试装置可以有效地解决直流电缆系统高压和大电流测试，能有效模拟实际电缆系统因大电流产生的温度问题以及因高压产生的电场分布问题和绝缘可靠性问题，解决实验室内直流电缆系统长期超电压大电流测试问题，填补目前缺少的超高压大电流直流电缆系统测试方法。超高压大电流直流电缆系统测试可以测试电缆长期运行中特性的变化，为直流电缆系统运行可靠性提供最为直接最关键的理论依据之一，为直流电缆大力推进提供坚实的基础。

附图说明

[0010] 图 1 是已有的超高压大电流交流电缆系统测试装置示意图。

[0011] 图 2 是超高压大电流直流电缆系统测试装置示意图。

[0012] 图 3 为图 2 的 A-A 剖视图。

[0013] 图 1- 图 3 中，1 是电缆终端，2 是电缆连接件，3 是电缆本体，4 为交流感应线圈，5 为交流高电压源，6 是直流大电流发生器，产生直流大电流通入导体，7 是高压直流电压源，接至电缆终端法兰接地极，8 是绝缘支撑件，9 是导体芯线，处于大电流、低电平状态，10 是内屏蔽层，11 是绝缘层，12 是外屏蔽层，13 是防水铠装层。

具体实施方式

[0014] 本发明提出的超高压大电流工况下直流电缆系统长期运行性能测试装置，其结构如图 2 所示，包括电缆连接件 2，电缆连接件 2 通过电缆本体 3 与电缆的两个电缆终端 1 相连，该测试装置还包括直流大电流发生器 6 和高压直流电压源 7，高压直流电压源 7 与两个电缆终端中的任何一个相连，直流大电流发生器 6 连接在两个电缆终端之间。电缆连接件 2 和电缆本体 4 由绝缘支撑件 8 支撑。

[0015] 本发明提出的超高压大电流工况下直流电缆系统长期运行性能测试装置，由于电缆外屏蔽层上加的是直流高压，整个电缆系统外壳同样处于高压状态，因此需要利用相应的绝缘支撑件对其进行绝缘支撑，使得整个测试装置与地面和四周处于安全状态，如图 2 所示。

[0016] 实际电缆运行中，高电压大电流全部加在导体芯线上。由于在实验室环境下难以长期对电缆系统进行长期施加高电压和大电流。超高压大电流直流电缆系统测试方法主要考虑的是系统绝缘可靠性问题。其中大电流主要影响电缆系统的温度特性，高电压影响电缆系统的电场分布特性。

[0017] 图 3 所示是图 2 的 A-A 剖视图，其中 9 是导体芯线，处于大电流、低电平状态，10 是内屏蔽层，11 是绝缘层，12 是外屏蔽层，13 是防水铠装层。本测试装置的工作过程中，是在电缆芯线上加大电流，同样可以模拟电缆系统的温度特性，另外，在外屏蔽层 12 上加与实际极性相反的高压，其中导体芯线 9 处于低电平状态。因此绝缘层 11 相应电场分布与实际

运行中的一致。

[0018] 本发明的一个实施例中，使用的直流大电流发生器由武汉博试电气有限公司生产，型号为 BOSL-82-8000A，使用的高压直流电压源由大连泰思曼高压电源有限公司生产，型号为 TRC2025P100-1000。

[0019] 本发明的超高压大电流工况下直流电缆系统长期运行性能测试装置，其工作过程如下：

[0020] (1) 搭建超直流电缆系统。两个电缆终端、多个电缆连接件、多根高压电缆。将以上电缆部件进行组装，用支撑绝缘子和悬挂绝缘子将上述系统进行隔离和绝缘保护，实验室搭建一个超高压大电流直流电缆系统，其示意图如图 2 所示。

[0021] (2) 将直流大电流发生器串联接至两个终端出线之间，如图 2 所示。考虑电缆的电阻值很小，因此可以选用大电流发生器，为电缆导体提供实际运行中的大电流。整个电缆系统导体内部处于低电平状态。

[0022] (3) 在电缆终端法兰接地极处接高压直流电源，如图 2 所示。电缆终端法兰一般与电缆本体中的外屏蔽层接触良好，将原本需要接地的电缆终端法兰接地极接入直流高压。

[0023] (4) 直流高压电源选择极性和一定电压幅值，直流大电流发生器选择一定的电流幅值，开启直流高压电源和直流大电流发生器，并长期运行，使电缆系统长期处于高电压大电流的状态。

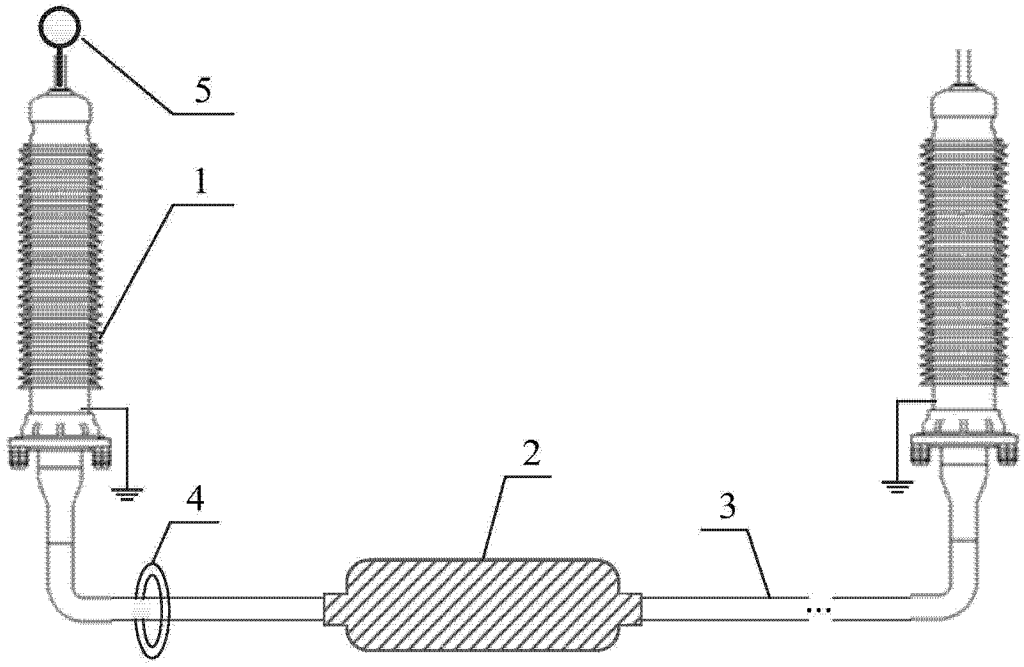


图 1

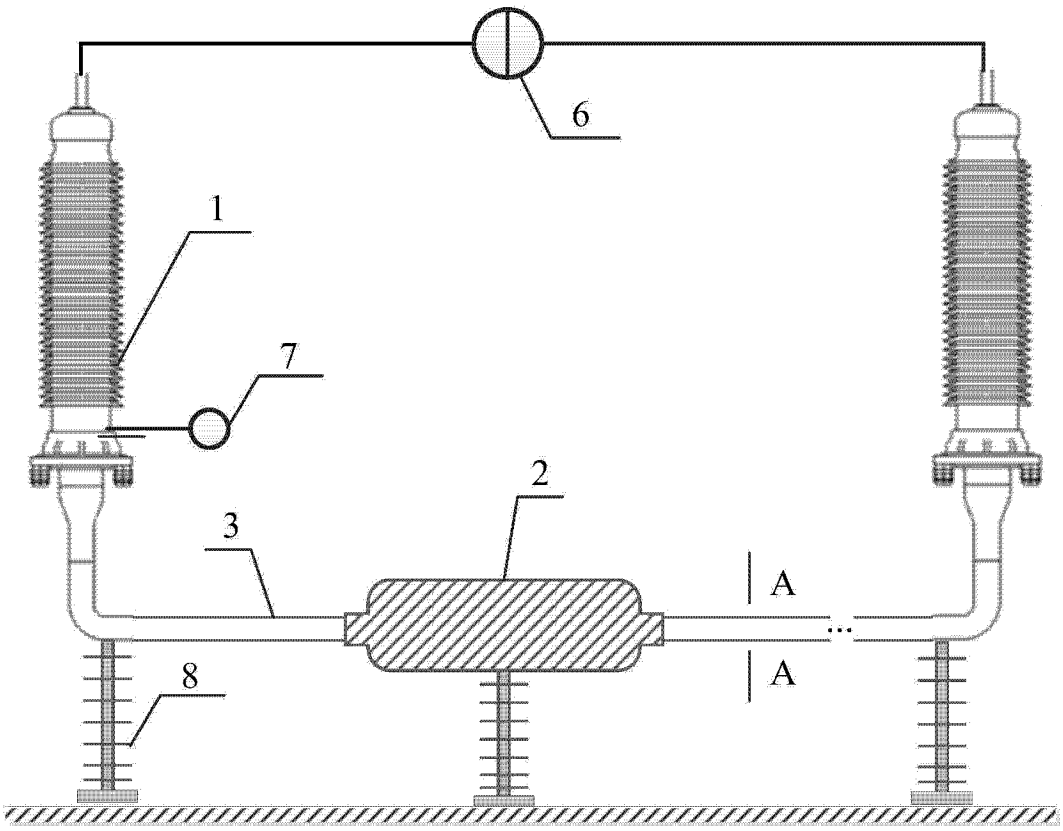


图 2

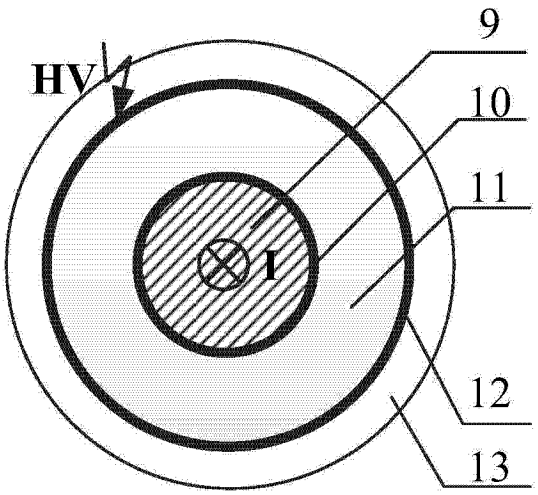


图 3