



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114878887 A

(43) 申请公布日 2022.08.09

(21) 申请号 202210617187.4

(22) 申请日 2022.06.01

(71) 申请人 西安海伏特仪器仪表制造有限公司
地址 710000 陕西省西安市碑林区碑林科
技产业园4号厂房1幢305室

(72) 发明人 陈景亮

(74) 专利代理机构 西安众和至成知识产权代理
事务所(普通合伙) 61249
专利代理师 张震国

(51) Int. Cl.

G01R 15/14 (2006.01)

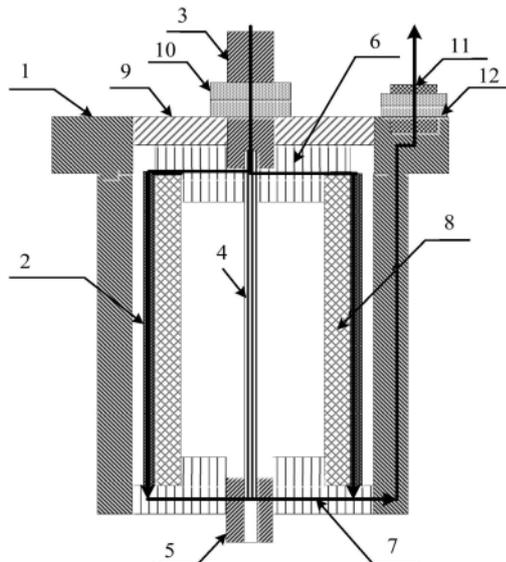
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

单层管状电阻体结构的快响应时间同轴管式分流器

(57) 摘要

一种单层管状电阻体结构的快响应时间同轴管式分流器,在绝缘圆管外表面形成电阻体圆管,通过在电阻体圆管外表面设置绝缘涂层,使得外导电圆管与电阻体圆管之间可以设计的尽可能靠近。当脉冲大电流通过时,由于电阻体圆管的厚度能够控制到 μm 量级,确保同轴管式分流器的响应时间理论上可以得到ps量级;同时,由于外导电圆管与电阻体圆管中通过的电流大小相等、方向相反,且两者之间距离极近,又可以使得同轴管式分流器的剩余电感可以做得极小,大大减少脉冲电流测量的过冲现象,提高快上升时间脉冲电流测量的准确性。



1. 一种单层管状电阻体结构的快响应时间同轴管式分流器,其特征在于,包括外导电圆管(1)以及同轴安装在其内的绝缘圆管(8),绝缘圆管(8)的外壁设置有带绝缘涂层的电阻体圆管(2);

所述的绝缘圆管(8)上、下端分别电气连接有上、下金属端盖(6、7),上金属端盖(5)上设置有与外导电圆管(1)上端相连的绝缘圆环(9),所述的绝缘圆环(9)中心安装有电流注入电极(3),电流注入电极(3)下端与上金属端盖(5)相连;

所述的下金属端盖(7)与外导电圆管(1)下端相连,在下金属端盖(7)中心设置有同轴连接器(5),同轴连接器(5)的芯线通过导线(4)与电流注入电极(3)相连;

所述的外导电圆管(1)上还安装有与下金属端盖(7)相连的回流端(11)。

2. 如权利要求1所述的单层管状电阻体结构的快响应时间同轴管式分流器,其特征在于:所述的电阻体圆管(2)采用喷射工艺喷涂于绝缘圆管(8)的外表面上。

3. 如权利要求1或2所述的单层管状电阻体结构的快响应时间同轴管式分流器,其特征在于:所述的电阻体圆管(2)的厚度为 $5\mu\text{m}$ - $200\mu\text{m}$ 。

4. 如权利要求3所述的单层管状电阻体结构的快响应时间同轴管式分流器,其特征在于:所述的电阻体圆管的喷射为卡玛合金、镍铬合金或康铜合金。

5. 如权利要求1所述的单层管状电阻体结构的快响应时间同轴管式分流器,其特征在于:所述的电阻体圆管(2)上绝缘涂层的厚度为 $20\mu\text{m}$ - $100\mu\text{m}$ 。

6. 如权利要求1所述的单层管状电阻体结构的快响应时间同轴管式分流器,其特征在于:所述的外导电圆管(1)的内壁与电阻体圆管(2)的外壁之间的间隙为 $200\mu\text{m}$ - 1mm 。

7. 如权利要求1所述的单层管状电阻体结构的快响应时间同轴管式分流器,其特征在于:所述的绝缘圆管(8)为陶瓷圆管,其两个端面经过金属化处理,金属化层的厚度为 20 - $100\mu\text{m}$,且绝缘圆管的两端外表面的外沿金属化处理的高度为 5 - 8mm ,厚度为 10 - $100\mu\text{m}$ 。

8. 如权利要求1所述的单层管状电阻体结构的快响应时间同轴管式分流器,其特征在于:所述的上金属端盖(6)为T型结构,上金属端盖(6)下端外径与绝缘圆管(8)内径相同,并嵌入在绝缘圆管(8)内,嵌入的深度为 5 - 10mm ,上金属端盖(6)上端外径与绝缘圆管(8)的外径相同。

9. 如权利要求1所述的单层管状电阻体结构的快响应时间同轴管式分流器,其特征在于:所述的下金属端盖(7)为倒置的T型结构,上端外径与绝缘圆管(8)内径相同,并嵌入在绝缘圆管(8)内,嵌入的深度为 5 - 10mm ,下端外径与外导电圆管(1)的内径相同,并通过丝扣与外导电圆管(1)紧密连接。

10. 如权利要求1所述的单层管状电阻体结构的快响应时间同轴管式分流器,其特征在于:所述的外导电圆管(1)上端有一个翻出的外沿,绝缘圆环(9)与外导电圆管(1)之间通过丝扣连接,电流的回流端(11)设置在外导电圆管(1)翻出的外沿上。

单层管状电阻体结构的快响应时间同轴管式分流器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于脉冲电流测量或校验的高性能电流传感器，特别涉及一种基于喷射工艺的单层管状电阻体结构的快响应时间同轴管式分流器。

背景技术

[0002] 雷电放电是一种自然现象，对电力传输线路、建筑物、通信基站等产生严重危害，雷电放电过程一般会形成毫秒、微秒量级的脉冲电流。随着核模拟技术、强脉冲激光、高功率微波、电磁发射模拟和高温等离子体技术的研究及其日益广泛的应用需求，对纳秒级脉冲大电流的测量也提出了越来越高的要求。

[0003] 为了研究雷电放电、和脉冲等产生的效应以及相应的防护效能，实验室研究中模拟脉冲电流装置广泛使用，通过脉冲电流的电参数建立脉冲电源与负载之间的内在关联机制是最常规的研究方法，因此脉冲电流的准确测量是一切研究的重要基础和依据。

[0004] 脉冲电流常用的测量传感器包括电磁感应的Rogowski线圈、磁光感应的电流传感器和分流器等，分流器根据结构形式不同又分为对折式分流器、双线对绕式分流器、同轴管式分流器、盘式分流器等。从脉冲电流的测量原理而言，分流器实质上是一个小电阻，直接电气连接在模拟脉冲电流装置中，通过其两端的电压与分流器阻值之间的关系计算得到被测的脉冲电流参数（包括峰值和上升时间、持续时间等参数）；而电磁感应的Rogowski线圈、磁光感应的电流传感器均是通过电磁、或者磁光感应然后经过后续的信号处理，进而获得被测脉冲电流的电参数。因此，分流器通常被作为标准的电流传感器，用来校验其他类型的电流传感器，但分流器的性能受到分流器制作工艺的影响，对折式和双线对绕式分流器由于剩余电感大，使得被测电流在波前存在较大的过冲；盘式分流器将内外边缘分别作为输入端和输出端以及测量端，脉冲电流可以在薄的电阻盘中径向均匀流动，受到杂散电感的影响较小，但测量脉冲大电流时，内、外边缘的温升差别较大，由于热容量的限制不适宜测量大幅值的脉冲电流；相比而言，同轴管式分流器由内外两个同轴圆筒组成，被测脉冲电流可由电阻体内筒流入、屏蔽外筒流出（或者流向相反），被测脉冲电流所产生的磁场几乎都限制在内外筒之间，电阻体内筒内部无磁场，杂散电感可以做得很小，其上限频率受到集肤效应的限制。但同轴式分流器的几何结构对称，对于由集肤效应所引起的电流不均匀分布可以从理论上进行计算，并进行补偿，因此同轴管式是一种比较理想的传感器，可以制作成高性能的标准电流传感器。

[0005] 随着核模拟技术、脉冲等离子体技术的发展，对纳秒甚至皮秒量级的高性能脉冲分流器的需求也越来越多，特别是对于计量用分流器，其响应时间要比被测传感器高得多，至少为被测传感器响应时间的0.2倍，也就是说，如果被测信号或者被校验传感器的响应时间为10ns，则传感器的响应时间至少须为2ns或者更短。目前，同轴管式分流器特别是快响应时间的同轴管式脉冲分流器，还存在一个问题：(1) 由于电阻体金属合金薄膜厚度的影响，脉冲分流器的响应时间难以做到1ns；(2) 由于分流器的内电阻体圆管与导电外管之间的间隙距离的限制，导致同轴管式分流器的剩余电感不能做的太小，使得脉冲分流器测得

的脉冲电流波形发生畸变。因此,脉冲分流器的性能指标还有待提升。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种能够在纳秒级脉冲大电流测量中,响应时间快、测量精度高的单层管状电阻体结构的快响应时间同轴管式分流器,可用于纳秒脉冲电流信号的测量,也可以作为计量校验用的标准脉冲分流器,用于对其它类型的脉冲电流传感器进行频带宽度的校验。

[0007] 为达到上述目的,本发明采用的技术方案是:包括外导电圆管以及同轴安装在其内的绝缘圆管,绝缘圆管的外壁设置有带绝缘涂层的电阻体圆管;

[0008] 所述的绝缘圆管上、下端分别电气连接有上、下金属端盖,上金属端盖上设置有与外导电圆管上端相连的绝缘圆环,所述的绝缘圆环中心安装有电流注入电极,电流注入电极下端与上金属端盖相连;

[0009] 所述的下金属端盖与外导电圆管下端相连,在下金属端盖中心设置有同轴连接器,同轴连接器的芯线通过导线与电流注入电极相连;

[0010] 所述的外导电圆管上还安装有与下金属端盖相连的回流端。

[0011] 所述的电阻体圆管采用喷射工艺喷涂于绝缘圆管的外表面上。

[0012] 所述的电阻体圆管的厚度为 $5\mu\text{m}$ - $200\mu\text{m}$ 。

[0013] 所述的电阻体圆管的喷射为卡玛合金、镍铬合金或康铜合金。

[0014] 所述的电阻体圆管上绝缘涂层的厚度为 $20\mu\text{m}$ - $100\mu\text{m}$ 。

[0015] 所述的外导电圆管的内壁与电阻体圆管的外壁之间的间隙为 $200\mu\text{m}$ - 1mm 。

[0016] 所述的绝缘圆管为陶瓷圆管,其两个端面经过金属化处理,金属化层的厚度为 20 - $100\mu\text{m}$,且绝缘圆管的两端外表面的外沿金属化处理的高度为 5 - 8mm ,厚度为 10 - $100\mu\text{m}$ 。

[0017] 所述的上金属端盖为T型结构,上金属端盖下端外径与绝缘圆管内径相同,并嵌入在绝缘圆管内,嵌入的深度为 5 - 10mm ,上金属端盖上端外径与绝缘圆管的外径相同。

[0018] 所述的下金属端盖为倒置的T型结构,上端外径与绝缘圆管内径相同,并嵌入在绝缘圆管内,嵌入的深度为 5 - 10mm ,下端外径与外导电圆管的内径相同,并通过丝扣与外导电圆管紧密连接。

[0019] 所述的外导电圆管上端有一个翻出的外沿,绝缘圆环与外导电圆管之间通过丝扣连接,电流的回流端设置在外导电圆管翻出的外沿上。

[0020] 本发明的在绝缘圆管外表面形成电阻体圆管,通过在电阻体圆管外表面设置绝缘涂层,使得外导电圆管与电阻体圆管之间可以设计的尽可能靠近。当脉冲大电流通过时,由于电阻体圆管的厚度能够控制到 μm 量级,确保同轴管式分流器的响应时间理论上可以得到 ps 量级;同时,由于外导电圆管与电阻体圆管中通过的电流大小相等、方向相反,且两者之间距离极近,又可以使得同轴管式分流器的剩余电感可以做得极小,大大减少脉冲电流测量的过冲现象,提高快上升时间脉冲电流测量的准确性。

附图说明

[0021] 图1是本发明实施例1的结构示意图;

[0022] 图中,外导电圆管1、电阻体圆管2、电流注入电极3、电压引出导线4、电压同轴连接

器5,上金属端盖6、下金属端盖7、绝缘圆管8。绝缘圆环9,螺母10,回流端11,螺母12。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本发明的结构原理和工作原理作进一步详细说明。

[0024] 参见图1,本发明包括外导电圆管1、电阻体圆管2、电流注入电极3、电压引出导线4、电压同轴连接器5,上金属端盖6、下金属端盖7、绝缘圆管8,绝缘圆管8同轴安装在外导体管1内,电阻体圆管2同轴安装在绝缘圆管8的外表面,电阻体圆管2是由喷射机构将金属合金喷射在绝缘圆管8的外表面上而形成的,电阻体圆管合金金属层的厚度控制在 $5\mu\text{m}$ - $200\mu\text{m}$,金属合金采用卡玛合金、镍铬合金或康铜合金等。在电阻体圆管2的外表面喷涂有厚度 $20\mu\text{m}$ - $100\mu\text{m}$ 的绝缘涂层或者涂有 $20\mu\text{m}$ - $100\mu\text{m}$ 的高温绝缘材料。由于电阻体圆管2外喷涂有绝缘涂层,外导电圆管1内壁与电阻体圆管2外壁之间的间隙可以设计的尽可能靠近,其间隙控制在 0.2 - 1mm 。

[0025] 本发明的绝缘圆管8采用陶瓷圆管,其两个端面经过金属化处理,金属化膜的厚度在 20 - $100\mu\text{m}$,且绝缘圆管8的两端外侧表面的外沿 5 - 8mm 的高度也经过金属化处理,金属化的厚度为 10 - $100\mu\text{m}$,以便于喷射的电阻体圆管2的喷射金属层具有良好的电气连接。绝缘圆管8两端的金属化端面分别与上金属端盖6和下金属端盖7紧密地电气连接在一起。上金属端盖6具有“T”型结构,上金属端盖6的下端嵌装在绝缘圆管8内,嵌入的深度为 5 - 10mm ,上金属端盖6上表面的直径与绝缘圆管8的外径一致,且与绝缘圆管8上端面的金属化层紧密可靠电气连接在一起;下金属端盖7与绝缘圆管8下端面的连接与上金属端盖6与绝缘圆管8上端面的连接相同,且下金属端盖7与外导电圆管1的下端通过丝扣紧密连接,下金属端盖7也可以是和外导电圆管1为一体化设计。

[0026] 参见图1,本发明的上金属端盖6上有一个绝缘圆环9,外导电圆管1有一个翻出的外沿,外沿的宽度为 15 - 25mm 、厚度为 15 - 20mm 。绝缘圆环9与外导电圆管1的外沿之间通过丝扣连接。电流注入电极3穿过绝缘圆环9通过丝扣安装在金属端盖6上并由螺母10固定,用于与被测量的脉冲电流电路电气连接,电流的回流端11设置在外导电圆管的翻出的外沿上,并通过螺母12与脉冲电流电路电气连接。脉冲电流发生装置输出的电流由电流注入电极3流入,通过下金属端盖7—外导电管1—回流端11形成脉冲电流通路,由于电阻体圆管2中的电流与外导电管1中的电流大小相等、方向相反,且电阻体圆管2与外导电管1之间间隙距离极近,因而使得同轴管式分流器具有极低的剩余电感,大大提升了脉冲电流测量的波形精度。

[0027] 参见图1,本发明的下金属端盖7有一个圆孔,用以安装电压同轴连接器5,电压同轴连接器5的金属外壳与下金属端盖7紧密电气连接,电压同轴连接器5的芯线通过电压引出导线4连接至电流注入电极3。

[0028] 本发明的不同于现有同轴管式分流器的显著特点是:一是采用喷射工艺将金属合金、绝缘材料喷射或涂覆在绝缘圆管外表面形成合金-绝缘多层电阻体圆管,合金层的厚度可以通过喷射工艺进行控制,当控制电阻体圆管的厚度在几个 μm 时,同轴管式分流的响应时间可以达到 1ns 量级,可以对 10ns 以上上升时间的陡脉冲电流进行测量;二是在合金-绝缘多层电阻体圆管外表面喷涂高温绝缘材料,使得电阻体圆管与外导电圆管之间的间隙距离可以控制的极近,使得同轴管式分流器的剩余电感可以做得极小,大大减少脉冲电流测

量的过冲现象,提高快上升时间脉冲电流测量的准确性。

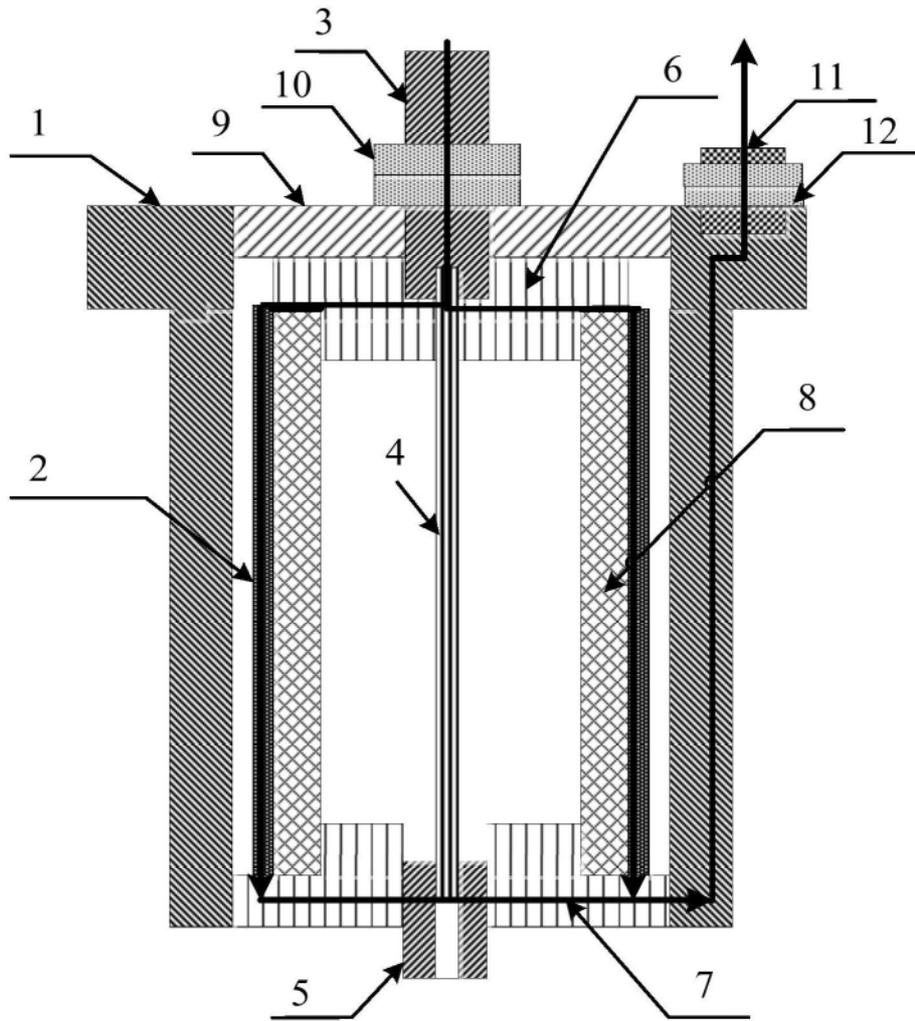


图1