



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103546130 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201310488280. 0

(22) 申请日 2013. 10. 17

(73) 专利权人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路
1037 号

专利权人 中国电力科学研究院

(72) 发明人 戴玲 林福昌 李志兵 颜湘莲
刘北阳 王浩 姚星辰 王延召
张弛

(74) 专利代理机构 华中科技大学专利中心
42201

代理人 朱仁玲

(51) Int. Cl.

H03K 17/54(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101820275 A, 2010. 09. 01, 全文.

CN 102130670 A, 2011. 07. 20, 全文.

US 5631524 A, 1997. 05. 20, 全文.

审查员 万洋

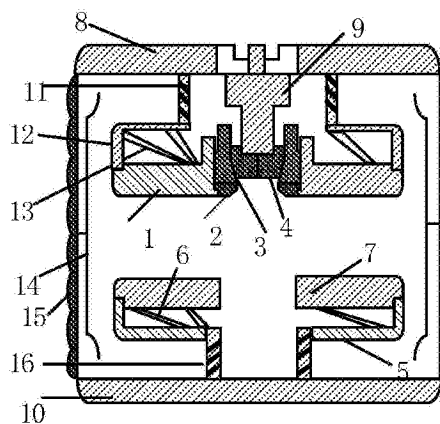
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种真空触发开关

(57) 摘要

本发明公开了一种真空触发开关,包括密闭壳体;密闭壳体的两端分别设有阴极和阳极,阴极包括阴极导杆、阴极触头和阴极触头片,阳极包括阳极导杆、阳极触头和阳极触头片;阴极导杆和阳极导杆均为中空圆筒形,其上有螺旋状开槽;阴极触头和阳极触头均为杯状结构,杯壁为圆筒形,杯底中心开有圆孔,杯壁上有螺旋状开槽;阴极导杆和阳极导杆分别与阴极触头和阳极触头的杯底同轴紧密连接,阴极触头和阳极触头的杯口分别与阴极触头片和阳极触头片紧密连接。该开关避免了由于电弧集聚所带来的电极烧蚀问题,能有效阻止电弧中的金属等离子体朝触发沿面喷溅,延长了真空触发开关的寿命,大幅减小了触发能量。



1. 一种真空触发开关,其特征在于,包括密闭壳体;

所述密闭壳体由绝缘外壳(15)及设置在所述绝缘外壳(15)两端的阴极法兰盘(8)和阳极法兰盘(10)构成;

所述密闭壳体的两端分别设有阴极和阳极,所述阴极和阳极分别通过所述阴极法兰盘(8)和所述阳极法兰盘(10)固定在所述密闭壳体内;

所述阴极包括阴极导杆(11)、阴极触头(12)和阴极触头片(1);所述阳极包括阳极导杆(16)、阳极触头(5)和阳极触头片(7);

所述阴极导杆(11)和所述阳极导杆(16)均为中空的圆筒形,其上有螺旋状开槽,槽深与圆筒的厚度相同;所述阴极导杆(11)和所述阳极导杆(16)的一端分别与所述阴极法兰盘(8)和所述阳极法兰盘(10)紧密连接;

所述阴极触头(12)和所述阳极触头(5)均为杯状结构,杯壁为圆筒形,杯底中心开有圆孔,孔径分别与所述阴极导杆(11)和所述阳极导杆(16)的内径相等,杯壁上有螺旋状开槽,槽深与杯壁的厚度相同;

所述阴极导杆(11)和所述阳极导杆(16)的另一端分别与所述阴极触头(12)和所述阳极触头(5)的杯底同轴紧密连接,所述阴极触头(12)和所述阳极触头(5)的杯口分别与所述阴极触头片(1)和所述阳极触头片(7)紧密连接。

2. 如权利要求1所述的真空触发开关,其特征在于,所述阴极中设有触发结构。

3. 如权利要求2所述的真空触发开关,其特征在于,所述阴极触头片(1)为表面开槽的空心圆柱结构,所述触发结构由辅助阴极(2)、陶瓷管(3)和触发极构成;

所述辅助阴极(2)为圆环结构,套接在所述阴极触头片(1)的通孔的一端,与所述阴极触头片(1)紧密连接;

所述陶瓷管(3)套接在所述阴极触头片(1)的通孔的另一端,与所述阴极触头片(1)紧密连接,所述陶瓷管(3)的端面与所述辅助阴极(2)的端面紧密连接,所述陶瓷管(3)的内壁靠近所述辅助阴极(2)的一段,其内径沿所述辅助阴极(2)的方向逐渐减小,形成闭口结构;

所述触发极包括触发极头部(4)和触发极导杆(9),所述触发极头部(4)为倒圆台形,设置于所述陶瓷管(3)内,与所述陶瓷管(3)的闭口结构吻合,形成紧密连接;所述触发极头部(4)与所述辅助阴极(2)之间的所述陶瓷管(3)的表面为触发沿面;所述触发极导杆(9)固定在所述触发极头部(4)上,与所述触发极头部(4)紧密连接,所述触发极导杆(9)延伸至所述阴极法兰盘(8)之外,与所述阴极法兰盘(8)保持绝缘。

4. 如权利要求3所述的真空触发开关,其特征在于,所述触发沿面的长度为0.5~0.6mm。

5. 如权利要求3或4所述的真空触发开关,其特征在于,所述触发沿面表面涂釉。

6. 如权利要求1所述的真空触发开关,其特征在于,所述阴极导杆(11)和所述阳极导杆(16)的槽宽为2~3mm,槽间间隙为4~6mm,槽与水平面的倾角为15~30度。

7. 如权利要求1所述的真空触发开关,其特征在于,所述阴极触头(12)和所述阳极触头(5)的杯壁上开有6道螺旋状槽,每道槽宽为2~3mm,槽与水平面的夹角为15~30度。

8. 如权利要求1所述的真空触发开关,其特征在于,所述绝缘外壳(15)的表面为波纹状。

一种真空触发开关

技术领域

[0001] 本发明属于脉冲功率技术领域,更具体地,涉及一种真空触发开关。

背景技术

[0002] 真空触发开关是利用真空作为阴阳极间的主间隙绝缘介质和灭弧介质,并采用特殊设计的触发电极控制开关闭合。随着脉冲功率技术的发展,要求与其配套的大功率开关能在高电压、大电流下工作,且能在触发能量较小的情况下稳定、多次触发。真空触发开关是一种可以同时满足上述要求的开关形式,在高功率脉冲方面,如大功率激光器、大功率微波电源、电磁发射技术等领域得到了广泛应用。

[0003] 传统的真空触发开关采用的主电极结构多为简单的平板电极或者多棒极结构,开关内部的电磁环境主要由电流流过主触头时产生,由于产生的磁场强度有限,对电弧的发展基本不起作用;而触发极主要有两种:沿面触发型和场击穿型,传统的触发极结构多采用敞口设计,有利于触发沿面产生的等离子体更多地扩散到主间隙中,但同时也会给触发极带来易受主间隙电弧污染的问题。

[0004] 传统的真空触发开关主要存在下列问题:1)在通过大电流时,大电流的电弧可以等效成多束通有同向电流的导体,而通有同向电流的导体之间会相吸引,导致整个弧柱收缩,而弧柱的收缩会使电极的烧蚀加剧;2)在大电流下工作多次后,电弧产生的金属等离子体会沉积在触发沿面上,导致开关寿命缩短。

发明内容

[0005] 针对现有技术的以上缺陷或改进需求,本发明提供了一种真空触发开关,避免了由于电弧集聚所带来的电极烧蚀问题,能有效阻止电弧中的金属等离子体朝触发沿面喷溅,延长了真空触发开关的寿命,大幅减小了触发能量。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供了一种真空触发开关,其特征在于,包括密闭壳体;所述密闭壳体由绝缘外壳及设置在所述绝缘外壳两端的阴极法兰盘和阳极法兰盘构成;所述密闭壳体的两端分别设有阴极和阳极,所述阴极和阳极分别通过所述阴极法兰盘和所述阳极法兰盘固定在所述密闭壳体内;所述阴极包括阴极导杆、阴极触头和阴极触头片;所述阳极包括阳极导杆、阳极触头和阳极触头片;所述阴极导杆和所述阳极导杆均为中空的圆筒形,其上有螺旋状开槽,槽深与圆筒的厚度相同;所述阴极导杆和所述阳极导杆的一端分别与所述阴极法兰盘和所述阳极法兰盘紧密连接;所述阴极触头和所述阳极触头均为杯状结构,杯壁为圆筒形,杯底中心开有圆孔,孔径分别与所述阴极导杆和所述阳极导杆的内径相等,杯壁上有螺旋状开槽,槽深与杯壁的厚度相同;所述阴极导杆和所述阳极导杆的另一端分别与所述阴极触头和所述阳极触头的杯底同轴紧密连接,所述阴极触头和所述阳极触头的杯口分别与所述阴极触头片和所述阳极触头片紧密连接。

[0007] 优选地,所述阴极中设有触发结构。

[0008] 优选地,所述阴极触头片为表面开槽的空心圆柱结构,所述触发结构由辅助阴极、

陶瓷管和触发极构成；所述辅助阴极为圆环结构，套接在所述阴极触头片的通孔的一端，与所述阴极触头片紧密连接；所述陶瓷管套接在所述阴极触头片的通孔的另一端，与所述阴极触头片紧密连接，所述陶瓷管的端面与所述辅助阴极的端面紧密连接，所述陶瓷管的内壁靠近所述辅助阴极的一段，其内径沿所述辅助阴极的方向逐渐减小，形成闭口结构；所述触发极包括触发极头部和触发极导杆，所述触发极头部为倒圆台形，设置于所述陶瓷管内，与所述陶瓷管的闭口结构吻合，形成紧密连接；所述触发极头部与所述辅助阴极之间的所述陶瓷管的表面为触发沿面；所述触发极导杆固定在所述触发极头部上，与所述触发极头部紧密连接，所述触发极导杆延伸至所述阴极法兰盘之外，与所述阴极法兰盘保持绝缘。

[0009] 优选地，所述触发沿面的长度为 0.5 ~ 0.6mm。

[0010] 优选地，所述触发沿面表面涂釉。

[0011] 优选地，所述阴极导杆和所述阳极导杆的槽宽为 2 ~ 3mm，槽间间隙为 4 ~ 6mm，槽与水平面的倾角为 15 ~ 30 度。

[0012] 优选地，所述阴极触头和所述阳极触头的杯壁上开有 6 道螺旋状槽，每道槽宽为 2 ~ 3mm，槽与水平面的夹角为 15 ~ 30 度。

[0013] 优选地，所述绝缘外壳的表面为波纹状。

[0014] 总体而言，通过本发明所构思的以上技术方案与现有技术相比，具有以下有益效果：

[0015] 1、主电极触头及其导杆采用开槽方式使电流在流过主电极时，在主间隙中产生足够大的纵向磁场，使电弧在导通过程中呈扩散态，避免了传统真空触发间隙中由于电弧集聚所带来的电极烧蚀问题，延长了真空触发开关的寿命。

[0016] 2、触发结构采用“闭口”设计，使陶瓷管的触发沿面隐藏于阴极内，能有效阻止电弧中的金属等离子体朝触发沿面喷溅，延长真空触发开关的寿命。

[0017] 3、陶瓷管的触发沿面采用了涂釉处理，釉的主要成分是硅酸盐与金属氧化物，使触发沿面能够在较小的能量下稳定触发，且在触发时产生丰富的等离子体，大幅减小触发能量。

附图说明

[0018] 图 1 是本发明实施例的真空触发开关结构示意图；

[0019] 图 2 是本发明实施例的真空触发开关的阴极触头片的横截面示意图。

[0020] 图 1 中：1- 阴极触头片，2- 辅助阴极，3- 陶瓷管，4- 触发极头部，5- 阳极触头，6- 螺旋状槽，7- 阳极触头片，8- 阴极法兰盘，9- 触发极导杆，10- 阳极法兰盘，11- 阴极导杆，12- 阴极触头，13- 螺旋状槽，14- 金属屏蔽罩，15- 陶瓷外壳，16- 阳极导杆。

具体实施方式

[0021] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。此外，下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0022] 如图 1 所示，本发明实施例的真空触发开关包括密闭壳体和设于密闭壳体内壁的

金属屏蔽罩 14。密闭壳体由绝缘外壳 15 及设置在绝缘外壳 15 两端的阴极法兰盘 8 和阳极法兰盘 10 构成,密闭壳体内的气压为 $10^3 \sim 10^5 \text{Pa}$ 。金属屏蔽罩 14 用于防止开关通大电流时,金属蒸汽沉积在绝缘外壳 15 上,还能改善电场的分布。

[0023] 密闭壳体两端分别设有阴极和阳极,阴极和阳极分别通过阴极法兰盘 8 和阳极法兰盘 10 固定在密闭壳体内。阴极包括阴极导杆 11、阴极触头 12 和阴极触头片 1。阴极导杆 11 为中空圆筒形,其上有螺旋状开槽,槽深与圆筒的厚度相同,槽宽为 $2 \sim 3 \text{mm}$,槽间间隙为 $4 \sim 6 \text{mm}$,槽与水平面的倾角为 $15 \sim 30$ 度。阴极导杆 11 与阴极法兰盘 8 紧密连接。阴极导杆 11 具有一定的机械强度,当电流流过阴极导杆 11 时,由于电流通路成螺旋状,产生纵向磁场。阴极触头 12 为杯状结构,杯壁为圆筒形,杯底中心开有圆孔,孔径与阴极导杆 11 的内径相等,杯壁上开有 6 道螺旋状槽 13,槽深与杯壁的厚度相同,每道槽宽为 $2 \sim 3 \text{mm}$,槽与水平面的夹角为 $15 \sim 30$ 度。阴极触头 12 位于阴极导杆 11 的下方,杯底与阴极导杆 11 同轴紧密连接。阴极触头片 1 为空心圆柱结构,外径与阴极触头 12 的外径相等,如图 2 所示,阴极触头片 1 的表面轴向开有六个槽 6A $\sim$ 6F,相邻两槽的夹角为 60 度,将空心圆柱六等分。阴极触头片 1 位于阴极触头 12 的下方,与阴极触头 12 紧密连接。阴极触头片 1 的中心设有通孔,除了用于安装触发结构外,还可以抑制环流。

[0024] 触发结构由辅助阴极 2、陶瓷管 3 和触发极构成。辅助阴极 2 为圆环结构,套接在阴极触头片 1 的通孔下部,与阴极触头片 1 紧密连接。陶瓷管 3 套接在阴极触头片 1 的通孔上部,与阴极触头片 1 紧密连接,陶瓷管 3 的端面与辅助阴极 2 的端面紧密连接,陶瓷管 3 的内壁靠近辅助阴极 2 的一段为“闭口”结构,即内径沿辅助阴极 2 的方向逐渐减小。触发极包括触发极头部 4 和触发极导杆 9。触发极头部 4 为倒圆台形,设置于陶瓷管 3 内,与陶瓷管 3 的“闭口”结构吻合,形成紧密连接。触发极头部 4 与辅助阴极 2 之间的陶瓷管 3 的表面为触发沿面。陶瓷管 3 的“闭口”结构使触发沿面隐藏于阴极内,能有效阻止电弧中的金属等离子体朝触发沿面喷溅,延长真空触发开关的寿命。触发极导杆 9 固定在触发极头部 4 上,与触发极头部 4 紧密连接,触发极导杆 9 向上延伸至阴极法兰盘 8 之外,与阴极法兰盘 8 保持绝缘。

[0025] 阳极包括阳极导杆 16、阳极触头 5 和阳极触头片 7。阳极导杆 16 为中空圆筒形,其上有螺旋状开槽,槽深与圆筒的厚度相同,槽宽为 $2 \sim 3 \text{mm}$,槽间间隙为 $4 \sim 6 \text{mm}$,槽与水平面的倾角为 $15 \sim 30$ 度。阳极导杆 16 与阳极法兰盘 10 紧密连接。阳极触头 5 为杯状结构,杯壁为圆筒形,杯底中心开有圆孔,阳极触头 5 的外径与阴极触头 12 的外径相等,孔径与阳极导杆 16 的内径相等,杯壁上开有 6 道螺旋状槽 6,槽深与杯壁的厚度相同,每道槽宽为 $2 \sim 3 \text{mm}$,槽与水平面的夹角为 $15 \sim 30$ 度。阳极触头 5 位于阳极导杆 16 的上方,杯底与阳极导杆 16 同轴紧密连接。阳极触头片 7 的结构及尺寸与阴极触头片 1 基本相同。阳极触头片 7 位于阳极触头 5 的上方,与阳极触头 5 紧密连接,阳极触头片 7 上的各槽与阴极触头片 1 上的各槽正对。

[0026] 阴极触头片 1、阳极触头片 7 由熔点较高的金属或者金属合金材料制成,如 CuCr30 (金属 Cr 占合金总重量的 30%)。

[0027] 阴极触头 12、阳极触头 5、阴极导杆 11、阳极导杆 16、阴极法兰盘 8、阳极法兰盘 10 和触发极导杆 9 均由导电性能良好的金属制成,如无氧铜。

[0028] 辅助阴极 2 和触发极头部 4 由金属钼制成,耐烧蚀,易加工。

[0029] 陶瓷管 3 由耐烧蚀耐高温的氧化铝陶瓷制成。陶瓷管 3 的触发沿面涂釉,釉的主要成分是硅酸盐和金属氧化物,如氧化铝,当陶瓷沿面放电时,能够产生丰富的带电粒子,如 Al、Zn、Fe 的各价态正离子。

[0030] 本发明实施例的真空触发开关的工作原理如下:辅助阴极 2 和触发极头部 4 之间存在电位差,使陶瓷管 3 的沿面触发放电,产生丰富的等离子体,等离子体在电场的作用下,正电荷向阴极运动,负电荷向阳极运动。电荷在和电极表面碰撞的过程中,产生新的等离子体,新的等离子体在电场的作用下定向运动,形成电流,使主间隙击穿。由于主电极触头及其导杆采用开槽方式,在主间隙导通过程中,电流流过主电极时产生了纵向磁场(磁场方向与电极表面垂直),纵向磁场与电弧相互作用,可以使电弧保持扩散态,减轻大电流对电极表面的烧蚀。

[0031] 优选地,参与沿面闪络的陶瓷管 3 的触发沿面长度为 0.5 ~ 0.6mm,以保证陶瓷沿面能在 20kV 以下的脉冲电压下稳定触发。

[0032] 优选地,绝缘外壳 15 的表面为波纹状,可以增加绝缘材料的沿面长度,达到增加绝缘强度的目的。

[0033] 本发明的真空触发开关的主电极触头及其导杆采用开槽方式产生纵向磁场,使电弧在导通过程中呈扩散态,避免了传统真空触发间隙中由于电弧集聚所带来的电极烧蚀问题,延长了真空触发开关的寿命;此外,触发结构采用“闭口”设计,能有效阻止电弧中的金属等离子体朝触发沿面喷溅,延长真空触发开关的寿命;由于陶瓷管的触发沿面采用了涂釉处理,能在较小的能量下稳定触发,且在触发时产生丰富的等离子体,大幅减小触发能量。

[0034] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

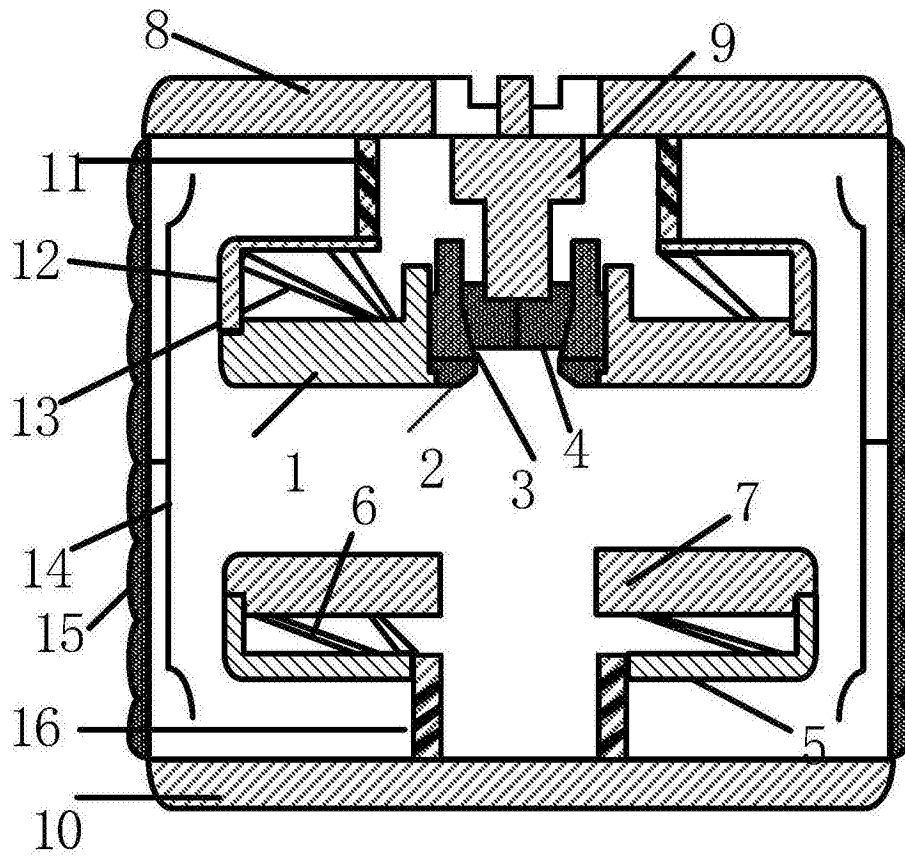


图 1

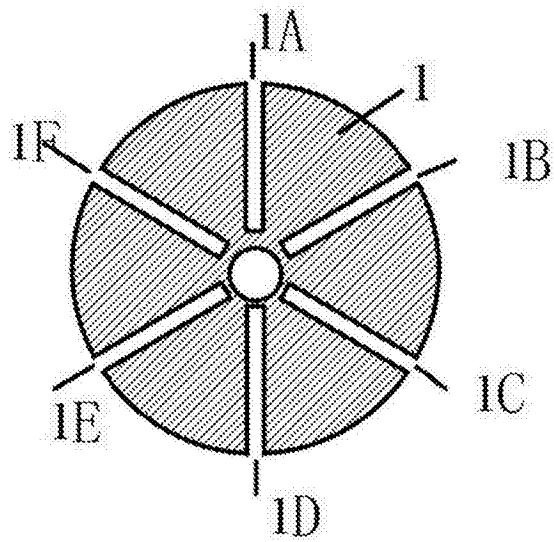


图 2