



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110850242 A

(43)申请公布日 2020.02.28

(21)申请号 201911071386.4

(22)申请日 2019.11.05

(71)申请人 深圳供电局有限公司

地址 518001 广东省深圳市罗湖区深南东路4020号电力调度通信大楼

(72)发明人 唐峰 谢俊文 刘顺桂 吕启深 邓晓峰 张博雅 李兴文

(74)专利代理机构 广州华进联合专利商标代理有限公司 44224

代理人 罗平

(51)Int.Cl.

G01R 31/12(2006.01)

G01R 31/327(2006.01)

G01R 19/175(2006.01)

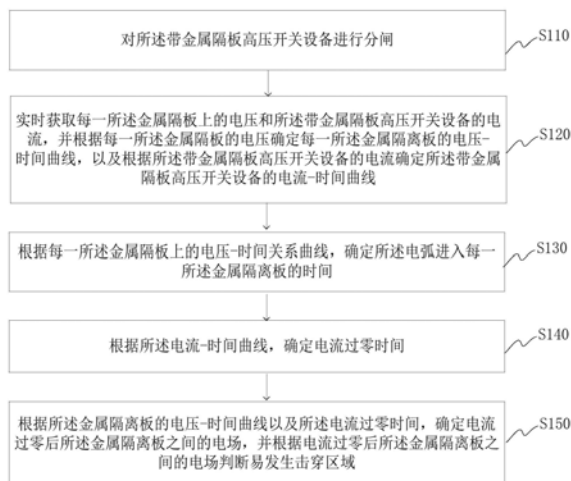
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

评估带金属隔板高压开关设备电弧运动的装置及方法

(57)摘要

本发明涉及一种评估带金属隔板高压开关设备电弧运动的装置及方法。所述方法包括：对带金属隔板高压开关设备进行分闸；实时获取每一金属隔板上的电压和带金属隔板高压开关设备的电流，并根据每一金属隔板的电压确定每一金属隔离板的电压-时间曲线，以及根据带金属隔板高压开关设备的电流确定带金属隔板高压开关设备的电流-时间曲线；根据每一金属隔板上的电压-时间关系曲线，确定电弧进入每一金属隔离板的时间；根据电流-时间曲线，确定电流过零时间；根据金属隔离板的电压-时间曲线以及电流过零时间，确定电流过零后金属隔离板之间的电场，并根据电流过零后金属隔离板之间的电场判断易发生击穿区域。



1. 一种评估带金属隔板高压开关设备电弧运动的方法,其特征在于,包括:

对所述带金属隔板高压开关设备进行分闸;

实时获取每一所述金属隔板上的电压和所述带金属隔板高压开关设备的电流,并根据每一所述金属隔板的电压确定每一所述金属隔离板的电压-时间曲线,以及根据所述带金属隔板高压开关设备的电流确定所述带金属隔板高压开关设备的电流-时间曲线;

根据每一所述金属隔板上的电压-时间关系曲线,确定所述电弧进入每一所述金属隔离板的时间;

根据所述电流-时间曲线,确定电流过零时间;

根据所述金属隔离板的电压-时间曲线以及所述电流过零时间,确定电流过零后所述金属隔离板之间的电场,并根据电流过零后所述金属隔离板之间的电场判断易发生击穿区域。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括:

在确定所述电流过零时间之前,计算每相邻的两个所述金属板之间的电压差随时间的变化曲线,并根据每相邻的两个所述金属板之间的电压差随时间的变化曲线确定所述电弧被切割的时间、所述电弧是否被有效切割,以及切割所述电弧的所述金属隔板。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据电流过零后所述金属隔离板之间的电场判断易发生击穿区域,包括:

将电流过零后所述金属隔离板之间的电场以及所述金属隔板间的间距,确定所述带金属隔板高压开关设备中灭弧室内各区域的实际电场场强;

将所述灭弧室内各区域的实际电场场强分别与所述灭弧室内各区域的临界击穿场强分别进行比较;

当所述实际电场场强大于与之对应的所述临界击穿场强时,则判定与所述实际电场场强对应的区域为所述易发生击穿区域。

4. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,在根据电流过零后所述金属隔离板之间的电场判断所述易发生击穿区域之前,还包括:

对所述带金属隔板高压开关设备进行磁流体电弧仿真,确定电流过零后所述灭弧室内的压力分布和温度分布;

根据气体临界击穿场强数据库以及所述灭弧室内的压力分布和温度分布,利用插值算法获得所述灭弧室内各区域的临界击穿场强,其中,所述气体临界击穿场强数据库包含不同温度分布和压力分布下的临界击穿场强。

5. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,在对所述带金属隔板高压开关设备进行磁流体电弧仿真,还包括:建立与所述带金属隔板高压开关设备相应的三维流体电弧模型。

6. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,还包括:

根据所述电压-时间曲线确定燃弧时间;

根据所述燃弧时间、每相邻的两个所述金属板之间的电压差以及所述带金属隔板高压开关设备的电流,确定电弧能量和允通能量。

7. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括:

在对所述带金属隔板高压开关设备进行分闸之前,对所述金属隔板按照顺序进行编号。

8. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,采用罗氏线圈检测所述带金属隔板高压开关设备的电流。

9. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,采用高压探头采集所述金属隔板上的电压。

10. 一种评估带金属隔板高压开关设备电弧运动的装置,其特征在于,包括:

数据采集模块,用于实时获取每一所述金属隔板上的电压和所述带金属隔板高压开关设备的电流,并根据每一所述金属隔板的电压确定每一所述金属隔离板的电压-时间曲线,以及根据所述带金属隔板高压开关设备的电流确定所述带金属隔板高压开关设备的电流-时间曲线;以及

数据处理模块,与所述数据采集模块电连接,用于根据每一所述金属隔板上的电压-时间关系曲线,确定所述电弧进入每一所述金属隔离板的时间,并根据所述电流-时间曲线确定电流过零时间,以及根据所述金属隔离板的电压-时间曲线以及所述电流过零时间,确定电流过零后所述金属隔离板之间的电场,并根据电流过零后所述金属隔离板之间的电场判断易发生击穿区域。

11. 如权利要求10所述的装置,其特征在于,

所述数据处理模块,还用于在确定所述电流过零时间之前,计算每相邻的两个所述金属板之间的电压差随时间的变化曲线,并根据每相邻的两个所述金属板之间的电压差随时间的变化曲线确定所述电弧被切割的时间、所述电弧是否被有效切割,以及切割所述电弧的所述金属隔板。

12. 如权利要求10所述的装置,其特征在于,用于根据电流过零后所述金属隔离板之间的电场判断易发生击穿区域的所述数据处理模块,具体用于:

将电流过零后所述金属隔离板之间的电场以及所述金属隔板间的间距,确定所述带金属隔板高压开关设备中灭弧室内各区域的实际电场场强;

将所述灭弧室内各区域的实际电场场强分别与所述灭弧室内各区域的临界击穿场强分别进行比较;

当所述实际电场场强大于与之对应的所述临界击穿场强时,则判定与所述实际电场场强对应的区域为所述易发生击穿区域。

评估带金属隔板高压开关设备电弧运动的装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉电力技术领域,特别是涉及一种评估带金属隔板高压开关设备电弧运动的装置及方法。

背景技术

[0002] 带金属隔板的高压开关设备分闸时产生电弧,在回路产生的吹弧力作用下,电弧被驱入金属隔板中,受到金属隔板的冷却和切割作用,电弧被熄灭。其中,带金属隔板的高压开关设备的结构设计影响金属隔板上的电压分布,当结构设计存在缺陷时,可能导致金属隔板容易被击穿。

发明内容

[0003] 基于此,有必要提供一种估带金属隔板高压开关设备电弧运动的装置及方法,以优化金属隔板的高压开关设备的结构设计,从而提高断电能力。

[0004] 本发明提供了一种评估带金属隔板高压开关设备电弧运动的方法,包括:

[0005] 对所述带金属隔板高压开关设备进行分闸;

[0006] 实时获取每一所述金属隔板上的电压和所述带金属隔板高压开关设备的电流,并根据每一所述金属隔板的电压确定每一所述金属隔离板的电压-时间曲线,以及根据所述带金属隔板高压开关设备的电流确定所述带金属隔板高压开关设备的电流-时间曲线;

[0007] 根据每一所述金属隔板上的电压-时间关系曲线,确定所述电弧进入每一所述金属隔离板的时间;

[0008] 根据所述电流-时间曲线,确定电流过零时间;

[0009] 根据所述金属隔离板的电压-时间曲线以及所述电流过零时间,确定电流过零后所述金属隔离板之间的电场,并根据电流过零后所述金属隔离板之间的电场判断易发生击穿区域。

[0010] 在其中一个实施例中,所述方法还包括:

[0011] 在确定所述电流过零时间之前,计算每相邻的两个所述金属板之间的电压差随时间的变化曲线,并根据每相邻的两个所述金属板之间的电压差随时间的变化曲线确定所述电弧被切割的时间、所述电弧是否被有效切割,以及切割所述电弧的所述金属隔板。

[0012] 在其中一个实施例中,所述根据电流过零后所述金属隔离板之间的电场判断易发生击穿区域,包括:

[0013] 将电流过零后所述金属隔离板之间的电场以及所述金属隔板间的间距,确定所述带金属隔板高压开关设备中灭弧室内各区域的实际电场场强;

[0014] 将所述灭弧室内各区域的实际电场场强分别与所述灭弧室内各区域的临界击穿场强分别进行比较;

[0015] 当所述实际电场场强大于与之对应的所述临界击穿场强时,则判定与所述实际电场场强对应的区域为所述易发生击穿区域。

[0016] 在其中一个实施例中,在根据电流过零后所述金属隔板之间的电场判断所述易发生击穿区域之前,所述方法还包括:

[0017] 对所述带金属隔板高压开关设备进行磁流体电弧仿真,确定电流过零后所述灭弧室内的压力分布和温度分布;

[0018] 根据气体临界击穿场强数据库以及所述灭弧室内的压力分布和温度分布,利用插值算法获得所述灭弧室内各区域的临界击穿场强,其中,所述气体临界击穿场强数据库包含不同温度分布和压力分布下的临界击穿场强。

[0019] 在其中一个实施例中,在对所述带金属隔板高压开关设备进行磁流体电弧仿真,还包括:建立与所述带金属隔板高压开关设备相应的三维流体电弧模型。

[0020] 在其中一个实施例中,所述方法还包括:

[0021] 根据所述电压-时间曲线确定燃弧时间;

[0022] 根据所述燃弧时间、每相邻的两个所述金属板之间的电压差以及所述带金属隔板高压开关设备的电流,确定电弧能量和允通能量。

[0023] 在其中一个实施例中,所述方法还包括:

[0024] 在对所述带金属隔板高压开关设备进行分闸之前,对所述金属隔板按照顺序进行编号。

[0025] 在其中一个实施例中,采用罗氏线圈检测所述带金属隔板高压开关设备的电流。

[0026] 在其中一个实施例中,采用高压探头采集所述金属隔板上的电压。

[0027] 基于同一发明构思,本发明实施例还提供了一种评估带金属隔板高压开关设备电弧运动的装置,包括:

[0028] 数据采集模块,用于实时获取每一所述金属隔板上的电压和所述带金属隔板高压开关设备的电流,并根据每一所述金属隔板的电压确定每一所述金属隔离板的电压-时间曲线,以及根据所述带金属隔板高压开关设备的电流确定所述带金属隔板高压开关设备的电流-时间曲线;以及

[0029] 数据处理模块,与所述数据采集模块电连接,用于根据每一所述金属隔板上的电压-时间关系曲线,确定所述电弧进入每一所述金属隔离板的时间,并根据所述电流-时间曲线确定电流过零时间,以及根据所述金属隔离板的电压-时间曲线以及所述电流过零时间,确定电流过零后所述金属隔板之间的电场,并根据电流过零后所述金属隔板之间的电场判断易发生击穿区域。

[0030] 在其中一个实施例中,所述数据处理模块,还用于在确定所述电流过零时间之前,计算每相邻的两个所述金属板之间的电压差随时间的变化曲线,并根据每相邻的两个所述金属板之间的电压差随时间的变化曲线确定所述电弧被切割的时间、所述电弧是否被有效切割,以及切割所述电弧的所述金属隔板。

[0031] 在其中一个实施例中,用于根据电流过零后所述金属隔板之间的电场判断易发生击穿区域的所述数据处理模块,具体用于:

[0032] 将电流过零后所述金属隔板之间的电场以及所述金属隔板间的间距,确定所述带金属隔板高压开关设备中灭弧室内各区域的实际电场场强;

[0033] 将所述灭弧室内各区域的实际电场场强分别与所述灭弧室内各区域的临界击穿场强分别进行比较;

[0034] 当所述实际电场场强大于与之对应的所述临界击穿场强时,则判定与所述实际电场场强对应的区域为所述易发生击穿区域。

[0035] 综上,本发明提供了一种评估带金属隔板高压开关设备电弧运动的装置及方法。所述方法包括:对所述带金属隔板高压开关设备进行分闸;实时获取每一所述金属隔板上的电压和所述带金属隔板高压开关设备的电流,并根据每一所述金属隔板的电压确定每一所述金属隔离板的电压-时间曲线,以及根据所述带金属隔板高压开关设备的电流确定所述带金属隔板高压开关设备的电流-时间曲线;根据每一所述金属隔板上的电压-时间关系曲线,确定所述电弧进入每一所述金属隔离板的时间;根据所述电流-时间曲线,确定电流过零时间;根据所述金属隔离板的电压-时间曲线以及所述电流过零时间,确定电流过零后所述金属隔离板之间的电场,并根据电流过零后所述金属隔离板之间的电场判断易发生击穿区域。本发明通过测得金属隔板上的电压信号变化情况,来评估带金属隔板高压开关设备的电弧运动状态,从而判断易发生击穿区域,为带金属隔板高压开关设备的优化设计提供方向,进一步提高带金属隔板高压开关设备的断电性能。

附图说明

[0036] 图1为本发明实施例提供的一种评估带金属隔板高压开关设备电弧运动的方法的流程示意图;

[0037] 图2为本发明实施例提供的另一种评估带金属隔板高压开关设备电弧运动的方法的流程示意图;

[0038] 图3为本发明实施例提供的一种评估带金属隔板高压开关设备电弧运动的装置的电气结构示意图。

具体实施方式

[0039] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明。但是本发明能够以很多不同于在此描述的其它方式来实施,本领域技术人员可以在不违背本发明内涵的情况下做类似改进,因此本发明不受下面公开的具体实施的限制。

[0040] 请参见图1和图2,本发明实施例提供了一种评估带金属隔板高压开关设备电弧运动的方法,包括:

[0041] 步骤S110,对所述带金属隔板高压开关设备进行分闸;

[0042] 步骤S120,实时获取每一所述金属隔板上的电压和所述带金属隔板高压开关设备的电流,并根据每一所述金属隔板的电压确定每一所述金属隔离板的电压-时间曲线,以及根据所述带金属隔板高压开关设备的电流确定所述带金属隔板高压开关设备的电流-时间曲线;

[0043] 步骤S130,根据每一所述金属隔板上的电压-时间关系曲线,确定所述电弧进入每一所述金属隔离板的时间;

[0044] 步骤S140,根据所述电流-时间曲线,确定电流过零时间;

[0045] 步骤S150,根据所述金属隔离板的电压-时间曲线以及所述电流过零时间,确定电流过零后所述金属隔离板之间的电场,并根据电流过零后所述金属隔离板之间的电场判断

易发生击穿区域。

[0046] 可以理解,根据所述金属隔离板的电压-时间曲线以及所述电流过零时间,确定电流过零后所述金属隔离板之间的电场,可分析出金属隔板上的电压变化情况,从而可以判断电弧的运动快慢、金属隔板的切割作用以及电流过零后的电场分布,进而确定所述易发生击穿区域,直观的反映了电弧的演变过程,有助于发现开关设备设计中的缺陷,为带金属隔板高压开关设备的结构优化设计提供方向。

[0047] 在其中一个实施例中,所述评估带金属隔板高压开关设备电弧运动的方法还包括:

[0048] 在确定所述电流过零时间之前,计算每相邻的两个所述金属板之间的电压差随时间的变化曲线,并根据每相邻的两个所述金属板之间的电压差随时间的变化曲线确定所述电弧被切割的时间、所述电弧是否被有效切割,以及切割所述电弧的所述金属隔板。

[0049] 可以理解,若电弧被有效切割,将在金属隔板之间形成短弧,产生近极压降,相邻的两个金属隔板的电压差为近极压降的值。然后根据电弧进入各金属隔板的时间以及在金属隔板中运动的时间,可确定电电弧是否被有效切割、电弧被切割的时间以及切割电弧的金属隔板。

[0050] 为了区分多个金属隔板,因此需要对所述金属隔板进行标识,在其中一个实施例中,所述评估带金属隔板高压开关设备电弧运动的方法还包括:在对所述带金属隔板高压开关设备进行分闸之前,对所述金属隔板按照顺序进行编号。可以理解,对所述金属隔板进行编号后,可将获取的电压按照金属隔板的标号分别进行存储,进而生成与每一金属隔板分别对应的多个电压-时间曲线。

[0051] 在其中一个实施例中,所述根据电流过零后所述金属隔离板之间的电场判断易发生击穿区域,包括:

[0052] 将电流过零后所述金属隔离板之间的电场以及所述金属隔板间的间距,确定所述带金属隔板高压开关设备中灭弧室内各区域的实际电场场强;

[0053] 将所述灭弧室内各区域的实际电场场强分别与所述灭弧室内各区域的临界击穿场强分别进行比较;

[0054] 当所述实际电场场强大于与之对应的所述临界击穿场强时,则判定与所述实际电场场强对应的区域为所述易发生击穿区域。

[0055] 本实施例中,提取电流过零后的各个金属隔板上的电压分布情况,由静电场求解公式,根据金属隔板间距尺寸求得电流过零后每相邻两个金属隔板间的电场场强 E_2 ,根据每一区域内的电场分布以及该区域内的临界击穿场强 E_1 ,判断该区域是否为易发生击穿区域。其中,当所述实际电场场强 E_2 大于与之对应的所述临界击穿场强 E_1 时,则判定与所述实际电场场强对应的区域为所述易发生击穿区域。

[0056] 在其中一个实施例中,在根据电流过零后所述金属隔离板之间的电场判断所述易发生击穿区域之前,所述评估带金属隔板高压开关设备电弧运动的方法还包括:

[0057] 对所述带金属隔板高压开关设备进行磁流体电弧仿真,确定电流过零后所述灭弧室内的压力分布和温度分布;

[0058] 根据气体临界击穿场强数据库以及所述灭弧室内的压力分布和温度分布,利用插值算法获得到所述灭弧室内各区域的临界击穿场强,其中,所述气体临界击穿场强数据库

包含不同温度分布和压力分布下的临界击穿场强。

[0059] 可以理解,建立气体临界击穿场强库,对所述带金属隔板高压开关设备进行磁流体电弧仿真得出过零后压力和温度分布,然后利用插值算法求得该区域临界击穿场强,有利于精确判断易发生击穿区域。本实施例中,所述带金属隔板高压开关设备中绝缘气体为SF₆,可建立该气体下不同温度分布和压力分布下的临界击穿场强数据库,可根据压力分布和温度分布插值求得临界击穿场强。

[0060] 在其中一个实施例中,在对所述带金属隔板高压开关设备进行磁流体电弧仿真,所述评估带金属隔板高压开关设备电弧运动的方法还包括:建立与所述带金属隔板高压开关设备相应的三维流体电弧模型。

[0061] 在其中一个实施例中,所述评估带金属隔板高压开关设备电弧运动的方法还包括:

[0062] 根据所述电压-时间曲线确定燃弧时间;

[0063] 根据所述燃弧时间、每相邻的两个所述金属板之间的电压差以及所述带金属隔板高压开关设备的电流,确定电弧能量和允通能量。

[0064] 本实施例中,根据金属隔板上的电压信号,可获得开断过程中的燃弧时间 t ,再通过测量高压开关设备的电流 i ,可求得电弧能量 $\int U_{arc} i dt$ 和允通能量 $\int i^2 dt$,判断电弧能量耗散情况。其中, U_{arc} 为电弧电压,所述电弧电压为产生电弧的两个电极之间的电压降,近似可认为等于位于最两侧的两个金属隔板之间的电势差, U_{arc} 可直接测得,也可根据各个金属隔板上的电压计算获取。可以理解,在短时工作情况下,高压开关设备的允通能量一定不可以超过电缆所能承载电能的大值。如果所选高压开关设备对负载侧电缆在经受过载电流或短路故障电流时具有保护能力,为了保证高压开关设备具有对负载侧电缆进行过电流保护和短路电流保护的功能,就需要通过高压开关设备的允通能量曲线和电缆可承载电能曲线来确定短路电流的保护范围。否则,如果短路电流超出此范围,负载侧电缆就得不到有效保护。因此,本实施例中通过计算电弧能量和允通能量,可以进一步提高所述高压开关设备的性能,使得所述高压开关设备在经受过载电流或短路故障电流时具有保护能力。

[0065] 在其中一个实施例中,采用罗氏线圈检测所述带金属隔板高压开关设备的电流。本实施例中,所述罗氏线圈套接在高压开关设备中的动电极接线盘的电缆上,用于测量电弧电流,即所述高压开关设备中的电流。

[0066] 在其中一个实施例中,采用高压探头采集所述金属隔板上的电压。

[0067] 基于同一发明构思,本发明实施例还提供了一种评估带金属隔板高压开关设备电弧运动的装置,包括数据采集模块210和数据处理模块220。

[0068] 数据采集模块210,用于实时获取每一所述金属隔板上的电压和所述带金属隔板高压开关设备的电流,并根据每一所述金属隔板的电压确定每一所述金属隔离板的电压-时间曲线,以及根据所述带金属隔板高压开关设备的电流确定所述带金属隔板高压开关设备的电流-时间曲线;以及

[0069] 数据处理模块220,与所述数据采集模块电连接,用于根据每一所述金属隔板上的电压-时间关系曲线,确定所述电弧进入每一所述金属隔离板的时间,并根据所述电流-时间曲线确定电流过零时间,以及根据所述金属隔离板的电压-时间曲线以及所述电流过零时间,确定电流过零后所述金属隔离板之间的电场,并根据电流过零后所述金属隔离板之

间的电场判断易发生击穿区域。

[0070] 在其中一个实施例中,所述数据处理模块220,还用于在确定所述电流过零时间之前,计算每相邻的两个所述金属板之间的电压差随时间的变化曲线,并根据每相邻的两个所述金属板之间的电压差随时间的变化曲线确定所述电弧被切割的时间、所述电弧是否被有效切割,以及切割所述电弧的所述金属隔板。

[0071] 在其中一个实施例中,用于根据电流过零后所述金属隔离板之间的电场判断易发生击穿区域的所述数据处理模块220,具体用于:

[0072] 将电流过零后所述金属隔离板之间的电场以及所述金属隔板间的间距,确定所述带金属隔板高压开关设备中灭弧室内各区域的实际电场场强;

[0073] 将所述灭弧室内各区域的实际电场场强分别与所述灭弧室内各区域的临界击穿场强分别进行比较;

[0074] 当所述实际电场场强大于与之对应的所述临界击穿场强时,则判定与所述实际电场场强对应的区域为所述易发生击穿区域。

[0075] 本实施例中,所述数据采集模块可以包括罗氏线圈和高压探头,通过罗氏线圈检测所述高压开关设备的电流,以及通过高压探头检测所述高压开关设备中各个金属隔板上的实时电压。

[0076] 综上,本发明提供了一种评估带金属隔板高压开关设备电弧运动的装置及方法。所述方法包括:对所述带金属隔板高压开关设备进行分闸;实时获取每一所述金属隔板上的电压和所述带金属隔板高压开关设备的电流,并根据每一所述金属隔板的电压确定每一所述金属隔离板的电压-时间曲线,以及根据所述带金属隔板高压开关设备的电流确定所述带金属隔板高压开关设备的电流-时间曲线;根据每一所述金属隔板上的电压-时间关系曲线,确定所述电弧进入每一所述金属隔离板的时间;根据所述电流-时间曲线,确定电流过零时间;根据所述金属隔离板的电压-时间曲线以及所述电流过零时间,确定电流过零后所述金属隔离板之间的电场,并根据电流过零后所述金属隔离板之间的电场判断易发生击穿区域。本发明通过测得金属隔板上的电压信号变化情况,来评估带金属隔板高压开关设备的电弧运动状态,从而判断易发生击穿区域,为带金属隔板高压开关设备的优化设计提供方向,进一步提高带金属隔板高压开关设备的断电性能。

[0077] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0078] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

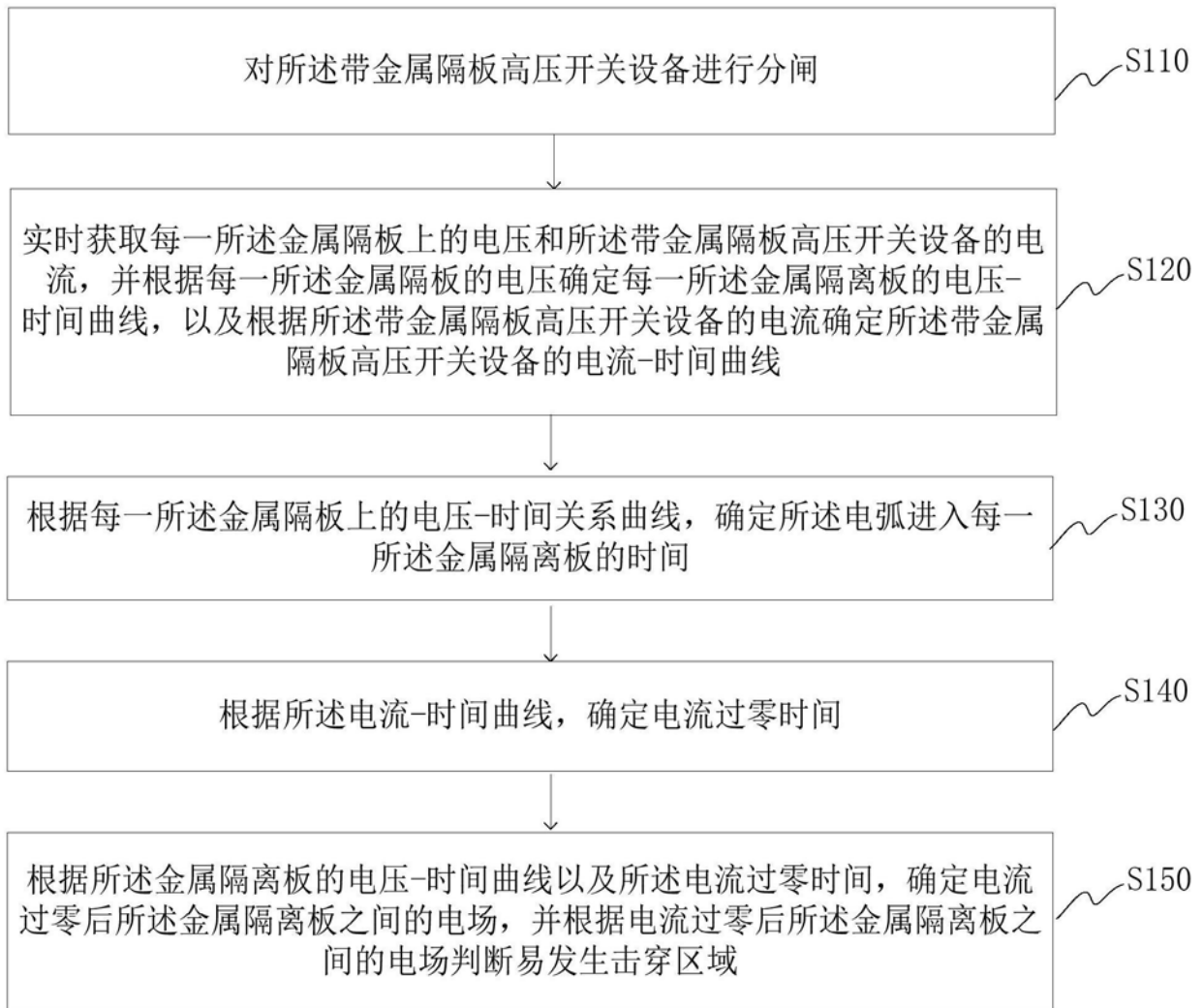


图1

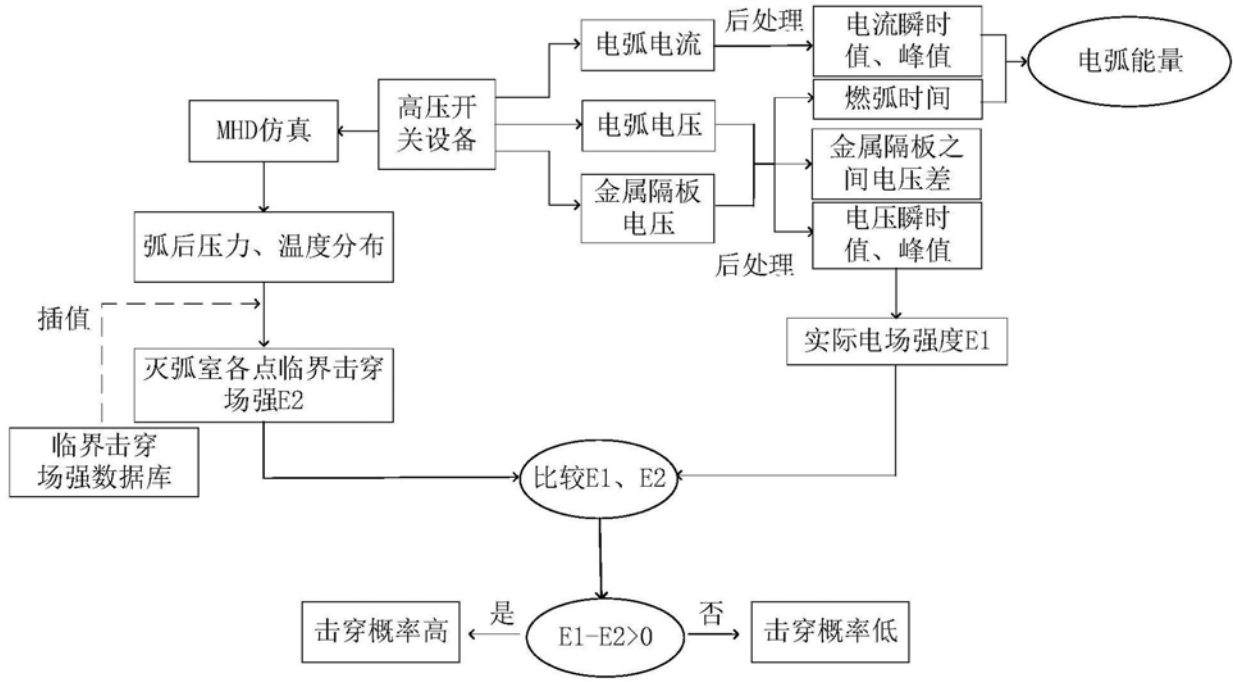


图2

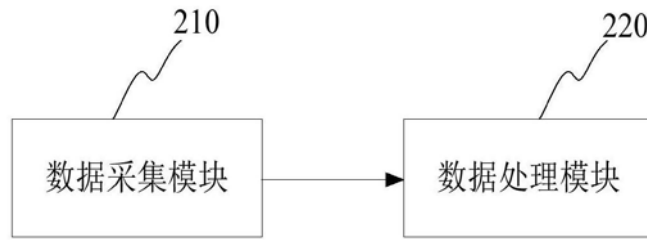


图3