



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103490645 A

(43) 申请公布日 2014. 01. 01

(21) 申请号 201310435317. 3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 09. 23

H02M 7/155(2006. 01)

H02G 7/16(2006. 01)

(71) 申请人 株洲交流技术国家工程研究中心有限公司

地址 412001 湖南省株洲市石峰区时代路169号

(72) 发明人 陈元初 黄燕艳 张敏 严树钢 赵道德 周方圆 陈洁莲 陶洪亮 周成 梁文超 唐亚军 吴明水 郭民 柳浩 许汝波 沈丁建 王海军 孙茂 初蕊 卡格德尔·鲁卡

(74) 专利代理机构 北京聿宏知识产权代理有限公司 11372

代理人 吴大建 刘华联

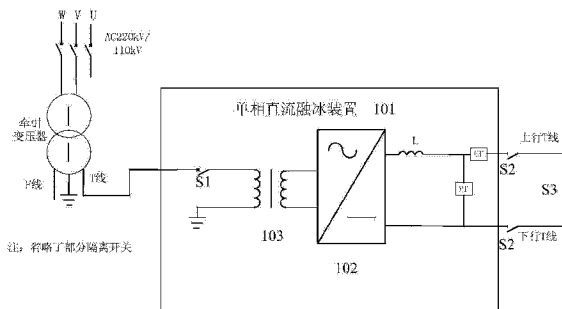
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种单相电气化铁路接触网直流融冰装置及系统

(57) 摘要

本发明公开了一种单相电气化铁路接触网直流融冰装置,其包括:单相整流变压器单元,其输入侧通过单相交流开关与变电所的单相牵引变压器的二次侧单相输出线相连,用于对二次侧的交流电压进行进一步的变压处理;单相级联型整流单元,其与单相整流变压器单元的输出侧相连,用于将交流电压转换为单相直流电压进行输出以供接触网线产生融冰所需要的热量,其中,级联型整流单元包括三组级联的整流桥电路。本发明既能满足T线或F线单独供电,也能满足T线和F线同时供电模式;单相整流变压器和单相级联型整流器的设计大大提高了系统的功率因数。



注:省略了部分隔离开关

1. 一种单相电气化铁路接触网直流融冰装置,其特征在于,包括:

单相整流变压器单元,其输入侧通过单相交流开关与变电所的单相牵引变压器的二次侧单相输出线相连,用于对所述二次侧的交流电压进行进一步的变压处理;

单相级联型整流单元,其与所述单相整流变压器单元的输出侧相连,用于将所述交流电压转换为单相直流电压进行输出以供接触网线产生融冰所需要的热量,

其中,所述级联型整流单元包括三组级联的整流桥,第一组和第二组整流桥的主电路的桥臂共用,其中,在其交流侧形成的三个输入端连接在所述变压器的第一副边上,而第三组整流桥的两个输入端连接在所述变压器的第二副边上,所述三组级联的整流桥中的直流续流支路和整流桥的主电路共用,使得所述级联型整流单元包括一组输出电路。

2. 如权利要求 1 所述的接触网直流融冰装置,其特征在于,还包括平波电抗器,其串联在所述单相级联型整流单元的输出和要融冰的接触网线之间,用于减小提供给直流电压中的纹波电压。

3. 如权利要求 1 所述的接触网直流融冰装置,其特征在于,在所述变压器单元输入侧和所述单相级联型整流单元的输出侧上还设置直流隔离开关,其用于与变电所接口。

4. 如权利要求 1 所述的接触网直流融冰装置,其特征在于,还包括在接触网线上设置的多个接触网隔离开关以及在所述单相级联型整流单元的输出侧上还设置了直流融冰网开关。

5. 如权利要求 1—4 中任一项所述的接触网直流融冰装置,其特征在于,在接触网上行线和下行线之间设置直流短接开关。

6. 如权利要求 1 所述的接触网直流融冰装置,其特征在于,还包括负载温度监测及反馈单元,其用于实时采集接触网线路上的温度参数,并根据所述温度参数控制所述单相级联型整流单元输出的功率,所述负载温度监测及反馈单元采用非接触式测温方式对接触网线路进行等效测温,并将温度信号转换成模拟量电信号传输到控制系统形成控制命令。

7. 如权利要求 1 所述的接触网直流融冰装置,其特征在于,所述级联的整流桥电路包括二极管或晶闸管。

8. 如权利要求 1 所述的接触网直流融冰装置,其特征在于,所述单相交流开关为 27.5Kv 单相断路器。

9. 一种单相电气化铁路接触网直流融冰系统,其特征在于,包括
牵引变压器;

融冰综合自动化远动控制装置;

如权利要求 1-8 中任一项所述的接触网直流融冰装置;

其中,所述融冰综合自动化远动控制装置与所述接触网直流融冰装置进行通信以实现直流融冰网开关的开合控制以及直流融冰远地或就地切换。

一种单相电气化铁路接触网直流融冰装置及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及高铁供电技术领域,具体而言,涉及一种高铁供电技术中的单相电气化铁路接触网直流融冰装置及系统。

背景技术

[0002] 近年来,中国高铁行业高速发展,高铁运输已逐渐成为铁路客运主力军;高铁供电系统的安全成为高铁线路安全可靠和高速运行的保障。

[0003] 在国内,电网及铁路接触网融冰还处于发展初期,由于高铁变电所电气条件的独特性以及接触网系统的高安全性要求,电气化铁路接触网直流融冰系统更是无法推广实施应用。设计一种能适用各种变电所现有电气条件的智能化直流融冰系统,对提高铁路接触网系统的抗冰灾能力并确保安全运营一个亟待解决的问题。

[0004] 目前,电气化铁路接触网融冰的主要思路包括直流融冰和交流融冰方法。直流融冰因其克服了交流融冰时阻抗较大,对融冰装置容量要求较高的缺点,现在已成为最主要的融冰方式,在接触网直流融冰的领域里也形成了一些比较成熟的技术路线。在现有的牵引变电所中,部分变电所采用 T 线和 F 线两相同时供电的方式,部分采用 T 线或 F 线单相供电的模式,单相电气化铁路接触网直流融冰系统就是一种能兼容两种供电模式的直流融冰系统。在现有技术文献中介绍了以下融冰系统:

[0005] 文献一是株洲变流技术国家工程研究中心有限公司整理的专利《一种高速电气化铁路接触网直流融冰装置及其系统》,该发明专利是应用于高铁接触网直流融冰,采用三相全控桥的主电路拓扑结构,无法满足单相交流供电高铁变电所直流融冰需求;系统控制系统不具备温度检测及反馈控制功能,需在接触网线路上额外增加或装设温度监控设备,增加了系统的复杂性和损伤既有高铁接触网系统的可能性。

[0006] 文献二是中铁第一勘察设计院集团有限公司 2009 年申请的实用新型专利《一种电气化铁路接触网直流融冰系统》。该实用新型专利中涉及的系统设备都固定安装于高铁变电所内,无法实现移动式直流融冰;专利中描述的系统采用的是三相交流作为二极管/晶闸管限流器的输入,无法能适应高铁变电所的 T 线或 F 线单独供电的条件。同时系统的温度监控系统过于复杂,数据接口及数据量太大,在工程引用中成本太高,故障风险太大。

[0007] 文献三是论文《电气化铁路接触网直流融冰技术及装置研制》。该论文提出了融冰电流、电压随距离和覆冰厚度变化的调节方法,提出了新型功率单元斩波级联全控整流电路拓扑等。文中提出的主电路元件是采用 IGBT,相比采用晶闸管元件的主电路大大提高了设计成本;工程应用主电路结构是三相全控桥模式无法满足某些高铁变电所的 T 线或 F 线单独供电的实际情况。

[0008] 鉴于上述技术中还存在问题,因此,需要提供一种能适应高铁变电所的 T 线或 F 线单独供电的模式,也能满足 T 线和 F 线同时供电的模式的直流融冰系统。

发明内容

[0009] 本发明针对现有技术的不足,提出了一种新的单相电气化铁路接触网直流融冰装置以及直流融冰系统。其中,本发明的单相电气化铁路接触网直流融冰装置包括:

[0010] 单相整流变压器单元,其输入侧通过单相交流开关与变电所的单相牵引变压器的二次侧单相输出线相连,用于对所述二次侧的交流电压进行进一步的变压处理;

[0011] 单相级联型整流单元,其与所述单相整流变压器单元的输出侧相连,用于将所述交流电压转换为单相直流电压进行输出以供接触网线产生融冰所需要的热量,

[0012] 其中,所述级联型整流单元包括三组级联的整流桥,第一组和第二组整流桥的主电路的桥臂共用,其中,在其交流侧形成的三个输入端连接在所述变压器的第一副边上,而第三组整流桥的两个输入端连接在所述变压器的第二副边上,所述三组级联的整流桥中的直流续流支路和整流桥的主电路共用,使得所述级联型整流单元包括一组输出电路。

[0013] 根据本发明的一个实施例,所述单相电气化铁路接触网直流融冰装置还包括平波电抗器,其串联在所述单相级联型整流单元的输出和要融冰的接触网线之间,用于减小提供给直流电压中的纹波电压。

[0014] 根据本发明的一个实施例,在所述变压器单元输入侧和所述单相级联型整流单元的输出侧上还设置直流隔离开关,其用于与变电所接口。

[0015] 根据本发明的一个实施例,所述单相电气化铁路接触网直流融冰装置还包括在接触网线上设置的多个接触网隔离开关以及在所述单相级联型整流单元的输出侧上还设置了直流融冰网开关。

[0016] 根据本发明的一个实施例,在接触网上行线和下行线之间设置直流短接开关。

[0017] 根据本发明的一个实施例,所述接触网直流融冰装置还包括负载温度监测及反馈单元,其用于实时采集接触网线路上的温度参数,并根据所述温度参数控制所述单相级联型整流单元输出的功率,所述负载温度监测及反馈单元采用非接触式测温方式对接触网线路进行等效测温,并将温度信号转换成模拟量电信号传输到控制系统形成控制命令。

[0018] 根据本发明的一个实施例,所述级联的整流桥电路包括二极管或晶闸管。

[0019] 根据本发明的一个实施例,所述单相交流开关为 27.5Kv 单相断路器。

[0020] 根据本发明的一个方面,还提供了一种单相电气化铁路接触网直流融冰系统,其包括:

[0021] 牵引变压器;

[0022] 融冰综合自动化远动控制装置;

[0023] 如上所述的接触网直流融冰装置;

[0024] 其中,所述融冰综合自动化远动控制装置与所述接触网直流融冰装置进行通信以实现直流融冰网开关的开合控制以及直流融冰远地或就地切换。

[0025] 本发明带来了以下有益效果:本发明既能满足 T 线或 F 线单独供电,也能满足 T 线和 F 线同时供电模式;单相整流变压器和单相级联型整流器的设计大大提高了系统的功率因数;平波电抗器减小了直流输出的纹波,降低了无功损耗从而提高了融冰效率。

[0026] 本发明的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且部分地从说明书中变得显而易见,或者通过实施本发明而了解。本发明的目的和其他优点可通过在说明书、权利要求书以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

附图说明

[0027] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要的附图做简单的介绍:

[0028] 图 1 是根据本发明的实施例采用 T/F 两相同时供电模式的直流融冰装置的框图;

[0029] 图 2 是根据本发明的实施例的单相级联型整流器主电路拓扑图;

[0030] 图 3 是根据本发明的实施例的采用 T 或 F 单相供电模式的接触网直流融冰装置的框图;

[0031] 图 4 是根据本发明的实施例的单相电气化铁路接触网直流融冰系统工程化系统的框图。

具体实施方式

[0032] 以下将结合附图来详细说明本发明的实施方式,借此对本发明如何应用技术手段来解决技术问题,并达成技术效果的实现过程能充分理解并据以实施。需要说明的是,只要不构成冲突,本发明各实施例以及各实施例中的各个特征可以相互结合,所形成的技术方案均在本发明的保护范围之内。

[0033] 如图 1 所示,其中显示了一种单相电气化铁路接触网直流融冰装置 101。该装置包括单相整流变压器 103 和单相级联型整流器 102。单相整流变压器 103 的输入侧通过单相交流开关(图中未显示,在一个实施例中其为 27.5Kv 单相断路器)与变电所的单相牵引变压器的二次侧单相输出线 T 线相连。单相整流变压器 103 用于对单相牵引变压器二次侧的交流电压进行进一步的变压处理。单相级联型整流器 102 与单相整流变压器单元 103 的输出侧相连,用于将交流电压转换为单相直流电压进行输出,以供接触网线产生融冰所需要的热量。

[0034] 其中,级联型整流单元 102 至少包括两个级联的整流桥电路,第一整流桥的三个输入端连接在单相整流变压器的第一副边上,而第二整流桥的两个输入端连接在单相整流变压器的第二副边上以及一个输入端连接在第一整流桥的输出端上。在一个实施例中,级联型整流单元 102 可包括三个级联的整流桥电路,第一组和第二组整流桥主电路采用桥臂共用设计,在交流侧形成的三个输入端连接在变压器的第一副边上,而第三组整流桥的两个输入端连接在变压器的第二副边上;三组桥采用级联的方式,直流续流支路与主电路整流桥共用,因此级联型整流单元就采用一组输出设计即可。级联的整流桥电路包括二极管或晶闸管等。

[0035] 为了减小提供给直流电压中的纹波电压,本发明的接触网直流融冰装置还包括平波电抗器 L,其串联在单相级联型整流单元的输出和要融冰的接触网线之间,用于减小直流电压的纹波达到合理安全的水平。直流电压加载到待融冰的接触网上,产生焦耳热量,从而使接触网上的覆冰融化。

[0036] 如图 1 所示,变压器单元 103 输入侧和单相级联型整流单元 102 的输出侧上还设置隔离开关 S1 和 S2,其用于与变电所接口,确保待融冰线路与牵引变电所供电系统完全电气隔离。如图所示,在接触网上行线和下行线之间设置直流开关 S3,即称为融冰网短接开关。

[0037] 在本实施例中,变电所采用 T 线和 F 线同时供电的模式,图中显示了本发明的直流

融冰装置与 T 线接口的示意图。与 F 线接口的原理与其相同,在此不再赘述。

[0038] 如图 2 所示,为本发明采用的级联型整流单元 102 的详细电路原理图。

[0039] 级联型整流单元 102 可根据需要将 T 线或 F 线电压分别或同时转换为直流电压输出。如图 2 所示,级联型整流单元 102 包括三个级联的整流桥电路,第一组和第二组整流桥主电路采用桥臂共用设计,在交流侧形成的三个输入端连接在变压器的第一副边上,而第三组整流桥的两个输入端连接在变压器的第二副边上。三组桥采用级联的方式,直流续流支路与主电路整流桥共用,因此级联型整流单元就采用一组输出设计即可。

[0040] 接触网负载在融冰过程中负载电流的调节范围要求比较大,调节精度高,响应时间快。为了满足负载特性,提高融冰工作时系统的功率因数,单相电气化铁路接触网直流融冰装置采用单相级联型整流主电路,如图 2 所示。系统中整流桥 2 和整流桥 1 的系统输入电压等级不一样,在融冰运行初期或者系统处于防冰状态下,系统只开通整流桥 2 即可满足相应的直流电流/电压要求,在线路严重覆冰或要求快速融冰状态下,整流桥 2 和整流桥 1 均开通,以满足系统的直流电流/电压输出要求。

[0041] 该单相级联型整流器安装于集装箱内,适用于移动式融冰,可以灵活应对融冰线路长度变化或线路等级变化的情况;可以在电网融冰甚至所以直流融冰领域推广应用。

[0042] 如图 3 所示,其中显示了根据本发明的实施例的采用 T 或 F 单相供电模式的接触网直流融冰装置的框图。除了上述介绍的部件之外,本发明的直流融冰装置 101 还包括在接触网上设置的多个接触网隔离开关以及在单相级联型整流单元的输出侧上设置的直流融冰网开关。

[0043] 此外,本发明还包括负载温度监测及反馈单元,其用于实时采集接触网线路上的温度参数,并根据采集到的温度参数控制单相级联型整流单元输出的功率。

[0044] 以下根据图 3 所示的具体开关组合来详细说明本发明的融冰原理。

[0045] 图 3 是应用于 T 线/F 线单相供电的高铁变电所,各标号代表的含义如下:1—单相牵引变压器,2—27.5kV 母线断路器,S1—融冰隔离开关,4—单相整流变压器,5—单相级联型整流器,6—平波电抗器,S2—直流隔离开关,8—直流融冰网开关,9—接触网隔离开关,10—接触网上行线,11—接触网下行线,S3—接触网融冰短接开关。

[0046] 直流融冰装置采用集装箱安装方式,安装在变电所内;单相电气化铁路接触网直流融冰装置的主电路与变电所内的接口为融冰隔离开关 S1 和直流隔离开关 S2。在接触网直流融冰开始前,要确保待融冰线路与牵引变电所供电系统完全电气隔离,即断开接触网隔离开关 9,并且要闭合接触网融冰短接开关 S3,闭合直流隔离开关 S2 和直流融冰网开关 8。

[0047] 在待融冰接触网线路准备完毕后,系统的交流输入为单相牵引变压器 1 的单相 27.5kV 输出。经过 27.5kV 母线断路器 2 和融冰隔离开关 S1 后输入到单相整流变压器 103。单相级联型整流器 102 输出的直流电压经平波电抗器 L 的滤波,使直流电压的纹波达到合理安全的水平。直流电压加载到待融冰的接触网上,产生焦耳热,使接触网上的覆冰融化。

[0048] 在实现单相电气化铁路接触网直流融冰系统退出时,执行以下过程。在对接触网融冰工作完成以后,单相电气化铁路接触网直流融冰系统要按照合理的程序退出。首先,关闭单相级联型整流器 102 的触发脉冲,在确保直流电压和电流降低到零时断开融冰隔离开

关 S1,再断开 27.5kV 隔离开关 2,在切断交流输入之后依次断开直流融冰网开关 8、直流隔离开关 S2、接触网融冰短接开关 S3。此时,单相电气化铁路接触网直流融冰装置已经完全与牵引变电所供电系统完全切断电气联系。最后再恢复相应接触网隔离开关 9 即可。

[0049] 根据本发明的一个方面,还提供了一种单相电气化铁路接触网直流融冰系统,其包括牵引变压器、融冰综合自动化远动控制装置、如上所述的接触网直流融冰装置 101。其中,融冰综合自动化远动控制装置与接触网直流融冰装置进行通信以实现直流融冰网开关的开合控制以及直流融冰远地或就地切换。

[0050] 如图 4 所示,在融冰过程中根据融冰综合自动化远动控制装置发来的信号或参数进行电流升/降控制。其中,变压器集装箱 1 包括单相隔离开关、单相整流变压器 103,其主要功能是把单相 27.5kV 交流电源接入到直流融冰装置 101 中,并转变成系统需求的电压等级;在融冰完毕时或系统故障时保护融冰系统主电路设备。

[0051] 变流器集装箱 2 包括单相级联型整流器 102、温度监测反馈模块、控制柜、直流隔离开关等。通过控制柜的脉冲命令控制,单相级联型整流器 102 输出一个指定的电压/电流,温度监测反馈模块实时检测线路的温度状况并转化成指定信号反馈到控制系统,控制系统可根据线路的温度状况发出直流电压/电流的升/降命令。线路温度升到某一指定温度值时,系统发出接触网线路融冰完毕的指令,系统退出融冰状态。

[0052] 负载温度监测及反馈单元 3 包括温度监测反馈模块和控制柜。该单元安装在变流器集装箱 2 内,是系统本地融冰控制的核心控制单元,是远动融冰控制的枢纽环节。其用于负责与融冰综自及远动系统 4 进行通讯。

[0053] 融冰综自及远动系统 4 包括直流融冰综合自动化控制屏、远动控制系统。主要负责直流融冰网开关的分/合控制,直流融冰就地/远动切换,远动融冰系统启动及运行控制等。融冰综自及远动系统安装在变电所内,实现直流融冰控制系统与远动系统的通讯等功能。

[0054] 在冰灾电气来临时,融冰综自及远动系统在外部网开关准备就绪的情况下按照指定的顺序闭合直流融冰系统交流侧的融冰网开关和直流侧的网开关;在检测到系统一切准备工作完毕之后发出单相直流融冰系统启动信号,融冰综自系统根据接触网线路温度反馈信号自动融冰电流/电压。融冰控制及温度监控系统根据线路温度的反馈信号并确定线路覆冰是否融化完毕,融化完毕后融冰综自及远动系统即可发出命令让单相直流融冰系统退出融冰状态,再按照指定的顺序依次断开融冰网开关,整个系统退出融冰状态。

[0055] 虽然本发明所揭露的实施方式如上,但所述的内容只是为了便于理解本发明而采用的实施方式,并非用以限定本发明。任何本发明所属技术领域内的技术人员,在不脱离本发明所揭露的精神和范围的前提下,可以在实施的形式上及细节上作任何的修改与变化,但本发明的专利保护范围,仍须以所附的权利要求书所界定的范围为准。

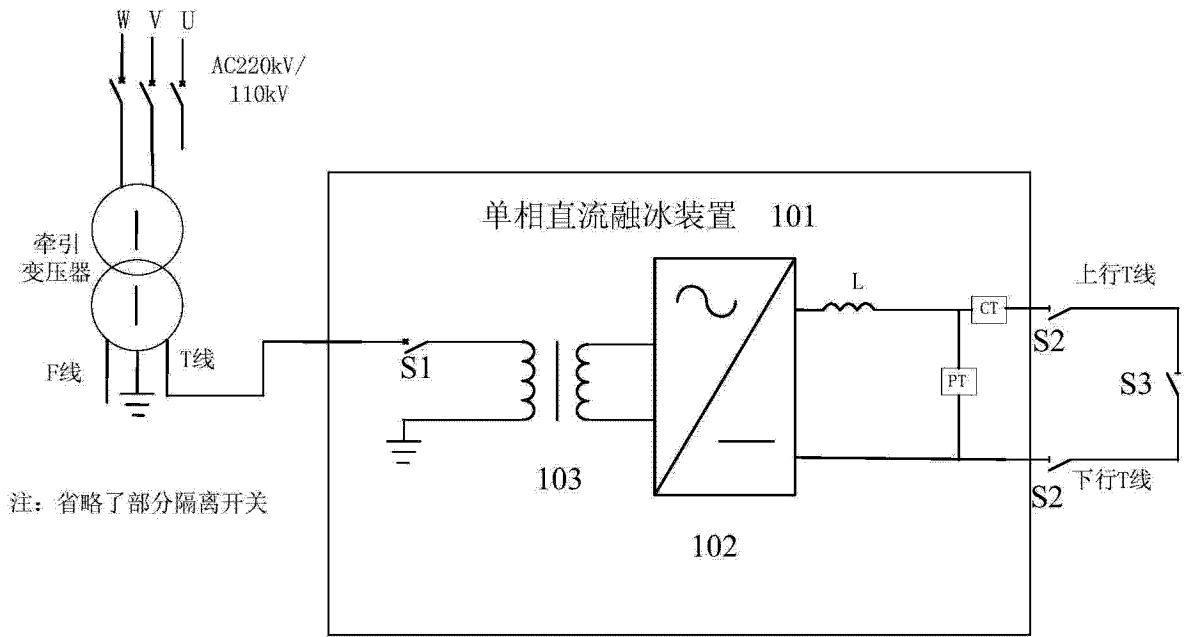


图 1

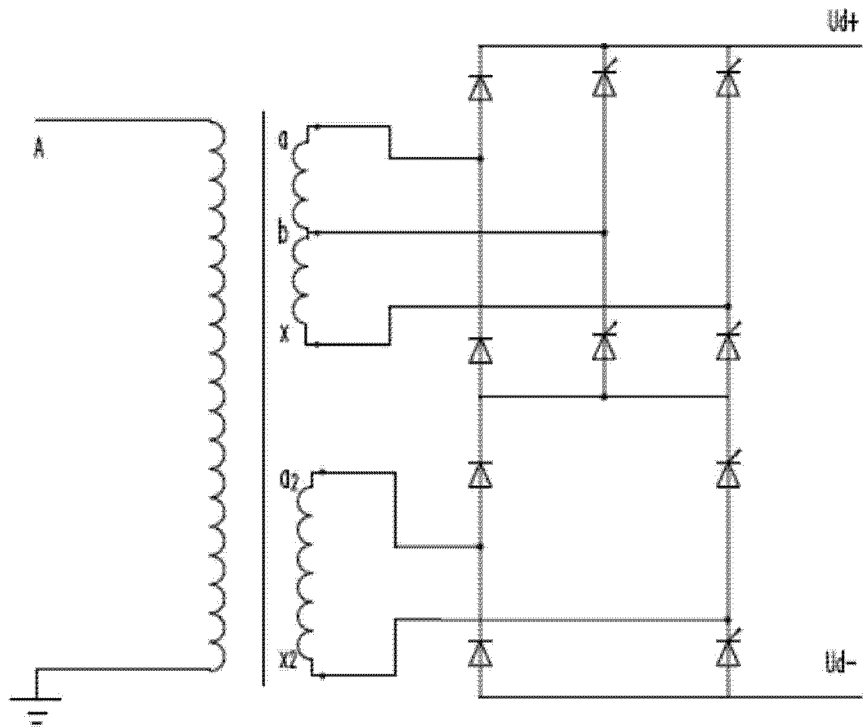


图 2

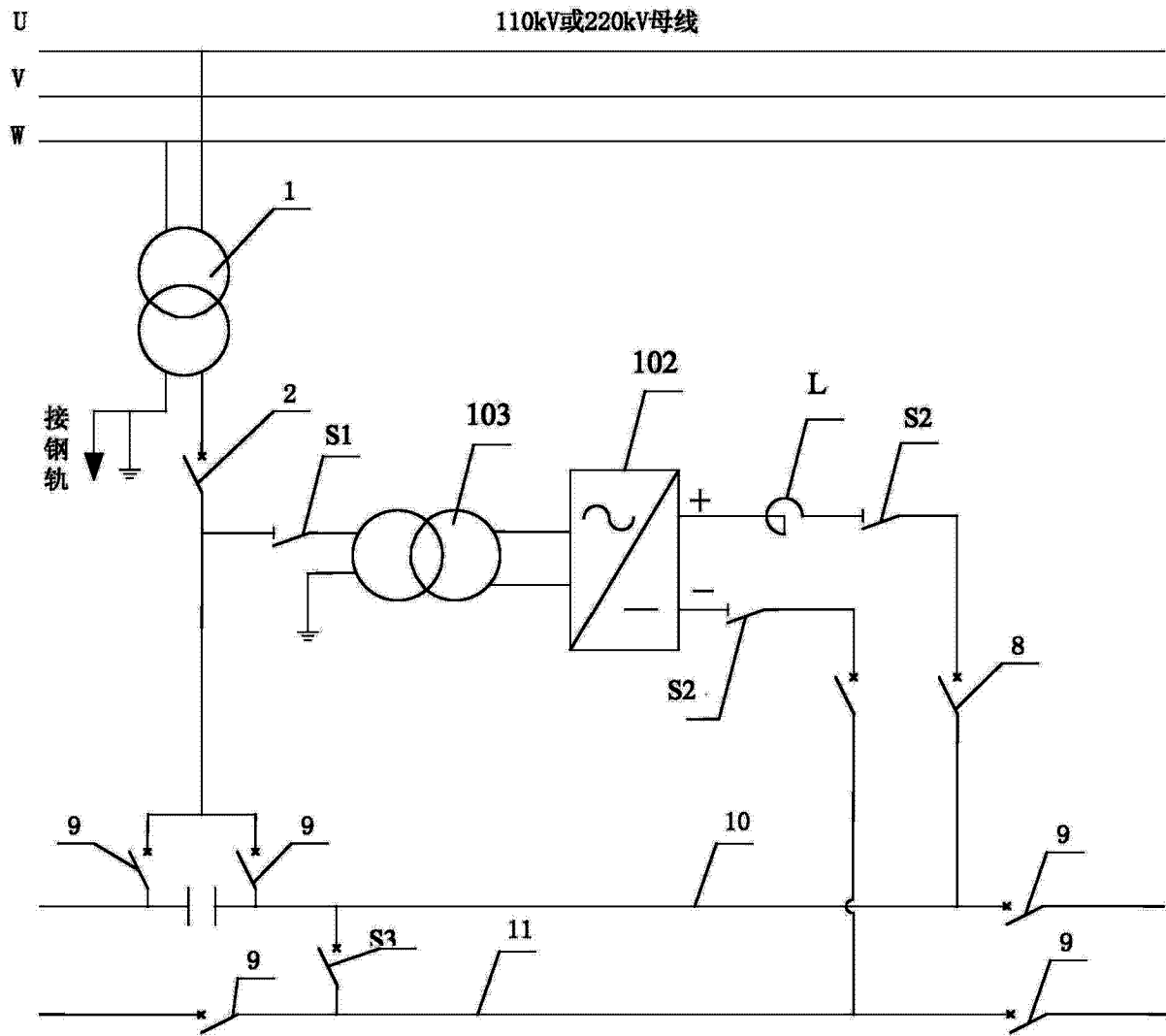
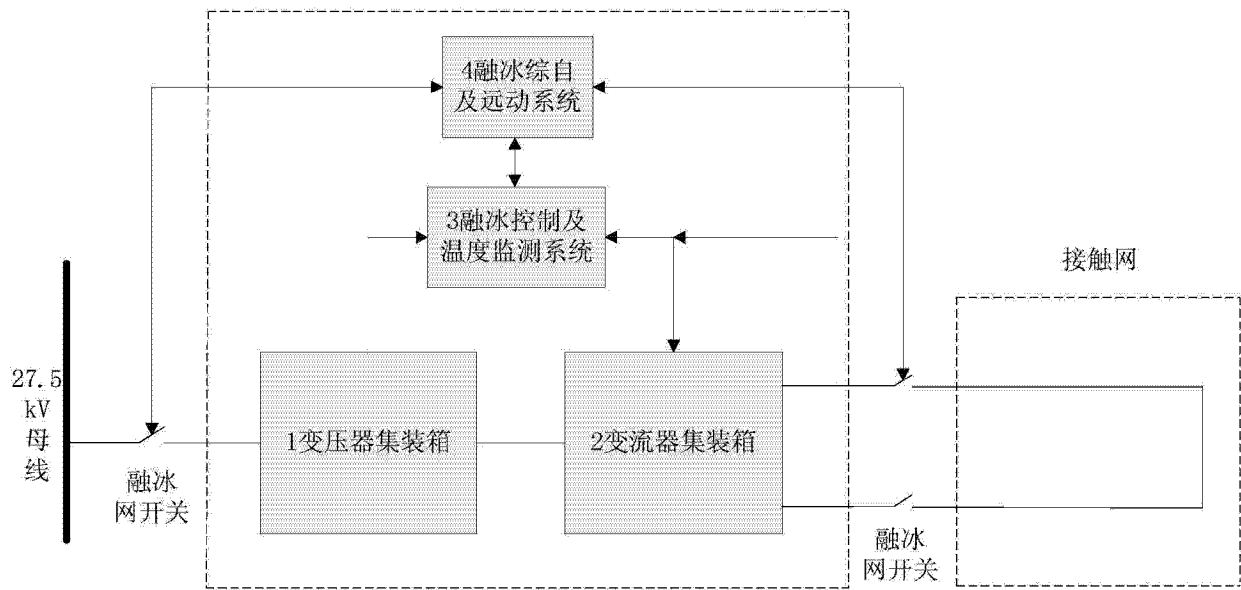


图 3



单相直流融冰系统

图 4