(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106505512 B
(45)授权公告日 2019.01.08

(21)申请号 201611114463.6

(22)申请日 2016.12.07

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106505512 A

(43)申请公布日 2017.03.15

(73)专利权人 北京四方继保自动化股份有限公司
地址 100085 北京市海淀区上地信息产业基地四街9号

(72)发明人 操丰梅 刘树 张效宇 张绍勋 陈莉 史秋娟

(74)专利代理机构 北京智绘未来专利代理事务所(普通合伙) 11689
代理人 张红莲

(51)Int.Cl.
H02H 3/07(2006.01)
H02H 7/26(2006.01)
H02J 3/36(2006.01)

(56)对比文件
CN 102299506 A,2011.12.28,
CN 105680421 A,2016.06.15,
CN 104659749 A,2015.05.27,

审查员 余细雨

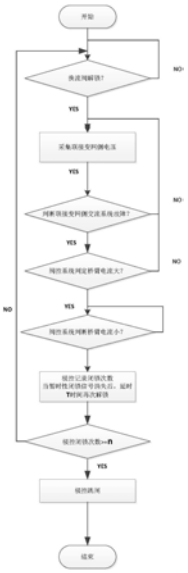
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

柔直控制系统暂时闭锁后再次解锁次数超值跳闸方法

(57)摘要

一种柔性直流控制系统暂时闭锁后再次解锁次数超值跳闸方法。联接变网侧交流系统发生短时故障,阀控系统判断桥臂电流过流后触发阀控系统暂时性闭锁,并通知极控系统闭锁,当桥臂电流逐渐衰减后,暂时性闭锁状态消失,极控系统延时一定时间再次解锁。当联接变网侧发生严重故障时,阀控系统和极控系统可能会重复发生暂时性闭锁和解锁流程,当解闭锁次数超限时,极控系统实现闭锁跳闸功能。本方法即提高了柔性直流控制系统在交流故障时的穿越成功率,也保护了柔直换流阀一次设备。



CN 106505512 B

1.一种柔性直流控制系统暂时闭锁后再次解锁次数超限跳闸方法,柔性直流输电系统基于模块化多电平换流器实现;其特征在于:

当极控系统判断联接变网侧交流系统发生短路故障后,由阀控系统判断桥臂电流是否大于换流阀设备保护定值,若大于,则触发阀控系统暂时性闭锁,并通知极控系统闭锁,当阀控系统和极控系统闭锁后,桥臂电流逐渐衰减到小于换流阀设备保护定值时,阀控系统暂时性闭锁状态消失,阀控系统解锁后允许极控系统延时设定时间后再次解锁,通过换流阀为交流系统提供无功;

当联接变网侧发生交流系统故障导致阀控系统和极控系统重复发生暂时性闭锁和解锁流程,阀控系统和极控系统解闭锁次数超限时,极控系统实现闭锁跳闸功能。

2.一种柔性直流控制系统暂时闭锁后再次解锁次数超限跳闸方法,柔性直流输电系统是基于模块化多电平换流器实现,联接变网侧发生交流系统故障时,当换流阀桥臂电流大于设定的过流阈值即换流阀设备保护定值,阀控系统触发暂时性闭锁,阀控系统闭锁后通知极控系统闭锁;当联接变网侧故障消失或桥臂电流小于设定的过流阈值时,阀控系统和极控系统先后解除闭锁;其特征在于,所述柔性直流控制系统暂时闭锁后再次解锁次数超限跳闸方法包括以下步骤:

步骤1:判断换流阀是否在解锁状态,如果是则进入第(2)步,否则重复步骤1;

步骤2:采集联接变网侧交流电压;

步骤3:判断联接变网侧交流电压变化量是否超出设定的交流电压阈值范围或变化率高于设定的变化率阈值,如果是则进入第(4)步,否则返回步骤2;

步骤4:阀控系统实时采集换流阀桥臂电流并判断换流阀桥臂电流是否大于换流阀设备保护定值,如果是,则阀控系统时性闭锁,并通知极控系统闭锁,进入步骤4,否则返回步骤2;

步骤5:阀控系统实时采集当前的换流阀桥臂电流,判断换流阀桥臂电流是否衰减以至返回换流阀设备保护定值范围内,如果是,则进入步骤6;否则,重复步骤5;

步骤6:阀控系统暂时性闭锁信号消失,阀控系统解锁并通知极控系统延时设定时间T后进行解锁;

步骤7:统计联接变网侧故障期间,导致柔性直流控制系统完成暂时性闭锁、解锁循环的次数,如果次数超过设定限值则进入步骤8,否则返回步骤1;

步骤8:通过极控系统实现闭锁跳闸功能,跳开联接变两侧断路器。

3.根据权利要求2所述的柔性直流控制系统暂时闭锁后再次解锁次数超限跳闸方法,其特征在于:

在步骤3中,交流电压阈值范围为0.8Upu-1.2Upu;交流电压变化量阈值为0.01Upu/5ms-0.05Upu/5ms,其中1Upu表示交流电压额定值。

4.根据权利要求2所述的柔性直流控制系统暂时闭锁后再次解锁次数超限跳闸方法,其特征在于:

在步骤4中,换流阀设备桥臂电流过流保护定值即过流阈值的取值范围为1.15Ipu-1.5Ipu,其中1Ipu表示IGBT额定工作电流。

5.根据权利要求2所述的柔性直流控制系统暂时闭锁后再次解锁次数超限跳闸方法,其特征在于:

在步骤5中,换流阀设备桥臂电流恢复定值即恢复阈值的取值范围为30A-60A。

6.根据权利要求2所述的柔性直流控制系统暂时闭锁后再次解锁次数超限跳闸方法,其特征在于:

在步骤6中,所述设定时间T为15ms。

7.根据权利要求2所述的柔性直流控制系统暂时闭锁后再次解锁次数超限跳闸方法,其特征在于:

在步骤7中,一次联接变网侧故障期间,导致柔性直流控制系统完成暂时性闭锁、解锁循环次数的设定限值为2～5次。

柔直控制系统暂时闭锁后再次解锁次数超值跳闸方法

技术领域

[0001] 本发明属于电力电子控制技术领域，尤其涉及一种柔性直流控制系统暂时性闭锁后再次解锁次数超值跳闸方法。

背景技术

[0002] 基于模块化多电平换流器(即MMC，以下简称MMC)的柔性直流换流阀技术凭借其具有有功无功可独立调节、无需大容量的无功补偿和滤波器、不会出现换相失败、受端可连接于无源系统等优点，主要应用于新能源发电系统联网、异步电网连接等场合。

[0003] 柔性直流输电系统一般采用模块化多电平换流器作为一次设备，MMC由6个桥臂(本申请以下简称换流阀桥臂)组成，每个桥臂由一个电抗器L和N个子模块(SM)串联而成。MMC电路高度模块化，能够通过增减接入换流器的子模块的数量来满足不同的功率和电压等级要求，便于实现集成化设计，缩短项目周期，节约成本。

[0004] 柔性直流输电系统在联接变网侧交流故障时，由于控制系统采样延时、通讯延时、控制装置内部链路延时等因素，在额定功率运行下，联接变网侧发生故障，易造成换流阀桥臂电流过流。目前行业内一般采取桥臂过流后直接闭锁换流阀并跳闸，将换流阀和交流系统隔离，以保护换流阀设备，此种方式降低了柔性直流输电技术在应对交流系统故障的穿越率，未完全发挥基于MMC的柔直直流输电技术。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种柔性直流控制系统发生暂时性闭锁后再次解锁次数超限跳闸方法，既能提高基于MMC柔性直流输电技术的故障穿越功能，又能可靠保护换流阀设备。

[0006] 本发明具体采用以下技术方案：

[0007] 一种柔性直流控制系统暂时闭锁后再次解锁次数超限跳闸方法，柔性直流输电系统基于模块化多电平换流器实现；其特征在于：

[0008] 当极控系统判断联接变网侧交流系统发生短路故障后，由阀控系统判断桥臂电流是否大于换流阀设备保护定值，若大于，则触发阀控系统暂时性闭锁，并通知极控系统闭锁，当阀控系统和极控系统闭锁后，桥臂电流逐渐衰减到小于换流阀设备保护定值时，阀控系统暂时性闭锁状态消失，阀控系统解锁后允许极控系统延时设定时间后再次解锁，通过换流阀为交流系统提供无功；

[0009] 当联接变网侧发生交流系统故障导致阀控系统和极控系统重复发生暂时性闭锁和解锁流程，阀控系统和极控系统解闭锁次数超限时，极控系统实现闭锁跳闸功能。

[0010] 一种柔性直流控制系统暂时闭锁后再次解锁次数超限跳闸方法，柔性直流输电系统是基于模块化多电平换流器实现，联接变网侧发生交流系统故障时，当换流阀桥臂电流大于设定的过流阈值即换流阀设备保护定值，阀控系统触发暂时性闭锁，阀控系统闭锁后通知极控系统闭锁；当联接变网侧故障消失或桥臂电流小于设定的过流阈值时，阀控系统

和极控系统先后解除闭锁;其特征在于,所述柔性直流控制系统暂时闭锁后再次解锁次数超限跳闸方法包括以下步骤:

[0011] 步骤1:判断换流阀是否在解锁状态,如果是则进入第(2)步,否则重复步骤1;

[0012] 步骤2:采集联接变网侧交流电压;

[0013] 步骤3:判断联接变网侧交流电压变化量是否超出设定的交流电压阈值范围或变化率高于设定的变化率阈值,如果是则进入第(4)步,否则返回步骤2;

[0014] 步骤4:阀控系统实时采集换流阀桥臂电流并判断换流阀桥臂电流是否大于换流阀设备保护定值,如果是,则阀控系统时性闭锁,并通知极控系统闭锁,进入步骤4,否则返回步骤2;

[0015] 步骤5:阀控系统实时采集当前的换流阀桥臂电流,判断换流阀桥臂电流是否衰减以至返回换流阀设备保护定值范围内,如果是,则进入步骤6;否则,重复步骤5;

[0016] 步骤6:阀控系统暂时性闭锁信号消失,阀控系统解锁并通知极控系统延时设定时间T后进行解锁;

[0017] 步骤7:统计该次联接变网侧故障期间,导致柔性直流控制系统完成暂时性闭锁、解锁循环的次数,如果次数超过设定限值则进入步骤8,否则返回步骤1;

[0018] 步骤8:通过极控系统实现闭锁跳闸功能,跳开联接变两侧断路器。

[0019] 本发明进一步包括以下优选方案:

[0020] 在步骤3中,交流电压阈值范围为0.8Upu-1.2pUu;交流电压变化量阈值为0.01Upu/5ms-0.05Upu/5ms,其中1Upu表示交流电压额定值。

[0021] 在步骤4中,换流阀设备桥臂电流过流保护定值即过流阈值的取值范围为1.15Ipu～1.5Ipu,其中1Ipu表示IGBT额定工作电流。

[0022] 在步骤5中,换流阀设备桥臂电流恢复定值即恢复阈值的取值范围为30A-100A。

[0023] 在步骤6中,所述设定时间T为15ms。

[0024] 在步骤7中,一次联接变网侧故障期间,导致柔性直流控制系统完成暂时性闭锁、解锁循环次数的设定限值为2～5次。

[0025] 本发明有益效果:

[0026] 提高了基于MMC换流阀的在联接变交流系统故障时候的故障穿越成功率,提高了换流阀的可用率。

附图说明:

[0027] 图1是本发明柔性直流输电系统装置结构示意图;

[0028] 图2是本发明一种柔直控制系统暂时性闭锁后再次解锁次数超值跳闸方法流程图;

[0029] 图3是监控系统、极控系统、保护系统和阀控系统的对应连接关系图。

具体实施方式

[0030] 为使本发明的技术方案,控制优点更加明确,下面将结合附图对本发明做详细的解释说明。

[0031] 为方便读者理解本发明的技术方案,首先对与本申请方案有关的技术术语解释如

下：

[0032] 在柔性直流输电系统中，直流控制保护系统和换流阀是实现交直流转换的核心设备。与传统直流类似，直流控制保护系统通过阀控系统实现对换流阀的控制。

[0033] 柔性直流输电系统是一个复杂的多输入多输出系统，为了提高其运行的可靠性，按照分层设计原则将控制保护系统划分为三层：监控层、极控系统和极保护层、I/O层(含阀控系统，见图3)，极控系统与保护系统是光纤点对点连接，极控系统和阀控系统是光纤点对点连接，阀控系统驱动换流阀的SM的动作。本文档描述暂时性闭锁超限跳闸功能主要对应极控系统和阀控系统。

[0034] 监控层：实现站内直流单元的控制起停、顺序控制，全站所有断路器、隔离开关等设备的控制、监视、测量、报警、记录、远传、以及参数/定值的设定等功能。通过冗余的计算机网络将不同层级的控制保护设备统一连接起来。

[0035] 极控系统：即换流器控制，主要完成有功功率控制、无功功率控制、直流电压控制、内环电流控制、调制电压生产等功能。

[0036] 阀控系统：主要完成桥臂环流抑制控制、MMC模块触发、最低电平逼近控制等。

[0037] MMC：模块化多电平换流器

[0038] 本发明实施例的介绍是基于主电路采用联接变压器及模块化多电平换流器的拓扑结构(见图1)，柔性直流输电系统包括联接变压器1、充电电阻2、桥臂电抗器3、级联的MMC子模块4，他们依靠A/B/C三相电缆连接，形成电气连接系统。

[0039] 运行参数包括联接变网侧电压5、联接变阀侧电流6、启动回路电流7、换流阀上桥臂电流8、换流阀下桥臂电流9、正极电流10、负极电流11。

[0040] 一种柔直控制系统暂时性闭锁后再次解锁跳闸方法步骤如附图2所示，包括以下步骤：

[0041] 步骤1：换流阀是否在解锁状态，如果已经解锁则进入步骤(2)，否则循环判断步骤1；

[0042] 步骤2：极控系统实时采集联接变网侧电压；

[0043] 步骤3：极控系统判断联接变网侧交流电压是否超出设定的交流电压阈值范围或变化率高于设定的变化率阈值，如果是则进入第(4)步，否则返回第(2)步；

[0044] 交流电压阈值范围为0.8Upu-1.2pUu；交流电压变化量阈值为0.01Upu/5ms-0.05Upu/5ms，其中1Upu表示交流电压额定值。

[0045] 步骤4：阀控系统实时采集换流阀桥臂电流，并判断换流阀桥臂电流是否大于换流阀设备保护定值，如果是，则阀控系统暂时性闭锁，并通知极控系统闭锁，进入第(5)步；否则返回第(2)步。

[0046] 换流阀设备桥臂电流过流保护定值即过流阈值的取值范围为1.15Ipu～1.5Ipu，其中1Ipu表示IGBT额定工作电流，若大于则阀控系统判定启动暂时性闭锁。

[0047] 步骤5：阀控系统实时采集换流阀桥臂电流，并判断换流阀桥臂电流衰减到换流阀设备恢复定值，如果是，进入第(6)步；否则返回第(2)步。

[0048] 换流阀设备桥臂电流恢复定值即电流恢复阈值的取值范围为30A-60A。

[0049] 步骤6：极控系统记录阀控系统传递过来的暂时性闭锁信号次数，并闭锁换流阀，同时延时T时间再次发解锁命令，并进入第(7)步。

[0050] 所述设定时间T为15ms。

[0051] 步骤7:极控系统在持续的一次交流系统故障内,判断阀控系统触发的暂时性闭锁次数超过n次,则进入第(8)步;否则返回第(1)步。一次联接变网侧故障期间,导致柔性直流控制系统完成暂时性闭锁、解锁循环次数n的设定限值为2～5次。

[0052] 步骤8:极控系统跳开断路器,将交流系统与MMC隔离。

[0053] 申请人结合说明书附图对本发明的实施例做了详细的说明与描述,但是本领域技术人员应该理解,以上实施例仅为本发明的优选实施方案,详尽的说明只是为了帮助读者更好地理解本发明精神,而并非对本发明保护范围的限制,相反,任何基于本发明的发明精神所作的任何改进或修饰都应当落在本发明的保护范围之内。

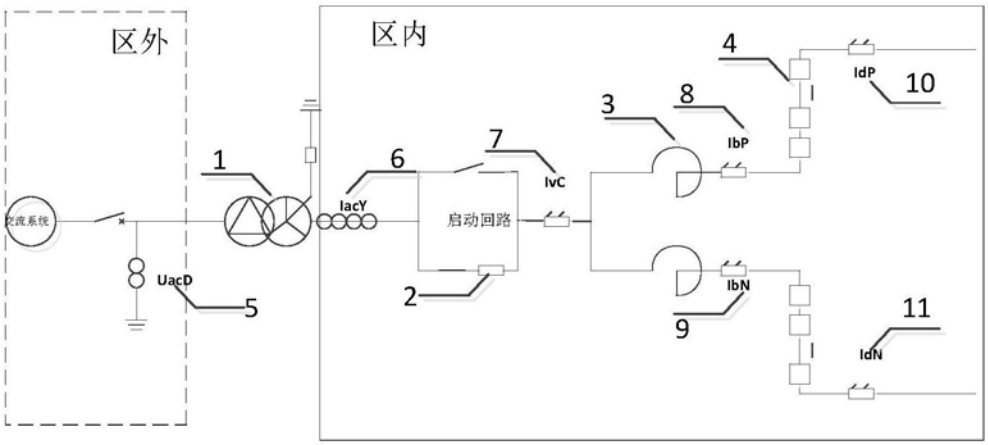


图1

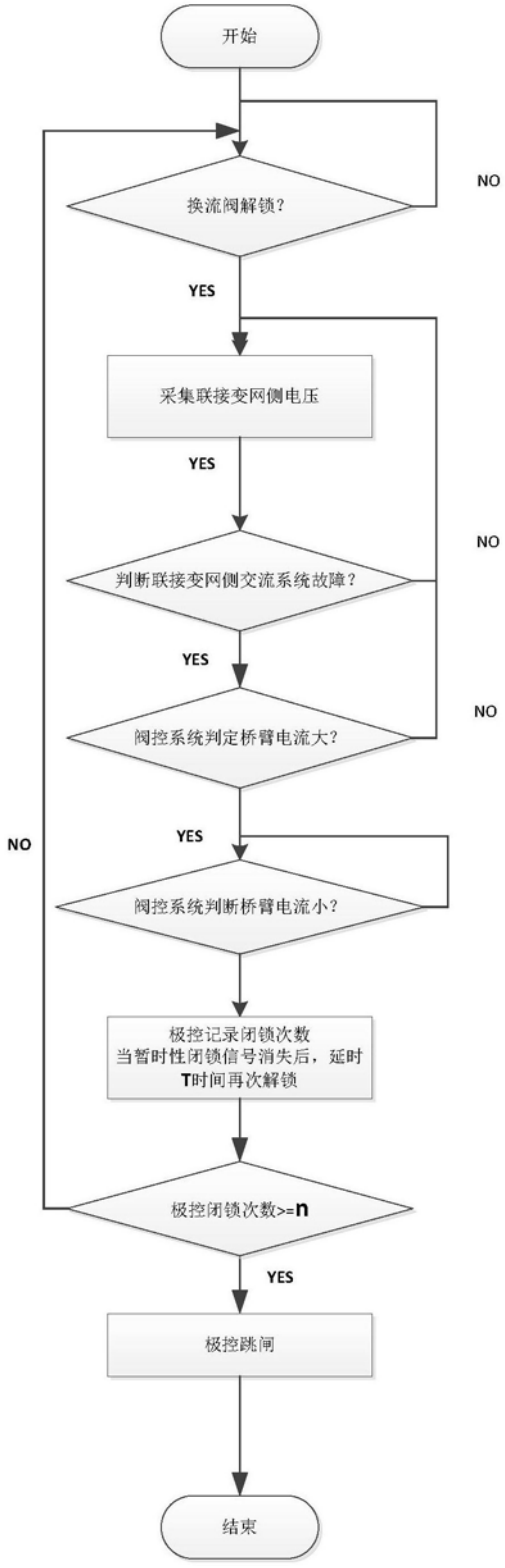

开始
换流阀解锁?
NO
YES
采集联接变网侧电压
YES
判断联接变网侧交流系统故障?
NO
YES
阀控系统判定桥臂电流大?
NO
YES
阀控系统判断桥臂电流小?
NO
极控记录闭锁次数
当暂时性闭锁信号消失后，延时
T时间再次解锁
极控闭锁次数>=n
YES
极控跳闸
结束

图2

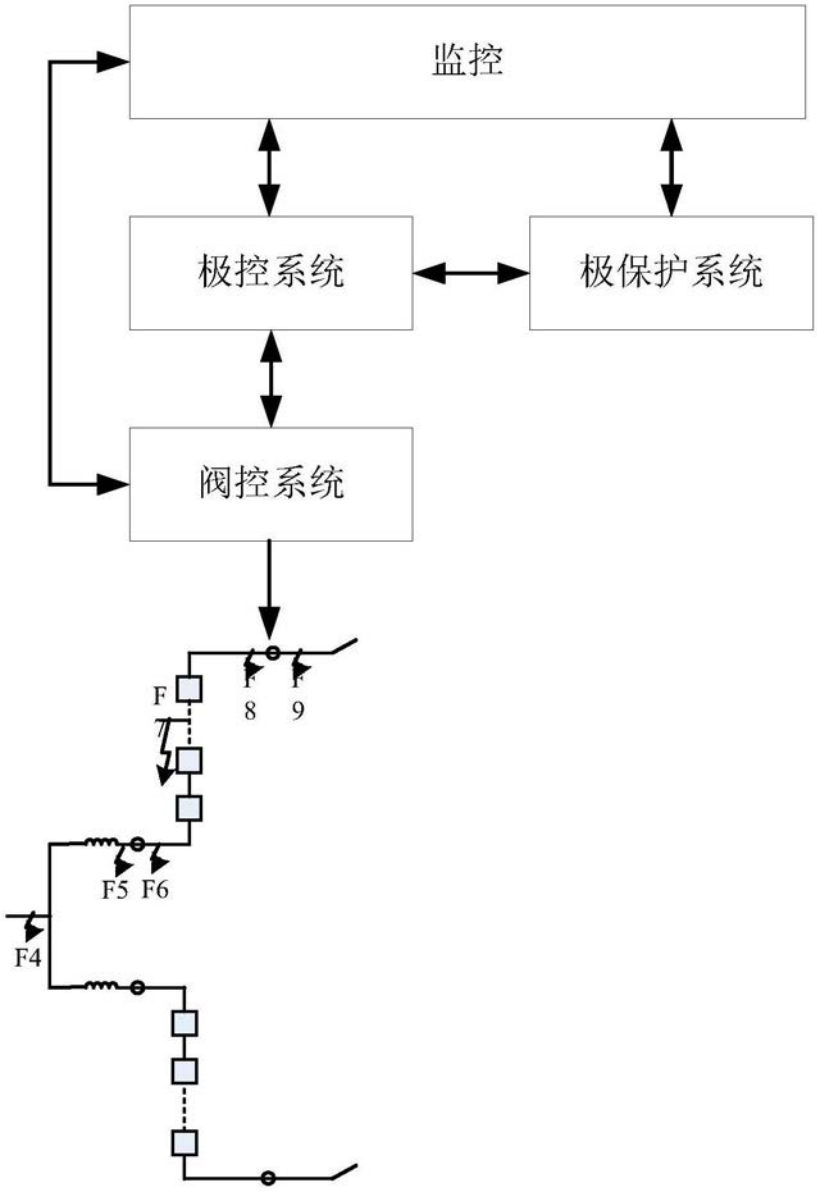


图3