



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106571620 B

(45)授权公告日 2019.01.18

(21)申请号 201610889832.2

(22)申请日 2016.10.12

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106571620 A

(43)申请公布日 2017.04.19

(73)专利权人 南方电网科学研究院有限责任公司

地址 510080 广东省广州市越秀区东风东路水均岗6、8号西塔13-20楼

专利权人 中国南方电网有限责任公司电网技术研究中心
国电南瑞科技股份有限公司(72)发明人 朱益华 李祝昆 常东旭 任建锋
郭琦 李雪明(74)专利代理机构 南京知识律师事务所 32207
代理人 刘丰

(51)Int.Cl.

H02H 7/26(2006.01)

(56)对比文件

CN 1881724 A, 2006.12.20, 全文.

JP 特开2008-22622 A, 2008.01.31, 全文.

CN 103296671 A, 2013.09.11, 全文.

审查员 郑悦

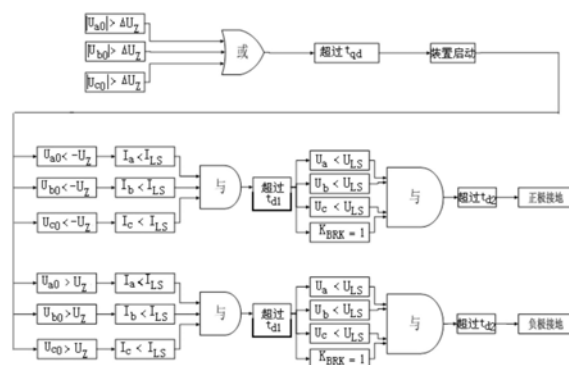
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种双端柔性直流输电系统直流线路接地短路的故障判定方法

(57)摘要

本发明属于电力系统及其自动化技术领域,公开了一种双端柔性直流输电系统直流线路接地短路的故障判定方法。本发明采集换流变压器的阀侧电气量,并检测换流变压器网侧断路器状态;根据阀侧电气量计算阀侧三相电压有效值、三相电压非周期分量和三相电流有效值;当检测到阀侧三相电压中任意一相电压非周期分量绝对值大于启动定值,且该相电压非周期分量大于启动定值的时间超过启动延时,则判定装置启动,进一步判定为直流线路发生正极还是负极接地故障。本发明可以准确检测出双端柔性直流输电系统直流线路的正极接地与负极接地短路故障,为稳控装置正确执行稳控策略提供基础条件,保障电网的安全稳定运行。



1. 一种双端柔性直流输电系统直流线路接地短路的故障判定方法, 其特征在于: 包括以下步骤:

S1 采集换流变压器的阀侧电气量, 所述阀侧电气量包括三相电压瞬时值和三相电流瞬时值, 并检测换流变压器网侧断路器状态, 所述断路器状态包括断路器合状态和断路器分状态;

S2 根据阀侧电气量计算阀侧三相电压有效值、三相电压非周期分量和三相电流有效值;

S3 当检测到阀侧三相电压中任意一相电压非周期分量绝对值大于启动定值 ΔU_Z , 且该相电压非周期分量大于启动定值的时间超过启动延时 t_{qd} , 则判定稳控装置启动;

S4 稳控装置启动后, 当检测到阀侧三相电压非周期分量均为负且均小于第一动作定值 $-U_Z$ 同时阀侧三相电流有效值均小于电流门槛定值 I_{LS} , 且满足以上条件的持续时间超过第一延时 t_{d1} , 并且之后检测到网侧断路器从断路器合状态变为断路器分状态及阀侧三相电压有效值均小于电压门槛定值 U_{LS} 且满足以上条件的持续时间超过第二延时 t_{d2} 时, 判定为直流线路发生正极接地故障; 其中, $-U_Z < 0$;

稳控装置启动后, 当检测到阀侧三相电压均为正且均大于第二动作定值 U_Z , 同时阀侧三相电流有效值均小于电流门槛定值 I_{LS} , 且满足以上条件的持续时间超过第一延时 t_{d1} , 并且之后检测到网侧断路器状态从断路器合状态变为断路器分状态及阀侧三相电压有效值均小于电压门槛定值 U_{LS} 且满足以上条件的持续时间超过第二延时 t_{d2} 时, 判定为直流线路发生负极接地故障。

2. 根据权利要求1所述的双端柔性直流输电系统直流线路接地短路的故障判定方法, 其特征在于: ΔU_Z 设为额定电压的15%。

3. 根据权利要求1所述的双端柔性直流输电系统直流线路接地短路的故障判定方法, 其特征在于: 所述启动延时 t_{qd} 设为5ms。

4. 根据权利要求1所述的双端柔性直流输电系统直流线路接地短路的故障判定方法, 其特征在于: 所述动作定值 U_Z 设为额定电压的30%。

5. 根据权利要求1所述的双端柔性直流输电系统直流线路接地短路的故障判定方法, 其特征在于: 所述电流门槛定值 I_{LS} 设为50A。

6. 根据权利要求1所述的双端柔性直流输电系统直流线路接地短路的故障判定方法, 其特征在于: 所述第一延时 t_{d1} 设为5ms。

7. 根据权利要求1所述的双端柔性直流输电系统直流线路接地短路的故障判定方法, 其特征在于: 所述电压门槛定值 U_{LS} 设为额定电压的20%。

8. 根据权利要求1所述的双端柔性直流输电系统直流线路接地短路的故障判定方法, 其特征在于: 所述第二延时 t_{d2} 设为5ms。

一种双端柔性直流输电系统直流线路接地短路的故障判定方法

技术领域

[0001] 本发明属于电力系统及其自动化技术领域,具体是涉及双端柔性直流输电系统直流线路接地短路的故障判定方法。

背景技术

[0002] 柔性直流输电技术是20世纪90年代开始发展的一种新型直流输电技术,核心是采用以全控型器件(如GTO和IGBT等)组成的电压源换流器(VSC)进行换流。这种换流器功能强、体积小,可减小换流站的设备、简化换流站的结构,故称之为柔性直流输电。

[0003] 安全稳定控制装置(简称稳控装置)广泛地应用于我国的电力系统安全稳定控制,是维护电力系统安全稳定的主要二次设备,其控制作用主要体现在系统发生预先设定的故障后,经过判断和综合决策,采取送端切机、受端切负荷的策略。现有的稳定控制故障判据包含单相瞬时接地、单相永久接地、相间接地、相间短路、三相接地等判据,并未包含双端柔性直流输电系统直流线路接地短路故障判据,当柔性直流系统直流线路发生接地故障时,稳控装置不能准确判断柔性直流系统故障状态、从而引起控制策略的拒动,导致电力系统事故扩大,造成社会经济较大的损失。

[0004] 对于双端柔性直流输电系统,直流线路接地短路包括正极接地与负极接地两种短路故障情况,故障后柔性直流系统会闭锁换流阀,同时跳开联接变的网侧断路器。

发明内容

[0005] 发明目的:为了克服现有技术中存在的不足,本发明提供双端柔性直流输电系统直流线路接地短路的故障判定方法,该方法是一种适应安全稳定控制的双端柔性直流输电系统直流线路接地短路的故障判定方法,可以准确加测双端柔性直流输电系统直流线路正极接地与负极接地短路故障,以弥补现有稳定控制故障判据的不足。

[0006] 技术方案:为实现上述目的,本发明包括以下步骤:

[0007] S1采集换流变压器的阀侧电气量,所述阀侧电气量包括三相电压瞬时值和三相电流瞬时值,并检测换流变压器网侧断路器状态,所述断路器状态包括断路器合状态和断路器分状态;

[0008] S2根据阀侧电气量计算阀侧三相电压有效值、三相电压非周期分量和三相电流有效值;

[0009] S3当检测到阀侧三相电压中任意一相电压非周期分量绝对值大于启动定值 ΔU_z ,且该相电压非周期分量大于启动定值的时间超过启动延时 t_{qd} ,则判定稳控装置启动;

[0010] S4稳控装置启动后,当检测到阀侧三相电压非周期分量均为负且均小于第一动作定值 $-U_z$,同时阀侧三相电流有效值均小于电流门槛定值 I_{LS} ,且满足以上条件的持续时间超过第一延时 t_{d1} ,并且之后检测到网侧断路器从断路器合状态变为断路器分状态及阀侧三相电压有效值均小于电压门槛定值 U_{LS} 且满足以上条件的持续时间超过第二延时 t_{d2} 时,判定

为直流线路发生正极接地故障；其中， $-U_Z < 0$ ；

[0011] 稳控装置启动后，当检测到阀侧三相电压均为正且均大于第二动作定值 U_Z ，同时阀侧三相电流有效值均小于电流门槛定值 I_{LS} ，且满足以上条件的持续时间超过第一延时 t_{d1} ，并且之后检测到网侧断路器状态从断路器合状态变为断路器分状态及阀侧三相电压有效值均小于电压门槛定值 U_{LS} 且满足以上条件的持续时间超过第二延时 t_{d2} 时，判定为直流线路发生负极接地故障。

[0012] 进一步地， ΔU_Z 设为额定电压的15%。

[0013] 进一步地，所述启动延时 t_{qd} 设为5ms。

[0014] 进一步地，所述动作定值 U_Z 设为额定电压的30%。

[0015] 进一步地，所述电流门槛定值 I_{LS} 设为50A。

[0016] 进一步地，所述第一延时 t_{d1} 设为5ms。

[0017] 进一步地，所述电压门槛定值 U_{LS} 设为额定电压的20%。

[0018] 进一步地，所述第二延时 t_{d2} 设为5ms。

[0019] 本发明与现有技术比较，具有的优点是：本发明中判据的设定标准可以检测出双端柔性直流输电系统直流线路接地短路的故障，适应安全稳定控制的双端柔性直流输电系统直流线路接地短路的故障判据，可以准确检测出双端柔性直流输电系统直流线路的正极接地与负极接地短路故障，为稳控装置正确执行稳控策略提供基础条件，保障电网的安全稳定运行。

附图说明

[0020] 图1是双端柔性直流输电系统示意图。

[0021] 图2是适应安全稳定控制的双端柔性直流输电系统直流线路接地短路的故障判据逻辑框图。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图对本发明作更进一步的说明。

[0023] 实施例：

[0024] 本发明提出的一种双端柔性直流输电系统直流线路接地短路的故障判据，包括以下步骤：

[0025] S1采集换流变压器的阀侧电气量，所述阀侧电气量包括三相电压瞬时值和三相电流瞬时值，并检测换流变压器网侧断路器状态，所述断路器状态包括断路器合状态和断路器分状态；

[0026] S2根据阀侧电气量计算阀侧三相电压有效值、三相电压非周期分量和三相电流有效值；

[0027] S3当检测到阀侧三相电压中任意一相电压非周期分量绝对值大于启动定值 ΔU_Z ，且该相电压非周期分量大于启动定值的时间超过启动延时 t_{qd} ，则判定稳控装置启动；

[0028] S4稳控装置启动后，当检测到阀侧三相电压非周期分量均为负且均小于第一动作定值 $-U_Z$ 同时阀侧三相电流有效值均小于电流门槛定值 I_{LS} ，且满足以上条件的持续时间超过第一延时 t_{d1} ，并且之后检测到网侧断路器从断路器合状态变为断路器分状态及阀侧三相

电压有效值均小于电压门槛定值 U_{LS} 且满足以上条件的持续时间超过第二延时 t_{d2} 时,判定为直流线路发生正极接地故障;其中, $-U_Z < 0$;

[0029] 稳控装置启动后,当检测到阀侧三相电压均为正且均大于第二动作定值 U_Z ,同时阀侧三相电流有效值均小于电流门槛定值 I_{LS} ,且满足以上条件的持续时间超过第一延时 t_{d1} ,并且之后检测到网侧断路器状态从断路器合状态变为断路器分状态及阀侧三相电压有效值均小于电压门槛定值 U_{LS} 且满足以上条件的持续时间超过第二延时 t_{d2} 时,判定为直流线路发生负极接地故障。

[0030] 其中双端柔性直流输电系统如图1所示,第一交流系统1依次通过第一交流断路器2、第一换流变压器3、第一滤波器5流向VSC1送端站6,第二交流系统1'依次通过第二交流断路器2'、第二换流变压器3'、第二滤波器5'流向VSC1受端站6',VSC1送端站6和VSC1受端站6'之间通过直流输电线7连接,上述采集换流变压器的阀侧电气量中阀侧测量点在图1中标注为:第一阀侧测量点4和第二阀侧测量点4';

[0031] 对换流变压器的阀侧电气量进行采样,阀侧电气量包括三相电压瞬时值和三相电流瞬时值,并对网侧交流断路器开关状态进行检测,断路器开关状态包括断路器开关合状态和断路器开关分状态;装置计算阀侧三相电压有效值分别表示为 U_a 、 U_b 、 U_c ,阀侧三相电压非周期分量分别表示为 U_{a0} 、 U_{b0} 、 U_{c0} ,阀侧三相电流有效值分别表示为 I_a 、 I_b 、 I_c ;

[0032] 如图2所示,为适应安全稳定控制的双端柔性直流输电系统直流线路接地短路的故障判据逻辑框图:

[0033] 当装置检测到阀侧三相电压中任意一相电压非周期分量绝对值大于启动定值 ΔU_Z 时,启动定值 ΔU_Z 设为额定电压的15%,且该相电压非周期分量大于启动定值的时间超过启动延时 t_{qd} ,启动延时 t_{qd} 设为5ms,则判定装置启动;

[0034] 装置启动后,当检测到阀侧三相电压非周期分量均为负且均小于第一动作定值 $-U_Z$, $-U_Z < 0$,同时阀侧三相电流降低,阀侧三相电流有效值均小于电流门槛定值 I_{LS} ,且满足以上条件的持续时间超过第一延时 t_{d1} ;之后检测到网侧断路器从断路器合状态变为断路器分状态(图2中表示为 $K_{BRK}=1$),跳闸后阀侧三相电压降低,阀侧三相电压有效值均小于电压门槛定值 U_{LS} ,且满足以上条件的持续时间超过第二延时 t_{d2} ;如果上述条件均满足,则判定为直流线路发生正极接地故障;上述第一动作定值 $-U_Z$ 和所述第二动作定值 U_Z 满足关系 $|-U_Z| = |U_Z|$,且 ΔU_Z 设为额定电压的15%,电流门槛定值 I_{LS} 设为50A,第一延时 t_{d1} 设为5ms,电压门槛定值 U_{LS} 设为额定电压的20%,第二延时 t_{d2} 设为5ms;

[0035] 装置启动后,当检测到阀侧三相电压非周期分量均为正且均大于第二动作定值 U_Z , $U_Z > 0$,且 $|-U_Z| = |U_Z|$,同时阀侧三相电流降低,阀侧三相电流有效值均小于电流门槛定值 I_{LS} ,且满足以上条件的持续时间超过第一延时 t_{d1} ;之后检测到网侧断路器从断路器合状态变为断路器分状态(图2中表示为 $K_{BRK}=1$),跳闸后阀侧三相电压降低,阀侧三相电压有效值均小于电压门槛定值 U_{LS} ,且满足以上条件的持续时间超过第二延时 t_{d2} ;如果上述条件均满足,则判定为直流线路发生负极接地故障;上述第一动作定值 $-U_Z$ 和所述第二动作定值 U_Z 满足关系 $|-U_Z| = |U_Z|$,且 ΔU_Z 设为额定电压的15%,电流门槛定值 I_{LS} 设为50A,第一延时 t_{d1} 设为5ms,电压门槛定值 U_{LS} 设为额定电压的20%,第二延时 t_{d2} 设为5ms。

[0036] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出:对于本技术领域的技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为

本发明的保护范围。

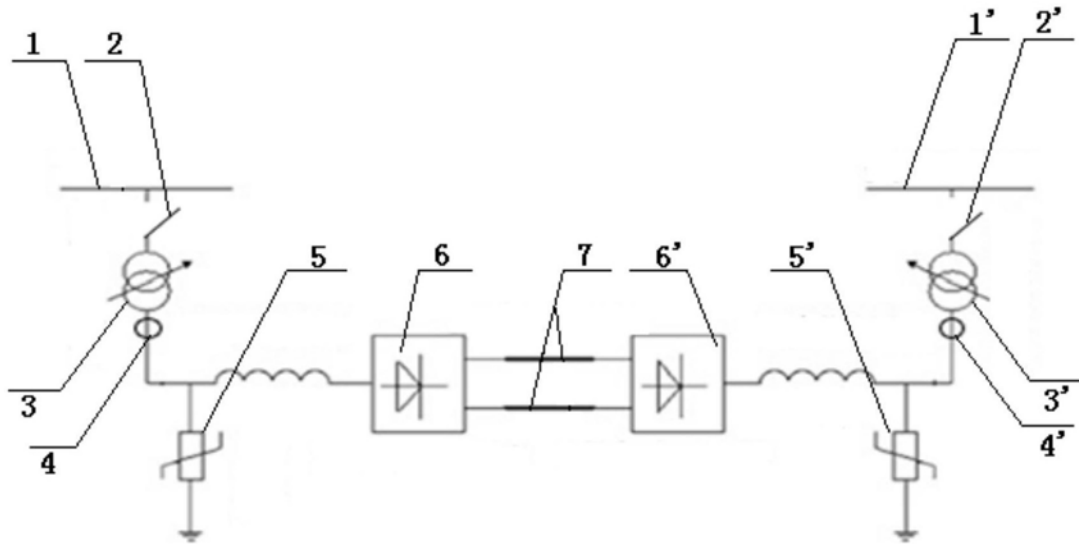


图1

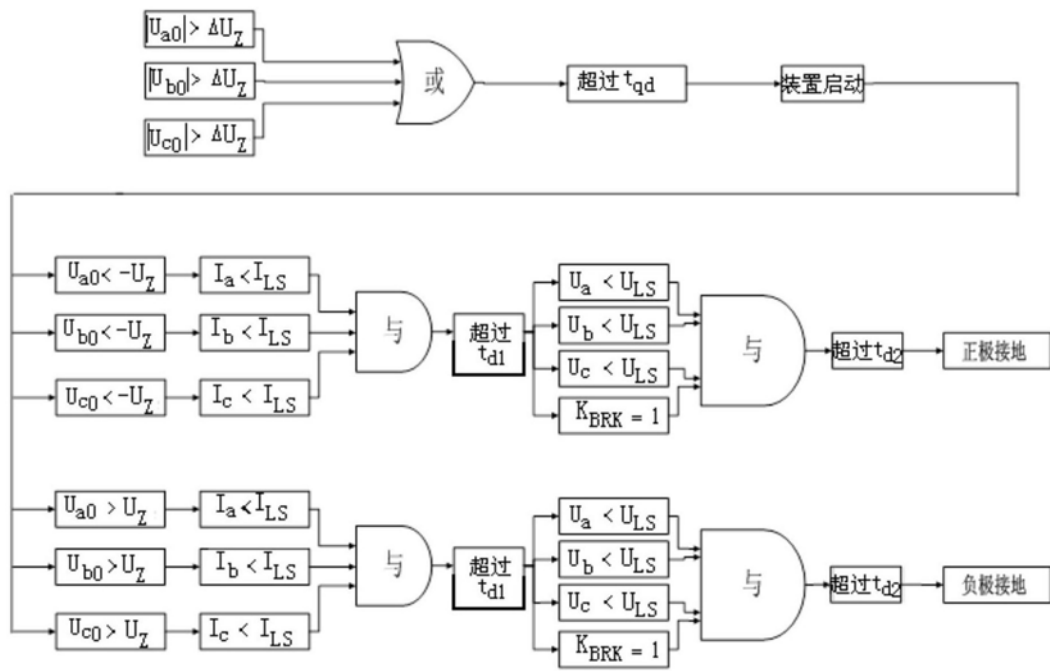


图2