



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103022988 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 27

(21) 申请号 201110284160. X

(22) 申请日 2011. 09. 22

(73) 专利权人 国家电网公司

地址 100033 北京市西城区长安街 86 号

专利权人 国网运行有限公司上海超高压管
理处

(72) 发明人 沈志刚

(51) Int. Cl.

H02H 7/26(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102082432 A, 2011. 06. 01,

CN 201044359 Y, 2008. 04. 02,

US 6490177 B1, 2002. 12. 03,

审查员 张莹

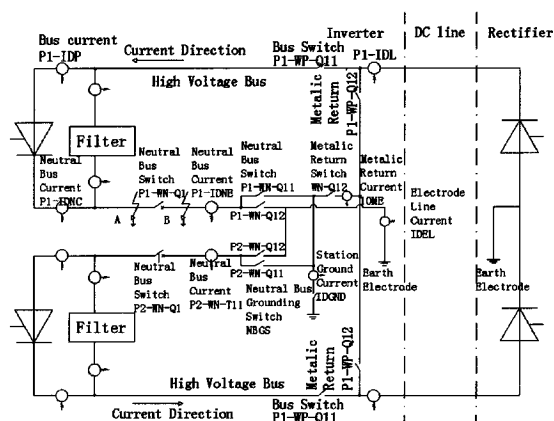
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种高压直流输电系统

(57) 摘要

本发明公开了一种高压直流输电系统,包括整流侧换流站、直流线路和逆变侧换流站,所述整流侧换流站通过直流线路与逆变侧换流站相连,所述逆变侧换流站包括第一极地回路、第二极地回路和中性母线接地开关,所述第一极地回路的一端接在直流线路的一端上,第二极地回路的一端接在直流线路的另一端上,第一极地回路的另一端与第二极地回路的另一端共接于地。本发明通过中性母线 CT 电流和中性母线开关位置判断死区内是否发生接地故障,通过闭合中性母线接地开关分流,调整站接地过流保护的動作延时,同时分开中性母线大地回线刀闸和金属回线刀闸等一系列配合动作,可靠切除故障,并保证另一极的正常运行不受影响,可以有效减小故障损失。



1. 一种高压直流输电系统,包括整流侧换流站、直流线路和逆变侧换流站,所述整流侧换流站通过直流线路与逆变侧换流站相连,所述逆变侧换流站包括第一极地回路、第二极地回路和中性母线接地开关,所述第一极地回路的一端接在直流线路的一端上,第二极地回路的一端接在直流线路的另一端上,第一极地回路的另一端与第二极地回路的另一端共接于地,其特征在于:所述第一极地回路和第二极地回路均包括滤波器、换流阀、中性母线开关、中性母线电流互感器、中性母线刀闸,所述滤波器和换流阀的一端共接在直流线路上,其另一端与中性母线开关相连,中性母线开关通过中性母线电流互感器与中性母线刀闸相连,第一极地回路的中性母线刀闸的输出端与第二极地回路的中性母线刀闸的输出端共接于地,第一极地回路的中性母线开关的输出端和第二极地回路的中性母线开关的输出端通过中性母线接地开关接于地;所述滤波器与中性母线开关、换流阀与中性母线开关之间间接有中性母线电流互感器;所述中性母线刀闸的输出端与中性母线接地开关之间间接有中性母线电流互感器。

一种高压直流输电系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种高压直流输电系统,属于高压直流输电技术领域。

背景技术

[0002] 在现有的采用双极大地返回典型接线方式的高压直流输电系统中,中性母线开关与中性母线电流互感器(CT)之间的区域是保护死区,该区域发生故障后,闭锁故障极,断开直流开关并不能有效的切除故障点,另一极的运行电流仍能够通过中性母线大地回线和金属回线刀闸继续向短路点供电,最终导致非故障极闭锁,扩大故障范围,不满足继电保护“四统一”的要求。

发明内容

[0003] 本发明为了克服现有技术存在的不足,提供一种高压直流输电系统。

[0004] 本发明可以通过采取以下技术方案予以实现:

[0005] 一种高压直流输电系统,包括整流侧换流站、直流线路和逆变侧换流站,所述整流侧换流站通过直流线路与逆变侧换流站相连,所述逆变侧换流站包括第一极地回路、第二极地回路和中性母线接地开关,所述第一极地回路的一端接在直流线路的一端上,第二极地回路的一端接在直流线路的另一端上,第一极地回路的另一端与第二极地回路的另一端共接于地,其中,所述第一极地回路和第二极地回路均包括滤波器、换流阀、中性母线开关、中性母线电流互感器、中性母线刀闸,所述滤波器和换流阀的一端共接在直流线路上,其另一端与中性母线开关相连,中性母线开关通过中性母性电流互感器与中性母线刀闸相连,第一极地回路的中性母线刀闸的输出端与第二极地回路的中性母线刀闸的输出端共接于地,第一极地回路的中性母线开关的输出端和第二极地回路的中性母线开关的输出端通过中性母线接地开关接于地。

[0006] 在上述基础上,本发明所述滤波器与中性母线开关、换流阀与中性母线开关之间接有中性母线电流互感器;所述刀闸的输出端与中性母线接地开关之间接有中性母线电流互感器。

[0007] 与现有技术相比较,本发明的有益效果是:本发明通过中性母线CT电流和中性母线开关位置判断死区内是否发生接地故障,通过闭合中性母线接地开关分流,调整站接地过流保护的動作延时,同时分开中性母线大地回线刀闸和金属回线刀闸等一系列配合动作,可靠切除故障,并保证另一极的正常运行不受影响,可以有效减小故障损失。

附图说明

[0008] 图1是本发明的高压直流输电系统的结构示意图。

具体实施方式

[0009] 以下结合附图对本发明作详细描述。

[0010] 如图1所示,本发明的高压直流输电系统,包括整流侧换流站、直流线路和逆变侧换流站,所述整流侧换流站通过直流线路与逆变侧换流站相连,所述逆变侧换流站包括第一极地回路P1、第二极地回路P2和中性母线接地开关NBGS,所述第一极地回路P1的一端接在直流线路的一端上,第二极地回路P2的一端接在直流线路的另一端上,第一极地回路P1的另一端与第二极地回路P2的另一端共接于地,其中,所述第一极地回路P1包括滤波器1、换流阀1、中性母线开关P1-WN-Q1、中性母线电流互感器P1-WN-T11、中性母线刀闸P1-WN-Q12,所述滤波器1和换流阀1的一端共接在直流线路上,其另一端与中性母线开关P1-WN-Q1相连,中性母线开关P1-WN-Q1通过中性母性电流互感器P1-WN-T11与中性母线刀闸P1-WN-Q12相连。

[0011] 第二极地回路P2均包括滤波器2、换流阀2、中性母线开关P2-WN-Q1、中性母线电流互感器P2-WN-T1、中性母线刀闸P2-WN-Q12,所述滤波器2和换流阀2的一端共接在直流线路上,其另一端与中性母线开关P2-WN-Q1相连,中性母线开关P2-WN-Q1通过中性母性电流互感器P2-WN-T1与中性母线刀闸P2-WN-Q12相连;第一极地回路P1的中性母线刀闸P1-WN-Q12的输出端与第二极地回路P2的中性母线刀闸P2-WN-Q12的输出端共接于地,第一极地回路P1的中性母线开关P1-WN-Q1的输出端和第二极地回路的中性母线开关P2-WN-Q1的输出端通过中性母线接地开关接于地。

[0012] 本发明所述滤波器与中性母线开关、换流阀与中性母线开关之间接有中性母线电流互感器;所述刀闸的输出端与中性母线接地开关之间接有中性母线电流互感器。

[0013] 本发明的高压直流输电系统的工作过程如下:故障前双极平衡运行,中性母线刀闸P1-WN-Q12和P2-WN-Q12都闭合,大地电流接近0。当A点发生短路,该位置由中性母线CT, P1-WN-T11和P1-U-T11构成的差动保护区覆盖,短路电流会被这两个CT检测到,并引起差动保护动作,动作后果是第一极地回路P1闭锁,跳开中性母线开关P1-WN-Q1。故障点被隔离。第一极地回路P1停止运行。但第二极地回路P2仍然能够维持正常运行,A电流通过P2-Q12刀闸进入接地极;当B点发生短路,该位置由中性母线CT, P1-WN-T11和P1-U-T11构成的差动保护区覆盖,短路电流会被这两个CT检测到,并引起差动保护动作。1)动作后果是第一极地回路P1闭锁,跳开中性母线开关P1-WN-Q1,第一极地回路P1停止运行。但故障点并未有效隔离。由于第二极地回路P2仍然在运行,短路电流通过P2-WN-Q12刀闸进入短路点。此时相当于短路点和接地极并联,短路电流大小由大地回线电阻和短路点过渡电阻比例决定。2)P1-WN-Q1已由保护跳闸,但P1-WN-T11仍然检测到短路电流,因此会引起P1-WN-Q1开关失灵保护动作,动作后果是重合P1-WN-Q1,以保护开关3)本发明提出的方法是在重合P1-WN-Q1的同时合上中性母线接地开关NBGS。NBGS有两个作用,一是接地极故障退出运行时,可以作为临时接地极运行,另一个作用是金属返回运行方式下,在逆变侧合上NBGS,作钳制电位之用,保证中性母线设备安全。4)此时相当于接地极、NBGS开关、短路点三者并联运行,由于NBGS的分流作用,通过短路点的电流进一步减小。合上NBGS后再发P1-WN-Q12分闸指令。(在电力系统中,通常情况下一一定要通过开关来开断电流,刀闸是没有电流开断能力的,只是在电路中提供明显断开点,确保检修过程中的安全。但此处情况特殊,可以通过这种方式来隔离故障点,因为接地极、NBGS开关、短路点三者并联运行,短路电流大小取决于过渡电阻大小,在P1-WN-Q12刀闸分闸的过程中,刀口因为没有开断能力形成电弧,但同时也产生了电弧电阻,短路点电流进一步减小,因此在开断过程中,短路电流会逐渐向NBGS开关和接地极

转移,最终成功拉开P1-WN-Q12刀闸,隔离故障点,此时再分NBGS开关,恢复第二极地回路P2大地回线正常运行方式。

[0014] 为了完成上述死区故障清除过程,还有相关保护需要做相应调整。如前所述,系统设计上NBGS开关用作双极平衡运行方式下的临时接地极,或做单极金属返回运行方式下钳制电位之用,在这种方式下并不通过大电流。实际上,接地极通常离换流站数十公里远,就是因为大地电流过大会导致换流变压器饱和,引起铁芯过热,从而损坏变压器。NBGS流过大电流,会有同样的危害,因此直流保护中设置了站接地过流保护,该保护检测流过NBGS的电流,如果超过定值,延时闭锁。本发明需要利用NBGS分担短路电流,协助刀闸开断短路电流,因此需要适当调整站接地过流保护定值:当中性母线开关P1-WN-Q1失灵保护动作时,启动死区故障清除策略同时延长站接地过流保护动作延时,直至刀闸成功开断短路电流,隔离故障点,再恢复原动作延时。

[0015] 以额定功率3000MW,额定电压 $\pm 500\text{kV}$ 直流系统为例,假设故障前双极平衡运行,极1发生死区接地,分析故障发展过程。

[0016] 中性母线差动保护动作:

[0017] 由于中性母线处于地电位,短路支路与原接地线并联来分配直流电流。作为故障区域的主保护,中性母线差动保护最先动作,闭锁故障极,其中性母线差动保护原理如表1

[0018] 表1

[0019]	保护区域	极中性母线 CT IDNC 与 IDNE 之间的区域
	保护测量	IDNC, IDNE
	保护目的	及时检测区域内接地短路, 清除故障
	动作方程	$\text{Idiff}(\text{IDNC}, \text{IDNE}) > (0.2 + 0.2 \times \text{ID} / \text{IDNOM}) \times \text{IDNOM}$
	后备保护	换流极差动保护
	动作后果	移相、跳交流开关、闭锁、极隔离

[0020] 中性母线开关保护动作:

[0021] 中性母线开关NBS位于极中性母线上,起连接或隔离换流器和中性线的作用。在一极停运时,该开关断开换流器与中性线连接,将直流电流转移到接地极。如果断路器不能成功开断电流,则保护将使其重合闸。其工作原理是,测量中性母线的直流电流,当发发出中性母线开关分闸命令一段时间内,电流不为零,则保护将对它发出重合闸指令。

[0022] 死区故障时断开中性母线开关无法切除短路电流,因此中性母线开关保护动作,重合NBS,并合上中性母线接地开关NBGS来分流,其中性母线开关保护原理如表2。

[0023] 表2

[0024]

保护区域	中性母线开关 P-WN-Q1
保护测量	IDNE
保护目的	当中性母线开关不能开断短路电流时,及时重合开关,防止其损坏
动作方程	中性母线开关已分闸同时 $IDNE > 75A$
后备保护	后备中性母线开关保护
动作后果	重合中性母线开关、合 NBGS

[0025] 站内接地过电流保护动作:

[0026] 站内接地过电流保护检测站内直流开关场保护区的接地故障和站内接地点的电流,如果流入站内接地网的电流较大,将引起站内接地网电压升高,有直流电流流过换流变压器从而导致换流变压器饱和。该保护计算站内接地电流有两种不同方式:一是直接测量流过NBGS的电流IDGND,二是测量接地极线电流IDEL、金属回线电流IDME和中性母线电流IDNE,这些电流的代数和超过一定值时,表明站内接地电流过大,如果是双极运行方式下,先通过极平衡调整入地电流;如果是单极运行,直接闭锁直流系统,其站内接地过电流保护原理如表3。

[0027] 表3

[0028]

保护区域	站接地网
保护测量	IDGND
保护目的	及时检测站内接地网过流,防止换流变饱和
动作方程	$IDGND > 100A$
后备保护	后备站内接地过流保护
动作后果	极平衡、合NBGS、闭锁、极隔离

[0029] 系统最小运行电流即300A,因此直流中性母线开关失灵导致NBGS被合上后,必然导致站内接地网过流。此时如无有效的故障清除手段,会导致正常运行极停运,违背保护动作选择性要求。

[0030] 惟以上所述者,仅为本发明之较佳实施例而已,当不能以此限定本发明实施之范围,即大凡依本发明权利要求及发明说明书所记载的内容所作出简单的等效变化与修饰,皆仍属本发明权利要求所涵盖范围之内。此外,摘要部分和标题仅是用来辅助专利文件搜寻之用,并非用来限制本发明之权利范围。

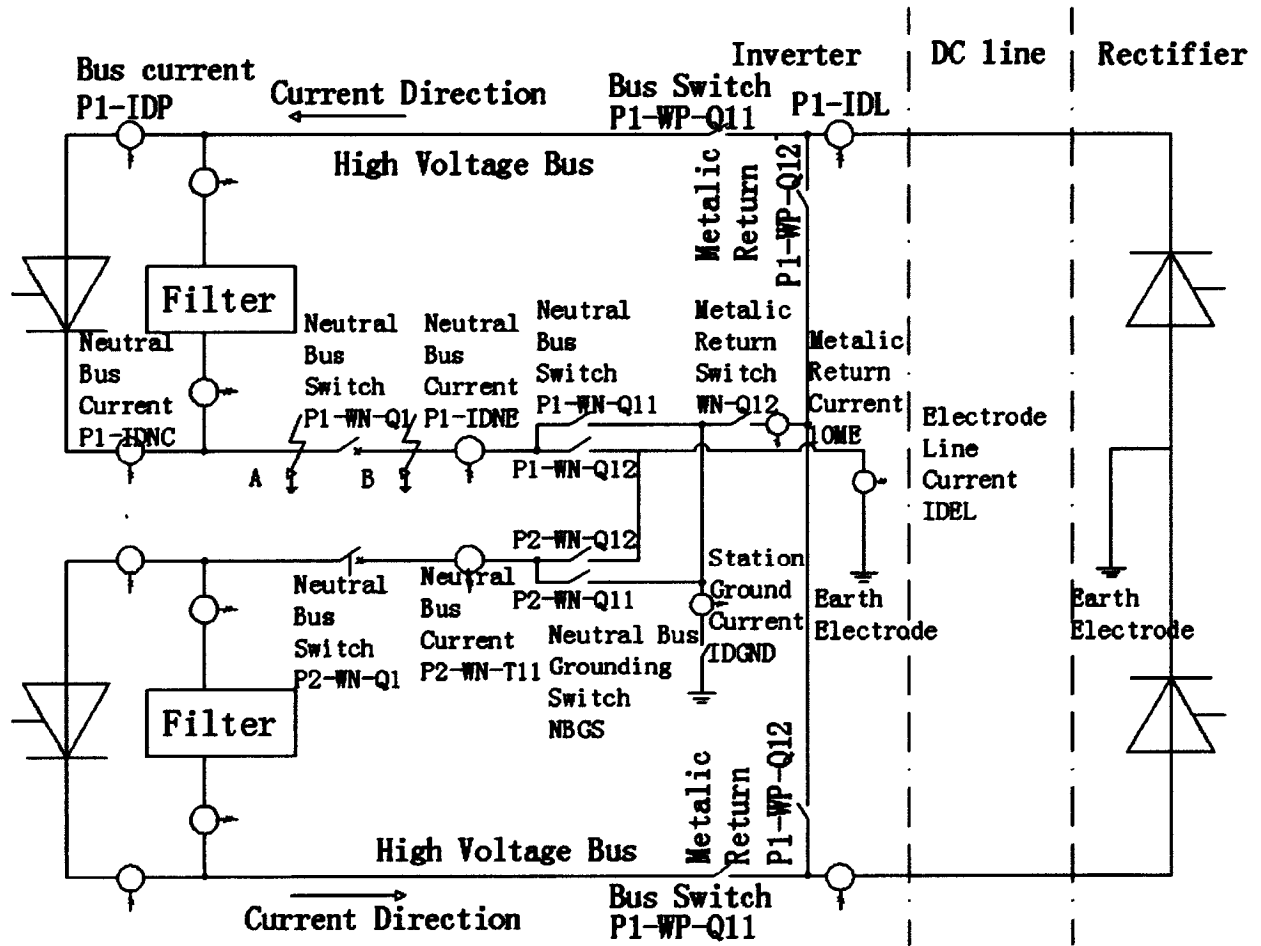


图1