

二次反送电的分析及改进建议

张建华

(连云港供电公司,江苏连云港 222004)

摘要:双母线接线方式运行灵活,母线轮换检修时不中断对用户的供电,但是在操作过程中易发生带电的电压互感器(TV)二次回路与不带电的TV二次回路相并列,其后果是使带电的TV二次回路空气开关跳开,使所有运行母线上开关保护交流二次回路电压失去。文中从一起线路冲击过程中因其他间隔的刀闸辅助接点没有返回引起二次反充电,对此提出了一些改进和预警的建议。

关键词:反送电;原因分析;防范措施

中图分类号:TM762

文献标志码:B

文章编号:1009-0665(2011)01-0039-03

为了防止二次反送电,文献[1]中的第170条明确规定:双母线中停用一组母线,在倒母线后,应先拉开空出母线上的电压互感器(TV)次级开关,后拉开母联断路器,再拉开空出母线上的TV一次隔离开关。而电网发展到今日,已是相当的错综复杂,应经济和政治等各方面发展的需要,新设备、新线路、新变电站的投运更是司空见惯的事情。在启动过程中,因有些特殊的运行方式或特别的情况(如母线上的出线运行,但该母线及出线的线路并不带电)而会发生二次反送电。

1 一次系统

1.1 运行方式

凤凰变电站220kV系统为双母线的接线方式,其一次系统接线如图1所示。正常运行时,1号主变2601开关、2643开关运行于220kV正母线;2号主变2602开关、4912开关运行于220kV副母线;220kV母联2610开关运行。

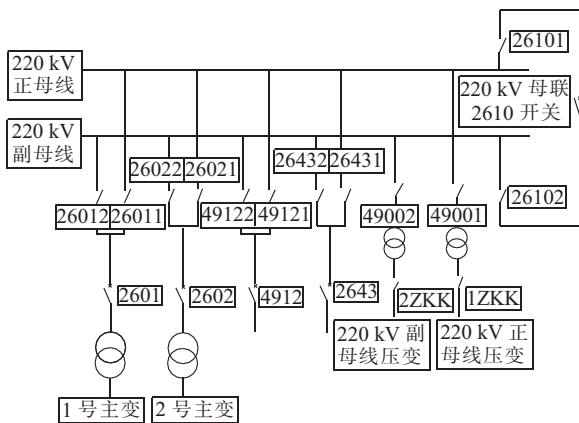


图1 凤凰变电站220kV一次系统接线

1.2 启动步骤

启动前,本侧2643开关及对侧开关都为冷备用状态,其余设备正常运方。

- (1) 本侧正母线上所有设备调至副母线,母联开关运行,启用母联开关电流保护;
- (2) 本侧2643开关过流保护启用,2643开关改为运行正母线,对线路冲击3次;
- (3) 线路冲击正常后,母联2610开关改为冷备用;
- (4) 对侧向线路充电;
- (5) 本侧正、副母线TV二次核相;
- (6) 核相正确后,两侧逐步恢复正常运方。

1.3 二次反充电隐患

从启动步骤中,可以看出在第3步母联2610开关拉开后,对侧并没有运行,因而本侧220kV正母线将失电,但本侧正母线上2643开关运行,又不属于调度规程规定“双母线中停用一组母线”的情况,因此,如在此处拉开TV二次空气开关是没有规程依据的。且在第5步中将进行核相,如果在第3步的操作中拉开TV二次空气开关,到核相工作前,调度并没有对本侧发调令,因为TV二次空气开关没有合上,核相工作将无法进行。因此,这里为二次反送电留下了可能性。

2 二次交流电压回路分析

2.1 TV二次并列原理及现场分析

电压二次回路如图2所示。

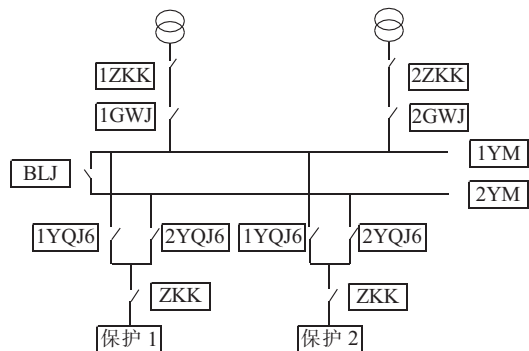


图2 电压二次回路

从图2中可以看出,TV的二次电压通过其二次空气开关(1ZKK对应正母线,2ZKK对应副母线,下同)和母线TV一次刀闸的隔离开关位置继电器(1GWJ,2GWJ)的辅助接点送到二次电压小母线上。2条电压小母线通过二次电压并列继电器(BLJ)的辅助接点可以并列运行,BLJ在并列开关BK切至“允许并列”位置时,其1-2接点接通,中间继电器J7励磁。如果母联开关在合闸位置、辅助接点QG闭合,则BLJ励磁如图3所示。线路保护通过操作箱的电压切换继电器(1YQJ6,2YQJ6)辅助接点自动得到根据一次运方选择相对应的二次电压,如图4所示。YQJ有7个继电器,3个单位置继电器,4个双位置继电器,单位置继电器在母刀常开接点闭合时励磁,打开时返回;而双位置继电器在常开接点闭合时励磁,常闭接点闭合时才能返回,在电源或刀闸常开接点故障时双位置继电器的常开接点仍闭合,可保证保护可取到电压。自动选择之余却带来了一个问题:如果YQJ不及时返回,电压二次母线将可能通过YQJ并列运行,因YQJ容量有限,在电压二次母线压差不大时尚可支持,如压差较大就有可能烧毁YQJ接点,或烧断,或黏连,使得保护不能跟随一次运方而取相应小母线的电压。

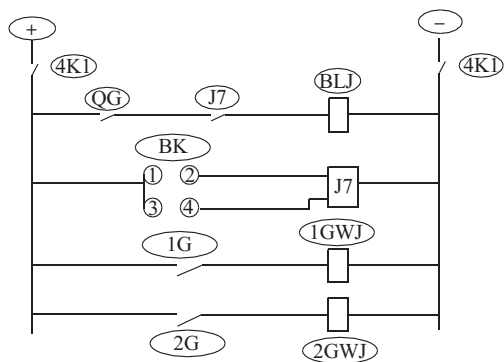


图3 BLJ和GWJ工作原理

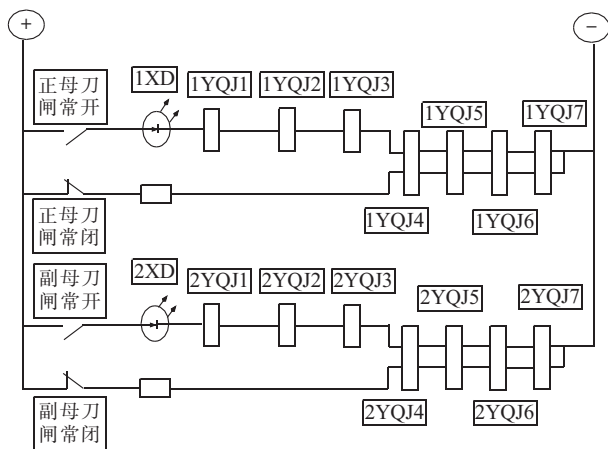


图4 YQJ工作原理

在实际的现场操作到第3步时,拉开母联2610开关后,220kV母线上所有连接设备的保护打出

“TV断线”的信号,经查,正、副母线TV的二次空气开关全部跳开。对于这种情况初步判断为反送电所致,因倒母线过程中仅对1号主变进行了操作,合上其26012刀闸,拉开26011刀闸,所以在故障点的查找时首先对1号主变高压侧操作箱的母刀位置和220kV母差保护的2601间隔母刀位置进行检查,确认2601间隔运行于220kV副母线,接下来对26011刀闸的辅助接点进行检查,发现26011刀闸虽然已拉开但其常闭辅助接点并没有闭合,1号主变电压切换装置的1YQJ6没有及时返回,又因启动过程中正母线TV的二次空气开关并没有拉开,二次电压从2YM通过1号主变的2YQJ6→1YQJ6→1YM→1GWJ→1ZKK造成反送电,进而引起正、副母线TV的二次空气开关全部跳开。所幸的是,此次反送电并没有造成大的后果,YQJ也没有烧毁或黏连,在对1号主变26011刀闸常闭辅助接点处理后,1YQJ6立即返回,并没有耽误启动。

2.2 二次反充电问题的规避

正常操作过程中的反送电问题,可以通过调度规程规定的操作步骤进行规避,实际上也仅是规避而已,因为隐形的联络回路并不能看到。

(1)和正常停母线一样,先拉开空气开关母线TV的二次空气开关,待对侧送电后再合上。乍一看没有什么问题,仔细分析下来,问题很严重。因为接下来要进行的工作是正、副母线二次核相,如果存在隐形的联络回路,这样的操作相当于没核相前就已经把二次回路并列了。如果两侧的相位不一样,那这样的操作就直接造成二次回路相间短路。二次空气开关通过几百个电流,然后跳开,弧光极易造成操作人员灼伤。

(2)以前的110kV线路冲击过程中,经常在线路刀闸两侧核相,因母线不停电,可有效规避反送电的问题,但220kV在一次设备上核相,就对试验设备的绝缘性能提出了更高的要求,工作人员的安全系数将进一步降低。

(3)反送电问题的一个重要原因就是隐形的联络回路看不到,如果把隐形的联络回路显现出来,问题自然就迎刃而解。在图4中看到指示刀闸位置的1XD及2XD指示灯和刀闸常开接点、YQJ继电器串联发信号,而常闭接点回路无指示灯,对此回路做些调整。①在正、副母刀闸常闭接点回路中分别串联指示灯3XD和4XD。改造之后,假设正母常开接点已经分开、常闭接点没有闭合,则1XD和3XD均不亮,此时若不处理即停一条母线就会造成反送电。②取消回路中的1XD和2XD指示灯,另外增加2个回路:双位置继电器的1YQJ4常开接点串联1XD

指示灯后接于电源的正负极之间,另一回路则用 2YQJ4 和 2XD 指示副母刀闸位置。相应于方法①中假设的情况,这种改造就会通过 1XD 和 2XD 均点亮的方式来报警。③原设计中“切换继电器同时动作”的信号采用一个正母单位置常开接点、一个副母单位置常开接点串联发信号,可调整为采用一个正母双位置常开接点、一个副母双位置常开接点串联发信号。相应于方法①中假设的情况,原设计不发信号,调整后可发信号提醒运行人员。

(4) 以上的方法①、方法②、方法③是对目前电压回路常用接线方式下可能的二次反送电的点进行提前预警,在回路没有改造之前,可以通过对接入 YQJ 继电器返回回路的刀闸常闭接点进行测量,以检验其是否配合一次刀闸位置相应变动。但这些改造并不能彻底解决二次反送电的问题,为此可做进一步考虑。①将 2 条母线的电压全部输入到保护装置中,并把 2 个母刀的 YQJ 的接点也输入到保护装置中,由保护根据 YQJ 的输入情况确定选择使用哪一条母线的电压。这样即使 2 个母刀的 YQJ 同时都输入,但母线二次电压不会通过 YQJ 形成环路,相应地二次反送电的问题也就迎刃而解。这种想法相对于目前常用的保护就要求增加一组电压输入,2 路刀闸位置输入,还需要加入选择使用哪一条母线的电压的程序。②将 2 条母线的电压全部输入到操作箱中,由操作箱根据母线刀闸位置的输入情况确定选择哪一条母线的电压。然后由操作箱将所选择

的电压输出到保护中。这种想法相对于目前常用的操作箱就要求增加 2 路电压输入,1 路电压输出,还需要加入选择使用哪一条母线的电压的程序,这个思路在电压选择方面就彻底摒弃了 YQJ,电压选择的问题在操作箱内部就解决了。但如果操作箱故障,2 套保护将全部失压。③根据江苏省电力公司最近发布的《江苏电网 220 kV 系统继电保护“六统一”应用技术原则》,新建变电站每套线路保护装置的电压应取自本间隔的三相 TV,要求 TV 提供 2 组保护用独立的二次绕组。这样保护分别取电压,也将彻底地杜绝二次反送电。

3 结束语

通过对二次电压回路的分析,运行人员加强了对二次反送电原因的了解,但目前的电压回路接线方式下,二次反送电的可能性是一直存在的。本文提出了摒弃电压切换回路的一些思路,需要一次系统和二次设备软硬件各方面的技术支持。随着各变电站反送电的相继出现,这个问题也逐渐吸引了各个单位的重视,相信在不久以后,二次反送电将得到很好的解决。

参考文献:

[1] 江苏省电力公司. 江苏电力系统调度规程[Z]. 2005.

作者简介:

张建华(1980-),男,江苏连云港人,助理工程师,从事变电运行工作。

Analysis and Improvement Measures of the Secondary Reversed Feeding

ZHANG Jian-hua

(Lianyungang Power Supply Company, Lianyungang 222004, China)

Abstract: The duplicate-busbar operation is flexible and power supply to users doesn't have to be interrupted during rotation bus maintenance. But the switch operation is so complex that the secondary circuit of voltage transformer (TV) under power and the secondary circuit of TV without power are easily in parallel during the operation. The consequence is to make the secondary circuit air switch of charged voltage transformer tripped, thus secondary circuits of switch protection of all the running buses will lose power. In this paper, a secondary reversed feeding event because that the auxiliary contacts of other interval switch fail to return during the line impact. And some improvements and warnings are also proposed.

Key words: reversed feeding; cause analysis; preventive measures

(上接第 38 页)

A Novel Design and Development of Distribution Transformer Monitoring Terminal

SONG Qing-wu, CHEN Guo-lin

(Jiangsu Frontier Electrical Technology Co. Ltd., Nanjing 211102, China)

Abstract: The paper introduces a novel design and development of distribution transformer monitoring terminal. The CPU of the terminal hardware applies AT91RM9200 (CHIP of ATMEL Company) as a core, and uses the current popular embedded operating system ARM - LINUX. Besides, the multi-process and multi-module software architecture is applied in software design, and each process and module can run in parallel. Compared with other current similar terminal designs, the terminal system has showed great advantages in stability, concurrency, efficiency and scalability.

Key words: distribution transformer monitoring; ARM9; ARM-LINUX; scalability