

事故中双跳圈开关操作回路的电源分析

罗永刚¹, 薛永原², 龚在礼¹

(1. 四川电力职业技术学院, 四川 成都 610072; 2. 四川省超高压运检公司西昌中心, 四川 西昌 615000)

摘要:着重介绍了 220 kV 及以上具有双跳圈的开关操作回路, 因设计考虑不合理, 使用反向二极管隔离两路直流操作电源, 造成电气上不完全独立, 致使操作直流电源时控制回路存在互相干扰, 引起开关误动的实例。并提出了解决的方法和防止开关误动的措施, 这对提高供电的可靠性, 具有一定的指导意义。

关键词:双跳圈开关; 操作回路; 两路电源; 开关误动

Abstract: An example is described that because of the unreasonable design in the switch operating circuit with redundant trip coil in 220 kV power grid and above using backward diodes to isolate the operational power supplies of two-way direct current will cause the incomplete independence electrically so there are existing mutual interference in control circuit when operating DC power supply and it will lead to miss operation of switch. The solutions and measures are put forward to prevent the miss operation of switch which is helpful for improving the reliability of power supply.

Keywords: switch of redundant trip coil; operating circuit; two-way power supply; miss operation of switch

中图分类号: TM571 **文献标志码:** B **文章编号:** 1003-6954(2010)03-0047-03

0 引言

按照国网公司相关规程规定, 220 kV 及以上电压等级要求配置双套保护, 每套保护装置的直流电源应取自不同的直流馈线屏, 两套保护的跳闸回路也应分别作用于断路器的两个跳闸线圈, 两套保护装置之间不应有电气联系。在某些保护装置生产厂家设计开关回路时, 为了监视和操作开关的两个跳圈, 若设计不合理就会产生两个跳圈对应的两路电源之间有电的绞接(尤其是保护动作启动出口的双跳圈和手跳启动出口的回路)。设备投运后用常规的思路去分析电路, 双跳圈操作回路不可能有什么问题, 但是在外部电源异常和违反常规的操作中就会发生和暴露出两回路间窜电的问题, 严重的可能引发开关跳闸的事故。

下面就发生在某 220 kV 变电站, 因开关操作回路电源相互干扰, 引起开关无保护动作跳闸的案例, 以此借鉴去分析其它类似回路。

1 事件经过

1.1 站用变交流电源消失引发直流电源失电

该 220 kV 变电站有两条 220 kV 出线、两台 220 kV 主变压器并联运行带 8 条 110 kV 出线、10 kV 母线运行。10 kV 一台站用变压器运行带直流充电机和一组蓄电池组供全站直流负荷。有一天, 值班人员按照每月的常规设备切换制度对直流系统进行蓄电池组的切换操作, 由运行的蓄电池切换到备用的蓄电池运行。3 小时后发生 10 kV 站用变压器跳闸, 接着全站直流系统发生直流消失(直流消失原因是站用变跳闸后, 直流充电机因无交流输入而停止工作, 备用的蓄电池组中间有一只坏的电池, 在平时的维护中未检查出来, 当充电停运后, 蓄电池组由于开路而不能向全站直流系统正常供电。)

1.2 直流恢复后操作引发问题

现场进行紧急事故处理程序(全站一次设备按原有方式运行), 断开全站所有保护及开关控制电源后将直流切入至另一组好的蓄电池组, 由蓄电池供电。待整个站内直流系统母线电压恢复正常, 汇报调度后立即对各元件保护、线路保护和各开关控制电源进行恢复。当恢复到 2 号主变压器总电源 II 路时, 发生 2 号主变压器 220 kV 高压侧跳闸。2 号主变压器主变压器保护装置上无任何报文和信号, 主变压器控制屏也无任何音响事故光字牌动作。

1.3 继电保护人员现场模拟再现事故

事后继保人员对 2 号主变压器模拟运行人员操作,合上用模拟断路器操作箱代替的高压侧开关,模拟当值运行人员操作顺序反复地断合 2 号主变压器总电源 I、II 电源开关(总电源 I、II 电源开关分别在 1 号、2 号直流馈线屏上),经 10 余次试验后事故得到重演。I 路电源合上后,在合 II 路电源开关时主变压器开关发生跳闸,同样无任何音响光字。

1.4 分析事故

查阅主变压器操作回路图纸进行动作逻辑分析并对保护屏内接线核对图纸均无问题,是什么原因使跳闸线圈一端带上正电的呢?如果是保护因拉合直

流造成保护误动,那么应有保护报文,即使没有报文,保护出口触点启动操作回路中的信号继电器也会动作发信号,实际也没任何音响光字信号?再次实验又发现它的两个跳闸线圈(STJ和 2BTJ)都动作了,分析又回到图纸上,再一次推敲使两个线圈同时动作的回路。于是将保护启动双跳圈回路的联线在屏上端子解除,用指针式万用表测试两跳圈的操作回路,又经多次试验,测得第 2 跳圈启动回路对地测试有直流正脉冲出现,同时操作回路中的手跳继电器也会动作,双跳圈的电源回路在这里发生了绞接(保护厂家为了使保护出口更可靠,出口的同时导通两只正向二

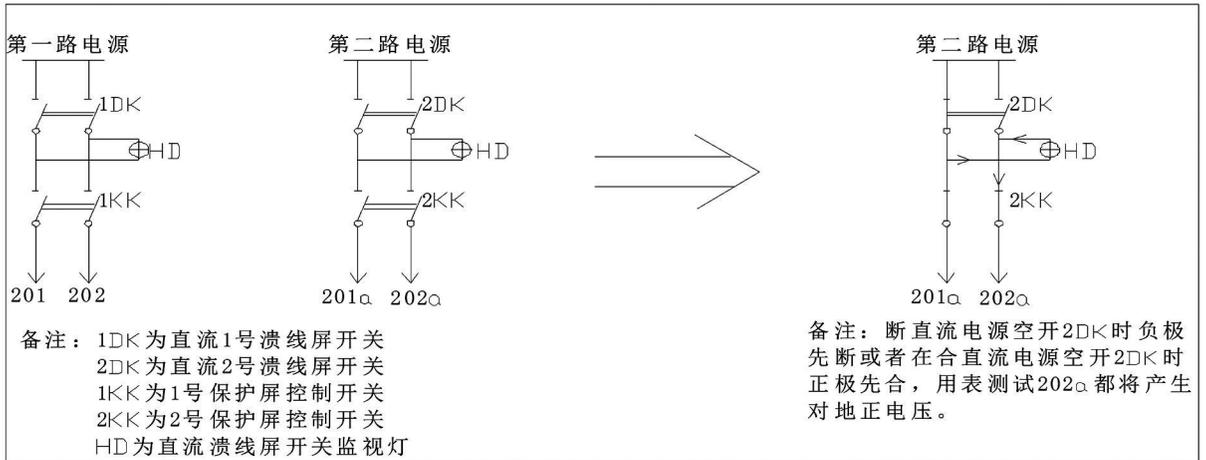


图 1 直流馈线屏与保护屏直接电源联系图

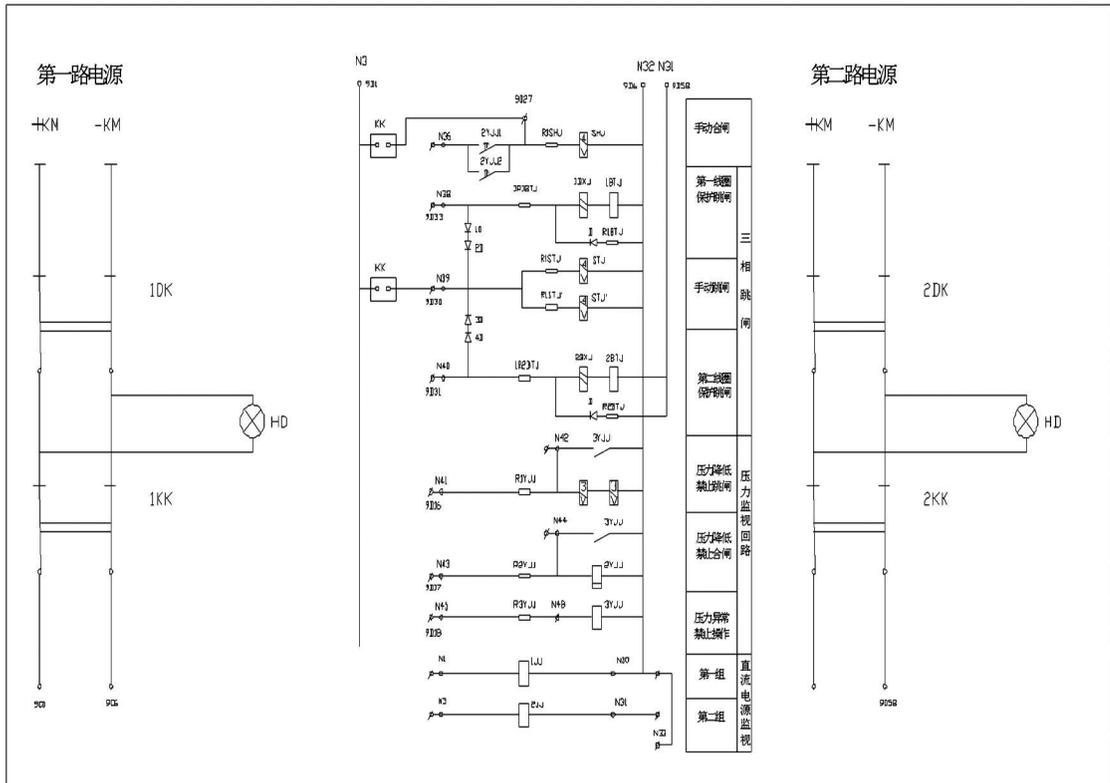
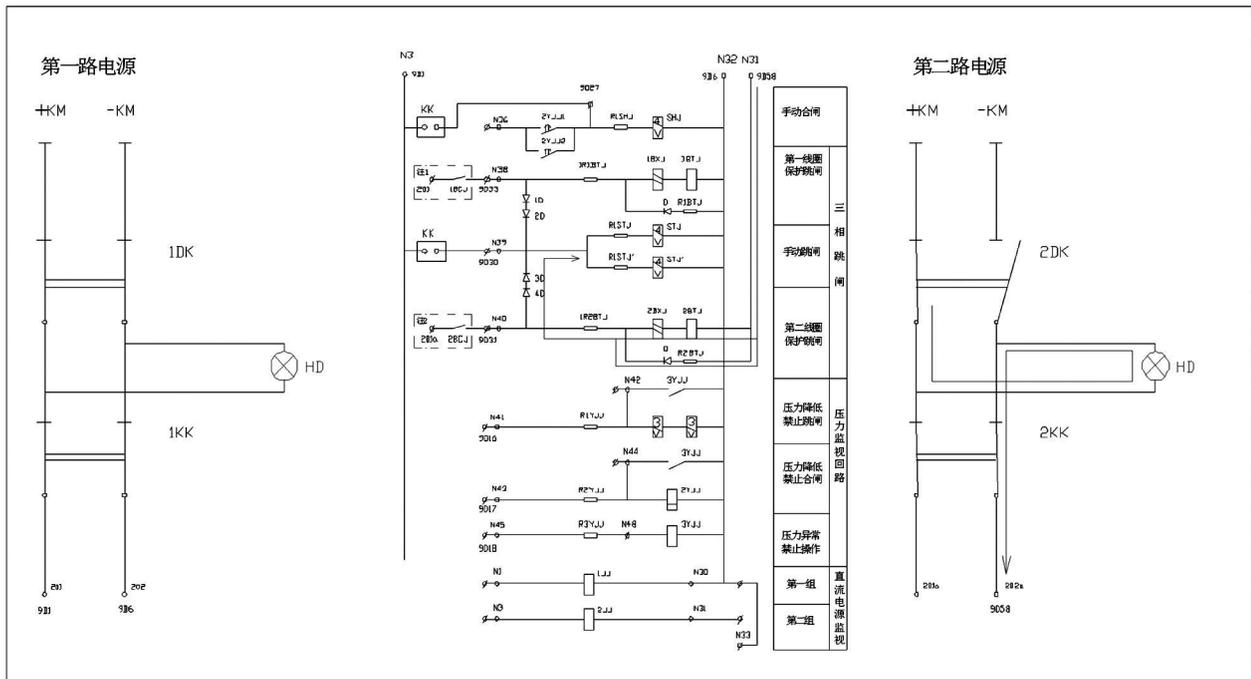


图 2 正常运行时主变压器保护控制回路图



注 1: 1BCJ 表示第 1 套主变压器保护动作出口接点, 201 表示第 I 路控制正电源;

注 2: 2BCJ 表示第 2 套主变压器保护动作出口接点, 201a 表示第 II 路控制正电源。

图 3 开关误动回路故障分析图

极管去沟通开关操作箱的手跳继电器回路, 两保护出口触点一端分别接 I、II 路电源。图上两路电源间连接的反向二极管从表面上看隔离了 I、II 路电源)。误动原因已有了线索。正脉冲从哪里来? 是冲击感应吗? 不可能。为什么只有在拉合 II 路电源开关时才会出现? 进一步对 II 路电源进行查找, 将 II 路电源引至保护屏的电缆解开, 在拉合 II 路电源开关时用指针式万用表分别测试解开处电缆芯正负极的对地电位, 多次试验过程中测得解开处电缆芯正极线有时会变成负电位, 负极线有时会变成正电位。经仔细检查发现问题出在直流馈线屏各支路馈线运行监视灯上 (直流各支路为了监视其运行状况在每路开关的负荷端正负极间并接了一个指示灯)。以上问题完全查清了, 原因就是厂家在设计保护启动双跳圈回路时在电气上没有分开, 当合上 I 路操作电源正常后, 操作 II 路电源时由于开关负载端正负极刀口接触不同步, 正极先接触, 使得正电经监视灯后回到负载负极端。同时正电又经正向二极管启动了手跳继电器回路回到了 I 路直流电源的负极, 使开关跳闸。

2 总结分析

220 kV 变电站值班员在进行直流电源恢复操作时, 该站 2 号主变压器高压侧 (202) 开关异常跳闸,

且无保护出口, 现就此异常情况进行分析。该变电站 2 号主变压器保护配置许继电气股份有限公司, 型号为 WBH-100 型微机变压器成套保护装置。附图 2 为厂家随屏提供的主变压器保护高压侧 (220 kV) 双跳圈操作回路图。其中 2 号主变压器 1 号保护屏电源、202 开关第 I 路控制电源由 1 号直流馈电屏 (1DK 空开) 提供; 2 号主变压器 2 号保护屏电源、202 开关第 II 路控制电源由 2 号直流馈电屏 (2DK 空开) 提供, 如图 1 所示。

变电站值班人员进行直流操作时, 先合上第 I 路直流电源 1DK, 再合第 II 路直流电源 2DK 时, 由于 2DK 合上时正负极接触不同步, 使得 2DK 正极下端头先导通, 正电源通过先导通的 2DK 正极, 经直流馈线监视灯窜入 2DK 负极下端头, 导致第 II 路电源负极带上正电 (脉冲), 直接导通手跳回路, 引起开关无保护跳闸, 具体沟通回路: 201a → TD → 202a → 9D58 → R2B7J → 1R2B7J → 4D → 3D → RI S7Y (RI S7Y) → S7Y (S7Y) → 9D6 → 202, 如图 3 所示。事后通过试验证明拉合 2DK 开关, 正负极的确存在导通不同期现象, 在 2DK 负极下端头 (202a) 可能出现波动, 202a 波动幅值的大小与合上拉开第 II 路控制电源开关快慢有关, 范围在几伏至一百伏之间, 可能沟通控制回路的手跳继电器 STJ 造成 202 开关不明跳闸。进一

(下转第 55 页)

顺序,不但给安装设计带来不便,也给运行维护带来很多麻烦,因此这种方案也不可能做到。下面结合电容器、谐波以及港口用电的实际谈一点自己的认识。

3 实施对策

综合以上分析,已经了解了高次谐波对电力电容器的影响,谐波的抑制方法以及实际运行中存在的具体问题。同时也知道高次谐波并非仅对电力电容器造成危害和影响,谐波对电力系统中的其它设备同样存在危害和影响。那么如何才能解决好谐波的影响与危害问题呢,通过上面的分析已经知道,任何一种固定电抗率的电抗器都不可能多次谐波都能起到很好的抑制作用,并且谐波一旦大量流入电力系统危害其它设备,影响同样严重。因此必须综合地考虑无功电容补偿设备对谐波的抑制与对系统其它设备的影响问题。

根据国家电力电容器设计制造规范,电力电容器设计制造中已经考虑了一定谐波分量影响。综合考虑电力系统安装并联电容无功补偿设备是为了实施无功功率补偿的主要目的,因此,电力系统并联电容器的防谐、抑谐串接电抗器不必考虑,同时也不可能达到一个完全理想的状况,串接电抗器的电抗率应在保证电力电容器不受损害的情况下,尽量多吸收一些系统中的谐波电流减小谐波对系统中其它电器设备

影响。因此笔者建议电力系统的防谐、抑谐应按以下原则来实施。

(1)在保证电力电容器不受损害的前提下,并联电容器串接电抗器的电抗值宜适当选择一个下限,尽量避免注入系统的谐波电流过大,从而给系统中其它设备和电网带来不利影响。

(2)根据规范,在电容器允许过电流、过电压等范围内,允许电容器吸收一部分谐波,以减少谐波过多进入系统造成损坏。

(3)对于大型设备和主要谐波源等应实施就地治理和补偿,避免过高和超标谐波流入系统,给电容补偿设备和其它设备造成影响。

(4)对于系统中相对复杂而又难以控制流入的谐波问题,通过测试分析,可以采取滤波、抑波相结合的治理方案进行解决。

(5)对于准备购置的新设备或新建的变电所等,应参照类似或已有的成熟运行经验作好谐波的治理和抑制工作。

总之,谐波的问题比较复杂,影响也比较严重。既要做好并联电容器对谐波的抑制防范问题,同时更要解决好谐波对其它设备和电网的影响。根本办法就是从源头抓起,对系统内部影响较大的谐波源的负荷实施就地治理,减少过多的谐波电流流入系统,这是最有效也是最根本的解决途径。

(收稿日期: 2009-10-18)

(上接第 49 页)

步仔细分析该控制回路图发现:厂家设计人员为了保护动作可靠,设计第二套主变压器保护动作触点(2BCJ)启动第二跳圈,同时导通正向二极管(3D, 4D)启动手跳继电器;而进行手跳操作时,用反向二极管(3D, 4D)跟第 2 套保护跳闸回路隔离,因此两路控制电源不是完全独立的(两路直流电源共用负极端 9D6),在进行两路直流控制电源操作时,容易互相干扰,二极管(3D, 4D)失去隔离作用。

3 改进要求

(1)将第二套主变压器保护动作触点(2BCJ)启动第二跳圈的同时,不应再启动手跳继电器,从控制回路图分析,需要将现有接线正向二极管(3D, 4D)断开,将 I、II 路操作电源在电气上彻底分开。

(2)要求直流屏厂家在配置馈线监视灯时,应考虑其阻值,应尽量大(5 000 Ω)。

(3)保护在新安装时必须检查双电源供电的操作回路不能发生电气的绞接,试验方法:用万用表电阻档检查,必要时用兆欧表对两路之间进行绝缘检查,双路供电时断开一路电源用万用表直流电压档测试断开的一路正负极分别对地有无电压,彻底分开绞接回路。

参考文献

- [1] WBH-100 型微机变压器成套保护装置技术说明书 [Z]. 许继电气股份有限公司.
- [2] 国家电网公司,防止电力生产重大事故的二十五项重点要求;继电保护实施细则 [Z]. 2002.
- [3] 国家发展和改革委员会,继电保护和电网安全自动装置检验规程 [Z]. 2006.

(收稿日期: 2009-12-10)