

220 kV 旁路代主变开关失灵探讨

戴建峰, 张颖

(南通供电公司, 江苏南通 226006)

摘要:分析了220~500 kV 变电站主变压器220 kV 侧断路器旁代时,发生主变其他侧故障,且220 kV 旁路断路器失灵、220 kV 母差保护拒动的原因。并针对现场各种情况提出了对保护程序及其二次回路的改进措施,以避免这种特殊情况下保护的不正确动作。

关键词:旁路;主变压器;失灵;母差

中图分类号:TM64

文献标志码:B

文章编号:1009-0665(2011)01-0051-03

目前,220~500 kV 变电站主变压器220 kV 侧断路器失灵保护一般采用在主变保护屏设独立的失灵保护装置,其主要由电流判别元件和逻辑判断组成的延时回路,与220 kV 母线差动保护装置的失灵保护回路共同构成主变220 kV 侧断路器失灵保护^[1,2]。但是,当主变220 kV 侧使用旁路替代运行,又发生主变其他侧故障且旁路开关失灵的特殊情况时,220 kV 母差保护将拒动,从而扩大事故范围。尽管故障发生的概率很小,但其潜在的危害却很大,极不利于电网安全运行。

1 使用本侧断路器时失灵保护的動作原理

当主变220 kV 故障且本侧断路器失灵时,主变失灵保护装置将通过“保护动作”、“有流判别”等条件来启动失灵动作接点。主变失灵保护典型逻辑框图^[3]如图1所示。其中电流判别元件的电流回路有采用变压器独立的电流互感器(TA),也有一些变电站采用主变压器220 kV 侧套管TA。

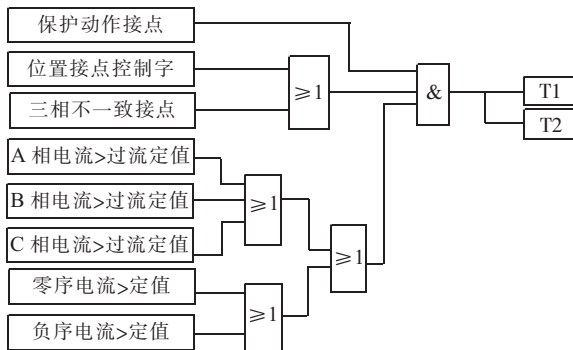


图1 主变失灵保护典型逻辑框图

“失灵启动”接点闭合将作为开入量送至母差保护,若母差保护同时检测到故障所在母线电压下降到闭锁定值以下,即根据220 kV 侧刀闸位置正确切除该主变所在母线上的所有断路器元件。当故障发生在主变低压侧断路器与主变本体之间时,主变

差动动作跳三侧断路器,若主变220 kV 侧断路器失灵,则故障电流还继续存在。由于主变阻抗较大,220 kV 母线的电压下降不多,使得电压闭锁灵敏度有可能不够,母线保护因其电压闭锁不开放出口,最终不能切除,从而扩大停电范围。在这种情况下,母差保护针对主变间隔增设了“解除失灵保护复合电压闭锁”开入,其功能是当母差保护主变间隔的“失灵启动”和“解除失灵保护复合电压闭锁”同时开入时,母差即解除电压闭锁,并出口跳开故障所在母线的的所有元件,其逻辑接线回路如图2所示。

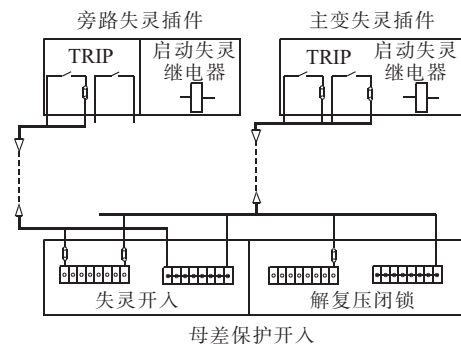


图2 主变失灵保护典型接线回路

2 旁代时母差保护拒动的原因

(1) 主变失灵保护电流取自220 kV 断路器的独立TA,其现场一次接线如图3所示。

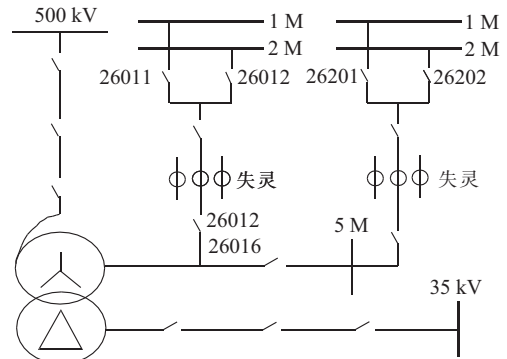


图3 失灵保护电流采用独立TA的一次接线

将主变失灵保护电流回路接在主变第一套主保护(简称 A 屏保护)电流回路^[4]之中。当旁路替代时主变失灵保护由于采不到电流只能停用(退压板),旁路的线路保护停用(退压板)但失灵保护继续使用。当旁路断路器与主变之间发生故障同时旁路断路器失灵,其保护动作情况如下:主变保护动作联跳旁路启动旁路保护的永跳回路(TJR),TJR 接点与旁路失灵保护电流接点持续闭合满足了失灵启动的条件。母差旁路间隔失灵开入启动出口,并根据 26201 和 26202 刀闸位置正确切除主变所在母线。所有保护均能可靠动作出口,一切正常。当旁路断路器失灵与主变低压侧故障同时发生时,由于主变失灵保护已退出(即使不退出也会因无失灵电流而不动作)即“解除失灵保护复合电压闭锁”接点不会动作,母差保护的电压闭锁可能不开放,从而导致母差保护不能出口跳闸。

(2) 主变失灵保护电流取自主变本体升高柱 TA,其现场一次接线如图 4 所示。

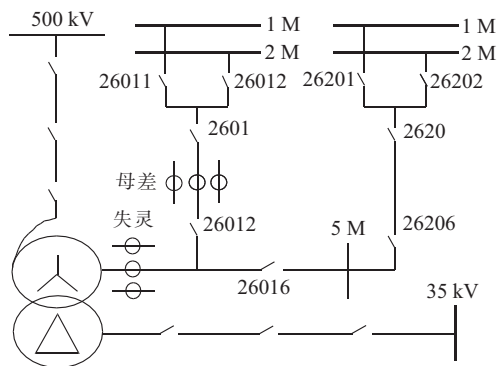


图 4 失灵保护电流采用主变升高柱 TA 的一次接线

采用这种接线方式时,无论主变 220 kV 是使用本侧断路器或是旁路断路器,都可以使用主变保护自己的失灵保护,从而避免了使用旁路失灵带来的诸多不便。但是当故障发生在 220 kV 断路器与主变本体之间时,采用这种接线方式可能导致主变失灵保护的误动及拒动,因此在电网反事故措施中规定凡采用该接线方式的均需整改,即失灵电流取主变 220 kV 侧独立 TA。

由图 4 可知,当 220 kV 旁路替代主变且失灵时,主变失灵保护动作,母差保护主变间隔的“失灵启动”和“解锁失灵复压闭锁”接点同时有开入,母差即判断主变 220 kV 侧发生了失灵故障,但由于主变间隔没有电流,且 26011 和 26012 刀闸也都在断开状态,在动作条件不满足的情况下母差拒动。

3 解决方法

3.1 主变失灵保护电流采用独立 TA 的改进方法

3.1.1 方法 1

在旁路失灵保护的 TRIP 插件上,除了失灵接点外再引一副由失灵继电器启动的接点(若插件板不能提供第二副接点则需更换插件板),该接点通过二次电缆送至主变失灵保护,如图 5 所示。

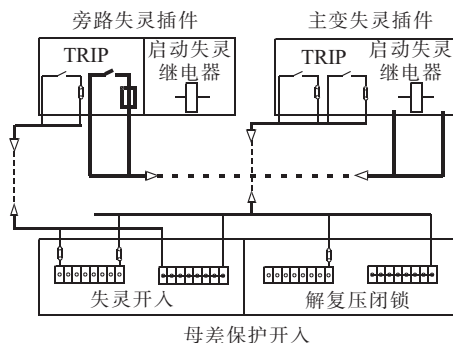


图 5 主变及旁路失灵保护接线回路(黑粗线为新增回路)

以 ABB 保护为例,将主变失灵保护接线做一定的增加修改,如图 6 所示。

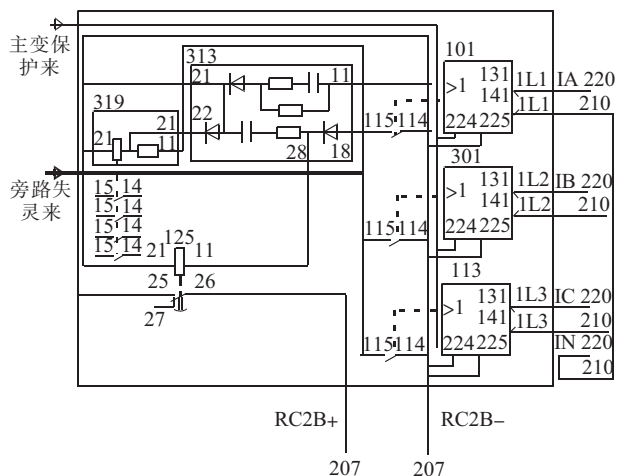


图 6 500 kV 主变 ABB 保护 220 kV 断路器失灵回路(黑粗线为新增回路)

将旁路失灵保护送来的失灵接点接入启动主变失灵保护失灵继电器的回路。通过图 6 很容易发现新增回路的作用:只要旁路的失灵接点闭合,主变失灵继电器无需经过有流判别即可启动,从而使得主变送至母差的“解锁失灵复压闭锁”接点闭合。

还要在母差保护的程序上做一定的改动,原本只有主变“失灵启动”接点与“解锁失灵复压闭锁”接点同时闭合开入时母差保护才会解除电压闭锁开放失灵出口,现在将这一特权也赋予旁路间隔即旁路失灵保护的“失灵启动”接点和“解锁失灵复压闭锁”接点(主变失灵保护的)同时开入时,也允许解除电压闭锁。

在实际运行中,旁代时主变发生其他侧短路故障且旁路失灵,旁路失灵保护 2 对失灵接点动作,一对作为母差失灵开入,另一对去启动主变失灵保护。

当旁路失灵保护的“失灵启动”和主变失灵保护的“解锁失灵复压闭锁”接点开入后,母差保护通过判断旁路间隔的电流及刀闸位置由失灵动作出口有选择地切除故障所在母线。在实际运行中需要注意的是:

(1) 旁路送至主变的失灵接点回路应设一压板,在旁路代主变时该压板投入,在旁路代线路或停用时该压板应退出;

(2) 旁代时旁路失灵保护本身送至母差的失灵启动回路压板不应退出;

(3) 旁代时主变失灵保护仍启用,其“失灵启动”压板应退出,“解锁母差”压板应投入。

目前,南通 500 kV 三官殿变 2 号主变 220 kV 旁路替代主变时,其失灵回路是按照方法 1 进行改造的,现场试验证明该方法完全可行。

3.1.2 方法 2

主变及旁路失灵保护接线回路如图 7 所示。

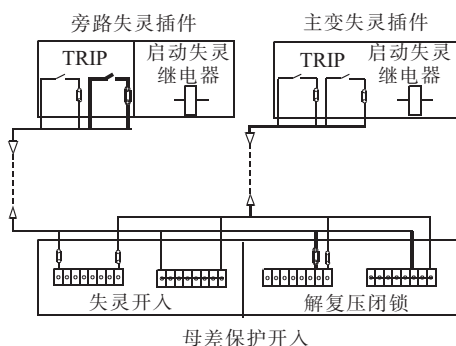


图 7 主变及旁路失灵保护接线回路图
(黑粗线为新增回路)

图 7 中在旁路失灵保护的 TRIP 插件上,除了失灵接点外再引一副由失灵继电器启动的接点,将该接点通过二次电缆并至母差的“解复压闭锁”开入回路。并将母差保护程序作一定更改,即旁路间隔的“失灵启动”和“解锁失灵复压闭锁”同时开入时,也允许解除电压闭锁。具体的动作情况与主变失灵动作基本相同。采用该方法需要注意的是:

(1) 代主变时,旁路失灵保护的“失灵启动”与“解锁母差”压板应投入。而主变失灵保护的 2 块压板应退出。

(2) 旁路替代线路时,应仅投入旁路失灵保护的“失灵启动”压板,“解锁母差”压板应退出。

3.2 主变失灵保护电流采用升高柱 TA 的改进方法

该接线方式下,如何让母差知道主变 220 kV 侧正在使用旁路替代是关键问题。解决的方法是在母差屏增加 1 块“旁路代主变”开入压板,并在程序上做相应的改动。其实际运行中,旁路替代主变时由

运行人员将该压板投入,当主变其他侧发生短路故障且旁路开关失灵时,主变失灵保护动作“失灵启动”和“解锁失灵复压闭锁”接点同时开入母差保护,母差保护因为“旁路代主变”开入的存在,所以改为检测旁路间隔的电流及刀闸位置,从而使得失灵动作出口能正确地切除故障所在母线。在实际运行中需要注意的是:

(1) 旁路替代主变时,旁路本身的失灵保护应该停用。

(2) 若旁路可以分别替代 2 台主变时,母差屏上应设“旁路代 1 号主变”、“旁路代 2 号主变”2 块压板。在保护校验时要分别试验这 2 块压板,保证当旁路代 1 号主变时,母差投入“旁路代 1 号主变”压板应不会对 2 号主变间隔产生任何影响,反过来亦然。

(3) “旁路代主变”开入压板的投退操作应写入运行操作规程,避免误、漏投退。

4 结束语

近几年随着电网迅猛发展、超高压技术的运用,潮流运行日趋复杂,电网容量不断增大,短路电流也随之增大。当主变 220 kV 侧使用旁路替代运行,又发生主变其他侧故障且旁路开关失灵的特殊情况时,220 kV 母差保护将拒动,从而扩大事故范围。2008 年,国家电网公司对失灵保护的电流回路提出了采用由 220 kV 母差保护装置上实现的方案,线路、主变保护只提供保护动作的出口接点给 220 kV 母差保护装置的失灵保护回路,共同构成 220 kV 失灵保护装置^[5]。这样在解决旁代问题时只要在母差保护程序上做小小修改就可以了,从而大大简化了二次接线。

参考文献:

- [1] GB/T 14285 继电保护和安全自动装置技术规程[S]. 2006.
- [2] 220~750 kV 电网继电保护装置运行整定规程[S]. 2007.
- [3] 韩冰,孟菊芳. 220 kV 变压器保护启动失灵回路接线分析及探讨[J]. 广西电力, 2008(7): 94-96.
- [4] 汤大海,李静,徐捷,等. 双重化主变保护 TA 二次电流回路的接入与运行[J]. 江苏电机工程, 2008, 27(3): 23-25.
- [5] Q/GDW 175—2008, 变压器、高压并联电抗器和母线保护及辅助装置标准化设计规范[S].

作者简介:

戴建峰(1978-),男,江苏南通人,助理工程师,从事继电保护运行检修工作;

张颖(1982-),女,江苏如皋人,工程师,从事继电保护运行检修工作。

(下转第 58 页)

IIR Digital Filter Design for Reactive Current Detection

HONG Qiu¹, ZHU Sheng², LIU Bin³, DENG Hai-huai³, DI Ya-jing¹

(1.North China Electric Power University, Beijing 102206,China;

2.Xiangtan Power Supply Company, Xiangtan 411100,China; 3.Suqian Power Supply Company, Suqian 223800, China)

Abstract: In reactive power compensation technology, when refers to the reactive current detection, the design of the low-pass filter is one of the key issues. For the reactive current detection methods, the testing process which relies on the theory of instantaneous reactive power was derived in this paper. Different IIR digital filters were designed by Matlab. This paper gave out a comparative study on their design ideas and their performances, and selected the appropriate low-pass filter by the comparison. This paper designed and developed the digital low-pass filter which is based on field programmable gate array (FPGA) in the Quartus II 6.0 design platform, and the experimental results verified the correctness and validity of the design method.

Key words: reactive current detection; IIR digital filters; frequency characteristics; field programmable gate array (FPGA)

(上接第 53 页)

Analysis of the Breaker Failure of 220 kV Bypassing Transformer

DAI Jian-feng, ZHANG Ying

(Nantong Power Supply Company, Nantong 226006, China)

Abstract: The paper analyzes the reasons of the refusal operation of 220 kV bus differential protection. Its refusal operation occurs when the 220 kV breaker of 220~500 kV main transformer is replaced by bypass breaker, and a fault occurs in the other side of the main transformer with the 220 kV bypass breaker failure. According to the site situation, methods to improve the protection program and the secondary circuit are proposed to avoid the incorrect operation in such particular case.

Key words: bypass; main transformer; failure; bus differential

开关电源的电磁骚扰是如何产生的?

开关电源因工作在高电压大电流的开关工作状态下,引起电磁兼容性问题的原因是相当复杂的。从整机的电磁性讲,主要有共阻抗耦合、线间耦合、电场耦合、磁场耦合及电磁波耦合几种。共阻抗耦合主要是骚扰源与受骚扰体在电气上存在的共同阻抗,通过该阻抗使骚扰信号进入受骚扰体。线间耦合主要是产生骚扰电压及骚扰电流的导线或 PCB 线因并行布线而产生的相互耦合。电场耦合主要是由于电位差的存在,产生感应电场对受骚扰体产生的场耦合。

磁场耦合主要是指在大电流的脉冲电源线附近,产生的低频磁场对骚扰对象产生的耦合。电磁场耦合主要是由于脉动的电压或电流产生的高频电磁波通过空间向外辐射,对相应的受骚扰体产生的耦合。实际上,每一种耦合方式是不能严格区分的,只是侧重点不同而已。

在开关电源中,主功率开关管在很高的电压下,以高频开关方式工作,开关电压及开关电流均接近方波,从频谱分析知,方波信号含有丰富的高次谐波。该高次谐波的频谱可达方波频率的 1 000 次以上。同时,由于电源变压器的漏电感及分布电容以及主功率开关器件的工作状态非理想,在高频开或关时,常常产生高频高压的尖峰谐波震荡。该谐波震荡产生的高次谐波,通过开关管与散热器间的分布电容传入内部电路或通过散热器及变压器向空间辐射。

用于整流及续流的开关二极管,也是产生高频骚扰的一个重要原因。因整流及续流二极管工作在高频开关状态,二极管的引线寄生电感、结电容的存在以及反向恢复电流的影响,使之工作在很高的电压及电流变化率下,且产生高频震荡。整流及续流二极管一般离电源输出线较近,其产生的高频骚扰最容易通过直流输出线传出。开关电源为了提高功率因数,均采用了有源功率因数校正电路。同时,为了提高电路的效率及可靠性,减少功率器件的电应力,大量采用了软开关技术。其中零电压、零电流或零电压/零电流开关技术应用最为广泛。该技术极大的降低了开关器件所产生的电磁骚扰。但是,软开关无损吸收电路多数利用 L, C 进行能量转移,利用二极管的单向导电性能实现能量的单向转换,因此,该谐振电路中的二极管成为电磁骚扰的一大骚扰源。

开关电源一般利用储能电感及电容器组成 L, C 滤波电路,实现对差模及共模骚扰信号的滤波。由于电感线圈的分布电容,导致了电感线圈的自谐振频率降低,从而使大量的高频骚扰信号穿过电感线圈,沿交流电源线或直流输出线向外传播。滤波电容器随着骚扰信号频率的上升,引线电感的作用导致容量及滤波效果不断的下降,甚至导致电容器的参数改变,也是产生电磁骚扰的一个原因。