

几种典型的电气倒闸操作危险点分析及防范

杨乃久

大唐淮南洛河电厂 安徽 淮南 232008

摘要: 介绍火电厂几种接线方式下电气倒闸操作的操作方法及危险点的分析与防范。首先是双母双分段带旁路母线的接线方式; 高中压侧用自耦变连接且低压侧装有低压电抗器的接线方式; 发变组单元接线方式; 直流回路操作的危险点及防范; 分析其潜在的危险点——即容易引起误操作的重要环节, 掌握其正确的方法及步骤。

关键词: 电气; 倒闸; 危险点分析防范

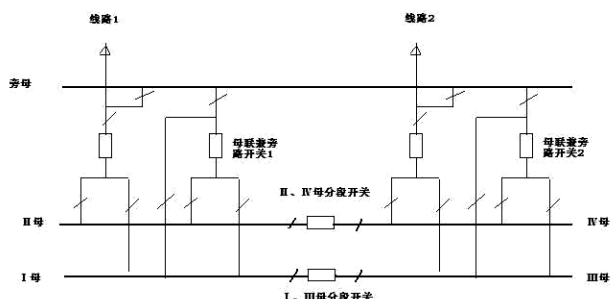
1 前言

电气倒闸操作是指电气设备或电力系统由一种状态变换到另一种运行状态, 由一种运行方式变换到另一种运行方式的一系列有序的操作。倒闸操作既有其典型性, 又有其特殊性, 电网不同的运行方式, 不同的主接线, 继电保护的配置的差异以及不同的操作任务, 都将影响到操作的每一具体步骤。因此, 针对不同的典型操作, 分析其潜在的危险点——即容易引起误操作的重要环节, 掌握其正确的方法及步骤, 对防范误操作事故的发生, 有很大的指导作用。

2 几种不同的主接线典型的电气倒闸操作危险点分析及防范

2.1 双母双分段带旁路母线的接线方式

双母双分段带旁路的接线方式, 正常情况下分段母联开关及分段的四条母线在运行, 不设专门的旁路开关, 旁路开关由分段的两条母线的两个联络开关兼任, 旁路母线在冷备用, 负荷及电源合理地分布于四段母线上。对于双母带旁路母线和双母双分段带旁路母线的接线方式, 其典型的倒闸操作有: 母线的停送电、旁路开关代出线、线路的停送电倒闸操作。



图一 双母双分段带旁路母线接线方式简化图

作者简介: 杨乃久 (1968.04--), 男, 安徽无为, 大唐淮南洛河发电厂电气运行, 高级技师、工程师。

2.1.1 母线停送电倒闸操作的危险点及其防范

母线的操作是指母线的停送电及母线上的设备在两条母线之间的倒换等。母线操作潜在的危险点: 一是可能发生的带负荷拉刀闸事故; 二是保护及自动装置的切换错误引起误动。

母线操作的正确方法及注意事项:

1) 停电的母线充电时, 必须用母联开关向停电的母线充电, 母联开关的充电保护应在投入状态, 母线充电正常后, 将母联开关的充电保护解除。若是空母线代新上设备运行, 新设备的保护不具备投入条件, 必须将母联开关的过流保护投入。

2) 在母线倒换过程中, 母联开关的操作电源应拉开, 防止母联开关误跳闸, 造成带负荷拉闸事故。

3) 一条母线上所有元件须倒换至另一母线时, 有两种倒换次序, 一种是将某一元件的刀闸合于一母线之后, 随即拉开另一母线刀闸; 另一种是全部元件都合于一母线之后, 再将另一母线所有刀闸拉开。这要根据配电装置的类型和现场习惯决定^[1]。

4) 由于设备倒换至另一母线或母线上的电压要进行切换, 应注意避免电压回路切换不良以及通过电压互感器二次向不带电母线反充电, 而引起电压回路熔断器熔断, 造成继电保护误动等情况的出现。

5) 进行母线操作时应注意对母差保护的影响, 要根据母差保护运行规程作相应的变更。在倒母线操作过程中无特殊情况下, 母差保护应在投入使用, 千万不能断开母差保护的操作电源。

2.1.2 旁路开关代出线运行的倒闸操作的危险点及其防范

旁路开关的倒闸操作是指旁路开关代出线运行和旁路开关代出线运行的恢复操作。一种是采用等电位原理, 先用旁路开关向旁路母线充电正常后, 再用线路的旁路刀闸合环, 然后将线路开关停役。另一种是先用旁

路开关向旁路母线充电正常后再拉开旁路开关，再用线路的旁路闸刀向旁路母线充电，再用旁路开关进行合环，然后将线路开关停役。对于双母双分段带旁路母线的接线方式，首先将母联开关转为旁路开关，然后再代出线运行。

旁路开关的倒闸操作潜在的危险点：一是可能发生的带负荷拉刀闸事故；二是保护及自动装置的切换不当。

旁路开关的倒闸操作的正确方法及注意事项：

1)用等电位原理进行倒闸操作时，为了防止发生带负荷拉刀闸事故，必须断开旁路开关及线路开关的操作电源，解除旁路开关及线路开关零序Ⅲ段保护，此时如线路发生故障或线路保护发生误动，势必将线路所运行的母线跳闸，扩大了事故的范围，因此，要对保护定值进行调整，做好操作前的反事故预想。

2)用第二种方法进行倒闸操作时，不需断开旁路开关及线路开关的操作电源，克服了线路发生故障或线路保护发生误动，势必将线路所运行的母线跳闸的不足，但应注意线路的旁路闸刀向旁路母线充电时的电容电流不易过大。

3)不论用何种方法操作，操作过后保护必须进行正确的切换，同时检查通道正常，旁路开关的重合闸装置必须按调令投入^[2]。

2.1.3 线路停电送电倒闸操作的危险点及其防范

线路的倒闸操作是指线路的停、送电，即将线路由运行转检修或将线路由检修转运行。

线路的倒闸操作潜在的危险点：一是可能发生的带地刀合刀闸事故；二是操作的顺序不当引起事故范围扩大的错误。

线路的倒闸操作的正确方法及注意事项：

1)为了防止带地线合刀闸事故，操作时双侧必须加强同调度的联系，确定双侧的线路侧接地闸刀、开关侧闸刀都拉开后，方可恢复送电。

2)线路停电时：先拉开开关、再拉线路侧闸刀、最后拉母线侧闸刀。送电时：先合母线侧闸刀、再合线路侧闸刀、最后合开关。

3)线路送电时，线路开关失灵保护要投入。

2.2 高中压侧用自耦变连接且低压侧装有低压电抗器的接线方式

高中压侧用自耦变连接且低压侧装有低压电抗器的接线方式，正常情况下高中压开关在运行，低压侧电抗器在充电或运行状态，且低压侧电抗器带有自切及自投装置，其典型的倒闸操作有：变压器的合环、解环操作、低压电抗器的操作。

自耦变的操作潜在的危险点：一是变压器合环、解环时可能使系统交换潮流发生变化，从而影响系统及发电机的静态稳定；二是电抗器操作容易造成系统及母线电压的变化；三是电抗器带的自切及自投装置操作不当，容易造成电抗器的误投和误切。

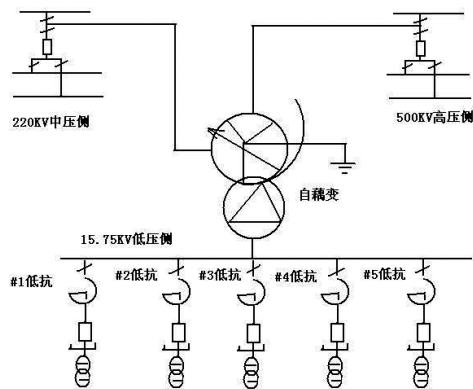


图2 高中压侧用自耦变连接且有低压电抗器的接线方式简化图

自耦变倒闸操作的正确方法及注意事项：

1)自耦变解环时，首先将低压侧电抗器由运行转充电状态，解除电抗器的自切及自投装置，然后拉开中压侧开关，再拉开高压侧开关，注意系统潮流的变化。

2)自耦变合环时，首先合上高压侧开关，再合上中压侧开关，然后将低压侧电抗器由运行转充电状态，投入电抗器的自切及自投装置，并注意系统潮流的变化。

3)电抗器的自切及自投装置，在自耦变解环前应解除，合环运行后应投入。

4)自耦变配置的阻抗保护，应检查阻抗保护电压回路正常，否则因失压造成保护误动，使变压器跳闸。

2.3 发变组单元接线方式

现代大型发电机组一般采用的是发变组单元接线方式，不受另外的机组影响，厂用电运行可靠，具有独立的考核经济指标。其典型的倒闸操作有：机组的并列、解列操作、主变的倒送电操作。

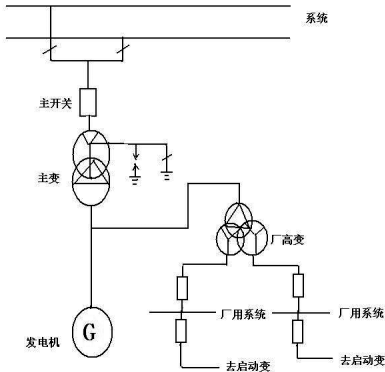
发变组单元接线方式倒闸操作潜在的危险点：一是机组非同期并列；二是机组并列、解列操作时容易造成主变的操作过电压；三是主变的倒送电时，保护误投、漏投。

发变组单元接线倒闸操作的正确方法及注意事项：

1)机组并列时，要严格检查同期表的正确性，即机组与系统的频率、电压、相位、转差率在允许的范围内，严禁非同期并列^[3]。

2)主变的中性点直接接地,接地方式待机组并列或解列后由调令进行调整。

3)主变的倒送电时,与变压器有关的保护不能解除,涉及到机组、机炉的保护可以解除。



图三 发变组单元接线方式简化图

2.4 直流回路操作的危险点及防范

直流回路操作存在的危险点。一是直流系统发生一点接地时的查找；二是直流系统上下级之间熔丝的配合不当；三是操作顺序违反一些规定。

直流回路操作操作的正确方法及注意事项：

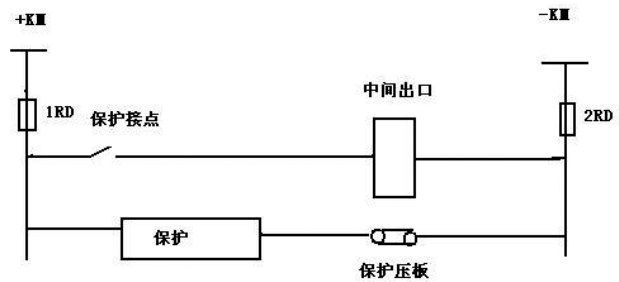
1)直流系统发生一点接地查找时,在直流回路上的一切工作要停止,有关的保护要申请退出。

2)直流系统上下级之间熔丝的配合要按设计要求配置,防止直流系统的越级故障。

3)取下直流控制熔断器时,应先取正极,后取负极。装上直流控制熔断器时,应先装负极,后装正极。防止产生的寄生回路造成保护装置的误动作。

4)对于二次回路的操作必须遵循:停电时,先停交流回路电源、后停直流回路电源,送电时,先送直流回路电源、后送交流回路电源。

5)断路器的合闸电源应在断路器拉开后断开,在断路器送电时,合闸电源应在推上隔离开关、合上断路器之前送上。



图四 保护出口控制简化图

3 总结

电气误操作事故其性质恶劣,后果严重。发生误操作的原因是很多,但是对典型的倒闸操作危险点的分析是很有必要,危险点的分析不光从现场实际出发,而且要考虑一次、二次等方方面面,修编规程时,要明确作出规定,组织大家学习、讨论,在实际工作中更好地领悟、执行、改进。

参考文献:

- [1]中国电力出版社,《电气运行与检修》。
- [2]中国电力出版社,《电气设备原理》。
- [3]中国电力出版社,《继电保护原理》。