

变电所电源的快速切换

徐雯霞,曹良,倪菁,周维明
(常州供电公司,江苏常州 213003)

摘要:常州地区 220 kV 电网分为 2 个分区,2 个分区电网在正常方式下无电气联系。常州地区部分 110 kV 变电所的 2 路进线电源来自不同分区,当合环电流大于 600 A 时,会给运行方式的调整带来困难。提出利用快切装置进行程序化操作解决环流影响的方案。介绍了电源快切装置在操作过程中的操作模式、允许合环时间、合环前的条件、合环后方式判别及其他情况等关键技术,并提出了运行中变电所进行快切装置改造及调试的方法与要求。

关键词:变电所;电源;切换

中图分类号: TM 63

文献标识码: B

文章编号: 1006-6047(2007)08-0122-03

1 问题的提出^[1]

常州地区 500 kV 晋陵变投运后,220 kV 电网如按合环运行方式,部分变电所的短路电流将超过断路器的额定遮断容量,这是不允许的,所以必须采取措施将短路电流控制在允许范围之内。

经分析计算,常州地区 220 kV 电网进行分区运行可以有效降低短路电流。图 1 为常州地区电网按“常镇分区”及“常溧宜分区”的连接示意图。2 个电网正常方式 220 kV 没有电气联系。

在这里主要就常州地区 220 kV 电网分层分区运行后,对 110 kV 变电所电源的切换问题加以讨论,并提出解决电源切换的快切方案。

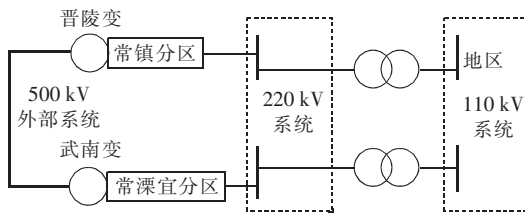


图 1 常州地区 220 kV 电网分层分区示意图
Fig.1 Divisions of Changzhou 220 kV network

2 110 kV 变电所电源的合环电流

常州地区 110 kV 变电所主接线方式以内桥接线为多,有少量的单母线、扩大内桥和线变组接线。文中以内桥接线为例,其方案可供其他主接线形式参考。

内桥接线的断路器配置一般如图 2、3 所示,其运行方式常见有 1 线带 2 变及 2 条进线分别各带 1 台主变 2 类。

根据检修或系统调整方式需要,有时要在不同运行方式之间进行转换。如主供电源由进线 1 调整到进线 2,或者在 1 线带 2 变与 2 线带 2 变之间进行转换等。这种方式的转换一般由运行人员操作断路器完成。为了不影响对外供电,一般先合上热备用的

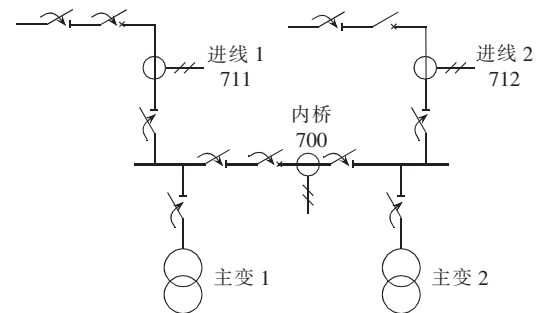


图 2 1 线带 2 变的运行方式

Fig.2 Operating mode of one-line-two-transformer

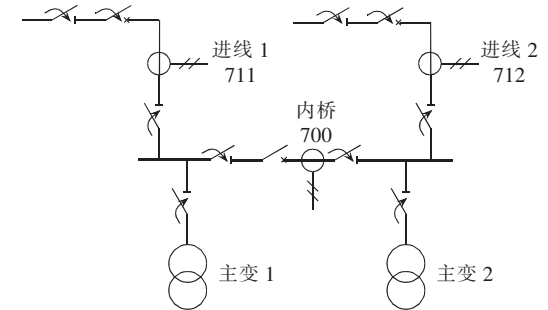


图 3 2 线带 2 变的运行方式

Fig.3 Operating of two-line-two-transformer

断路器将 2 个电源合环,检查无误后拉开需转热备用的断路器,俗称“合环调电”。因故不能合环时(如 2 路电源的上级变压器接线组别不同),则需先拉开主供电源的断路器,再合上备用电源的断路器,会造成对外短时停电,俗称“停电调电”。

常州 220 kV 电网分区运行后,部分 110 kV 变电所的 2 路进线电源来自不同分区,见图 4。由于 2 个分区间需通过 500 kV 系统构成环路,环路中的元件较多,不确定因素也较多,2 个电源接入的电压及相角可能存在较大的差异,根据计算相角差可达 10° 以上,可能会产生较大的环流,这种环流有时会超过保护定值而引起跳闸,影响供电可靠性。经计算,合环电流大于 600 A 时即不能合环,给运行方式的调整带来很大困难。

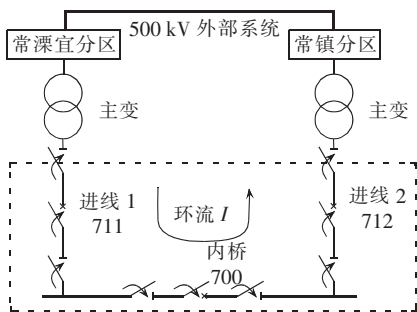


图 4 电源来自不同分区的 110 kV 变电所接线图

Fig.4 110 kV substation with feeders from different divisions

3 变电所电源的快速切换

由于跨区合环存在较大环流,采用人工操作“合环调电”存在较大风险,但“停电调电”,则会造成对外短时停电。进一步计算表明,在跨区合环时,负荷电流迭加穿越电流后,能躲过 110 kV 线路的距离 II 段整定值,但可能超过距离 III 段保护定值,若控制合环时间小于距离 III 段保护的動作时间(约 1.5 s),解环后,环流消失,保护返回,则不会造成保护误跳断路器。由于允许合环时间短,手动操作无法完成,必须采用技术手段对需要操作的断路器进行自动控制(或程序化操作),使合环过程足够短,并实现变电所电源的快速切换。

4 快速切换中考虑的几个问题^[2-4]

变电所的电源快切是一种程序化操作模式,可以就地进行操作,对于综合自动化变电所,也可以在当地的后台监控及远方的集控中心进行操作。

对于变电所电源快切装置,需要考虑以下问题。

4.1 快切的 6 种操作方式

对于内桥接线,可能出现的常规运行方式主要有 2 类 3 种,快切装置对应于 3 种运行方式,根据合、解环断路器的不同,要考虑 6 种电源切换操作方式,具体见表 1。

表 1 快切装置的 6 种操作方式

Tab.1 Six operating modes of fast transfer equipment

序号	运行方式	合上断路器	分开断路器
1	1	进线 2	进线 1
2	1	进线 2	内桥
3	2	进线 1	进线 2
4	2	进线 1	内桥
5	3	内桥	进线 1
6	3	内桥	进线 2

4.2 允许合环的时间

由于环流的存在,在理论上,合环时间越短越好。由设备的情况看,从备用电源断路器合闸到判断确已合上,再分开指定的断路器,最短时间可以达到 50~60 ms,但考虑设备与系统对环流的短时耐受能力,只要不大于 III 段保护 1.5 s 的整定时间即可,在工程实例中考虑该时间约 0.5 s。适当增加延时,可以

提高切换的可靠性。

4.3 合环前的条件

为了使快速切换的操作可靠完成,在进行合环操作前首先要保证该装置运行正常,其次是通过装置检查接入的系统参数及各断路器位置符合当时的运行工况。如在第 1 种方式时,要检查 I 母电压及 II 母电压正常,进线 1 及内桥断路器在合闸位置,进线 2 断路器在分闸位置。为使检测更可靠,在判别断路器是否在分闸位置时,加判该断路器应无电流,但对断路器合闸位置的判别,有电流则不作为必要条件。若负荷电流很小时可能无法大于动作门槛,易造成误判。合环前的一系列检查与判别是非常必要的,如果有一个或几个条件不满足,则说明设备存在问题或运行工况与后续的操作不对应,继续操作可能造成意外后果。当然,上述判别过程是由装置中编制的程序自动完成的,合环前的条件判别是装置自动操作程序中的第 1 步,当条件不满足时,操作程序将不再进行合环操作,并发出相应的告警信号,便于运行人员分析原因。

4.4 合环后的方式判别

合环前的条件满足时,程序立即进行合环操作,按要求合上指定的断路器,这时要检查合环操作后该断路器是否已可靠合闸。工作在人工操作时是由运行人员通过检查断路器及合闸位置信号、是否有电流来判断的。通过快切装置操作时,主要判断合闸位置接点。同时再次检查 I 母电压及 II 母电压是否正常,原来在合闸位置的 2 台断路器是否在合闸位置,否则不应该继续下一步的解环操作。如其中有一台断路器因故分闸,而装置再分开指定断路器,则会造成该变电所部分或全部失电。检查满足要求时,经整定的延时可以进行解环操作,否则发出合环失败等告警信号。

4.5 其他情况

在整个操作过程中,断路器可能因故未按指令动作,或相应的辅助开关、位置接点等动作不可靠,这些问题在程序中应加以考虑。如解环操作分开的断路器,在操作后发现断路器位置接点仍然在合位并有电流,则说明该断路器分闸操作失败,为避免长时间合环对设备及系统造成影响,则 2 s 后分开刚刚合上的断路器,恢复到原来的运行方式。如果切换操作后发现 I 母及 II 母均无电压,合上的断路器无电流,可能是备用电源因故失电或该断路器故障,这时经 1 s 延时将已解环操作的断路器重新合上,合环操作的断路器再分开,恢复到原来的运行方式,称这种操作为“反向切换”,这一操作避免了由快切可能造成的对外停电,这一功能对没有线路电压互感器的接线方式尤为必要。

5 快速切换装置的调试与运行^[5]

快切功能可安装独立的快切装置实现,但也可利用原备自投装置增加相应程序来完成。独立装置的

优点是可以做到不同变电所的功能一致。但在运行的变电所增加装置,现场施工较为困难,从上述快切功能的实施需要看,装置除了接入直流工作电源外,还要接入 110 kV 母线电压等二次回路,这些回路与备自投装置基本一致,一般只要增加内桥的跳闸回路、快切方式的切换开关及控制按钮。所以,只要原厂家有开发能力,一般建议在原有备自投装置上进行改造为好。

改造工作不需停电,但应停用备自投装置。施工前除对修改部分进行设计外,对可能涉及的回路应认真分析,仔细核查,制订相应的安全措施,特别要防止误分、误合运行中的 110 kV 断路器。

改造结束后,可用 3 只模拟断路器接入快切装置做模拟试验。试验正确,则进行带运行中断路器的实际操作试验。由于快切操作是先合上备用断路器再分开相应的断路器,不会造成失电,若合闸不成,则相应断路器不会分闸,所以实际操作试验危险不大。但建议对重要负荷采取一定措施,或在负荷较低时进行,并且派员现场监视断路器的动作情况,如发现异常则立即采取措施,手动操作恢复原运行方式。实际操作试验存在一定的危险性,但试验还是要进行,并且 6 种方式至少各进行一次。

对于快切装置的运行,平时可将快切装置切停用或远方位置,如需操作,则切至相应方式或通过远方操作。操作前要检查装置及系统参数是否正常。操作后要检查断路器位置是否符合操作后对应的状态,电压、电流是否正常等。如发现异常,应进行分析判断,迅速处理,防止变电所失电或长时间合环。

6 结语

电源快切装置很好地解决了电网分区运行后 110 kV 跨区供电的电源切换问题,可靠性高,运行人员操作得到简化。该装置在普通的变电所也可以推广应用,与常规的人工切换电源相比,能降低运行人员的操作工作量,缩短操作时间,避免合环过程中可

能引起的继电保护误动作,提高电网的运行安全性及供电可靠性。

参考文献:

- [1] 许正亚,宋丽群,刘微,等. 电力系统安全自动装置[M]. 北京:中国水利水电出版社,2006.
- [2] 韩笑,赵景峰,邢素娟. 电网微机保护测试技术[M]. 北京:中国水利水电出版社,2005.
- [3] 崔家佩,孟庆炎,陈永芳,等. 电力系统继电保护与安全自动装置整定计算[M]. 北京:中国电力出版社,2000.
- [4] 文峰,丁磊. 发电厂及变电所的控制(二次部分)[M]. 北京:中国电力出版社,1998.
- [5] 王世祯,朱万国,冯松超,等. 电网调度运行技术[M]. 沈阳:东北大学出版社,1997.
- [6] 党杰,刘涤尘,叶念国. 发电厂厂用电源切换技术研究[J]. 电力自动化设备,2005,25(6):86-91.
DANG Jie, LIU Di - chen, YE Nian - guo. Study of house supply transfer in power plant[J]. Electric Power Automation Equipment, 2005,25(6):86-91.
- [7] 张培杰,孙国凯,车长海,等. 关于厂用电源快切装置切换判据的探讨[J]. 电力自动化设备,2005,25(6):91-93.
ZHANG Pei - jie, SUN Guo - kai, CHE Chang - hai, et al. Discussion on criterions of station power transfer device [J]. Electric Power Automation Equipment, 2005,25(6):91-93.
- [8] 艾德胜. 以电流为判据的厂用电源快切原理及实现[J]. 电力自动化设备,2006,26(6):85-88.
AI De - sheng. House supply fast transfer criterion based on impulse current and its realization [J]. Electric Power Automation Equipment, 2006,26(6):85-88.

(责任编辑:汪仪珍)

作者简介:

徐雯霞(1962-),女,江苏常州人,工程师,长期从事调度运行及继电保护专业管理工作;

曹良(1963-),男,江苏镇江人,高级技师,工程师,长期从事继电保护现场检验及专业技术管理工作(E-mail:caoliang@jsepc.com.cn 或 cl81395@163.com);

倪菁(1972-),男,江苏常州人,工程师,从事继电保护专业技术管理工作(E-mail:cznj@jsepc.com.cn);

周维明(1970-),男,江苏武进人,高级技师,工程师,从事变电检修管理工作(E-mail:zhouweiming@jsepc.com.cn)。

Fast transfer of substation power supply

XU Wen-xia, CAO Liang, NI Jing, ZHOU Wei-ming

(Changzhou Power Supply Company, Changzhou 213003, China)

Abstract: Changzhou 220 kV network is divided into two divisions and they have no electrical connection in normal operating mode. Two feeders of some 110 kV substations in Changzhou are from different divisions, which make the operating mode adjustment more difficult when loop current is over 600 A. A scheme of programmed operations using fast transfer equipment is put forward for it. The key techniques used in transfer equipment are described, such as operating modes, allowed close-loop duration, conditions before close-loop operation, mode determination after close-loop operation. The requirements and methods of fast transfer equipment retrofitting and commissioning in operating substations are presented.

Key words: substation; power supply; transfer