

备用电源自动投入装置在变电站的应用研究

岑林

国网四川雅安电力(集团)股份有限公司

摘要:随着我国工业化程度的日益提高,工业用电需求逐年增加,电力供应的稳定性成为保障工业生产顺利开展的重要课题。为了保证重要用户可靠和稳定供电,电网内备用电源自动投入装置(简称备自投装置或BZT)的应用越来越广泛,本文结合220kV某站备自投的使用情况,针对备自投应用过程中产生的问题,提出应对策略,讨论备自投使用中主要环节和注意事项,以期在备自投在变电站的应用推广中提供借鉴思考。

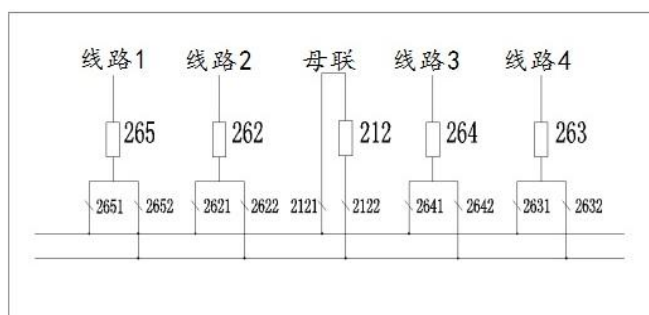
关键词: 电网; 备自投装置; 自投方式

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2023.11.192

一、研究背景

近年来,电网内备自投装置运用得较多,一些110kV变电站,每个电压等级都配备了备自投装置。根据电压等级的不同,110kV一般采用进线BZT;35kV、10kV主要采用分段备自投,主变35kV、10kV作为备自投进线,以分段310或910作为自投开关,其中110kV进线备自投动作切除所有全站电源点,35kV与10kV分段备自投动作只切除相应母线的电源点:如35kV进线301开关跳闸只切除35kVI段上的电源点。之前投运的备自投装置,不管是进线还是分段备自投都为一主一备方式。2014年某220kV变电站新增备自投装置,型号为:CSC-246A,与上面情况有所不同,该站为220kV电压等级的双母线多进线备自投,不管从重要程度和二次回路的复杂程度都提高了很多,尤其220kV备自投是在该变电站已投运后再新增备自投装置背景下。

该220kV变电站前220kV一次主接线(见图一):该站电源点只有110kV167间隔。



图一 220kV某变电站220kV电气接线图

二、某220kV变电站备自投的自投方式

该变电站备自投共有5种自投方式,分别是双母线并列运行时的多进线互投、母线分列(母联212开关断开)运行时的220kV I母进线互投、母线分列运行时的

II母进线互投、母线分列运行时的I母分段互投、母线分列运行时的II母分段互投。以下主要介绍双母线并列运行时的多进线互投。

(一) 充电条件

LBZT(LBZT为进线备投)投入工作,即定值投入、软硬压板均投入;I、II母均符合有压条件;有工作电源,有备用电源;母联212开关在合位;无闭锁LBZT输入;系统低压闭锁LBZT条件不满足;无放电条件。

(二) 放电条件

LBZT退出工作,即定值、软压板或硬压板有一个退出;无工作电源或无备用电源;所有工作电源均不在合后位置;母联212开关在分位或检修;有闭锁LBZT输入;262、263、264或265的TWJ异常(当有检修开入时不判对应TWJ异常);系统低压闭锁LBZT条件满足;相关开关拒跳(任一工作电源开关拒跳,当联切功能投入时联跳开关拒跳);I母或II母检修。

(三) 动作流程

当充电完成后,220kV I母、II母均无压,工作电源均无流,且有备用电源,当检查进线有压控制字投入时需检查至少有一个备用电源进线有压则起动,经整定延时跳工作电源开关;确认工作电源开关跳开后,收回工作电源跳闸命令。若联切功能投入,接着延时启动联小电源110kV167开关命令;然后检查联切的设备是否跳开,若在5S内,备自投判断出被联切的设备跳开,即收回跳其他设备命令;再经整定延时发备用电源合闸脉冲;确认备用电源合上后,装置发出动作成功信号,备自投逻辑完成。

工作电源跳闸、联切小电源、备用电源合闸命令发生5S后断路器仍未动作,则终止备自投逻辑,备自投放电,装置发出“备自投失败”信号。

三、CSC-246A备自投装置工作电源与备用电源的判别

当进线开关在合位经1s延时后，判该进线为工作电源。当进线检修压板投入或进线开关在分位并经1s延时，判进线1为非工作电源。当进线开关线路在分位，若线路电压检查控制字投入时进线有压（UL），经1s延时后判该进线为备用电源，需注意非工作电源不一定是备用电源。当满足以下任一条件时判该进线为非备用电源：进线1检修压板投入；1DL在合位；若线路电压检查控制字投入时进线长时间不满足有压条件（以上进线的状态是在装置不起动的情况下进行判别的，当起动时不进行判别而是保持为起动前的状态）。

四、备自投常见问题和原因及解决办法

（一）常见问题

该变电站220kV备自投在刚开始投运时只有220kV265和262开关。在完成了前期安装调试工作，进行到备自投装置传动试验时，发现试验结果异常。出现手跳工作电源，备自投不放电，导致备自投动作；当220kV265开关作为工作电源、220kV262开关作备用电源时，备自投动作情况为：备自投启动，跳开工作电源220kV265开关后，又延时合265开关成功，220kV262开关未动作（265开关优先级高于262开关）两个问题。

（二）产生问题的原因

合后开入，在程序中有延时，当手跳工作电源后，不能瞬时放电，而备自投启动时间为5ms，结果导致备自投误动作。在前期的调试过程中，由于不具备停电试验条件，只能靠试验装置，保护人员配合短接点模拟，毫秒级时间差根本不可能捕捉到，故未发现此缺陷。

备用电源识别错误。原因：当线路1（265开关）、线路2（262开关）有压，且265、262开关均在跳位时，延时1s，线路1和线路2均识别为备用电源；此后，合上线路1开关，1DL合位，经延时，线路1识别为工作电源，清1DL备用电源标志，但未清1DL备用电源计数器；充满后，工作电源1DL拉开，备投启动前，这个间隙，原工作电源线路1DL会瞬时误识别为备用电源，导致误合。此现象仅会在“工作电源跳位先于备投启动”情况下发生。

（三）针对问题的解决办法

CSC-246A装置显示面板加入充电指示灯和备自投方式指示，目前，备自投装置显示面板上既有备自投充电标志，又有一个五位数代码，分别代表五种自投方

式，任一种自投方式满足条件，相应的位数数值就置“1”，否则为“0”。如只有自投方式1满足，则第一位数值即为“1”，2~4位为“0”。

针对双母线的切换问题，采用了屏上加硬压板实现，每条进线各配置一个I母压板和一个II母压板，作为线路运行于I母或II母识别；CSC-246A备自投装置原程序还配备有进线5（5DL），后因需要增加反应进线运行方式的母线刀闸状态压板，装置本身开入接口不够；再加上该变电站不会在增加220kV线路，所以要求厂家取消第5五条线路，空出的开入接口接入反应进线运行方式的I母或II母刀闸状态压板。

针对双母线多进线备自投的复杂性，充分征求厂方意见，在倒闸过程中暂时退出备自投装置，倒闸过程中服从线一次后二次的原则，线路接入哪段母线，反应刀闸位置的I、II母硬压板相应的投入或退出。

设立优先级确定线路的备投顺序。按端子接线顺序：线路1为265开关、线路2为262开关、线路3是264开关、线路4是263开关，备投优先级情况依次为4、3、1、2。

针对运行方式的识别问题，设置线路I、II母硬压板开入，4条进线I、II母刀闸对应各自独立压板，备自投运行时必须保证各线路刀闸压板与刀闸实际位置相对应。

设置4条线路检修压板。检修压板投入，该线路不计入状态判别；对于联切的110kV167开关，同样设置检修压板投入，同样不再参与逻辑计算。

五、备自投在变电站应用中的注意事项

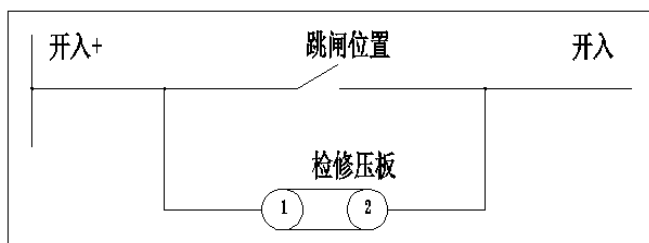
（一）备自投装置应采用保护跳闸，手合方式

备自投装置动作切除工作线路出口接点应接入开关操作箱的保护跳闸回路，并同时输出另一对接点去闭锁线路保护重合闸，避免备自投装置动作切除工作线路开关后重合闸又将开关合上；备自投装置动作合备用线路开关操作箱的手合回路，其原因是备自投动作成功后，为下一次动作做好准备，尤其是备自投装置的充电逻辑需引入线路开关的合后位置的情况。

（二）备自投逻辑回路应引入检修机制，宜采用硬压板开入方式，由运行人员手动投退

检修压板有两种，对于主供线路和备用线路有相应的检修压板，起作用是该线路检修时，该线路不参与备自投逻辑运算；另一种是针对联切的小电源或联络线，

一旦该线路检修，投入该线路检修压板（如图二），备自投装置在动作过程中，该线路跳位（检修压板）一直开入，相当于联切了该线路开关。



图二 需联切线路检修压板与跳闸位置接线图

（三）大多数BZT装置线路开关出合后位置外，其余需引入开关跳位或合位的，应该用断路器开关的辅助触点

对引入线路开关常闭接点作为线路检修压板的情况亦是如此，作用是能反映开关的实际位置跳闸接点返校，不经过其他中间环节。对于220kV及以上线路开关是单相操作的，则采用三相跳位辅助接点串联的方式，开关单相跳开备自投装置不启动。

（四）使用流闭锁

当电压互感器单相或两相断线时，备自投装置能够正确判断而闭锁，单当电压互感器三相同时断线或二次空开跳开时，由于现象与母线失压相同，有可能造成备自投装置误动，从而引入有流闭锁判据。有流闭锁的电流整定值就有所考究，该值应小，保证在最小负荷情况下电流元件也能正确动作。

（五）使用其他保护动作闭锁

对于母线配置有母差保护的，母差保护动作出口跳开进线开关的同时，应接入备自投装置。变压器保护，对于母线为内桥接线的，变压器保护动作也应考虑闭锁备自投装置问题。

（六）联切小电源

为了防止备自投装置动作合上备用电源造成与小电源出现非同期情况，需要备自投装置具备联切小电源逻辑，备自投动作在合备用电源之前，切除小电源线路开关。如备自投装置出口接点不够，可采取重动方式扩充接点。在实际使用中为保证可靠切除小电源开关再合备用线路，还需要去小电源开关的跳位接点，视备自投装置情况而定，可单独开入也可数个小电源间隔开关跳位串联开入，开关跳位应取开关辅助触点为宜。

（七）做好备自投装置调试

考虑到220kV双母多进线备自投在电网内使用情况稀少，可参照的经验不多，加上其自身和二次回路的复杂性，在逻辑试验时凡是能考虑到的运行方式，都进行针对性的模拟，各种充、放电条件也需进行验证，最好用两台有空接点输出的保护调试设备参与调试。有必要对备自投在进行整组带开关试验，要考虑拉开进线对侧变电站开关使本站母线失压，以检验备自投动作情况。

结语

在电力系统内合理的选择和使用备自投装置能够很大程度上提高系统安全的减少用户停电，是提高电网供电可靠性的重要手段。本文结合备用电源自动投入装置在220kV变电站中的应用案例进行分析，针对备自投不放电、放电不准确等常见问题提出相应解决思路，并进一步提出采用保护跳闸，手合方式；引入检修机制；使用流闭锁；做好备自投装置调试等建议。

参考文献

- [1] 魏光迅. 备用电源自动投入装置的发展及应用[J]. 机电信息, 2010, (12): 20-21.
- [2] 朱金垦, 叶正策, 谭书平. 地区电网备自投装置的应用分析和改进[J]. 今日科技, 2013, (06): 57-58.
- [3] 刘书良, 邾一方, 赵清峰等. 备用电源自动投入装置的异常情况处理对策[J]. 电工技术, 2023, (09): 113-115.
- [4] 王永胜, 刘怀龙. 浅析某水电站厂用电系统的优化改造[J]. 水电站机电技术, 2023 (03): 38-40.
- [5] 玄智铭, 赵智成, 汪萍. 220 kV用户终端变电站电源快切备自投装置设计方案[J]. 电气应用, 2022, 41 (06): 68-73.
- [6] 芦君艺. 110kV备自投装置在智能化变电站的应用[J]. 机械工程与自动化, 2023, (06): 189-191.
- [7] 何睿. 浅谈进线备自投不完善导致备用电源投入不及时的危害和改进措施[J]. 电气技术与经济, 2023, (04): 171-175.

作者简介：岑林（1971.06-），男，汉族，四川山人，高级工程师，本科，国网四川雅安电力（集团）股份有限公司，专业方向：继电保护及二次回路。