

稳定控制装置几个特殊问题探讨

应 斌, 汤义勤

(台州电业局, 浙江 临海 317000)

摘要: 简要介绍了供电系统 UFV-2 型稳定控制装置的作用, 从安全技术角度探讨该稳定控制装置在母线压变操作、进线开关旁路代运行、特殊故障下与保护配合等 3 种情况下软件设计需考虑的问题, 使 UFV-2 型稳定控制装置更加符合现场运行的需要, 提高了安全性和可操作性。

关键词: 稳定控制装置; 压变操作; 旁代; 保护配合

中图分类号: TM 712

文献标识码: B

文章编号: 1006-6047(2006)03-0092-03

随着电网的发展, 电网稳定问题越来越突出。大量的 UFV-2 型稳定控制装置应用在全国电网上。对于供电系统, 稳定控制装置主要具有低电压减负荷功能、线路过载联切负荷功能、主变过载联切负荷功能^[1-2]。浙江省大量采用 UFV-2 型稳定控制装置, 在台州电网, 目前有 9 套 UFV-2 稳定控制装置在运行。由于早期的 UFV-2 型稳定控制装置低电压减负荷功能曾经由于软件考虑不全面而出现事故, 现在为防止类似情况的出现, 有必要对稳定控制装置作一分析, 以期引起各供电部门的注意, 防止发生类似的稳定事故。

1 UFV-2 型稳定控制装置原理

1.1 低电压减负荷功能原理

低电压减负荷功能的作用是在电力系统无功不足引起电压下降时, 装置自动根据电压降低值, 切除部分电力用户的负荷, 确保系统内无功功率的重新平衡, 使电网恢复正常^[3]。

动作程序如下:

- a. $U \leq U_{qs}, t \geq t_{vqs}$, 低压启动;
- b. $U \leq U_{s1}, t \geq t_{vs1}$, 低压 1 轮输出;
- c. $U \leq U_{s2}, t \geq t_{vs2}$, 低压 2 轮输出;
- d. $U \leq U_{s3}, t \geq t_{vs3}$, 低压 3 轮输出;
- e. $U \leq U_{s4}, t \geq t_{vs4}$, 低压 4 轮输出。

其中 U_{qs} 为低压启动值; $U_{s1}, U_{s2}, U_{s3}, U_{s4}$ 分别为低压 1, 2, 3, 4 轮动作值; t_{vs} 为延时定值; 第 4 轮为特殊轮, 其动作不受前 3 轮的影响。

1.2 线路过载联切负荷原理

线路过载联切负荷功能就是在联络线过负荷时, 通过受端系统分级切负荷措施, 自动消除联络线过负荷状态, 防止联络线过负荷跳闸 (或线路烧断) 引起大面积停电事故。下面是其动作程序。

- a. 联络线过负荷告警: $P > P_{gj}$, 功率大于启动值; $t \geq t_{gj}$, 大于启动延时; P_{gj} 为过负荷告警定值, t_{gj} 为过负荷告警延时定值; 以上条件满足, 装置发出过负

荷告警信号。

- b. 联络线过载联切负荷: $P > P_{gj}, t \geq t_{gj}, P > P_{gz1}, t \geq t_{gz1}$, 过载联切负荷第 1 轮; $P > P_{gz2}, t \geq t_{gz2}$, 过载联切负荷第 2 轮 (第 1 轮动完后第 2 轮才计时); P_{gz1} 为过载联切负荷第 1 轮定值, P_{gz2} 为过载联切负荷第 2 轮定值。

2 UFV-2 型稳控装置存在问题及防范

曾有某 220kV 变电站低电压减负荷装置动作, 跳开 35 kV 线路 4 条。由于一次系统不存在任何异常及故障, 此变电站 UFV-2 型低压减载装置被认定为不正确跳闸。由于事故时正值变电所二期扩建启动搭接过程, 在 220 kV II 段母线运行情况下, I 段母线二次电压进行搭接。在软件设计中, 由于 I 段、II 段母线均有电压时软件采用 I 母电压进行逻辑分析。在 I 母电压搭接过程中, 装置内 I 母母线采样电压随搭接情况而变化, 在装置动作前正好满足了 UFV-2 型装置的动作条件 ($U \leq U_{qs}, t \geq t_{vqs}$ 低电压启动; $U \leq U_{s1}, t \geq t_{vs1}$ 低电压第 1 轮动作), 从而导致装置误动。

关于压变回路异常会导致装置误动, 曾向生产厂家进行咨询, 经厂家技术人员分析研究, 确定软件在编程时对于电压回路 TV 断线闭锁出口回路功能考虑不周, 仅考虑 TV 三相断线或单相断线时的 TV 断线闭锁出口回路功能, 而对于两相断线时的 TV 断线闭锁出口回路没有考虑, 从而使装置发生误动。因此, 为防止负荷反馈、TV 断线、电压回路接触不良等电压异常引起装置误动情况的出现, 在自动装置软件设计中必须考虑以下闭锁措施。

- a. 电压过低闭锁 (主要防止 TV 三相断线时装置误动): 当 $U \leq K_2 U_N$ 时, 不作低压判断, 直接闭锁出口 ($K_2 U_N$: 判母线电压消失定值, 建议值 10%~20% U_N)。

- b. 电压突变闭锁 (主要防止电力系统故障时装置误动): 当 $|dU/dt| \geq (dU/dt) S3$ 时, 不进行低压判断, 直接闭锁出口。((dU/dt) S3 为 dU/dt 闭锁定值, 建议值 60%~120% U_N/s); dU/dt 闭锁后, 当电压再恢复至启动电压值以上时自动解除闭锁。

c. TV 断线闭锁(主要防止 TV 非三相断线时电压异常情况下的装置误动):当 $|U_{AC}-U_{AB}| \geq K_3 U_N$ 或 $|U_{AC}-U_{BC}| \geq K_3 U_N$, 判为 TV 回路断线,不进行低压判断,立即闭锁出口,延时 5s 发 TV 断线告警信号。($K_3 U_N$ 为 TV 断线不平衡电压定值,建议值 $10\% U_N$)。

从变电运行值班角度考虑,在母线压变操作时,值班人员必须注意以下事项:当其中一段母线停役试验时,一定要注意先断开本屏(柜)后上方相应的 TV 空气开关,核对装置显示的母线电压确已消失,再进行母线的有关操作。防止在母线试验电压串入装置引起误动作。母线恢复运行后,应再合上被断开的 TV 空气开关,核对装置显示的母线电压正确性。

3 稳定控制装置软件设计方案

图 1 为某 220 kV 变电站接线。图中 UFV-2 型稳定控制装置中线路过载联切负荷功能的作用是在某条进线线路(如 1 号进线)永久性故障开关跳闸时,如果另外任何一条进线线路(如 2 号进线或 3 号进线)出现过载,则稳定控制装置应动作跳闸,根据线路过载情况分动作轮次跳开相应的负荷。

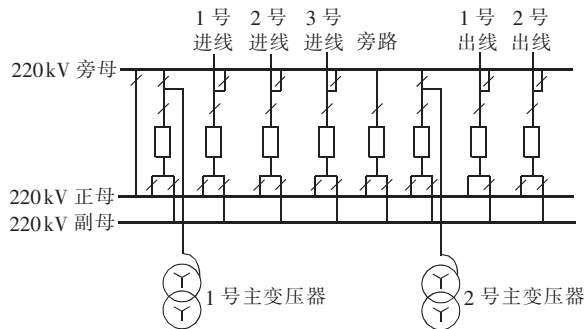


图 1 220kV 变电站接线图

Fig.1 Wiring of a 220 kV substation

正常运行时,稳定控制装置的电流(或功率)判据取自各进线线路开关 TA 的电流。当进线开关或进线开关保护有缺陷进线开关需旁代运行时,稳定控制装置的电流判据则取自旁路开关 TA 的电流,由于线路开关旁代操作需一定时间,根据运行规定,在此期间将稳定控制装置退出运行,势必影响稳定控制装置的正常作用。若此时某一进线线路永久性故障开关跳闸,另一条线路过载,稳定控制装置就不动作,则整个电网的电压、频率将异常,从而导致系统瓦解。因此,进线开关旁代操作时,必须在软件设计中考虑一次运行方式切换过渡过程时的过载方式判别。对于过渡过程状态的识别,主要有 2 种方案。

3.1 方案 1

设置旁代功能投入压板,在旁代功能投入情况下,利用开入量识别一次运行方式,判进线开关和旁路开关的开关位置开入量。

a. 进线开关合闸位置、旁路开关分闸位置,此方式装置识别为进线开关运行,线路电流(或功率)取自进线开关 TA 的电流(或功率)。

b. 进线开关合闸位置、旁路开关合闸位置,此方式装置认为是过渡过程,线路电流(或功率)取自进线开关 TA 和旁路开关 TA 电流(或功率)之和。

c. 进线开关分闸位置、旁路开关合闸位置,此方式装置识别为旁路开关代进线开关运行,电流判据取自旁路电流(或功率)。

3.2 方案 2

设置旁代各进线开关功能投入压板,利用功率设定值识别一次运行方式^[6]。

a. 若线路旁代压板没有投入,且线路功率绝对值又大于某一功率设定值,此方式装置识别为进线开关运行,此时线路电流(或功率)取该线路的电流(或功率)。

b. 若线路旁代压板投入,且线路功率绝对值小于某一功率设定值,此方式认为是旁路开关代进线开关运行方式,此时线路电流(或功率)用旁路电流(或功率)判断过载及动作。

c. 在旁路代用线路压板刚投入,而线路功率绝对值又大于某一功率设定值,此方式认为是过渡过程,此时线路电流(或功率)取该线路与旁路的和电流(或和功率)。

d. 在旁路代用线路压板刚退出,而旁路功率绝对值又大于某一功率设定值,此方式认为是过渡过程,此时线路电流(或功率)取该线路与旁路的和电流(或和功率)。

方案 1 的优点是倒排操作无需人为操作每条进线线路间隔旁代压板,但为了防止检修时开关人为分合、旁路开关代其他出线间隔或主变间隔时装置方式识别错误,仍需设置旁代功能总投入压板。况且每个线路间隔开入量接自场地开关操作机构,运行维护困难。由于需增加场地电缆,相应的增加了施工费用。方案 2 则接线简单,无场地电缆,施工费用省、工期短,除了操作时复杂一些,总体上比较经济实用。因此,建议采用方案 2 进行安装施工。

旁路操作时需注意以下事项。

a. 当其中一线路检修或做保护试验需要用旁路开关代线路开关运行时,应严格按照以下次序操作(次序不能搞乱):先投入屏上旁代相应线路的压板,再合上本屏(柜)后上方相应的旁路 TV 空气开关,准备提供计算功率的电压。最后,合上旁路开关,拉开线路开关。核对装置显示的线路电流确已消失,装置显示的旁路电压、电流已正确,然后再做有关的操作,防止在试验时引起误动作。

b. 被旁代的线路在恢复运行前应严格按照以下次序操作(次序不能搞乱):先退出旁代相应线路的压板。合上线路开关,拉开旁路开关,断开本屏(柜)后上方相应的旁路 TV 空气开关。核对装置显示的线路电压、电流确已正确,装置显示的旁路电压、电流已消失^[7]。

4 特殊故障情况下与保护配合的问题

严重雷击时,电网要承受严重考验,曾有某 220 kV 变电站 3 条进线(州桔 2357 线、台桔 2355 线、台乡 2350 线)同时跳闸,由于泽门 2349 线严重过载,另一变电站 220 kV 过载切负荷装置动作,切除 110 kV 出线 3 回,确保了电网的稳定运行。

鉴于 220 kV 线路同时受雷击相继故障跳闸情况的存在,稳定控制装置必须考虑与保护的配合。

稳定控制装置动作出口时间一般整定为 10 s,躲过了线路保护的重合闸时间,因此对于进线线路的瞬时或永久性故障不存在装置误动或拒动的可能。但如果进线线路有故障时,出线线路也有故障,情况就较复杂。

以图 1 为例,在 1 号进线线路保护永久性跳闸后,若 2 号进线线路出现负荷过载,则过载联切负荷装置应动作,根据定值切除本站内 110 kV、35 kV 出线线路。如果 1 号出线或 2 号出线保护同时动作,软件中需分 2 种情况予以考虑。

a. 如果此时 1 号或 2 号出线保护在过载联切负荷装置动作,但未出口前瞬间单相故障切除且单相重合成功或相间故障三相跳闸后重合成功(重合闸置特重方式),故障前后,2 号进线负荷情况发生变化不大,假如再出现过载,则联切负荷装置仍然应该动作,切除相应的负荷。

b. 如果此时过载联切负荷装置动作约 9 s,但未出口,但 1 号或 2 号出线保护相间故障持续了 1 s 后再三相跳闸不重合,这时过载联切负荷装置已动作出口在先,结果过多切除了负荷。等此 2 条出线三跳后,2 号进线负荷已很轻。如果分多轮联切负荷,第 1 轮切得少些,第 2 轮间隔短些,但切得多些,这样就可多保留一些负荷。

5 结语

基于上述对 UFV-2 型稳定控制装置几个特殊问题的分析,由装置生产厂家对软件进行设计修正,对该装置在供电系统中的应用起到十分积极的作用。对特殊问题进行软件处理后的装置更符合现场运行需要,具有极大的可操作性和安全性。有理由相信,电网的稳定控制装置在运行中会更加可靠、安全。

参考文献:

[1] 韩英铎,姜齐荣,谢小荣,等. 从美加大停电事故看我国

电网安全稳定对策的研究[J]. 电力设备,2004,5(3):8-12.
HAN Ying-duo,JIANG Qi-rong,XIE Xiao-rong,et al. August 14th blackout in the US and propose for Chinese power system to improving stability and security[J]. **Electrical Equipment**,2004,5(3):8-12.

[2] 陆春良,姜建宁,李继红,等. 台州南部电网自动切负荷装置的研制[J]. 浙江电力,2001(1):18-21.

LU Chun-liang,JIANG Jian-ning,LI Ji-hong,et al. Development of automatic load tripping device installed in south Taizhou power grid[J]. **Zhejiang Electric Power**, 2001(1):18-21.

[3] 杨冠城. 电力系统自动装置原理[M]. 北京:水利电力出版社,1989.

[4] 陈壬泉. 漫昆安全稳定控制系统的研究与实施简介[J]. 电网技术,1997,18(3):1-13.

CHEN Ren-quan. Introduction to the research and implementation of the safety and stability control system on Manwan-Kunming 500kV transmission line[J]. **Power System Technology**,1997,18(3):1-13.

[5] 孙光辉. 区域稳定控制中的若干技术问题[J]. 电力系统自动化,1999,23(2):9-12.

SUN Guang-hui. Some technical issues on the zone stability control[J]. **Automation of Electric Power Systems**,1999,23(2):9-12.

[6] 陆春良. 台州南部电网装设低压、过流自动切负荷装置可行性分析[J]. 华东电力,2002(7):21-23.

LU Chun-liang. Feasibility analysis of installing low voltage and over-current load cutoff devices in the southern Taizhou electric system[J]. **East China Electric Power**,2002(7):21-23.

[7] 乐培书. UFV-2 型电网安全自动装置误切负荷的原因和对策[J]. 电力安全技术,2000(6):22-23.

LE Pei-shu. Causes and countermeasures of load miscut of UFV-2 power system safety automatic device[J]. **Electric Safety Technology**,2000(6):22-23.

(责任编辑:柏英武)



应斌

作者简介:

应斌(1969-),男,浙江临海人,工程师,多年从事继电保护和安全自动装置的专业管理工作(E-mail:zjlhlt.yb@163.com);

汤义勤(1971-),男,浙江临海人,工程师,多年从事继电保护和安全自动装置的专业管理工作。

Discussion on special problems of stability control device

YING Bin,TANG Yi-qin

(Taizhou Electric Power Bureau,Linhai 317000,China)

Abstract: The functions of UFV-2 type stability control device are introduced in brief. As viewed from safety,suggestions are put forward for its software design in three conditions:bus voltage violation operation,incoming switch by-pass and cooperation with protective device for special faults, which will improve its adaptability to site operation,security and maneuverability.

Key words: stability control device; voltage violation operation; by-pass; cooperation with protection