

# 自备电厂并网的 110 kV 串供线路保护配置整定探讨

侯元文<sup>1</sup>, 钱卫<sup>2</sup>

(1. 济源供电公司, 河南 济源 454650; 2. 兰州供电公司, 甘肃 兰州 730050)

**摘要:** 针对有自备电厂并网的用户 110 kV 串供线路, 分析了常规整定方法存在的问题。在保供电安全的前提下, 提出了负荷侧开关保护动作于信号, 通过主变间隙保护(接地短路)和相间距离保护(相间短路)实现解列重合闸, 并与自备电厂自动解列装置配合的解决方案。并对可行性进行了分析论证, 实践证明可有效提高供电可靠性。

**关键词:** 自备电厂; 110 kV 线路; 解列重合闸; 保护整定

## Discussion on 110 kV series lines protection schemes and setting of self-supply power plant synchronization

HOU Yuan-wen<sup>1</sup>, QIAN Wei<sup>2</sup>

(1. Jiyuan Power Supply Company, Jiyuan 454650, China; 2. Lanzhou Power Supply, Lanzhou 730050, China)

**Abstract:** In respect of 110 kV series lines containing self-supply power plant synchronization, this paper analyzes the existing problems of the conventional setting method. On the premise of the safe power supply, we propose that the protection of switch in load side should operate to the signal, then achieve the system splitting and reclosing by transformer gap protection (earth short-circuit) and distance protection (interphase short-circuit), and cooperate with the self-supply power plant's automatic splitting equipment. The feasibility has been analyzed and the practice demonstrates that the proposed solution can improve the reliability of power supply effectively.

**Key words:** self-supply power plant; 110 kV lines; splitting and reclosing; protection setting

中图分类号: TM773 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2010)22-0224-03

## 0 引言

有自备电厂并网的用户 110 kV 串供线路(如图 1 所示), 保护配置有三段相间距离、三相接地距离、光纤纵联差动及检无压或同期重合闸。当 110 kV 线路发生瞬时性故障保护跳开两侧开关后, 按照保护常规整定方法, 系统侧线路开关检无压重合成功后, 负荷侧开关检同期无法重合成功, 变电站无法及时

恢复供电, 严重影响用户供电可靠性。本文经过分析论证, 提出了一种负荷侧开关保护动作于信号, 末端线路故障通过光差保护实现地方电厂解列重合闸, 首端线路故障通过末端变主变间隙保护(接地短路)和相间距离保护(相间故障)实现解列重合闸, 并与自备电厂自动解列装置配合的解决方案, 实践证明具有很高的实用性, 可有效提高用户供电可靠性。

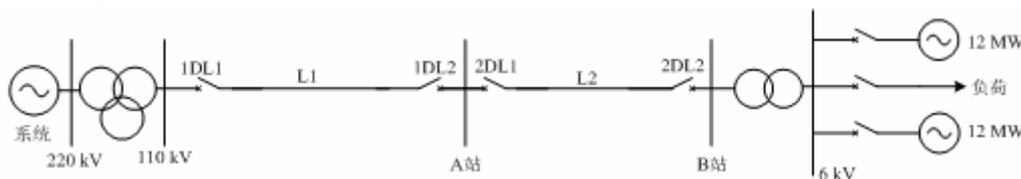


图 1 系统接线图

Fig.1 Wiring diagram of system

## 1 110 kV 线路常规整定方法及存在的问题

图 1 是济源供电区钢铁公司在正常运行方式下

的系统接线图, 自备电厂两台 12 MW 发电机组通过钢铁 B 变电站 6 kV 母线及 110 kV 串供线路 L1、L2 与系统并网。两条 110 kV 线路采用的保护装置

是南自公司 PSL-621D,即除配置常规的保护外,还用光纤纵联差动保护。钢铁公司 A、B 变电站负荷较大,安全可靠要求高。

按常规的整定方法,110 kV 线路 L1、L2 系统侧开关 1DL1、2DL1 重合闸按检线路无压投入,负荷侧开关 1DL2、2DL2 重合闸按检线路与母线同期方式投入。但是根据对负荷和线路故障时的情况进行分析,一旦 110 kV 线路 L1 发生故障保护跳开开关 1DL1、1DL2,若线路为瞬时性故障,开关 1DL1 检线路无压重合成功。由于在 L1 线路跳开后,钢铁公司自备电厂已形成独立的小系统,已和主网失去同步。在这种情况下,由于小的独立系统存在较大功率缺额,频率及电压都会有很大变化而最终导致机组解列,此时用自动重合闸装置来捕捉同期重合开关,是根本不可能做到的,也就是 1DL2 检同期重合根本不可能成功。最终虽然 L1 线路 1DL1 开关重合成功,钢铁公司 A、B 变电站仍然不能马上恢复供电。同样线路 L2 发生瞬时性故障,2DL2 开关检同期重合也不能成功,将导致 B 变电站失压,供电可靠性降低。

## 2 解决问题的措施

分析钢铁公司 A、B 变电站负荷性质,在 110 kV 线路发生瞬时故障时,重要的是如何快速恢复这两所变电站的供电,提高供电的可靠性。而对于其自备电厂,只是钢铁公司为利用其废气进行发电,增加其经济效益的一种手段。因此完全可以采用解列重合闸,在变电站恢复正常供电后,自备电厂再检同期并网发电。找到了问题的关键,解决问题的措施也就迎刃而解了。

### 2.1 110 kV 线路保护整定及解列措施

#### 2.1.1 110 kV 线路保护整定

综合以上分析,根据规程 DL/T 584-2007《3~110 kV 电网继电保护装置运行整定规程》(以下简称《整定规程》)的规定,可以考虑 110 kV 线路系统侧开关 1DL1、2DL1 保护按正常整定,保护动作后作用于跳闸;负荷侧开关 1DL2 保护动作(光差或距离保护)于信号,2DL2 保护动作(光差或距离保护)后联跳自备电厂并网开关(不跳本开关)。如图 1 所示,此时线路 L2 故障可通过开关 2DL2 光差保护动作无延时可靠解列自备电厂,而线路 L1 故障则要靠下文所述措施来解列自备电厂,并可以做线路 L2 故障时解列自备电厂的后备。

#### 2.1.2 线路 L1 接地短路自备电厂解列措施

根据上述分析,由于 A、B 变电站变压器中性点均不接地,110 kV 线路 L1 发生接地短路时,由于 1DL2 作用于信号,自备电厂不能及时解列,就

形成了小电源带着 110 kV 中性点不接地系统运行时发生单相接地故障。因此线路 L1 的接地短路可通过 B 变电站的变压器间隙保护动作联跳自备电厂来隔离故障点,并通过与 A 变电站的变压器间隙保护进行配合,实现可靠供电。

#### (1) B 变电站的间隙保护整定

间隙零序电流保护:根据经验一次动作电流可取为 40~100 A(一次值),以短时限 0.2 s 跳自备电厂并网线,0.5 s 跳主变各侧。

零序电压保护:由于在中性点不接地电网中发生单相接地故障时,PT 的开口三角电压  $3U_0$  可达到 225~233 V,零序电压保护取值 150~180 V,可保证在此情况下灵敏地动作,以短时限 0.2 s 跳自备电厂并网线,0.5 s 跳主变各侧。

#### (2) A 变电站的间隙保护整定

A 变电站的间隙零序电流保护和零序电压保护要和 B 变电站保护进行配合,确保在线路 L1 发生单相接地短路,自备电厂解列前,A 变电站主变间隙保护不动作。因此 A 变电站间隙零序电流可取为 40~100 A(一次值),以 0.5~0.6 s 跳主变各侧。零序电压保护取值 150~180 V,以 0.5~0.6 s 跳主变各侧。

#### 2.1.3 线路 L1 相间短路自备电厂的解列措施

线路 L1 的相间短路故障隔离可通过线路 L2 负荷侧开关 2DL2 的距离 II 段保护来实现。即 2DL2 开关距离 II 段按保护 110 kV 线路 L1 及 L2 全长,并保证不小于整定规程的灵敏度考虑,确保在 L1 线路故障时,2DL2 开关经一定延时发信号,并联跳自备电厂。

通过计算,在系统及自备电厂小方式下,在 L1 线路开关 1DL1 出口处两相短路时,L1 线路流过的短路电流为 254 A,110 kV 线路开关 CT 变比 600/5,短路电流 2.11 A,远大于保护装置 PSL-621D 的电流精确工作电流 0.2 A,开关 2DL2 相间距离 II 段保护具备可靠保护线路 L1 的能力。

#### 2.1.4 110 kV 线路重合闸的整定配合

线路系统侧开关 1DL1 检无压重合闸时间按与开关 2DL2 相间距离 II 段保护配合,由于低周低压解列装置及 6 kV 并网开关电流保护作为 110 kV 线路故障时切除自备电厂的后备,其重合闸时间也应与其相配合,且一般不超过 2.0 s:

$$t_{z\min} = t_{II} + \Delta t \quad (1)$$

式中:  $t_{z\min}$  为重合闸最小动作时间;  $t_{II}$  为 2DL2 相间距离 II 段、自备电厂低周低压自动装置和并网开关电流保护最长动作时间。

### 2.2 自备电厂自动装置的整定

在 110 kV 线路 L1、L2 故障跳闸，频率和电压低于一定值时应要求自备电厂能可靠解列，因此应在自备电厂 6 kV 并网线路电厂侧安装低频低压解列装置。

#### 2.2.1 低频定值

当 110 kV 线路 L1(L2)故障，系统侧开关 1DL1 (2DL1) 跳开后，自备电厂带 110 kV 变电站负荷，此时由于孤立系统将有较大功率缺额，频率降低，引起 110 kV 变电站馈线低频减载装置动作。低频定值的整定应保证低频解列装置先于负荷线路的低频减载装置动作，还要躲过系统正常运行时的频率波动。根据规程规定和电网运行经验，频率定值一般整定为 48~49 Hz，时间定值取 0.2~0.5 s。

#### 2.2.2 低压定值

低电压定值按保证解列范围有足够的灵敏系数整定，一般整定为额定运行电压的 0.6~0.8 倍。为确保变电站其他 6 kV 线路故障引起系统电压降低时，不会造成低压解列装置误动作，动作时限应躲过本母线 6 kV 线路有灵敏度的保护段（一般为 II 段）时限，即比有灵敏度保护段时限长一个时间级差  $\Delta t$ ，对微机保护，此时限一般不大于 1.5 s。

### 3 结束语

自备电厂的并网是影响用户串供变电站供电可

靠性的因素，本文通过对变电站负荷重要性和自备电厂性质进行了分析，提出了负荷侧开关保护动作于信号，末端线路故障通过光差保护实现地方电厂解列重合闸，首端线路故障通过末端变主变间隙保护（接地短路）和相间距离保护（相间故障）实现解列重合闸，并与自备电厂自动解列装置配合的解决方案，实践证明具有很高的实用性，可有效提高用户供电可靠性。

### 参考文献

[1] GB14285-2006, 中华人民共和国国家标准, 继电保护和安全自动装置技术规程[S]. 北京: 中国国家标准化管理委员会, 2006.  
GB14285-2006, National Standard, PRC. Technical code for relaying protection and security automatic equipment[S]. Beijing: Standard Committee of PRC, 2006.

[2] DL/T 584-2007, 3-110 kV 电网继电保护装置运行整定规程[S].  
DL/T 584-2007, Operational and setting code for relay protection of 3-110 kV electrical power networks[S].

收稿日期: 2009-11-17; 修回日期: 2010-01-27

#### 作者简介:

侯元文 (1973-), 男, 本科, 工程师, 长期从事电力系统继电保护整定计算和运行管理工作. E-mail: hyw689292@sohu.com

钱卫 (1970-), 男, 高工, 主要从事电力系统自动化工作。

(上接第 223 页 continued from page 223)

[3] 袁正华, 宋锐, 栗振海, 等. 一起 500 kV 开关误合事件的分析[J]. 电力系统保护与控制, 2009, 37 (13): 132-133.  
YUAN Zheng-hua, SONG Rui, SU Zhen-hai, et al. Analysis of an incorrect closing accident of 500 kV breaker[J]. Power System Protection and Control, 2009, 37 (13): 132-133.

[4] 王巍. 光纤差动保护联跳方案[J]. 电力系统保护与控制, 2009, 37 (13): 98-99.  
WANG Wei. Scheme of joint commission for line fiber optical differential protection[J]. Power System Protection and Control, 2009, 37 (13): 98-99.

[5] 董泰福, 宗秀红. 500 kV 鹏城变电站技改中 CT 回路危险点分析及防范[J]. 电力系统保护与控制, 2009, 37 (23): 159-161.  
DONG Tai-fu, ZONG Xiu-hong. The control in advance and danger analysis existed in CT circuit in technological transformation of the 500 kV Pengcheng transformer substation[J]. Power System Protection and Control, 2009, 37 (23): 159-161.

[6] 程华. BP-2B 型微机母差保护现场改造经验[J]. 电力系统

保护与控制, 2009, 37 (23): 133-136.  
CHENG Hua. Experience in putting BP-2B digital bus protection into operation at worksite in running state[J]. Power System Protection and Control, 2009, 37 (23): 133-136.

[7] 庄洪波, 欧阳帆. 电流电压二次回路现场试验方法技巧探讨[J]. 电力系统保护与控制, 2009, 37 (21): 141-143.  
ZHANG Hong-bo, OUYANG Fan. Investigation of on-site testing techniques and inspecting methods for PT and CT secondary circuits[J]. Power System Protection and Control, 2009, 37 (21): 141-143.

收稿日期: 2010-01-25; 修回日期: 2010-03-23

#### 作者简介:

姚莉娜 (1979-), 女, 讲师, 研究生, 研究方向为电气工程自动化及电子信息技术; E-mail: ylnsmile@126.com

刘华 (1978-), 男, 硕士, 从事变电施工技术工作。

张斌 (1972-), 男, 本科, 高级工程师, 从事变电项目施工管理工作。