

基于光纤通信交互式远方自投装置的研发与应用

卜明新¹, 武晋文², 吴孔松³

(1. 河北邯郸供电公司, 河北 邯郸 056002; 2. 邯郸市德普电力自动化设备有限公司, 河北 邯郸 056002;
3. 上海安科瑞电气有限公司, 上海 201801)

摘要: 针对 110 kV 电网联络线上一端停电时, 原有变电站备自投装置无法实现远方自投功能, 导致部分 110 kV 变电站和一端的 220 kV 变电站全站停电。研究了一种利用已有光纤通信通道传递运行状态信息、故障信息和跳合闸命令方式的备用电源自投方案。通过改造原有备自投装置, 增加自投逻辑程序, 加装光纤通信模块, 实现与光纤网的接口。经在某 110 kV 电网中的应用与实施, 很好地实现了串联电网远方备用电源自投。

关键词: 110 kV 电网; 远方自投; 光纤; 远方备自投

Research and application of optical fiber communication based interactive remote automatic bus transfer equipment

BU Ming-xin¹, WU Jin-wen², WU Kong-song³

(1. Handan Power Supply Company, Handan 056002, China; 2. Handan City Depu Electric Power Automation Equipment Co., Ltd, Handan 056002, China; 3. Shanghai Acrel Electric Co., Ltd, Shanghai 201801, China)

Abstract: When one terminal is blackout on link line of a 110 kV power grid, the original substation automatic bus transfer devices can not achieve the remote function, leading to some of 110 kV substation and one end of the 220 kV substation site-wide blackout. This paper studies a use of existing fiber-optic communication channel information transmission operation, fault information and jump reclosing command standby power mode of the program since the vote. Through the transformation of the original device, this paper increases the logic program, and installs fiber optic communications modules to implement the interface with the fiber-optic network. It has been applied and implemented in a 110 kV power grid with good implementation of the tandem distance standby power grid since the vote.

Key words: 110 kV power grid; distance from the vote; fiber; since the distance preparing to vote

中图分类号: TM762.1 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2009)22-0126-03

0 引言

目前,国内电网部分 110 kV 变电站没有真正实现双电源供电。即不是直接从 220 kV 变电站引来,而是多座变电站串接在两座 220 kV 变电站中间,简称为“手拉手”式闭环连线开环运行结构。正常时,两端电源供电,中间的两座变电站间联络断路器断开。如图 1 结构。K1~K4, K6~K10 闭合, K5 断开,假设左侧 220 kV 变电站停电,变电站 1 内的备自投无法控制 K5,导致变电站 1,左侧 220 kV 变电站全站停电。如何解决这一问题,即检测、判断故障,通过何种方式传递、变换站间信息,以便隔离故障,提高供电可靠性,一直是一个难题。笔者针对这个问题,联合邯郸市德普电力自动化设备有限公司,上海安科瑞电气有限公司研制了“基于光纤通信交

互式远方自投装置”,很好地解决了这一问题。

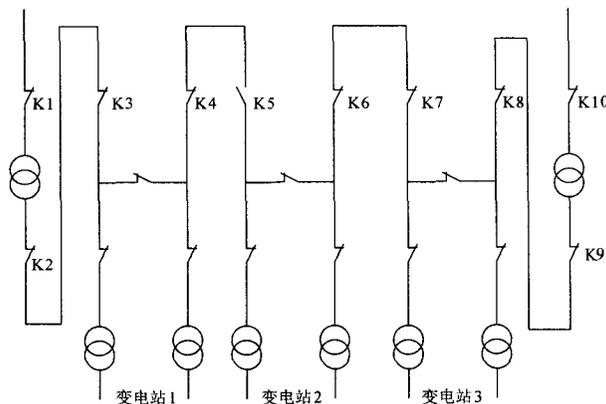


图 1 “手拉手”式电网结构

Fig.1 Grid structure of "Hand in Hand" type

1 高压电网装设该装置的背景和意义

现阶段, 河北电网部分变电站采用“手拉手”式结构, 不能完全实现真正意义的双电源供电, 当系统发生故障时, 经常造成 220 kV, 110 kV 变电站全站失压, 造成负荷损失, 极大地影响了我省部分地区的供电可靠性, 但由于电网发展资金的限制, 不可能在短时间内通过改善电网结构从根本上解决该问题, 这种情况下, 需要解决该问题, 只能靠安装安全自动装置来补救, 即基于光纤通信交互式远方自投装置。

2 几种通信方式的比较

2.1 TCP/IP 以太网

以太网通信的远方备自投方案, 是应用了计算机网络通信技术, 通过建立以太网内的 TCP/IP 协议完成装置间的数据通信, 从而实现在局域网内备自投之间的相互通信。每个站的备自投装置均需安装发送和接收终端, 各有自己的 IP 地址。这种方式的特点是: 必须建立变电站之间的局域网, 还需设计开发专用的备自投发送及接收终端, 以太网服务器; 通信易受干扰, 通信交换信息时间过长, 安全性能差, 维护难度较大。

2.2 GPRS 技术

GPRS 技术的特点是通过点对点或者中心对多点以及多点之间的无线 IP 连接, 数据以“编码”的形式通过 GPRS 信道进行通信, 利用其传输运行状态信息、故障信息和跳合闸命令信息。这种方式的特点是覆盖广, 传输速度快, 可长期在线运行。不足的是: 安全性能差, 信息交换实时性无法控制, 整套设备投资较大。

2.3 光纤通信

目前, 各个 110 kV 变电站之间基本都实现了光纤通信, 其光纤通信传输运行状态信息、故障信息和跳合闸命令信息, 具有无误差, 传输速度快, 传输容量大, 接口简便灵活, 转换方便, 基本不受外界电磁干扰等优势, 是最可靠的通信方式。在此基础上可实现远方备自投装置的任何通信需求。

这种方案投资小, 见效快, 安全准确, 基本无干扰, 所以是目前实现远方备自投的最佳通信方案。

3 备自投的软件功能设计

3.1 运行方式分析

针对图 1 中的问题, 装设的该装置控制的相邻两个变电站四个开关的位置, 图 2 为装置装设图。

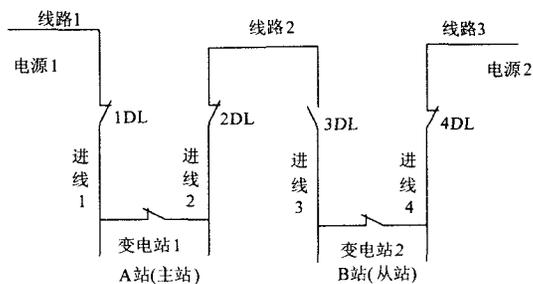


图 2 装置装设图

Fig.2 Device installation map

见图 2, 根据电力系统运行规则, 四个断路器至少有一个断路器处于分闸状态, 分析出有运行价值的运行方式, 如下所列:

方式一: 1DL、3DL、4DL 闭合, 2DL 断开。

方式二: 1DL、2DL、4DL 闭合, 3DL 断开。

方式三: 2DL、3DL、4DL 闭合, 1DL 断开。

方式四: 1DL、2DL、3DL 闭合, 4DL 断开。

方式五: 1DL、4DL 闭合, 2DL、3DL 断开。

根据功耗的要求, 最理想的运行方式为方式五, 联络线不存在损耗, 但是系统以方式五运行时, 线路 3 不带电, 线路 3 的设备包括电缆、线杆易被盗, 长时间不带电设备会老化; 另外如果备自投动作, 线路充电时间也很长, 电源切换的时间也加长, 因此一般不考虑。正常运行时选择方式一、方式二, 电源 1 给 A 站供电, 电源 2 给 B 站供电。如果电源 1 或者电源 2 故障停电, 自动转向方式三或方式四。

方式三或方式四时, 供电都被电源一或电源二承担, 这点也不符合电力系统要求, 只能作为临时供电模式。

3.2 系统正常运行方式下的特点

系统在正常运行方式下的特点是: 三条线路均带电; 有且仅有 1 个开关断开, 处在断开状态的开关两侧均带电; 4 段母线均带电; 当某一线路发生故障或失电时, 需将 4 段母线恢复带电状态; 当母线或开关发生故障时, 由相关保护装置切除故障设备。

3.3 变电站间远方备自投的要求

系统在方式一(方式二)运行时, 假设电源 2 (电源 1) 突然停电, 备自投装置需要断开 4DL (1DL), 合上 2DL (3DL); 假设电源 1 (电源 2) 突然停电, 备自投装置需要断开 1DL (4DL), 合上 2DL (3DL), 保证两个变电站的四段母线带电。两站之间的信息交换可以通过架设的光纤通道完成。

3.4 备自投的功能

备自投具有远方自投和就地自投功能, 远方备

自投就地功能在备自投主机/从机通信异常后，投入了“就地备自投功能”才会起作用。

在如图 2 所示的接线方式，只有在线路 1、2、3 均带电的情况下，该装置（包括远方功能及就地功能）才具有运行的价值。母线或开关发生故障时

可以使用母差等保护装置动作来闭锁备自投，在设计该装置动作逻辑时，仅考虑线路失电（线路故障或电源失电）的情况。根据运行状态分析和可能发生的失电情况，可以构造出备自投动作及运行方式转换表，如表 1 所示。

表 1 远方备自投远方功能动作及运行方式转换表

Tab.1 Distance function of BZT afar action and operation mode conversion tables

运行方式	A 站母线失电		B 站母线带电	
	备自投动作情况	动作后方式	备自投动作情况	动作后方式
方式一	备自投跳 1DL 合 2DL	方式三	备自投跳 4DL 合 2DL	方式三
方式二	备自投跳 4DL 合 3DL	方式四	备自投跳 1DL 合 3DL	方式四
运行方式	A 站母线失电		B 站母线带电	
	备自投动作情况	动作后方式	备自投动作情况	动作后方式
方式一	备自投跳 1DL 合 2DL	方式三	不动作	
方式二	不动作		备自投跳 1DL 合 3DL	方式四

4 备自投的硬件功能设计

该装置应包含有就地备自投功能，可以在常规线路备自投装置上进行改造。常规的备自投装置可以采集进线开关位置，两条进线的线路电压、进线电流及母线电压。通过在常规线路备自投装置上增加光纤通信模块、扩展备自投部分的逻辑功能来满足该装置的需要。

5 现场应用

利用这一方案设计的该装置在河北省邯郸市的两座变电站装设。两变电站直线距离 15 km，铺设单模光纤通道，该装置使用这一通道完成数据交换，串接在河北电网的两座 220 kV 变电站间，其中串接的还有 4 座 110 kV 变电站，6 座变电站主要供给多个县市的工业、农业用户，居民用户，停电时间过长会造成工业废品增加，影响农业生产和人民的生活。该装置投运后，运行正常。在一次电网倒闸操作中，该装置实现方式一向方式三的自动切换，操作在 500 ms 内完成，达到了预期的效果。

6 结语

该装置很好地解决了“手拉手”式电网结构开环运行不能保证连续供电的问题，有一定的推广价值。

验收委员会认为“110 kV 系统远方备自投技术研究”项目研究方法合理，试验数据真实可信，装置的使用能有效提高串联互供接线方式下两个变电站供电的可靠性。

参考文献

[1] 吕新东, 罗立波, 姜东飞. 远方备自投浅议[J]. 新疆电力, 2003, 2: 35-37.
Lü Xin-dong, LUO Li-bo, JIANG Dong-fei. Prepared to Vote on the Distance Form[J]. Xinjiang Electric Power, 2003, 2, 35-37.

[2] 陶军, 李卫国, 洪天炘. 通信串口在远方备自投上的应用[J]. 安徽电力职工大学学报, 2003, 8(3):12-15.
TAO Jun, LI Wei-guo, HONG Tian-xin. Preparation of Serial Communications at the Distance From the Vote on the Application[J]. Anhui University of Electricity Workers, 2003, 8(3):12-15.

[3] 王锐, 李钊, 许元戎. 高压电网自适应站间实时自控备自投装置的研制[J]. 继电器, 2007, 35(19):45-48.
WANG Rui, LI Zhao, XU Yuan-rong. Adaptive Inter-station High-voltage Power Grids Prepared From the Cast of Real-time Control Device[J]. Relay, 2007, 35(19):45-48.

[4] 唐海军. 基于光纤通信的远方备自投设计与实现[J]. 继电器, 2006, 34(4):80-82.
TANG Hai-jun. Optical Fiber Communication Based on the Distance From the Cast Prepare the Design and Implementation[J]. Relay, 2006, 34(4):80-82.

[5] 刘继安, 王书杰, 江舰. 电网备自投稳控装置在电网中的研发应用[J]. 继电器, 2007, 35(19): 42-44.
LIU Ji-an, WANG Shu-jie, JIANG Jian. Preparation of Self-cast Grid Stability Control Equipment at Power Grid in the R & D Applications[J]. Relay, 2007, 35(19):42-44.

收稿日期: 2009-01-06; 修回日期: 2009-03-10

作者简介:

卜明新 (1974-), 男, 本科, 研究方向为电力系统自动化;

武晋文 (1968-), 男, 本科, 研究方向为电力系统自动化;

吴孔松 (1979-), 男, 本科, 研究方向为电力系统继电保护. E-mail:wksalan@163.com