

基于“PLC+微机准同期装置”方式的并网环节的设计

张海霞¹, 刘素一¹, 张歆艳²

(1. 武汉科技学院电信系, 湖北 武汉 430074; 2. 河南省电力公司安阳供电公司, 河南 安阳 455000)

摘要: 采用“PLC+微机准同期装置”的方法实现了电站监控系统并网环节的设计。系统中 PLC 采用三菱公司的 FX2N 系列, 利用内部程序逻辑控制, 确保任何时候只输出一路通道选择信号, 实现可靠选线控制。而微机准同期装置则可以精确地计算出导前时间, 确保在零相位差点准确合闸。该系统因结构简单、功能完善、实现方便, 适合在电站监控系统中进行推广。

关键词: 并网; 同期; 监控系统; 零相位; 选线

Design of grid-connected module based on “PLC and micro-computer synchronization device”

ZHANG Hai-xia¹, LIU Su-yi¹, ZHANG Xin-yan²

(1. The Electronics and Information Department, Wuhan University of Science and Engineering, Wuhan 430074, China;
2. Henan Anyang Power Supply Company, Anyang 455000, China)

Abstract: A new idea is introduced to realize the design of grid-connected module in power station monitoring system. In this system, FX2N PLC of MITSUBISHI is selected, which can insure only one output signal and achieve credible selecting control using the program logic. While the micro-computer synchronization device can calculate accurately the leading time and ensure that the switch on take place in the zero phase. This system with simple structure, perfect function, realizing convenience, is suitable to spread.

Key words: grid-connected; synchronization; monitoring system; zero phase; selecting control

中图分类号: TM76 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2008)24-0088-02

0 引言

随着科学技术的发展, 电站自动化程度越来越高, 国内大部分电站逐渐向“无人值班, 少人值守”方向发展, 而电站的同期并网操作因其功能缺陷和弊端常常影响电力系统自动化的进程。故在电力监控系统的设计中, 并网环节的设计显得尤为重要。本文着重介绍了电站监控系统中并网部分的设计, 并针对目前大多数中小电站人为下发命令的情况提出了一种解决方法。

1 同期原理分析

无论是发电站还是变电站, 都面临着多个同期点的频繁操作问题。厂用电系统的正常操作应由具备自动识别并列点并网性质并有确切答应功角整定值的自动同期装置来完成。一台同期装置供多台发电机共用对中、大型发电厂是不合理的, 一台同期装置只管一台发电机的一个同期点也是不合理的, 合理的设计是一台同期装置应统管与该发电机相关

的全部同期点。而对于变电所, 多条线路共用一台同期装置则在一些情况下是合理的, 因线路的操作机会较少。并网, 即断路器的合闸操作, 必须满足下列条件才可进行:

- 1) 待并侧和系统侧电压正常, 无 PT 断线情况;
- 2) 电压差小于设定值;
- 3) 频差小于设定值;
- 4) 相位差小于设定值。

在以上条件都满足的情况下, 微机同期装置可发出合闸脉冲。根据目前检测到的频率和电压的相位差, 准确地计算出到第一个零角差点的时刻, 并提前发出合闸命令^[1]。

2 系统方案设计

部分电站的并网系统采用一个同期点配置一个同期装置的方式, 这种方式因成本较高, 故应用不太广泛。另有部分电站采用选线器加同期装置的方式, 选线器可接受上位计算机 (DCS) 通过 RS-485 现场总线发送的选线控制命令实现并列点的切换,

也可接受上位机一对一的点开出量控制, 完成并列点的切换。该方式将大大简化多并列点共用一台同期装置的同期接线设计, 也减少了现场二次线的施工工作量。此方式较前种的方式而言有一定的优越性, 但功能被生产厂商固定, 不利于功能扩展。本文设计的同期系统采用“PLC+微机准同期装置”的方案, 同样可以实现安全可靠并网, 且较前两种方案有较大进步。

3 同期操作的实现

上位机根据用电负荷情况自动发出同期请求或由电站工作人员根据需求下发同期请求信号, 而后上位机把该请求信号传送给 PLC, PLC 通过逻辑判断后, 给出同期响应信号, 使同期点两侧的 PT 信号送入微机准同期装置。准同期装置在零相位差出现前的某时刻发出合闸命令, 确保在 $\phi = 0^\circ$ 即零相差点实施无冲击同期操作。

3.1 PLC 程序设计

PLC 采用三菱公司的 FX2N 系列, 价格便宜且编程简单。PLC 接受上位机发出的同期请求信号, 经过逻辑判断后给出同期允许信号或故障返回信号。PLC 的 I/O 点分配如图 1。

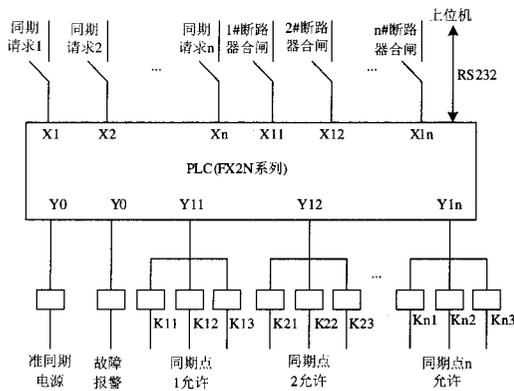


图 1 PLC 的 I/O 点分配图

Fig.1 Distribution of PLC I/O

当监控系统向同期装置的 PLC 发出同期请求信号时, PLC 通过内部程序的逻辑判断给出故障信号或是通道选择信号。由于 PLC 内部程序的控制, 在一定的时间段内, 只响应一路同期请求信号, 即任何时候最多只输出一路通道选择信号。当 PLC 有通道选择信号输出时, 该通道对应的所有输出继电器的触点闭合, 而其他回路的输出继电器的触点处于断开状态, 从而使该通道的 PT 信号输入回路、合闸输出回路等形成通路, 使自动准同期装置的输入或输出信号有效。这样, 利用 PLC 强大的逻辑控制功

能实现了自动同期部分的可靠选线控制^[2]。

3.2 自动微机准同期装置

微机准同期装置可以精确地计算出导前时间, 确保在 $\phi = 0^\circ$ 即零相差点实施无冲击同期操作。其输入输出回路如图 2 所示。

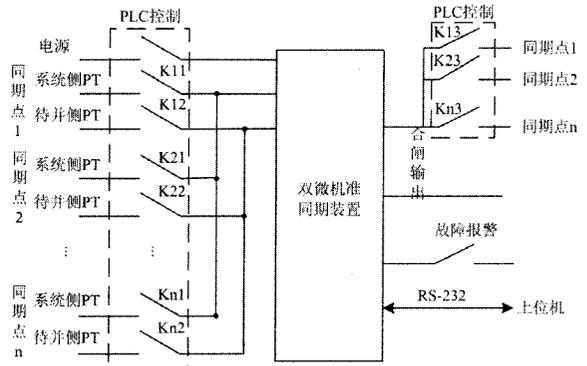


图 2 微机准同期的输入输出回路

Fig.2 Input and output circuit of micro-computer synchronization device

差频并网时, 待并侧的电压在调速器的作用下不断变化, 因而同期点两侧的频差 ω_s 不是一个常量, 且从准同期发出合闸命令到断路器开关合上有一个固有的时间 t_k , 若要在相角差 $\phi = 0^\circ$ 时无冲击合闸, 准同期装置必须于零相差出现前 t_k 时刻发出合闸命令; 或者准同期装置在零相差时刻到来之前提前一个角度 ϕ_k 发出合闸命令, ϕ_k 、 t_k 和频差 ω_s 之间的数学约束关系如下:

$$\phi_k = \omega_s \times t_{k1} + \frac{1}{2} \frac{d\omega_s}{dt} t_{k2} + \frac{1}{6} \frac{d^2\omega_s}{dt^2} t_{k3} + \dots$$

同期装置在并网过程中不断地快速求解该微分方程, 以获取当前的理想提前合闸角, 并不断地快速测量当前并列点断路器两侧的实际相差, 当满足要求时装置发出合闸指令, 实现精确的零相位差并网^[3]。

自动准同期装置的电源由 PLC 控制, 当需要并网时 PLC 发出控制命令, 使准同期电源接通。无同期需要时, 准同期装置处于断电状态。自动准同期装置还提供与上位机的通信接口 RS232, 并提供通信协议, 这样使得上位机对同期过程的故障录波、数据记录、报表打印等成为可能。

4 小结

本文设计了监控系统中的同期环节, 采用“PLC+微机准同期装置”的方案, 不但简化了二次接线,

(下转第 96 页 continued on page 96)

值得注意的是直流保护系统 1 和系统 2 的系统故障也有可能是“三取二”逻辑回路故障所引起的, 为避免直流系统完全失去保护, 必须加强对直流保护系统的监视, 一旦“三取二”逻辑回路故障必须立即采取措施。

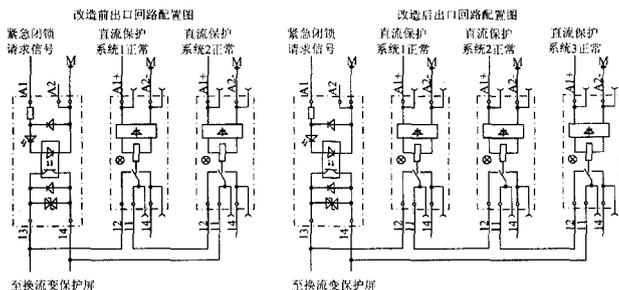


图 4 “三套系统同时故障, 闭锁极”

修改前后的逻辑示意图

Fig.4 The Original and Mended Logic Diagram of Pole-block

4.2 防范措施效果

天生桥换流站于 2008 年 7 月 5 日在极 1 直流保护系统落实“三套系统同时故障, 闭锁极”的防范措施后, 成功避免了 7 月 16 日和 7 月 18 日两次可能发生的极闭锁事件, 效果明显。

2008 年 7 月 18 日使用调配的 LM3.1 板卡更换原来的光发射模块后, 通过进行在线检测, 很快确定故障通道为 I_{AN} 采样回路。为随后的故障处理节约了大量时间, 效果明显。

5 结束语

本文通过对天生桥换流站发生的测量故障进行

(上接第 89 页 continued from page 89)

而且实现了可靠选线和安全快速并网, 并利用 PLC 的剩余 I/O 点可实现系统扩充。PLC 和准同期装置的通讯功能可使同期过程的参数记录更加方便。因此, 该同期控制系统适合于在广大变电站或发电站监控系统中推广以适应电站自动化进程的需要。

参考文献

[1] 李继晟, 郑蔚, 叶艳军. 一种新型的综合测控装置中同期功能的设计实现[J]. 继电器, 2005, 33(5): 56-58.
LI Ji-sheng, ZHENG Wei, YE Yan-jun. Design and Realization of Synchronization Function of Integrated Measuring and Control Device. Relay, 2005, 33(5): 56-58.
[2] 张海霞, 魏守平, 常黎, 等. 基于 PLC 的水电站同期选线控制研究与设计[J]. 继电器, 2004, 32(13): 48-50.
ZHANG Hai-xia, WEI Shou-ping, CHANG Li, et al. Study and Design of Quasi-synchronization Selector

深入分析, 暴露出直流保护系统所存在的问题, 并针对存在的问题提出了防范措施。通过采取这些防范措施, 一方面可以提高直流系统运行的可靠性, 减少不必要的闭锁事件; 另一方面可以提高直流系统的可用率, 减少经济损失。对今后的直流工程建设和直流保护系统提供了技术参考和运行维护经验。

参考文献

[1] SIMENS, DC Protection Maintenance Manual B4.351. TZ (Tian-Guang), 1999.
[2] SIMENS, DC Protection Software Design Report C3.351.TZ (Tian-Guang), 1999.
[3] SIMENS, DC Protection Hardware Design Report C2.351.T (Tian-Guang), 1999.
[4] 赵婉君. 高压直流输电工程技术[M]. 北京: 中国电力出版社, 2004.
[5] 浙江大学. 直流输电[M]. 北京: 电力工业出版社, 1982.
[6] 陈立, 周翔胜, 林睿. 贵广直流系统双极相继跳闸事故分析[J]. 南方电网技术研究, 2007.
CHEN Li, ZHOU Xiang-sheng, LIN Rui. Analysis About Bipolar Sequential Trip in Gui-Guang HVDC System[J]. Southern Power System Technology Research, 2007.
[7] 田杰. 高压直流系统控制保护系统的设计与实现[J]. 电力自动化设备, 2005.
TIAN Jie. Design and Realization of HVDC Control and Protection System[J]. Electric Power Automation Equipment, 2005.

收稿日期: 2008-10-09; 修回日期: 2008-11-03

作者简介:

曹 鸿(1979-), 男, 学士, 助理工程师, 从事高压直流输电运行维护工作; E-mail: hong_cao@126.com

李书勇(1979-), 男, 硕士, 工程师, 从事高压直流输电运行维护工作。

Control Based on PLC in Hydropower Station[J]. Relay, 2004, 32(13): 48-50.

[3] 程彦, 杨振勇. 火力发电厂电气控制系统的设计及自动准同期的研究[J]. 电力设备, 2005, 6(12): 45-48.
CHENG Yan, YANG Zhen-yong. Design of Electric Control System and Study of Automatic Quasi-Synchronization of Thermal Power Plant[J]. Electrical Equipment, 2005, 6(12): 45-48.

收稿日期: 2008-02-25; 修回日期: 2008-03-15

作者简介:

张海霞(1979-), 女, 硕士, 讲师, 研究方向为仪器仪表自动化; E-mail: zhx793@163.com

刘素一(1962-), 女, 博士, 副教授, 研究方向为智能模糊控制;

张敬艳(1972-), 女, 本科, 高级工程师, 主要从事电力系统自动化及信息化管理工作。