

基于 PLC 的水电站同期选线控制研究与设计

张海霞, 魏守平, 常黎, 龚飏

(华中科技大学水电与数字化工程学院, 湖北 武汉 430074)

摘要: 针对多个线路型和机组型同期点并列的可靠性问题, 提出并研究了一种基于 PLC 的水电站准同期选线控制方式。并结合系统的软件和硬件设计方案, 论述了其可靠性、快速性等问题。该系统已在某电站成功投运, 目前运行情况良好。

关键词: 同期系统; 微机准同期; 选线控制

中图分类号: TM76 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2004)13-0048-03

0 引言

随着计算机监控技术在水电站的广泛应用, 传统的手动控制系统在现代水电站中逐步消失, 取而代之的是计算机监控系统。准同期系统作为计算机监控系统中的一个重要环节, 是水电站生产过程自动化的基础。

根据国家标准的规定, 水电站的同期点应采用自动准同期为正常的同期并列方式, 手动准同期为备用的同期并列方式。同时, 准同期回路还必须设置非同同期合闸闭锁。

本文以 DM-300 型微机准同期装置为背景, 针对水电站运行中多同期点的准同期问题, 研究并提出了一种基于 PLC 的适合于水电站安全、可靠运行的同期选线控制方式, 在此基础上针对某电站研究设计了一种新型的同期控制系统。

1 系统设计

本文以某电站为实例, 在设计计算机监控系统时, 按照 7 个线路同期点和 3 个机组同期点的情况, 对准同期系统进行研究和设计。

1.1 设计要求

能实现多同期点的准同期并列, 其中包括线路同期点和机组同期点;

既可用自动准同期实现并列运行, 亦可手动实现;

与监控系统之间能进行实时的信息交换;

当监控系统发生故障时, 同期系统能独立运行, 以保证电站的安全开机;

系统必须能安全、可靠、准确、快速的实现同期并列。

1.2 整体设计

同期系统的设计分手动同期和自动同期两部分。由于 PLC 具有强大的逻辑控制功能, 并且具有高可靠性, 能适应较恶劣的工作环境, 因此自动准同期部分主要由 PLC 和微机自动准同期装置组成。考虑到同期点有线路型和机组型两类, 该同期系统采用了两个微机自动准同期装置, 分别用于实现 7 个线路型同期点的控制和 3 台机组同期点的控制。作为备用的手动同期部分则采用继电逻辑进行设计, 并利用同步检查继电器和同期表等实现同期操作。

同期系统与计算机监控系统之间通过硬接线实现信息交换。计算机监控系统把同期请求信号和采集到的状态信号通过硬接线传送给同期系统的 PLC, 由 PLC 通过逻辑判断后向同期装置发出各类控制信号。

1.3 主要部件

同期系统主要由微机准同期装置、PLC、同步检查继电器、常规同期表及时间继电器组成。

微机准同期装置。DM-300 型微机准同期装置为双微机结构, 双机间相互独立, 合闸结果由双机相与输出。对同期对象的电压、频率实行变参数调节, 使其快速跟踪系统。并能运用控制理论对相角差进行预测, 确保在第一个同期点出现时将断路器合上, 提高了同期精度和并网速度。其人机界面十分友好, 采用全汉字菜单显示, 便于运行维护人员操作和掌握。

PLC。三菱的 FX2N 系列具有较强的逻辑控制功能, 能实现同期点的可靠切换, 并且其编程语言类似于电气接线图, 便于操作人员掌握。

同步检查继电器。可以对非同步 PT 信号进行闭锁, 从而避免非同同期合闸。

同期表。操作人员可以根据其上的电压、频率、相位三个指针的指示判断是否可以合闸。

时间继电器。延时时间为 0.5 ~ 10 min 可调。时间继电器延时时间到,即断开合闸回路,使合闸信号无效,避免误操作。

2 自动同期部分的设计

该准同期系统的自动同期部分主要由 PLC 和两台微机自动准同期装置组成。状态检测信号和同期请求信号分别由相应的检测设备和监控系统送入到 PLC。准同期的电源信号、启动信号、无压信号及通道选择信号都是由 PLC 控制的。

检测设备和监控系统与 PLC 之间,PLC 与微机准同期装置之间,以及准同期装置与合闸装置等外设之间的信息交换都采用硬接线方式。较通讯方式而言,不仅速度大大提高,而且可靠性较高。

1) 硬件设计

以机组型同期点为例,其硬件原理图如图 1 所示。

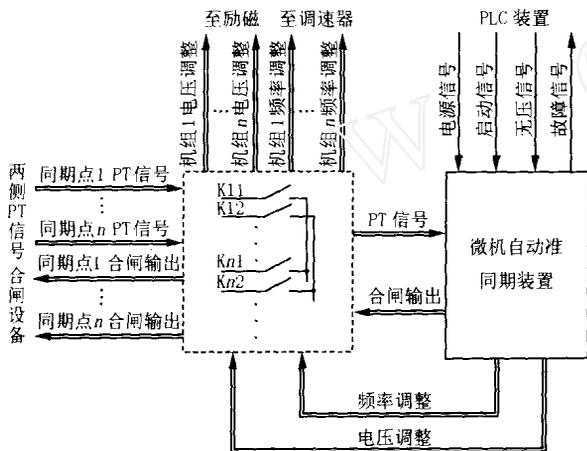


图 1 自动同期(机组型)硬件原理图
Fig. 1 Hardware structure of automatic synchronization(of unit type)

由图 1 可知,每个通道中继电器的触点的一端都和其他通道中相应的继电器触点的一端并在一起。依靠 PLC 的通道选择输出信号,可以实现多线路同期点的选线控制。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。

线路型同期装置只输出同期合闸命令,而机组型同期装置除了输出同期合闸命令外,还输出频率调节和电压调节命令。同样的,在调节输出回路中也并入了多路通道选择继电器的触点,以实现调节命令的正确通道选择。

2) 软件设计

PLC 工作的控制流程如图 2。

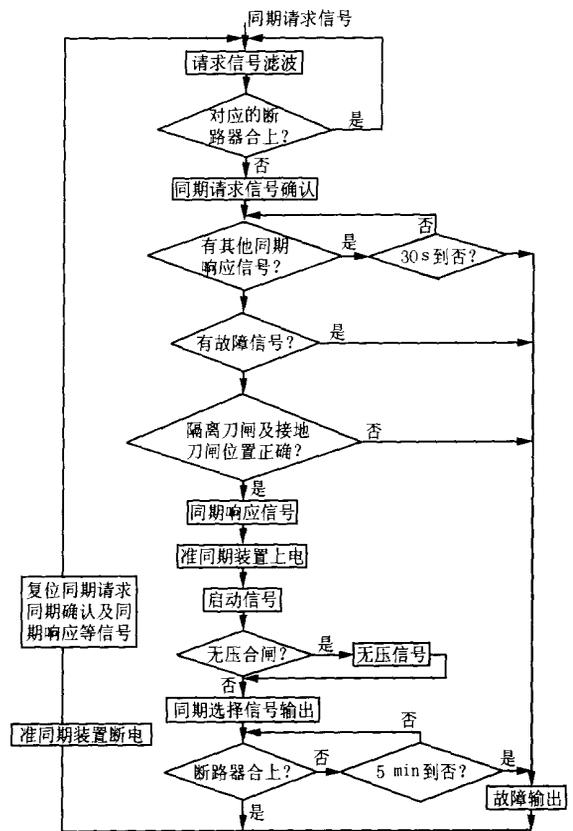


图 2 PLC 程序的控制流程图

Fig. 2 Controlling flow chart of PLC

3) 软件特点

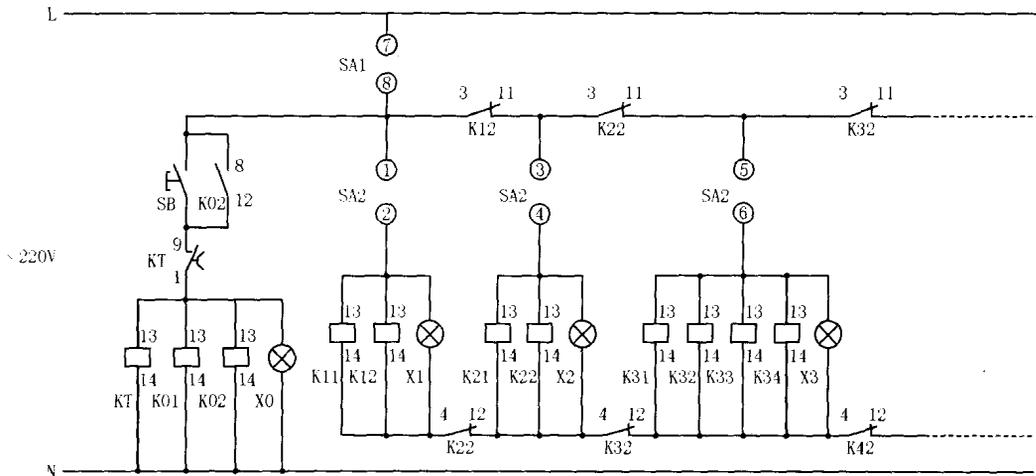
所有的输入点都经过滤波,程序采用三重闭锁,确保了同期点的可靠切换;在系统故障时能自动屏蔽同期请求信号,避免误操作;用程序控制微机准同期装置的电源,使可靠性大大提高;能根据实际情况判断是有压合闸还是无压合闸,而不仅仅以母线上的电压作为判断的标准,使控制更加准确。

3 手动同期部分

同期点的选线原理图如图 3 所示。该部分的

计充分利用了继电器的触点闭锁技术,即把一个同期点回路中的继电器闭触点串入另一个同期点回路中,当一个同期点的回路接通时,该回路中的继电器对应的闭触点断开,从而使包含其他同期点的回路断开。这样就保证了在任何时候只能对一个同期点进行同期操作,而不会有两点同时同期的严重后果出现。为了提高可靠性,在合闸回路中串入了同步检查继电器,对非同相信号进行闭锁。同时,把系统侧和电站侧的 PT 信号引入同期表。当合闸准备按

扭按下时,同期点选择回路接通,同期表指针转动。时间继电器开始记时,计时一段时间后自动断开。该计时时间可根据电站的实际参数进行调整。操作人员可目测同期表的指针指示,并根据自己的经验判断是否可手动合闸。当电压、频率等不满足合闸条件时,可旋动面板上的旋扭,发出电压增减或频率增减命令以调整电压和频率满足合闸条件。手动合闸动作须在时间继电器计时时间段内进行,否则合闸动作无效。



注:SA1 为手动或自动选择开关,SA2 为同期点选择开关,KT 为时间继电器,SB 为合闸准备按钮, X_n 为相应的指示灯。

图 3 手动同期的选线原理图

Fig. 3 Line selection of manual synchronization

4 该系统特点

- 1) PLC 语言的灵活可靠性,使同期更加安全。
- 2) 功能更加完备,有自动同期和手动同期两种方式,同期对象既可为机组型同期点也可为线路型同期点。并有自诊断功能,能在系统故障时报警。
- 3) 摒除了传统接线的烦琐,自动部分用 PLC 和微机准同期装置的简单组合实现了可靠的同期控制。
- 4) 与计算机监控系统(LCU)之间用开关量接点进行实时的信息交换,使同期更加迅速,可靠。
- 5) 具有可扩展性。设计时,无论是机组型还是线路型均有备用同期点线路,当同期点增加时,只需要输入相应的 PT 信号即可,而不必更改接线。
- 6) 适应于各种类型的水电站。系统工作正常与否与电站的大小和装机容量无关。

5 结语

该同期系统不仅能快速、准确、可靠地实现合闸

操作,而且接线简单,功能完备。经过多次试验,该系统于 2003 年 5 月与计算机监控系统一起在某电站正式投入运行。到目前为止,与计算机监控系统之间信息交换正常,并以其操作简单、维护方便、画面友好等优点,赢得了运行人员的高度评价,大大推动了电站自动化的进程。

参考文献:

- [1] 杨国志(YANG Guo-zhi). 水电站同期系统接线的改进(Improvement of Synchronization System Wiring in Hydropower Station)[J]. 水电厂自动化(Automation of Hydropower Plant),2001,(4):1-4.
- [2] 中华人民共和国电力工业部(Ministry of Power Industry of P. R. China). 水利发电厂计算机监控系统设计规定(Rule for Design of Computerized Monitoring and Control System in Hydropower Plants)[S].

收稿日期: 2003-10-20; 修回日期: 2004-12-29

(下转第 54 页 continued on page 54)

- Power Systems), 2001, 25(11):49-51.
- [6] 周沿东, 左松林 (ZHOU Yan-dong, ZUO Song-lin). 基于 Intranet 的新一代电力企业管理信息系统 (A New Generation of Intranet Based MIS for Electric Power Enterprise) [J]. 电力系统自动化 (Automation of Electric Power Systems), 1999, 23(9):51-53.
- [7] Suleiman S L, Ramesh C. ActiveX 编程技术与技巧 (Technology and Skill of ActiveX Programming) [M]. 曾湘宁, 译 (ZENG Xiang-ning, Trans). 北京: 电子工业出版社 (Beijing: Publishing House of Electronics Industry), 1998.
- [8] 杨志宏, 李捷 (YANG Zhi-hong, LI Jie). EMS 中的 Web 和 Java 技术 (Application of Web and Java in Energy Management System) [J]. 电力系统自动化 (Automation of Electric Power Systems), 1999, 23(8):45-49.
- [9] 陈竟成, 张学松, 于尔铿 (CHEN Jing-cheng, ZHANG Xue-song, YU Er-keng). 配电管理系统 (DMS) 及其应用功能 (Distribution Management System and Its Application Functions) [J]. 电力系统自动化 (Automation of Electric Power Systems), 1999, 23(18):45-48.

收稿日期: 2003-10-22; 修回日期: 2004-11-13

作者简介:

葛少云 (1964 -), 男, 副教授, 硕士生导师, 主要从事城市电网规划和配电系统自动化等方面研究工作;

王 澍 (1978 -), 男, 硕士研究生, 主要研究方向为配电网规划与配电管理系统; E-mail: wangshu @eyou.com

张群华 (1977 -), 男, 硕士研究生, 主要研究方向为配网信息管理。

Distribution operation mode system based on ActiveX technique

GE Shaoyun, WANG Shu, ZHANG Qunhua, JIA Hongjie

(College of Electrical Engineering and Automation, Tianjin University, Tianjin 300072, China)

Abstract: ActiveX technique, provided by Microsoft, is specially used to implement interactive network. A distribution operation mode system based on ActiveX technique is proposed. The whole system is divided into network analysis, power cut management and equipment management. The system is designed to be an ActiveX Document Server, in which separate ActiveX controller implements each function. Managers control the system by using Browser, ActiveX Document Server and Internet. The system that can meet the need of modern distribution system management is an integrated automation system. It has the features of abundant functions and easily learning and enlarging. The proposed system has been implemented in Tianjin Eastern Power Supply Bureau, and the successful application has verified the validity of this system.

Key words: distribution operation mode system; ActiveX technique; interactive network

(上接第 50 页 continued from page 50)

作者简介:

张海霞 (1979 -) 女, 硕士研究生, 主要研究方向为水电站自动化; E-mail: zhx793 @163.com

魏守平 (1939 -), 男, 博导, 主要从事水轮机调速器的开发;

常 黎 (1956 -), 男, 副教授, 主要从事水电生产过程控制的研究。

Study and design of quasi-synchronization selector control based on PLC in hydropower station

ZHANG Hai-xia, WEI Shouping, CHANG Li, GONG Biao

(Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: To the reliability of multi synchronization points of circuitry type and unit type, this paper studies a new technique about quasi-synchronization selector control based on PLC in hydropower station. Combined with the design scheme of hardware and software, some advantages such as the reliability and rapidity of system are analyzed. The proposed system has applied in some power station with stable status.

Key words: synchronization system; microcomputer-based quasi-synchronization; selector control