

应用 PLC 的故障模拟控制系统

杜宗展

(山东大学电气工程学院, 山东 济南 250061)

摘要: 开发了以可编程控制器为核心的故障模拟控制系统。该系统由 PLC 可编程控制器、故障点选择器、故障形态选择器、合闸角控制器和故障开关组成。能够在实验室中模拟产生各种各样的电力系统故障, 能够对故障预录波时间、故障持续时间、故障位置、故障形态、转换性故障转换时间、转换性故障重叠时间等故障参数进行精确调节。同时还可以模拟保护对线路的跳闸、重合闸等操作。

关键词: PLC; 电力系统; 故障模拟; 控制系统

中图分类号: TM74 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2003)07-0067-07

1 前言

在电力系统研究中, 由于物理动态模拟不但能够产生各种各样的故障, 而且能够随机产生丰富的谐波、涌流、直流偏置和电火花, 因而能够更真实地反映电力系统的故障情况, 提供更合理的手段对电力系统进行分析和更严格地考查保护装置的動作性能。

在动态模拟实验中, 最重要的是产生类似于电力系统中各种各样的故障类型及故障过程, 以便对故障状态下的电力系统进行研究、分析以及检验继电保护装置动作的正确性。电力系统故障模拟控制系统就是为实现这样一个目的而设计的。应用 PLC 可编程控制器, 可以方便地再现电力系统中的各种故障, 如 AN、BN、CN、ABN、BCN、CAN、AB、BC、CA、ABCN、ABC 故障及各种发展性故障, 同时可以模拟保护跳闸以考验保护相继动作及逆功率下的动作性能(可以模拟保护的任意动作时间)。还可以调节故障相角($0^\circ \sim 90^\circ$) 以便考查保护在不同初始条件下的动作特性。具有灵活、可靠的优点。

2 硬件组成

在该故障控制系统的开发过程中, 全面深入地研究了实际电力系统的各种故障情况, 将目前工业控制中工作最为可靠的 PLC 应用到本系统中, 利用其输入接口与计算机通讯, 达到了既使用灵活、又运行可靠的控制效果, 精确地模拟出电力系统的各种故障形式, 并可实现多条线路的故障联动。

该故障控制系统由 PLC 可编程控制器、故障点选择器、故障形态选择器、合闸角控制器和故障开关组成, 如图 1 所示。

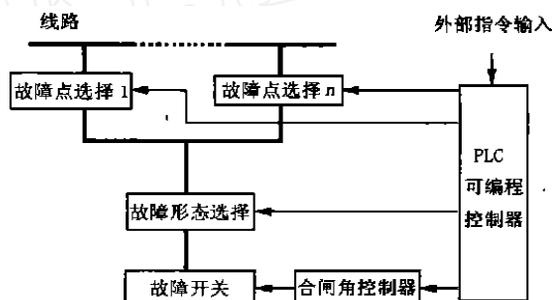


图 1 电力系统动态模拟故障控制系统框图

Fig. 1 Block diagram of control system of dynamic simulation fault in power system

系统选用 C60 可编程控制器外加扩展模块, 具有 64 个输入点和 48 个输出点。它根据操作人员的指令, 产生一系列的故障控制信息, 控制故障发生单元产生各种故障。

这些控制信息包括: 故障预录波时间、故障持续时间、故障位置、故障形态(故障相别及是否接地故障)、转换性故障转换时间、转换性故障重叠时间、模拟线路跳闸、模拟线路重合闸等等。

故障点选择器根据 PLC 可编程控制器指令决定故障点的位置, 也就是确定在哪条线路以及确定在该线路的何处(出口、末端或者中间)进行短路故障。

故障形态选择器则根据 PLC 可编程控制器指令决定故障的形态, 即单相短路、两相短路、三相短路及各种对地故障。

合闸角控制器在接收到故障信号后, 选择合适的短路角度, 再控制故障开关动作。

3 软件编程

程序的流程图如图 2 所示。考虑到电力系统故

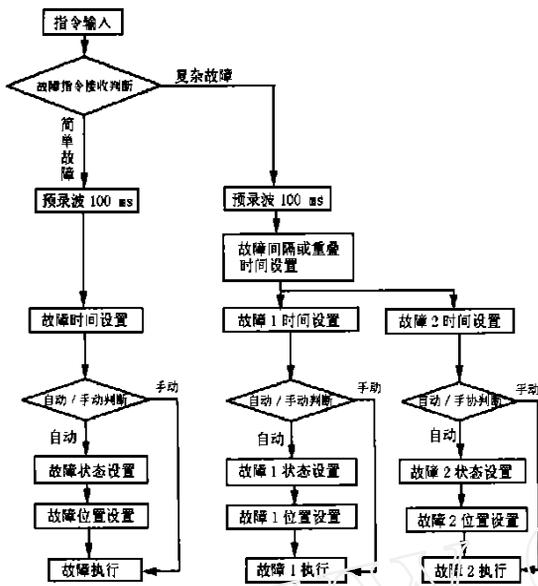


图2 故障控制程序框图

Fig. 2 Block diagram of fault control program

障的特点及对故障记录的要求,编程时做到了以下几点:

1) 预留 100 ms 故障录波时间。为了能够进行故障前后的分析、对比,必须先启动录波器,再进行故障,以便得到故障前的波形。这样,即使使用光学录波器,也能得到满意的波形。

2) 故障时间可以随意调整,这样即使没有接入保护跳闸信号也能自动断开故障。故障时间为 100 ms(瞬时故障)至 1500 ms 或更长时间(永久故障)。

3) 具有两组独立的故障系统,可以准确模拟电力系统发展故障。两组系统的故障起始时间、结束时间能够独立调整,这样可以模拟重叠或间隔状态的发展性故障。

4) 能够模拟保护的跳闸及重合闸。这既可以研究由于继电保护装置不同的动作行为对电力系统

带来的影响,尤其是不正确动作行为的影响,还可以考察继电保护装置相继动作以及逆功率状态下动作的正确性。

5) 故障指令输入分为自动和手动两种情况。自动时,由程序内预置了常用的简单故障、复杂故障共四十余种故障形式,通过 PC 机或控制面板等指令输入设备可方便地任意选择故障,实现故障全过程的模拟。手动时,则通过手动选择故障状态和故障位置。这样可以组合出上百种的故障情况,满足复杂实验的需要。

本故障控制系统已应用于山东省电力系统动态模拟与仿真重点实验室。到目前为止,该系统完成了包括瑞典 ABB 公司、德国 SIEMENS 公司及国内南京自动化研究院、四方哈德威公司等著名厂家在内的十几个厂商的三十余次实验测试,为厂家对保护的改进提供了重要的依据,避免了有缺陷的保护装置进入电力系统而造成经济损失。

5 结论

电力系统故障模拟控制系统是电力系统动态模拟与仿真实验室中不可缺少的重要部分。本文研究开发的控制系统能应用于物理动态模拟系统,模拟产生电力系统中各种各样故障,能够对故障预录波时间、故障持续时间、故障位置、故障形态、转换性故障转换时间、转换性故障重叠时间等故障参数进行精确调节。同时还可以模拟保护对线路的跳闸、重合闸等操作,使用灵活可靠,显著提高了实验室的实验水平与工作效率,具有很大的应用价值。

收稿日期: 2002-08-05; 修回日期: 2003-03-04

作者简介:

杜宗展(1966-),男,硕士,工程师,主要从事电力系统自动控制设备硬件及软件的研究开发。

A control system of fault simulation based on PLC

DU Zong-zhan

(Shandong University, Jinan 250067, China)

Abstract: A control system of fault simulation is developed based on PLC. The system consists of PLC, fault position controller, fault mode controller, fault angle controller and fault switch. By this system, all faults of power system can be produced at lab. Fault parameters, such as pre-fault recorder time, continuous time, position, mode, overlap and interval time, can be precisely adjusted. And also, trip and autoclose operation of relay can be simulated.

Key words: PLC; power system; fault simulation; control system