

基于 RS485 总线的智能型自动重合闸的设计

王飞, 吴茂

(佛山科学技术学院, 广东 佛山 528000)

摘要: 针对传统的电磁式重合闸装置存在动作级数多、触点粘连等不可靠因素, 设计了一套基于 RS485 总线可通信的智能型自动重合闸装置, 并给出了硬件设计和软件编程。试验结果证明该设计方案性能稳定、质量可靠, 可满足实际要求。

关键词: PIC24FJ64; 自动重合闸; 断路器

Design of intelligent automatic reclosing based on RS485

WANG Fei, WU Mao

(Foshan University, Foshan 528000, China)

Abstract: Aiming at the unreliable factors that the traditional electromagnetic ARD device has more action grades and adhering of contact, intelligent automatic reclosing device based on the RS485 bus is designed, and the hardware design and software are given. The testing result indicates that this ARD, which has some characteristics such as reliable quality and stable performance, can fully meet the actual requirements.

Key words: PIC24FJ64; automatic reclosing; circuit breaker

中图分类号: TM762.2 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2010)01-0100-02

0 引言

近几年来, 工业企业对供电可靠性及电能质量的要求越来越高。随着计算机控制技术和网络技术的高速发展, 一些大型工业企业已实现了对其各级变电站进行远程集中控制, 企业内部的分散变电站实现了无人值班, 这为智能型自动重合闸装置提供了广阔的应用空间。自动重合闸装置 ARD (Auto-Reclosure Device) 可以使断路器重新合闸, 以减少不必要的停电。传统的三相自动重合闸装置常采用继电器控制方式, 由于继电器元件应用较多, 而且是有触点元件, 运行中会造成触点的拒动作、误动作、粘连和卡住现象, 使自动重合闸装置的工作可靠性差, 不能满足电力系统连续供电的要求。基于传统重合闸装置的缺点, 本论文设计了一套基于 RS485 总线可通信的智能型自动重合闸断路器的控制器, 通过控制器驱动电机, 可以实现可靠的重合闸。

1 基本功能

(1) 可三次自动重合闸, 断路器超限跳闸后, 第一次间隔 5 min 后, 自动重合闸, 如连续第二次

跳闸, 间隔 7 min 后第二次自动重合闸; 第三次连续跳闸后, 间隔 10 min 再自动重合闸, 如第四次连续跳闸后, 开关被锁住, 拒绝重合闸。

(2) 具有过流、漏电、过压、欠压及缺相等多种保护功能, 过流保护有限载式和反时限两种保护方式。并可实时在线检测电压电流, 用 LCD 显示。

(3) 可故障自诊断, 用 LED 指示故障类别, LCD 显示故障电流, 并可实现查询历史故障记录功能、最多可以储存 100 条历史故障记录。

(4) 具有通讯功能, 可以通过 RS485 总线与上位机通讯, 实现远程监控。

2 硬件设计

智能型自动重合闸主要由电源、单片机 PIC24FJ64、交流电电压电流检测电路、漏电电流检测电路、RS485 通信模块、电机驱动, 报警器及按键和显示等几部分构成的。硬件系统框图如图 1。

工作原理: 把从电流互感器和线性光隔离器取得的三相电流、漏电及电压信号进行调理后, 输入到单片机的 A/D 转换, 单片机对其进行采样后进行分析, 当出现过流等故障后, 单片机输出脱扣驱动信号, 使断路器断开, 经过一段设定的延时时间后,

单片机输出驱动电机信号,电动机动作,使断路器重新闭合。保存的故障信息可以通过液晶和报警灯显示出来,也可以通过RS485总线传送到上位机。

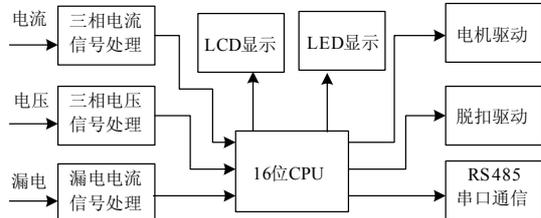


图1 硬件系统框图

Fig.1 Block diagram of hardware system

2.1 单片机选型

单片机选用PIC24FJ64,它是由Microchip公司设计的一款具有丰富的外设功能集和增强的计算性能的16位RISC单片机,它支持多种寻址模式并为高级语言(如C语言)而优化的指令集,是自动重合闸控制器的核心,它完成各种控制功能,包括三相电压、三相电流和漏电电流的采样、数据处理、报警输出、电机驱动、与上位机通信、液晶显示及按键等功能。

2.2 电流和电压检测电路

电压检测由线性光耦合器、运算放大器和整流滤波电路组成。由于自动重合闸装置对电压的精度要求不高,故采用线性光耦合器而不采用电压互感器,这样可以大大减小控制器的体积,从而将断路器和控制器构成一个整体。

电流检测由三相交流互感器、运算放大器和整流滤波电路组成。其中三相交流互感器把电流转换为电压信号,整流滤波电路完成交直流转换。

2.3 漏电检测电路

漏电电流检测电路是一个零序电流互感器。被保护的相线、中性线穿过环形铁心,构成了互感器的一次线圈,缠绕在环形铁芯上的绕组构成了互感器的二次线圈,如果没有漏电发生,这时流过相线、中性线的电流向量和等于零,因此在二次线圈上也不能产生相应的感应电动势。如果发生了漏电,相线、中性线的电流向量和不等于零,就使二次线圈上产生感应电动势,这个信号就会被送到中间环节进行进一步的处理,如图2所示。

从零序电流互感器检测出来的信号经过放大后,再经过一个绝对值电路进行处理,这样可以消除负压,处理后的信号再送入到单片机中进行A/D转换,从而计算出漏电电流。例如,单片机每个周期采样20个点,根据式(1)可以计算出剩余电流的有效值。

$$I_L = \sqrt{\frac{\sum X^2}{20}} \quad (1)$$

其中: X为采样值。

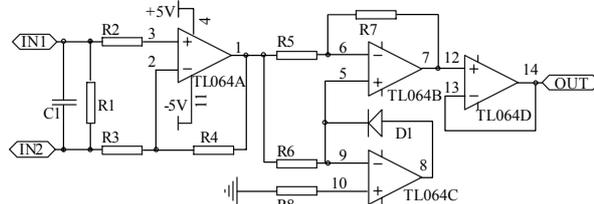


图2 漏电检测电路

Fig.2 Circuit of leakage detection

2.4 串行通讯硬件电路

串行通讯采用RS-485总线技术,RS-485接口是采用平衡驱动器和差分接收器的组合,抗共模干扰能力增强,即抗噪声干扰性好。总线驱动芯片选择SN75176,SN75176与单片机的连接如图3。

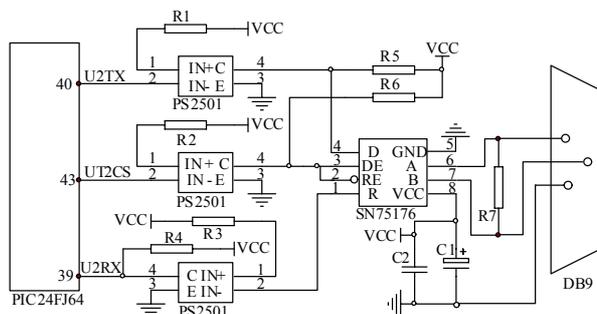


图3 串行通讯硬件电路

Fig.3 Hardware circuit of serial communication

本系统中,SN75176芯片的发送和接受功能转换是由芯片的RE、DE控制的,与单片机通过光耦合器进行隔离,可以有效地防止对单片机的各种干扰。在总线的末端接一匹配电阻,可以吸收总线上的反射信号,保证正常信号干净、无毛刺,匹配电阻的取值应该与总线的特性阻抗相当。

3 软件设计

软件采用模块化结构化的C语言程序设计方案,C语言具有生成代码质量高,程序执行效率高,可移植性好等优点。软件部分包括电压、电流及漏电采样、数据处理、电机驱动、报警输出、按键输入及液晶显示等。软件的系统框图如图4。

用单片机软件编程实现ARD控制功能不仅涵盖了传统的ARD的所有功能,而且具有延时精度高、控制灵活的特点。

(下转第106页 continued on page 106)

路器配置原则；无需人工干预旁路间隔隔离开关位置，适应于各种形式的失灵保护装置；按照（5）配置旁路断路器启动失灵回路如图 9 所示，代线路时利用旁路保护出口触点启动失灵，代主变时利用 TJR 触点启动失灵（本质上就是利用了变压器电气量保护动作触点）。尽管在旁路断路器带线路断路器时增加了断路器位置的控制环节，但是考虑到回路可靠性及失灵保护时间的要求，如此设计带来的影响微乎其微，却可以彻底完善旁路启动失灵回路。

4 结论

通过上面论述，可以看出当前在 220 kV 主变高压侧断路器启动失灵方面存在一定分歧，文中给出了变压器正常运行时及旁路代路运行时主变启动失灵的解决方案。该方案符合国家相关设计、运行规程及国家电网反措要求。由于断路器启动失灵按断路器运行与否进行投退，概念清晰，便于运行人员防止操作。并且主变代路时，对主变保护柜 III 上解除复压闭锁压板无需操作，减少了运行人员操作项目。该方案已在 T 市多个 220 kV 变电站主变启动失灵改造工程中加以应用，运行结果完全符合设计要求。

另外旁路启动失灵装置可以设计成引入三相断路器位置，由控制字选择启动失灵经断路器合位或断路器非全相闭锁，或选择不经闭锁，以灵活形式

适应各种代路条件下启动失灵回路的运行要求。当然如果一次接线可以选择为双母分段等无旁路母线方式，则在变压器启动失灵中就可不考虑变压器代路问题，简化了二次接线。

参考文献

[1] 叶文德. 主变保护启动失灵电流回路的探讨[J]. 电力系统保护与控制, 2008, 36 (17): 7-9.
YE Wen-de. Discussion on the Main Transformer Protection Starting the Failure of Current Circuit[J]. Power System Protection and Control, 2008, 36 (17): 7-9.

[2] 是晨光, 陈晓强, 胡建音. 主变压器 220kV 断路器失灵保护的探讨[J]. 电网技术, 2006, 30 (10): 467-470.
SHI Chen-guang, CHEN Xiao-qiang, HU Jian-yin. Investigation of the Transformer 220kV Circuit Breaker Failure Protection[J]. Power System Technology, 2006, 30 (10): 467-470.

[3] 王梅义. 电网继电保护应用[M]. 北京: 中国电力出版社, 1999.

收稿日期: 2009-01-08; 修回日期: 2009-03-01

作者简介:

贺春(1976-), 男, 硕士, 工程师, 主要从事电力系统继电保护设备安装调试及运行维护工作。E-mail: hechun01@163.com

(上接第 101 页 continued from page 101)

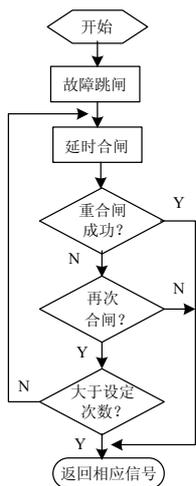


图 4 软件系统框图

Fig.4 Block diagram of software system

4 结语

用单片机实现的智能型自动重合闸装置克服了传统电磁型重合闸装置动作级数多、接线复杂等诸

弊端，具有智能化、网络化、自动化的特点，可大大提高系统的控制能力和灵活性。经试验，本方案性能稳定，工作可靠，可用于工矿企业变、配电所的控制。本产品目前已准备批量生产。

参考文献

[1] 陈德树. 计算机继电保护原理与技术[M]. 北京: 水利电力出版社, 1992.

[2] 朱美玲, 颜景平. 机电工程[M]. 北京: 机械工业出版社, 1993.

[3] 张明勋. 电力电子设备设计和应用手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 1992.

[4] 国电调度中心. 继电保护规程汇编(第 2 版)[M]. 北京: 中国电力出版社, 2000.

收稿日期: 2009-01-08; 修回日期: 2009-02-09

作者简介:

王飞(1977-), 男, 硕士, 讲师, 研究方向为电力电子与电力拖动、电器智能化技术; E-mail: qdwl11@163.com

吴茂(1968-), 男, 本科, 高级实验师, 研究方向为电器智能化技术。