

低压断路器群组控制器设计

周 柳 庞科旺

(江苏科技大学电子信息学院, 镇江 212003)

摘 要 介绍了一种基于 DSP 和 CPLD 的低压断路器智能控制器的设计。该控制器以模块化的形式,能够控制多个断路器实现故障保护。重点叙述了控制器的硬件系统构成,包括信号调理电路、脱扣控制电路和 GPRS 通信模块电路。设计出的智能控制器具有结构灵活、可靠性高、通信能力强、智能化程度高等特点。

关键词 群组控制器 通用分组无线电服务 (General Packet Radio Service, GPRS) 数字信号处理 + 复杂可编程逻辑器件 (Digital Signal Processing + Complex Programmable Logic Service, DSP + CPLD)

中图法分类号 TM773; **文献标志码** A

智能电网的发展,对低压电器的智能化也提出了较高的要求。国内使用较多的小型断路器的智能化稳定性不够,在于小型断路器体积较小,将信号采集、动作执行和智能脱扣器都安装在本体内,开关内的强电场产生的电磁干扰和高温,使得断路器可靠性降低。本文介绍的智能控制器脱离于断路器本体,并且能够连接多个断路器,实现对多个断路器的监控^[1-3]。

本文设计智能控制器单元以 DSP TMS320F2812 和 CPLD EPM3128 为核心^[4,5],辅以外围电路,同时为适应智能电网的无线通讯,在智能控制器中添加 GPRS 模块,使得断路器能够更好地融入到智能电网中。

1 控制器硬件设计

断路器本体采集电网信号,经过信号调理电路送入 DSP 进行处理并判断,有故障时通过脱扣电路实现脱扣。硬件系统采用 TMS320F2812 DSP 作为控制器核心,并使用 CPLD 辅助 DSP 实现外围数字

电路的控制。系统总体结构框图见图 1。

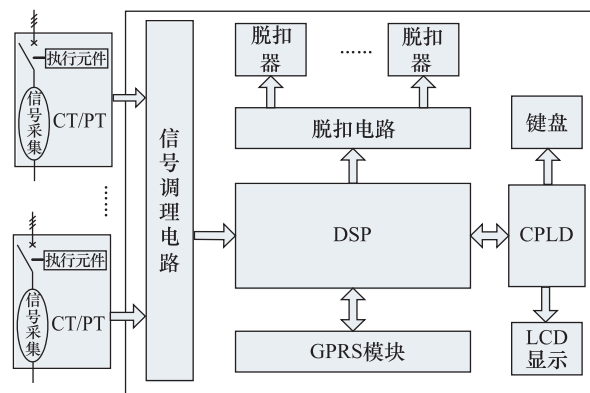


图 1 系统总体结构框图

1.1 信号调理电路模块设计

信号调理模块主要功能,一是低通滤波,滤除高频噪声,二是信号放大,由于检测电流范围较大,为适应较大的动态范围,提高 A/D 采样分辨率,使变换后的数字信号尽可能准确反映模拟信号的大小,设计了两路放大环节。一路有较大的放大倍数,放大小电流时的信号;另一路放大倍数较小,进行大电流时的信号放大。因为 A/D 转换器的信号输入范围有限,为防止大电流信号时产生过高的输入电压,对检测电路和 A/D 转换器造成损坏,设计了电平限幅保护电路。

图 2 是每一相大电流信号滤波、平移、放大和限

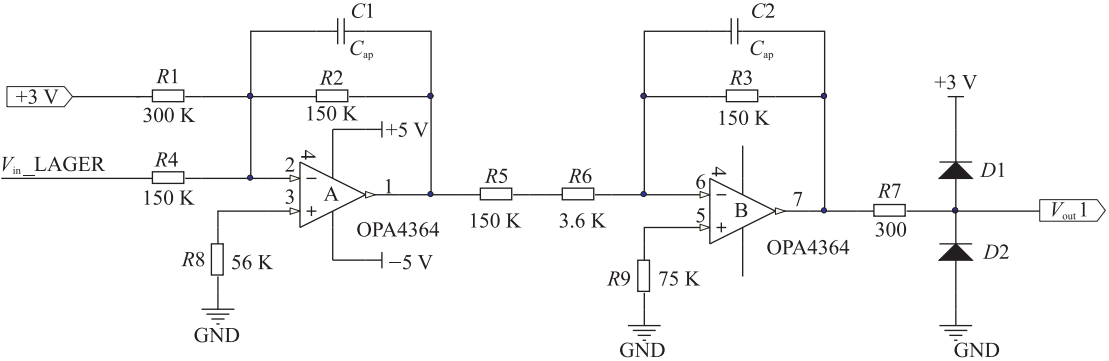


图 2 大电流信号调理电路

幅电路。由于 A/D 转换器输入电压范围为 0~3 V；而输入信号是直流偏移电平为 0 V 的交变正弦波。所以设计电平偏移电路抬高电流信号。低通滤波和信号放大由两级运放组成。

1.2 脱扣电路模块设计

脱扣电路分为数字脱扣与模拟脱扣,数字脱扣电路较为简单,DSP 通过 I/O 口输出脱扣信号,经过光耦隔离放大驱动磁通线圈。模拟脱扣电路采用

比较器电平鉴幅电路实现,每一相电流采用两个比较器来完成,当微处理器没有发出脱扣信号且电流信号的幅值在参考基准电压范围内,则比较器的并联输出一高电平,否则为低电平。则低电平信号通过脉宽检测电路,进行抗干扰处理。如果低脉冲维持一定的宽度则单稳态触发器被触发,同时输出一一定宽度的脉冲通过驱动电路使磁通变换器打开,从而分断断路器。模拟脱扣如图 3 所示。

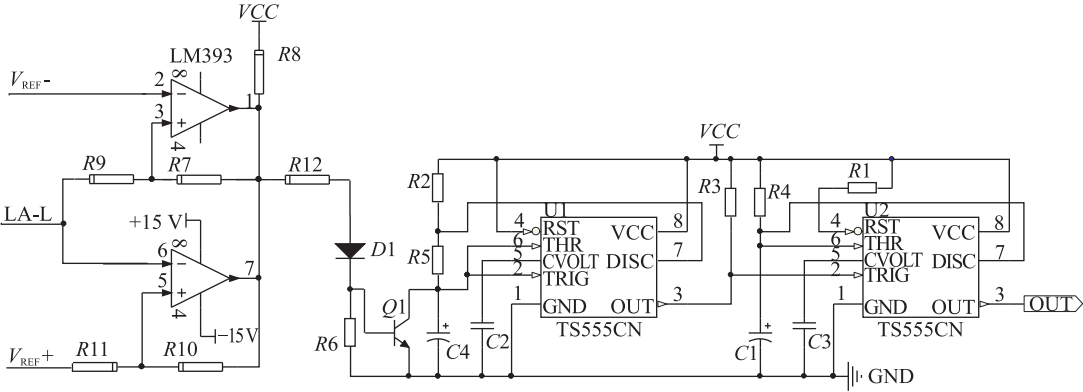


图 3 模拟脱扣电路

比较器电平鉴幅电路在实际应用中,由于干扰的存在,比较器的输出会出现一些不必要的窄脉冲,因此设计了脉宽检测电路用于滤除干扰尖峰引起误触发脱扣动作。在设计时,当输入脉冲宽度大于 1 ms 时,输出 32.9 ms 的脱扣信号;当小于 1 ms 时,不输出脱扣信号。

模拟脱扣电路在实际应用中,上电初期的短路电流只在 100 ms 内起作用,其后即在 DSP 初始化完

毕开始正常运行,模拟脱扣电路则进行特大短路电流的判断,两种不同情况,其电流定值不同。因此设计了可切换参考基准电压,即 MCR 分断接通电路。MCR 分断接通电路在上电初期,C408 两端电压较低,通过比较器输出高电平,使得 T401 饱和导通,因此参考基准电压降低,即模拟脱扣动作值较低,出现短路故障时,实现 MCR 脱扣。上电稳定后,C408 两端电压升高,通过比较器输出低电平,使得

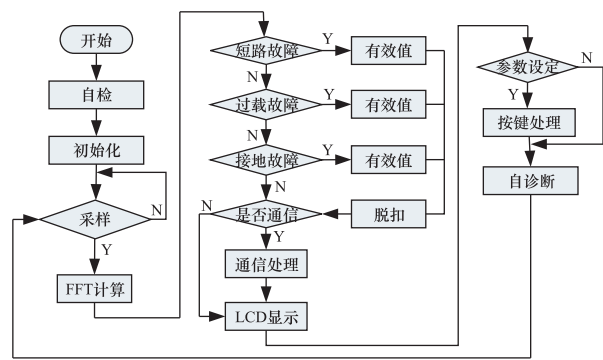


图6 控制器主程序流程

硬件系统测试表明,该智能控制器能够较好地完成信号采集、无线通讯和线路通断控制功能。在后续的研究当中,可采用嵌入式实时多任务操作系统 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}^{[9,10]}$ 作为系统软件平台,实现 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 在F2812上的移植。

参 考 文 献

1 张信明,王玉环,李翠莲,等. 分体式智能塑壳式断路器在低压成套开关设备中的应用. 低压电器,2010;(14): 53—55

2 何瑞华. 低压电器系统集成总体解决方案关键技术探讨. 低压电器,2009;(1): 1—6
3 陈德桂. 低压电器智能化发展的几个动态. 通用低压电器. 2007;(1): 1—5
4 邱望标,李 超,徐苏恒. 基于DSP + CPLD的数据采集系统研究. 工矿自动化,2010;3(3): 32—33
5 吴 硕,杨 林. 基于DSP + CPLD的有源电力滤波器控制系统的设计. 自动化技术与应用, 2010; 29(8): 82—85
6 靳红涛,赵 娜,陈朝基,等. 基于TL16C52B的DSP通用异步串行接口设计. 电子测量技术,2009;32(7): 1—3
7 郭晓兰,朱志杰,郭宝泉,等. CAN总线与GPRS网络在低压智能断路器监控系统中的应用. 仪表技术,2006;(6): 37—41
8 洪黎欢,方 祥,王荣芳. GPRS在低压断路器当中的应用. 电工电气,2011;(1): 63—64
9 王克星,欧阳森,宋政湘,等. 基于实时多任务操作系统的智能脱扣器系统软件的设计. 西安交通大学学报, 2002; 36(8): 789—797
10 陈 鹏,王拓宇,任世彬. 基于DSP的智能低压断路器控制器设计. 电工电气,2010;(4): 8—11

Design of Group Controller for Low-voltage Circuit-breaker

ZHOU Liu, PANG Ke-wang

(School of Electronic and Information, Jiangsu University of Science and Technology, Zhenjiang 212003, P. R. China)

[Abstract] Introduction was made to the design of a kind of intelligent controller for low-voltage circuit breakers based on DSP and CPLD, the controller can control multiple circuit breakers to achieve fault protection. Focus on the controller hardware system structure, Including signal regulate circuit, tripping control circuit and GPRS communication module circuit. The controller integrates specialty of flexible configuration, high reliability and communication ability which with high performance and perfect function.

[Key words] group controller GPRS DSP + CPLD