

一种低压数字继电器的设计

刘曙光, 姜雪明

(西安工程科技学院, 陕西 西安 710048)

摘要: 基于微处理器 DS80C390 和电能表芯片 CS5460 设计了一种低压数字继电器, 既能够对低压系统进行保护, 又能对各种电量进行计量, 同时具有遥控、遥测、遥信功能。给出了硬件及软件设计方案, 并对几项关键技术作了详尽的分析。实验结果表明, 所设计继电器不仅实时性好、电磁兼容性强, 而且体积小、成本低、容易实现。

关键词: 继电器; 低压; 继电保护

中图分类号: TM581.8 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2004)19-0045-04

0 引言

在低压电器领域, 断路器是一种非常重要的保护器件。它可以对配电系统、电力输送系统及用电设备的过载、短路、单相接地以及欠电压等情况实现保护, 以避免或减少故障给电力系统及用电设备所造成的损失, 确保供电系统的安全性和可靠性。在低压电力系统中, 涉及测量、计量、继电保护等基本要求。传统的低压元件多采用机电式结构, 这种结构的低压元件性能差、体积大、成本高、功能单一且不具备智能。低压数字继电器是根据我国对电力设备运行、保护和计算机监控要求设计的, 适合我国工矿企业、民用建设等供电的自动化装置, 主要用于低压系统(0.4 kV)的继电保护。此外, 还具有很强的综合测量、显示功能, 能直接显示三相电流、三相电压、功率因数、无功功率、有功功率、电度、频率等电量参数; 能指示断路器的分闸、合闸和故障状态。通过操作按键可整定 CT 变比、直接显示进线的一

次电流、一次电压; 通过对各项保护参数的整定, 可实现短路速断、过流报警、过压报警、欠压报警等保护功能。通过 CAN 接口, 可以组成功能完善、经济实用的计算机电能管理网络系统。

为满足上述要求, 采用 Dallas 公司新近推出的微处理器 DS80C390 及 CIRRUS LOGIC 公司的电子式电能表芯片 CS5460, 设计了一种低压数字继电器。

1 低压数字继电器的原理

低压数字继电器的原理如图 1 所示。低压一次系统的三相电压信号(AC 380 V)直接接在本装置上, 电压信号经电压互感器整理送入采集芯片 CS5460A。低压一次系统的三相电流信号(AC 5 A)经 CT 接入本装置, 电流信号经电流互感器整理也送入采集芯片 CS5460A。MPU 从 CS5460A 中读出当前的电流、电压、电能等参量进行数据处理, 根据整定值和测量值控制输出触点的闭合, 还可根据外部状态输入显示外部状态。

Development and application of relay protection setting calculation in local power network

ZENG Jie¹, ZHANG Buhan¹, CAO Farwen¹, ZHAO Jin², LI Lu²

(1. Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China;

2. Wuhan Newshine Software Co., Ltd, Wuhan 430071, China)

Abstract: A graphic interface for local power grid of protection setting which takes database as its core is introduced and software based on Object Pascal, ODBC, and SQL Server is developed. This system has powerful functions such as calculating parameters of component automatically, and calculating relay setting through out a transformer substation, which can simplify the working procedure effectively. The structure, functions, and design of the system are introduced and its further improvement and development are discussed.

Key words: power system; relay protection; short-circuit calculation; setting calculation

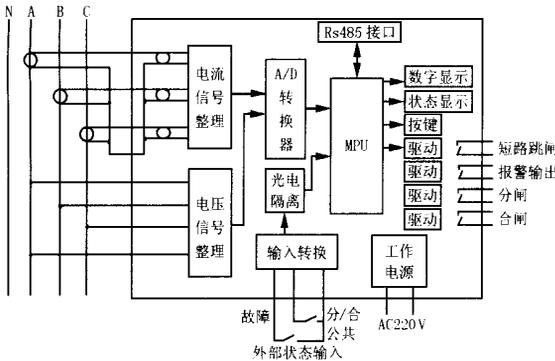


图1 低压数字继电器原理框图

Fig. 1 Block diagram of low-voltage digital relay

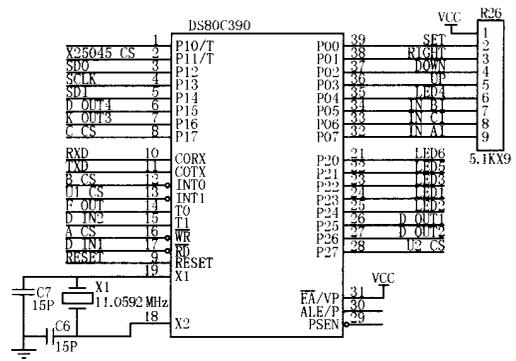


图2 主控板 MPU 电路

Fig. 2 MPU circuit of main control board

2 低压数字继电器的硬件构成

2.1 微处理器以 DS80C390 为核心

低压数字继电器以微处理器 DS80C390 为核心，它具有以下几个主要特点^[1]： 向下兼容 80C52；

高速的体系结构，最大系统时钟频率可以达到 40 MHz，内嵌 DSP 计算引擎； 增强的存储器体系结构：内部具有 4 k 的 SRAM，外部可扩展 4 M 的程序存储空间及 4 M 的用户数据空间； 具有两个全功能 CAN2.0B 控制器，除标准的 11 位或 29 位报文描述符以外，芯片还支持两个分开的 8 位媒质屏蔽寄存器 and 媒质仲裁寄存器； 高集成度； 抗 EMI 措施。内部具有频率乘法器，与 80C52 相比，在获得同样的系统时钟频率前提下，它可以大大降低外部晶振频率。

功能单元由主控板、采样电路、显示驱动电路、看门狗及掉电保护电路^[3]、CAN 串行通讯电路、电流电压互感器板、继电器板及外壳、接线端子及电源组成。内部各部件采用分层安装，散热好，抗干扰能力强。如图 2 所示，主控板 DS80C390 的 P1.1 ~ P1.4 口控制 X25045 的读写；WR、INT0、P1.7 引脚分别用于三路 CS5460 A 的片选，P0.5、P0.6、P0.7、RD、T1 和 T0 引脚用于 CS5460A 信号采样；P2.5、P2.6、P1.5、P1.6 引脚用于控制分、合闸继电器，短路继电器，故障继电器的输出动作；P0.0、P0.1、P0.2、P0.3 引脚用于按键电路；INT1、P2.7 引脚用于控制显示驱动电路的片选；CORX、COTX 引脚可以与 80C250 芯片组成 CAN 通信电路。

2.2 信号采样

全部电量的测量采用交流采样获得，采样元件采用精密电压电流传感器，体积小、重量轻、精度高。交流电压和交流电流分别经过电压互感器、电流互感器的转换送入采集芯片 CS5460A。CS5460A 芯片

是采用 CMOS 工艺制造的用于测量能量的单片集成电路芯片^[2]，包含一个可编程的增益放大器、两个模数转换器，两个高通滤波器，具有系统整定以及功率计算功能。在单相 2 线或 3 线功率测量应用中，用于精确的测量和整定能量、瞬时功率、 I_{RMS} 、 V_{RMS} 。CS5460A 片内有双通道串行接口可以和微控制器通信并且具有可编程的频率输出。串行数据的发送由高向低发送，每次共发送 4 个字节，其中 1 个为命令字，其余 3 个为数据字。CS5460A 片内可以方便地进行交流或直流的系统整定，微控制器从 CS5460A 的串行接口中读出当前的电流、电压、电能等参量。如图 3 所示三相电压和三相电流通过 3 片 CS5460A 芯片分别从微分电压正极、微分电流正极输入信号，采样电路经过 CS5460A 芯片的 SDO 引脚输出电流、电压和电能等，送控制器显示。

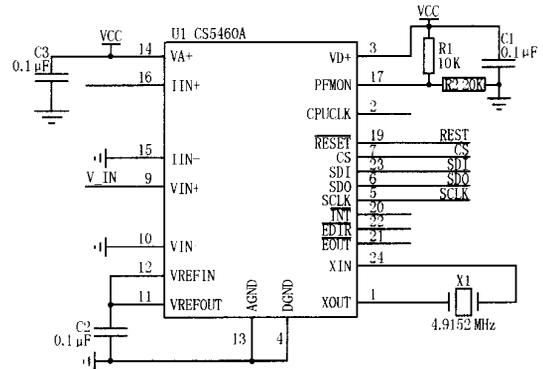


图3 CS5460 信号采样电路

Fig. 3 Sampling circuit of CS5460

2.3 显示驱动电路

数码管显示驱动电路可以由 LED1、LED2 和 U1 组成。U1 为 zlg7289A，是一片具有串行接口的可同时驱动 8 位共阴式数码管或 64 只独立 LED 的智能显示驱动芯片。该芯片同时还可连接多达 64 键的键盘矩

阵。单片即可完成 LED 显示、键盘接口的全部功能。zlg7289A 内部含有译码器可直接接受 BCD 码或 16 进制码并同时具有 2 种译码方式。此外还具有多种控制指令如消隐、闪烁、左移、右移、段寻址等。zlg7289A 具有片选信号,可方便地实现多于 8 位的显示或多于 64 键的键盘接口。zlg7289A 采用串行方式与微处理器通讯,如图 4 所示,串行数据从 DATA 引脚送入芯片并由 CLK 端同步,当片选信号 UI-CS 变为低电平后 DATA 引脚上的数据在 CLK 引脚的上升沿被写入 zlg7289A 的缓冲寄存器。zlg7289A 需要一外接晶体振荡电路供系统工作,如果芯片无法正常工作请首先检查此振荡电路。zlg7289A 的 Reset 复位端在一般应用情况下可以直接和 VCC 相

连。

3 低压数字继电器的软件设计

要实现对保护装置的电参数的测量与监视,就必须实时地收集与处理电量、开关量状态等参数。由于装置对测量的精确性,保护动作的可靠性、迅速性、安全性都有很高的要求,为了使测量达到一定精度,就必须在测量点数上保证一定的密度;为了使保护动作安全可靠,就要求保护的算法必须做到完整可靠,但这样又会减慢装置的响应速度。因此,在单片机上实现多种功能,软件的设计必须对实现功能占用 CPU 时间的分配上,做到有主有次,既要保证功能的完整性,又要保证实时性。

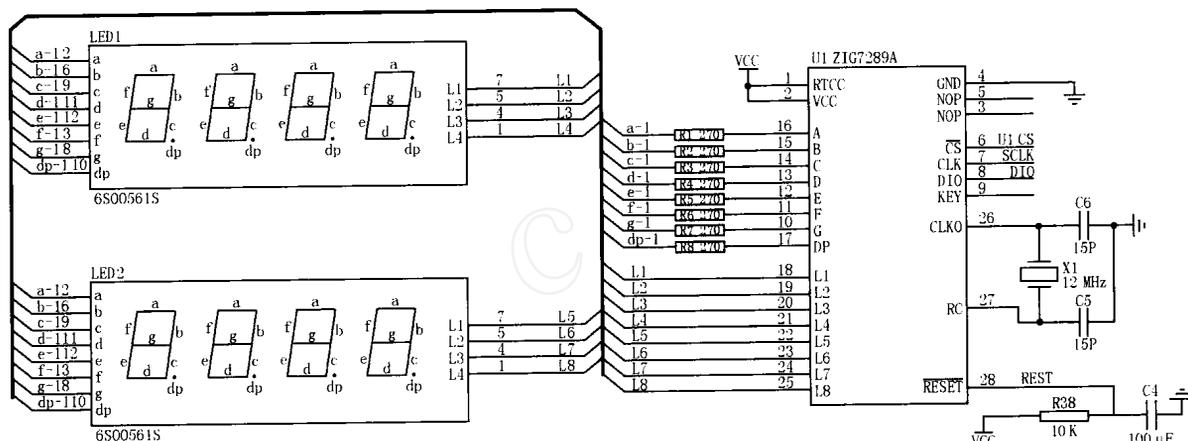


图 4 显示驱动电路

Fig.4 Displaying and driving circuit

低压数字继电器采用实时多任务的调度方法,完成采样、A/D 转换、显示、保护等功能。

软件的整体结构如下:

- 1) 初始化。初始化各种变量、常量、中断等。
- 2) 任务调度。进行任务的调度算法和任务的调度。
- 3) 通讯中断。进行通讯的发送和接收。
- 4) 采样中断。进行 A/D 转换和有效值、基波值的计算。
- 5) 保护任务。最高级任务,完成电流保护、电压保护的判断。
- 6) 显示任务。最低级任务,完成 LED 的显示。
- 7) 测量任务。完成测量计算的功能。

软件采用 C51 开发,用模块化结构,主程序如图 5 (a) 所示。程序开始首先进行单片机的初始化,主要初始化中断优先级、定时器的设置,并打开定时器、串行通讯中断,启动定时器 T_0 和 T_2 ;接着进行参数初始

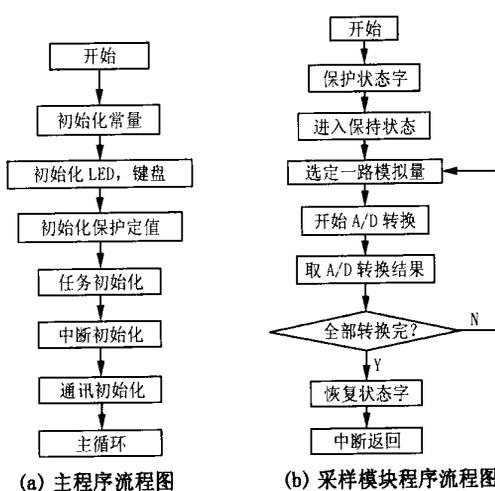


图 5 软件流程图

Fig.5 Software flow chart

化,主要是从 X25045 相应字节读出数据。显示函数主要是把采样处理的数据换算成数码管所需要的显

示码,以供定时扫描显示的中断程序使用;按键检测和处理模块主要完成按键的检测,实现按键相应的功能;采样模块(见图5(b))主要启动CS5460A进行A/D转换和进行电流电压有效值与基波值的计算。

4 结束语

低压数字继电器是在借鉴国内外同类产品的基础上,根据我国对电力设备运行、保护和计算机监控要求设计的,适合我国工矿企业、民用建设等供配电的自动化装置。可广泛应用于电力、纺织、轻工、化工、石油等行业的电量参数的监测和保护,应用前景十分广阔。

参考文献:

[1] Single Phase Bi-directional Power/Energy IC-CS5460 [EB/

OL]. <http://www.crystal.com>. 1999-11.

[2] DS80C390 High speed Microcontroller User's Guide Supplement [EB/OL]. <http://www.dalsemi.com>. 2000-05.

[3] 李莉(LiLi). 可编程看门狗EEPROM芯片X25043/45原理及应用(Principle and Application of Programmable Watchdog EEPROM Chip X25043/45) [J]. 电子技术应用(Application of Electronic Technique), 1999, (5): 67-69.

收稿日期: 2004-02-12; 修回日期: 2004-05-13

作者简介:

刘曙光(1963-),男,教授,研究方向为电力系统自动化; E-mail: z-yuan2001@yahoo.com

姜雪明(1979-),男,硕士研究生,研究方向为微机继电器保护。

Design of low voltage digital relay

LIU Shu-guang, JIANG Xue-ming

(Xi'an Institute of Science and Technology, Xi'an 710048, China)

Abstract: A kind of low voltage digital relay is designed based on microprocessor DS80C390 and power/energy IC CS5460, which can protect the low voltage electrical system, measure every kind of electricity, and possess the function of telecontrol, telemetry and telecommunication. The hardware and software of low voltage digital relay are introduced, and several key techniques are discussed in detail. The experimental result shows that the designed digital relay has the characteristics of good realtime, high EMC, small volume, low cost and simple implementation.

Key words: relay; low voltage; protective relay

华中电力

CENTRAL CHINA ELECTRIC POWER

欢迎订阅

办刊宗旨

- >宣传国家发展电力工业的技术方针、政策;
- >交流华中电网电力生产、建设、科研、设计行动等方面的新成果、新工艺、新材料、新设备;
- >介绍国内外电力工业发展的动态趋势;
- >推动和提高华中地区电力行业的技术水平和管理水平。

随着三峡工程、全国联网工程的建设,华中电网将处于西电东送、南北互供、全国联网的格局核心,这对我刊及广大作者和读者提供了一个千载难逢的机遇。欢迎投稿,欢迎订阅,欢迎刊登广告。

《华中电力》为A4开本,72页,双月刊,每期定价6元。全年6期共36元(含邮资),国内外公开发行,自办征订。我刊已加入《中国学术期刊(光盘版)》和“中国期刊网”及万方数据(Chinainfo)系统科技期刊群。

主管单位: 国家电网公司
主办单位: 华中电网有限公司

地址: 武汉市东湖梨园徐东路359号 邮编: 430077 电话: (027)86762587, 86762589
传真: (027)86762588 E-mail: hzdl@ccpg.com.cn <http://ccpg.com.cn>

刊号 ISSN 1006-6519
CN42-1392/TM

