

基于 MSP430 单片机的智能同步开关控制系统

The Control System of Intelligent Synchronous Vacuum Switch Base on MSP430

(河南教育学院电路与系统重点学科)来清民 张玉英

LAI QINGMIN ZHANG YUYING

摘要:介绍一种基于 MSP430F449 单片机的智能同步开关控制系统,该系统通过对电网的相电压、相电流进行采样,利用过零信号控制高压开关接通和断开的时刻,使得开关的主触头分别在电压的过零点附近合上,在电流的过零点附近断开,消除容性负载的浪涌电流和感性负载的感应电压。

关键词:同步开关;过零检测;监控

中图分类号:TM407 **文献标识码:**B

Abstract:This article introduces the application of MSP430F449 microcontroller in the control system of intelligent synchronous vacuum switch. this system can control turn-on and turn-off time of the high voltage switch making use of the zero-pass signal and by adopting phase voltage and electric current of the electrical network. , it can be connected when the voltage is zero and it can be broken away when the electric current is zero. then it can eliminate the wave-like electric current with capacitive load and the inductive voltage with inductive load .this system can also figure out the effective number of phase voltage and electric current and power factor ,monitoring the run parameter of the electrical network anytime.

Key words:Synchronous switch,Zero-Pass Examine,Monitor

技
术
创
新

引言

同步开关是用于接通、分断电力系统及对各种故障进行保护控制的必备部件,广泛应用于各类电网的供配电系统中。但是,传统的同步开关的动作相位是随机的,在接通和分断电力系统时容易产生很大的浪涌电流和很高的感应电压,降低开关设备的使用寿命和电力系统的供电质量。随着社会和经济的发展,人们对同步开关提出了更高的要求,要求利用微处理技术使其智能化,提高开关的通断性能和保护能力。本文就是利用微电子技术和计算机控制技术设计的智能同步开关控制系统。

1 智能同步开关的基本原理

同步开关的操作机构是典型的机械系统,其操作机构是连杆与锁扣的能量供应系统;因此操作过程环节多、累计运动公差大、响应速度缓慢及可控制性差。对交流信号效应时间的分散性达毫秒级。而智能同步开关操作系统依赖计算机微处理技术和电力电子器件的控制,可以大大提高开关的响应速度和精度,达到较高的可控性和可靠性,实现智能化同步操作。智能同步开关的基本原理就是要控制开关接通和断开的时刻,使得开关的主触头分别在电压的过零点附近合上,在电流的过零点附近断开。从理论上讲,可以从根本上消除容性负载的浪涌电流和感性负载的感应电压。为了实现开关触头的同步操作,控制系统通过微处理器采集电网的电压和电流信号,经过处理得到准确的电压和电流的过零点,作为控制开关通断的时间基准。当接到用户的开、合闸命令后,控制系统以相应的电压电流过

零时刻为基准,经设定的延时后发出控制命令,驱动操作电路对开关的触头进行操作,以使得开关主触头在接下来的电压或电流过零点时刻完成操作。为了保证电网的安全运行和了解电网运行的状况,控制系统也能对电网的电压、电流、功率等运行参数进行实时的监测和显示。

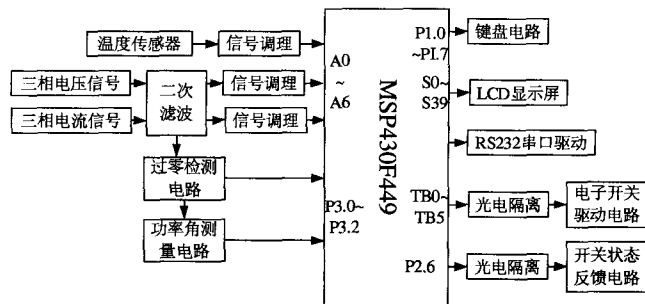


图1 硬件系统结构

2 系统的硬件结构

智能同步开关控制系统的硬件结构如图1所示。主要包含微处理器核心模块、输入信号处理模块、键盘显示模块、RS232串口驱动模块、功率输出驱动模块和输出信号反馈模块。

2.1 微处理器核心模块

微处理器核心模块是智能同步开关的核心部分,由MSP430F449和外围电路构成。它根据用户的命令,完成对输入信号的A/D转换、处理和计算,输出控制信号,控制高压开关的主触头在电压的过零点附近闭合,或在电流的过零点附近断开。并驱动LCD显示屏显示电网的各种运行参数。

2.2 输入信号采集处理模块

来清民:副教授

基金项目:河南省科技厅 2004 科技攻关项目(0424220223)

MSP430F449 片内的 A/D 转换器 ADC12, 采用逐次逼近原理, 具有 12 位分辨率, 其中高 2 位由电阻网络获得, 低 10 位由电容网络获得, 最高采样速率可达每秒 2×10^5 次。ADC12 有内置的采样保持电路, 有 8 个内部模拟输入通道, 每个通道可独立选择内外正负参考电压源。片内有 16 组采样寄存器, 其中一个 16 位寄存器存放转换结果, 一个 8 位寄存器存放采样通道号、参考电压选择及序列标志。用户可以预先设置好通道顺序及参数, 并用序列标志指明序列的结束位置, 这一结构可以减少采样控制软件的工作。

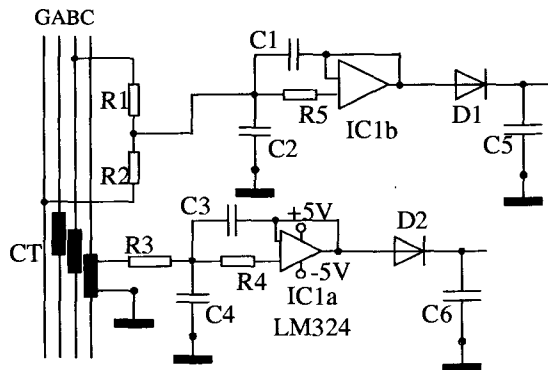


图2 输入电压和电流采样电路

三相电压信号采用分压电路采集, 三相电流信号由电流互感器采集, 电路如图 2 所示。输入的电压和电流模拟信号先进行二阶滤波, 以滤除高频干扰信号, 然后通过交直流变换将正弦波信号转换为与其幅值成正比的直流信号, 以利于微处理器的 ADC 模块采样。输入的电压、电流信号经过滤波后, 在输入电压比较电路就可得到对应的占空比为 50%、频率为 50Hz 的方波信号, 方波信号的上升沿和下降沿是交流电压和电流的过零点, 过零检测电路如图 3 所示。电压或电流过零点检测的原理如图 4 所示。当方波从 E 点输入后, 通过 CR 组成的微分电路产生向上的尖峰脉冲和向下的尖峰脉冲, 这两个尖峰脉冲分别与方波的上升沿和下降沿对应。上升尖峰脉冲由 D3 整流后送到比较器 G 的正输入端, 从而使比较器 G 输出一个正脉冲; 下降尖峰脉冲由 D4 整流后送到比较器 H 的负输入端, 则比较器 H 也输出一个正脉冲。这两个正脉冲通过反相后加到与门 I, 最后在 I 输出一个同步脉冲, 作为过零点检测的依据。图 3 中采用了施密特触发器以防止输出方波在输入信号过零点附近产生频繁跳变, 以增加系统的可靠性。

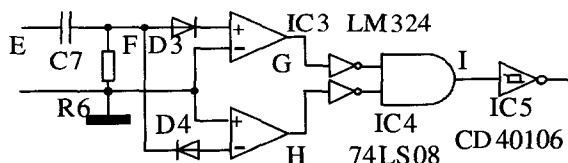


图3 过零检测电路

为了保证电网的安全运行, 及时了解电网运行的状况, 控制系统也能对电网的各种运行参数进行实时的监测和显示。

4 系统的软件设计

智能同步开关控制系统是一个典型的实时控制系统, 在运行中要保证采样、计算、保护、控制和通信等诸多任务及时、有序、高效的完成。因此在程序设计上, 采用 C 语言和汇编语言混合编程, C 语言构建软件系统的整体框架, 中断处理、定时器等

用汇编语言实现。只有这样, 才能保证整个系统的实时性和可靠性。

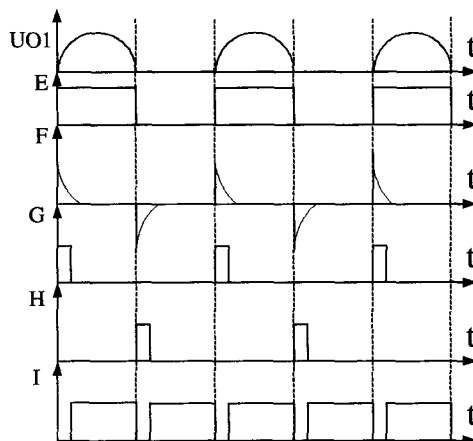


图4 过零检测原理

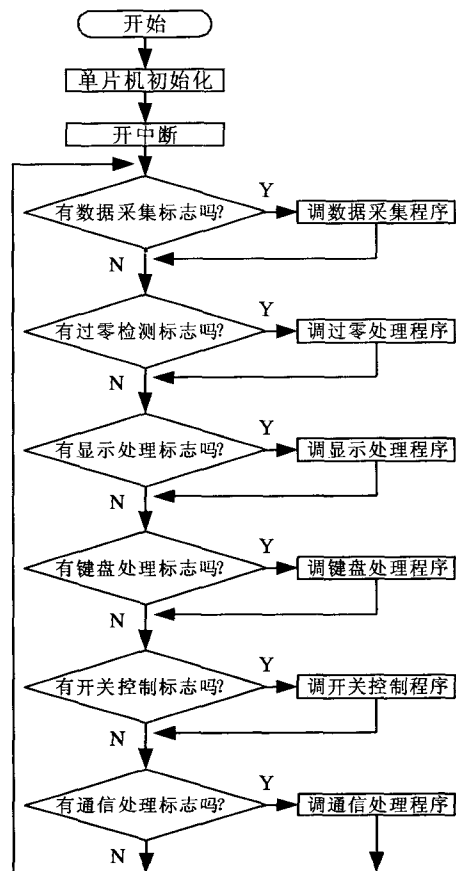


图5 主程序流程图

系统软件设计主要采用模块化设计方法, 将全部功能划分为主模块及功能模块。在具体实现时则采用中断与查询相结合的办法, 运用任务调度的设计思想, 优先级高的任务通过中断来实现, 而低优先级的任务则通过设置和查询标志的方法来调用各个功能模块。整个系统软件由主程序、过零检测处理程序、键盘中断服务程序、数据采集处理子程序、显示程序、开关控制程序和通信程序等模块构成。由于篇幅所限, 这里仅讨论并给出主程序和数据采集程序的流程图。主程序主要完成系统初始化, 装置自检、查询等工作, 主程序流程图如图 5 所示。数据采集程序主要进行对电网的电流和电压的采样和滤波处理。在每一个周期

中,用前一个周期采样点计算一次电压、电流数字量有效值和有功、无功功率,在每 16 个周期后,对电压、电流数字量有效值做一次平均滤波处理,计算出实际值并刷新,在每 32 个周期后,进行有功、无功数字量的平均滤波与刷新。数据采集程序如图 6 所示。

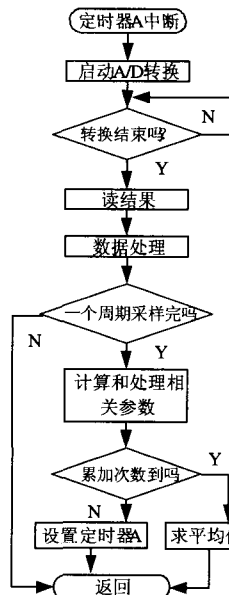


图 6 数据采集程序流程图

5 结论

本文的创新点是采用了 MSP430F449 单片机作为设计方案的核心,因此 MSP430F449 单片机片上丰富的外围功能模块使得外围电路得以大大简化,从而降低了成本,提高了运行可靠性。经实验表明,智能高压同步开关有以下优点:1、提高开关的寿命和性能;2、改善电网电能的质量;3、避免配电设备的脱扣的误动作;4、减少电网设备的瞬态过电压。

参考文献

- [1] 苏晓东,李树广等.基于 PIC 单片机的高压智能同步开关控制系统. 工业控制计算机 2004, 2:49-51
- [2] 闫静,卢秋艳等(Yan-Jing,Lou-Qiuyan). 配电自动化开关智能控制器的设计 (Design of intelligent controller for distribution automation switchgear)[J].北京(BEIJING):高压电器(High Voltage Apparatus)2004,1:33-36
- [3] 王文勇 (Wang-wenyong). 高压开关的计算机辅助测试系统 (Computer Aided Testing System of HV Switchgear)[J]. 北京(BEIJING):高压电器(High Voltage Apparatus) 2001,5:42-43
- [4] 刘小端,曾国宏 (Liu-Xiaorui,Zeng-Guohong). 基于 MSP430F149 的低成本智能型电力监测仪 (Condition Monitor and Diagnostic for Transform on Line)[J].上海(SHANGHAI):电子技术 (Electronics technique)2002, 4:5-8
- [5] 崔光照,曹祥红,张华 (Cui Guangzhao,Cao Xianghong,Zhanghua) 基于 MSP430 单片机的智能型复费率单相电能表设计 (Design of Intelligent Multi-rate Watt-Hour Meter Based on MSP430 Single chip)[J].北京(BEIJING):微计算机信息 2006,22(2)21-23

作者简介:来清民(1960-)河南灵宝市人,现任河南教育学院电路与系统重点学科电子教研室副教授,多年从事电子技术教学与研究;张玉英(1957-)女,山东齐河人,现任河南教育学院电路与系统重点学科实验师,长期从事实验教学和科研工作。

Biography:Lai QingMin(1960-)from Lingbao Hena China, He is

a associate professor in Physics Department of Henan Education Institute. he have been teaching and studying in the electronic technology for several years

(450003 河南郑州 河南教育学院电路与系统重点学科)来清民 张玉英

(Physics Department of Henan Education Institute,Zhengzhou 450003 ,China) Lai QingMin Zhang YuYing

通讯地址:(450003 河南 市纬五路 21 号 河南教育学院电路与系统重点学科)来清民

(收稿日期:2007.1.23)(修稿日期:2007.2.25)

(上接第 105 页)

```

if(!a)
    a=gsm(datas,no); /* 若发送失败,则终端重启后再次尝试发送 */
return(a);
}

```

其中,gprs()模块具体实现相关数据的 gprs 方式发送;gsm()具体实现相关数据的 SMS 方式发送。

软件是按照层次化、模块化设计的原则,使各层之间的关联尽量少。做到无论下层软件具体如何变化与修改,只要接口不变,便不会影响到上层软件。

4 结束语

该系统现已投入使用。现场运行表明,这种遥测终端工作稳定,数据传输快、实时性好、误码率低。除了取用水量、水位的测量传输之外,还可用于雨量、温度等的测量,具有良好的应用前景。

本文作者创新点:根据 GSM 与 GPRS 各自的特点,在进行系统重要参数设置或更新时,为了保证数据传输的安全和可靠,采用 SMS(Short Message Service)通信方式;在进行数据传送时,首选 GPRS 通信方式,当 GPRS 拨号失败后,SMS 作为另外一种选择传送数据。这样,可保证数据传输的实时性、安全性与稳定性,亦可节省费用。

参考文献:

- [1] 李全寿.略论我国水处理技术的发展趋势.工业安全与环保, 2005 年 03 期
- [2] 顾肇基译,GSM 网络与 GPRS,北京:电子工业出版社,2002.8
- [3] 周立功等,LPC900 系列 Flash 单片机应用技术(上册),北京航空航天大学出版社,2004.1
- [4] BENQ Corporation. M22 GSM/GPRS Wireless Module DATASHEET Rev. 0.1 Dec/12/2003
- [5] BENQ Corporation. BenQ M22 GSM/GPRS Module AT Command List Jun 2004
- [6] 马少平,骆志刚等,基于 ARM 的 GPRS 远程终端设计与实现, [J]微计算机信息,2006,5-2:118-102

作者简介:王典洪(1957-)男,湖北仙桃人,教授,博士生导师,研究方向:图像处理,人工智能与模式识别;柴阳宏(1981-)男,山西河津人,硕士生,研究方向:智能控制与智能仪器

Biography:Wang dianhong, Male (Chinese), Professor, the Supervisor of Doctor. Orientation of Study: Digital picture processing. Chai yanghong, Male (Chinese), Born in Mar.1981, Master. Orientation of Study: Intelligence System and Intelligence Control.

(430074 湖北 武汉中国地质大学机电学院)王典洪 柴阳宏

通讯地址:(430074 湖北 武汉中国地质大学机电学院)王典洪

(收稿日期:2007.2.23)(修稿日期:2007.3.25)