

文章编号: 1009-8119 (2008) 04-0042-02

基于MSP430的变压器监测终端的研究

任称颂 王东兴

(北京机械工业学院计算机与自动化系, 北京 100085)

摘要 介绍了一种基于MSP430F449单片机的配电变压器监测终端。阐述了该系统具有实时数据采集、故障报警、复费率管理, 以及串口通信功能, 并给出了软硬件设计方法。系统具有结构简单、性价比高等特点, 有很大的推广价值。

关键词 配电变压器, MSP430F449, 监测终端

Research of Transformer Supervise and Measure Terminal Unit Based on MSP430

Ren Chengsong Wang Dongxing

(Department of Computer Science & Automation, Beijing Institute of Machinery, Beijing 100085)

Abstract This paper mainly introduces a Transformer Terminal Unit based on MSP430F449 MCU. And expatiates the system has the function of real time date collecting, fault warning, multi-fee efficiency and serial communication. Also the hardware and software design method is described in detail. The system has some characteristic, it includes: simplicity structure, good real time quality, and can be easily configured. So, it has high popularizing value.

Keywords Transformer, MSP430F449, Supervise/Measure terminal unit

1 引言

变压器监测终端是对配电变压器各种运行参数监测的远方终端, 是配电自动化中最低层的监控单元, 负责监测变压器电压、电流和开关变量, 计算配电变压器的有功功率、无功功率, 有功电能、无功电能, 统计电能数据等^[1]。本文介绍了一种基于MSP430F449^[2]单片机的配电监测终端。

2 系统功能

本系统所要实现的功能为:

1. 采集三相交流电压、电流, 实现三相电压、三相电流有效值计算, 并实现三相有功功率、三相无功功率、总有功电度、功率因数及复费率管理。
2. 采集直流量的变压器温度(油温), 从而为设备管理及故障监测提供依据。
3. 当电压、电流超限定值时, 记录并上报实时数值及超限发生的起始时间和终止时间。
4. 系统具有四路开关量输入端口, 三路电压、三路电流及一路温度输入端口。
5. 具有人机接口部分(LCD和键盘), 方便调试。
6. 系统采用RS232通信接口, 通过无线通信模块实现远程通信。

3 硬件描述

3.1 系统硬件方案

本文设计的变压器监测终端的构成如图1所示, 整

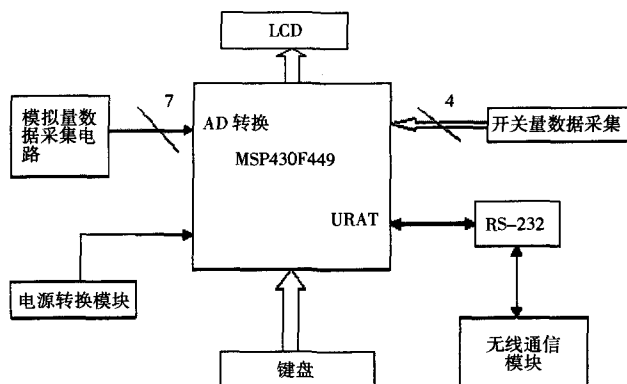


图1 变压器监测终端构成图

个系统的硬件是以MSP430F449为核心的监测系统, 其主要构成和外围模块包括: 模拟量采集及信号调整电路、开关量采集电路、键盘及显示电路、电源模块, 以及通信模块。

本系统的核心采用的是TI公司的新型16位低功耗Flash型单片机MSP430F449。由于该单片机内部集成了众多外围模块^[3], 不但使电路设计变得简单, 也可以大大缩小电路板的尺寸, 符合配电监测终端的设计要求, 提高了系统的性价比。

3.2 数据采集电路

数据采集模块由两部分组成: 模拟量数据采集和开关量数据采集, 如图2所示。

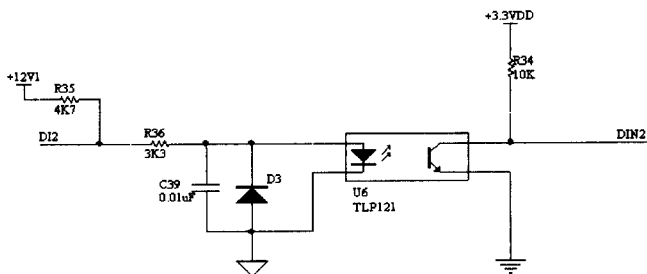


图2 开关量采集电路图

信号从DI2输入，经过TLP121光电管隔离输入到单片机内，从而实现了模拟地与数字地的隔离，提高了抗干扰能力。

模拟量采集电路包括信号调理电路和A/D转换。由于模拟量信号是电网中的交流高电压和交流大电流，但本系统的主控板是低电位的，因此需要将高电压和大电流变换成低电压和小电流，本系统采用电流互感器（CT）和电压互感器（PT）来实现。采集的交流电压和交流电流信号经过信号调理电路后进入MSP430F449的A/D通道进行转换。信号调理电路如图3所示：

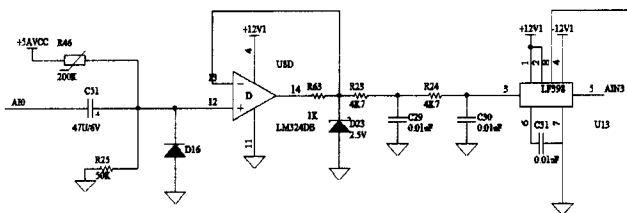


图3 信号调理电路图

图3中，信号由互感器输出后经过一调压电路，将信号调整到符合ADC12的信号范围，然后经过一个信号跟随电路，提高信号传输系数，再经过两阶低通滤波和采样保持器（LF398）输入到ADC12进行转换。

由于所采集的信号是三相正弦交流电，其瞬时电压电流是不断变化的。为了提高采集精度，采用多路信号同时采集，先采集数据，然后依次进行A/D转换，这样就可以大大降低由于相位变化而引起的误差，提高运算精度。因而，在每一路的信号输入端外加一个采样保持器，由一个控制端统一控制采样。

3.3 系统电源电路设计

在系统的硬件设计中，需要提供多种电源。各芯片及各电路的工作电压不相同，所以要求有一个可靠的、多电压输出的小功率开关电源。开关电源可以允许电源本身的工作电压在一个较大幅度里变化，保证系统工作的可靠性。因此，本系统中采用了开关电源

模块，输入为工频交流电，输出有+12v、-12v、AG-ND、+5v和DGND。这样，就可以实现各电路供电电源的隔离，减小各电源之间的影响。

在电源模块中，本电路加入了一块备用电池，当系统掉电时，单片机仍能工作而不会丢失数据。由于系统可以保持不断电工作，故可采用基本定时器产生实时时钟。

4 软件描述

4.1 系统设计目标

配电变压器监测终端软件的主要功能是：对三相电压、电流、开关信号进行采样，对所采集的数据进行运算，求得有功功率、无功功率，有功电度、无功电度及功率因数，根据所采集数据判断电压、电流是否超限或者断相；计量电能，并进行电费的复费率管理；系统具有基于RS232接口的数据串行通信功能，以及实时时钟功能。

4.2 系统主程序

将上述功能细化分为若干功能模块，每个模块完成单独的功能，然后编写为相应的子函数，在主函数中，将这些功能模块按照一定的次序调用，从而形成完整的系统程序。

系统主要的模块结构包括：初始化模块、数据采集与处理模块、显示及键盘模块、电能量计算、串行通信模块，以及实时时钟模块。

初始化模块主要是对所用的MSP430外围模块完成初始设置。

数据采集与数据处理模块主要包括：A/D采样、开关量采集、电参量计算及超限判断。

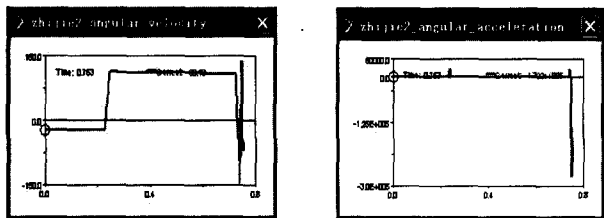
本系统采用单片机内部的软件实时时钟，采用外部32.768k晶体，设置基本定时器产生中断，实现实时时钟功能，时间精确到秒。这样就可以进行电能量运算。

4.3 数据采集软件设计

开关量的采集比较简单，利用TimerB定时扫描端口，并在主程序中加以处理，记录开关变换的情况即可。模拟量的采集利用TimerA定时，每个周期采集32点，在中断服务程序中完成数据的采集与A/D转换，当数据转换完成后产生A/D中断读取数据，并通知主程序进行处理。具体过程为：采用ADC12的序列通道多次转换，在定时器中断中启动采样，并启动ADC12，当转换完成后，触发A/D中断，在A/D中断中，将数据存入指定存储区，转换计数器加1，当达到32点采样值时设置标志，通知主程序进行处理，并开始新一轮采集。数据采集流程如图4所示：

(下转第46页)

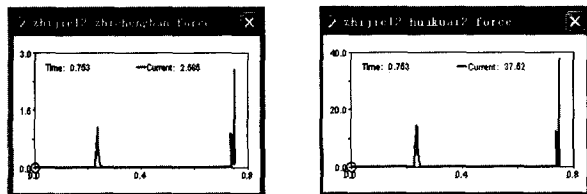
学、动力学和静力学分析。本文利用Adams建立几何模型，并且施加约束和载荷，以抓持直径为60mm的圆柱形物体为例，进行了运动仿真和力仿真。



(1) 欠驱动关节的角速度曲线 (2) 欠驱动关节的角加速度曲线

图4 角速度和角加速度曲线

图4示意了在第一关节施加0.2rad/s的角速度时，欠驱动关节的角速度和角加速度的仿真曲线。第一指节在接触圆柱体之前，欠驱动关节的速度几乎为零，加速度为零。在第一指节接触圆柱体后，且由于主动关节匀角速运动，则第二指节以匀角速靠近物体。在第二指节接触物体时，受到了物体的反作用力，产生振动，并且产生了反向的加速度。



(1) 主动关节的受力曲线 (2) 欠驱动关节的受力曲线

图5 接触力曲线

图5示意了主动关节和欠驱动关节的受力仿真曲线，欠驱动关节的受力大于主动关节的受力，这是因为欠驱动关节的角速度、角加速度大于主动关节的角速度、角加速度。

4 结论

本文介绍了BHG-1型灵巧手的结构及特点，为了提高该灵巧手的拟人化程度及自适应性，对BHG-1的结构进行了欠驱动的改进与分析，建立了具有欠驱动关节的单指灵巧手的拉格朗日动力学模型，并利用Adams仿真软件对该模型进行了各关节的角速度、角加速度和力的仿真及分析。欠驱动两指多指杆机器人手的结构比现有的欠驱动手更加简单紧凑，更能减少控制的复杂性，且具有重量轻、成本低等诸多优点。这种多指杆手抓取物体的适应性、稳定性都优于常规手爪的抓取。用相同方法也可开发出三指或更多指杆的机器人手。通过手指机构运动学分析，建立了动力学方程，并进行了力、速度的仿真与分析，可为灵巧手控制系统的设计提供依据。

参考文献

- 1 牛海军. 新型灵巧手的关键技术研究. 北京航空航天大学出版社, 2006
- 2 理查德·摩雷, 李泽湘, 夏恩卡·萨斯特里. 机器人操作的数学导论 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1998
- 3 张文增, 陈强, 孙振国等. 高欠驱动的拟人机器人多指手. 清华大学学报 (自然科学版), 2004; 5 (114)
- 4 郭卫东. 虚拟样机技术与ADAMS应用实例教程. 北京航空航天大学出版社, 2005

(上接第43页)

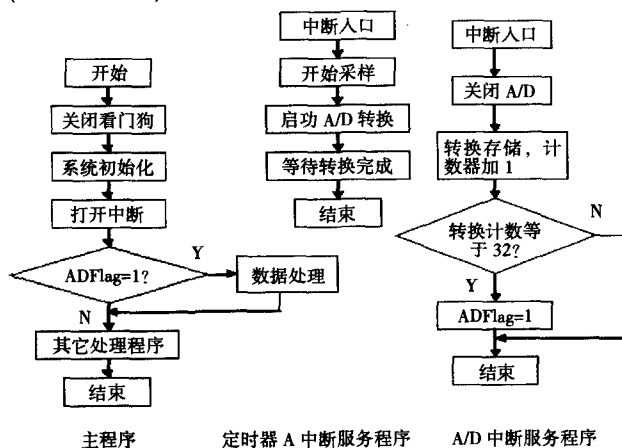


图4 数据采集流程图

5 结束语

配电自动化是电力系统发展的必然要求和发展方向，而配电变压器终端监测装置是配电自动化系统重

要的组成部分，能实时监测配电变压器的运行状态，保障变压器的正常运行，对于合理的电能调配，具有十分重要的作用。本文详细介绍了配电监测终端的硬件设计及软件方案，采用MSP430单片机设计的配电监测终端，系统设计简单，性价比高，而且精度也满足要求，具有一定的推广价值。

参考文献

- 1 魏小龙. MSP430 系列: 单片机接口技术及系统设计实例. 北京航空航天大学出版社, 2002; 111
- 2 张建国, 王晓春, 吴国良. 配电自动化技术的发展及系统构成. 河北电力技术, 1998; 6: 27-30
- 3 胡大可. MSP430 系列: 超低功耗16位单片机原理与应用. 北京航空航天大学出版社, 2000; 16
- 4 梁源. MSP430 单片机TIMER_A 在产品中的应用. 2001嵌入式系统及单片机国际学术交流会论文集, 北京航空航天大学出版社, 2001