

基于 MSP430 与 ATT7022B 的四遥测量模块

苏善伟

(青岛理工大学, 青岛 266520)

摘要

本文介绍了一种电力四遥监控系统中的遥测模块,其控制核心是 TI 公司的 MSP430 单片机,采样电路由珠海炬力公司的 ATT7022B 三相电能芯片构成。这种测量模块,具有三相电能表的功能,可以测量三相电路中电流、电压、频率、功率、功率因数、电能等参数。

关键词

MSP430 ATT7022B 遥测

中图分类号: TP368 文献标识码: B

The Measurement Module of Four-Remotion Based on MSP430 and ATT7022B

Su Shanwei

(Qingdao Technological University, Qingdao)

Abstract: The article introduces a measurement module which is one part of Four-Remotion monitoring and control system. It is composed of the control unit of single chip of MSP430 made by TI and sampling circuit which is based on the energy chip of ATT7022B of Juli company, Zhuhai. This kind of measurement module, with the function of three-phase energy meter, can be applied to measure electrical parameters such as current, voltage, frequency, power, power factor, energy.

Keywords: MSP430 ATT7022B Remote Measurement

1、前言

所谓四遥一 是“遥测、遥信、遥控、遥调”技术的简称,“遥测”是指利用电子技术远方测量集中显示诸如电流、电压、功率、电能等物理量的系统技术。该电力“四遥”测量模块采用 16 位的 430 单片机与集成电能芯片 ATT7022B,具有准确度高,误差曲线平直,性能稳定可靠,自身损耗低,而且功能容易扩展等优点。该电能芯片具有 SPI 接口,外部微处理器可通过此接口读取原始值,再根据相应的计算公式进行计算,最后得到各项电力参数的测量值。

2、系统介绍

遥测模块,也可以作为普通电子式电能表使用,其采样方式及采用什么 MCU 有多种方案,不少已经投入实际使用。但是基于 MSP430 单片机,采用高度集成的采集芯片 ATT7022B 进行电流和电压采样的模块还没有广泛投产使用。尽管 TI 公司提供了多种采样方案,但是其采样电路比较复杂,难于调试,更没有采用专用的电能表的采用芯片。

图 1 是遥测模块的硬件组成,合理的把 TI 的 MSP430F449 单片机和珠海炬力的 ATT7022B 电能采集芯片集合,发挥各自的优势,避开复杂的采样电路的设计。

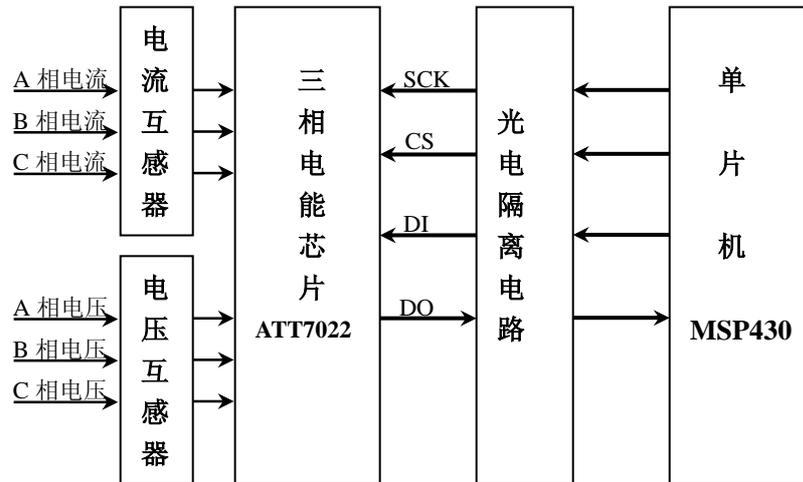


图 1

2.1、硬件部分:

MSP430F449 单片机

T1 公司的 MSP430 系列单片机是一种具有超低功耗的功能强大的 16 位单片机。新开发的 F 系列具有 Flash 存储器，如 F449 就具有 60KB 的 Flash，在系统设计，开发调试及实际应用上比其他 MCU 都有比较明显的优势。

(1)、超低功耗

MSP430F 系列运行在 1MHZ 时钟的条件下时，工作模式不同为 0.1~400uA, 工作电压为 1.8~3.6V。

(2)、超强处理能力

8MIPS 的 CPU 内核，16 位×16 位的硬件乘法器。

(3)、灵活的配置方法

MSP430 F 系列具有丰富的寻址方式，只需要 27 条指令；片内寄存器数多，可以实现多种运算；有高效的查表处理方法。这一切保证了可以编译出高效的程序。许多中断，可以嵌套，使用方便。

(4)、片上集成外围功能模块

MSP430 F 系列集成了较多的片上外围设备。这些外围设备功能相当强大：12 位 A/D，精密模拟比较器，硬件乘法器，2 组频率可以达到 8MHZ 的时钟模块，2 个带有许多捕获比较的 16 位定时器，看门狗功能，2 个可实现异步和同步及多址访问的串行通信接口，数十个可实现方向的设置及中断功能的并行输入，输出端口，拥有 SPI 和 UASRT 通讯端口。

(5)、高效的开发方式

MSP430FX 系列具有 FLASH 存储器，这一特点使得它的开发工具相当简便。利用单片机自身带有的 JTAG 接口或片内 BOOT ROM 内固化的默认的加载程序载入器 Bootstrap 可以进行串口或并口，通过 UART 将程序代码装入 Flash 存储器中。可以在一台 PC 及一个小 JATAG 控制器的帮助下实现程序的下载，方便的完成在线程序调试。

ATT7022B 电能芯片

ATT7022B 是珠海炬力集成电路设计有限公司生产的一款高精度三相电能计量芯片，该芯片对有功、无功功率的测量精度分别达到 0.2s 和 0.5s，所能测量的电参数包括有功、无功、视在功率、双向有功和四角限无功电能；电压和电流有效值；相位、频率等。ATT7022B 具有计量参数齐全、校表功率完善等优点，简化了软件设计，缩短了软件开发周期。特别是

AT7022B 可支持全数字校表，即软件校表。软件校表可提高校表精度、简化硬件设计、降低设计成本，为三相多功能计量装置提供了功能更加齐全、设计更加简单的应用方案。

(1) 工作原理

ATT7022B 首先通过 6 通道 16 位 $\Sigma-\Delta$ 的 ADC 模数转换电路来对输入电流和电压信号进行采样，转换后的数字量再经过 24 位 DSP 数字信号处理以完成全部三相电能参数的运算，同时将结果保存在相应的寄存器中并通过 SPI 口与 MCU 进行数据交换，DSP 模块同时还生成有功/无功电能脉冲输出 CF1/CF2，可用于现场校表。ATT7022 在设计中已考虑到校表的方便性，采用全数字校表，只需适当修改校表寄存器即可实现校表功能。

(2) 串行 SPI 接口

ATT7022 提供有标准的 SPI 接口，可与带 SPI 口的 MCU 直接连接，也可用适当的 I/O 口线仿真 SPI 总线，其仿真读写程序很容易实现。

ATT7022 的一个数据传输总线从向 SPI 接口的 DIN 端送入 8 位命令字开始的，当命令中包括一个写入命令时，在其后的 24 个 SCLK 周期内，串口将持续从 DIN 端读入 24 位串行数据。当发出一个读取命令时，串口将根据发出的命令来进行寻址，然后在其后的 24 个连续的 SCLK 周期从 DOUT 引脚上串行输出寄存器内容。数据的传输总是 MSB 在前，LSB 在后。读寄存器时，SCLK 为高，数据在 DOUT 引脚上有效。而在写寄存器时，数据则在 SCLK 的下降沿从 DIN 引脚读入，这一点在仿真 SPI 读写操作子程序时应引起注意，否则读写寄存器将出错。ATT7022B 的读写时序见下图 2 所示。

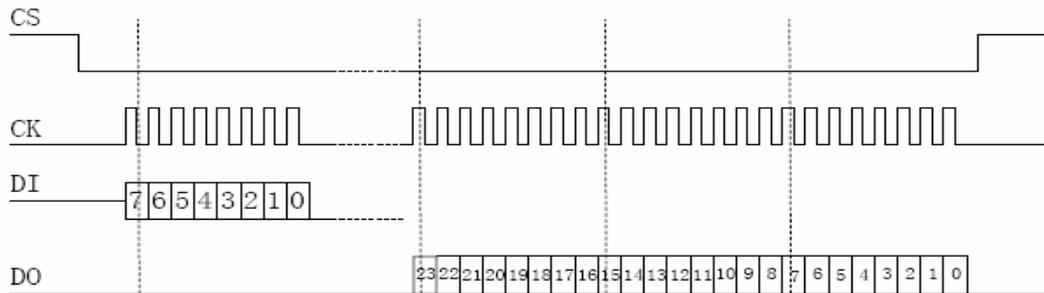


图 2

(3) 寄存器配置及校表方法

ATT7022B 的寄存器分为计量参数和校表参数两部分。器件中的计量参数寄存器多达 82 个，它们的地址在 01H~6FH 中不连续分布，未使用部分可留给以后扩展。计量参数的计算全部由硬件完成，用户只需进行单位换算就可得到测量值。

校表参数寄存器包括相位补偿设置、功率增益、相位校正、电压/电流校正、比差补偿设置、启动电流、高频脉冲输出设置、断相阈值电压设置和合相能量累加模式等 36 个寄存器，它们的地址不连续地分布在 01H~2AH，也考虑了以后的扩展。应当说明的是，两个寄存器的地址有重叠部分，但它们的物理位置是分开的，可以通过读写命令来区分。

校表是电能表设计中非常重要的环节，ATT7022B 上电复位后，校表寄存器的初始数据为默认值，此时读出的计量参数值和实际参数值不符，因而需要对校表寄存器进行设置，以将测量值减小到误差范围之内。校表可按高频输出参数设置、比差补偿区域设置、角差补偿区域设置、功率增益校正、相位校正、启动电流设置、功率增益校正、参量累加模式设置、电压校正、电流校正的先后顺序进行。现以电压增益的校准为例简要说明 AT7022B 的校表方法，其它参数校准请参照该芯片的参考文献。

3、结束语

本模块作为电力四遥监控系统的测量单元,所涉及到的软硬件均通过了实验调试,工作正常,性能稳定。该模块可以单独作为三相电能表使用,也可以外加显示模块、遥信模块、遥测模块、通信模块等就可以形成电力四遥监控系统,从而可以广泛应用于电力系统的各种配电设备中。

参考文献

- [1]. 胡大可. MSP430 系列单片机 C 语言程序设计与开发 [M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2003.
- [2]. 魏小龙. MSP430 系列单片机接口技术及系统涉及实例[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2002.
- [3]. 三相电能计量芯片—ATT7022B 使用手册. 珠海炬力集成电路设计有限公司. 2004
- [4]. 阎纲. 基于 MSP430 单片机的红外遥控器设计. 微计算机信息, 2006 年第 10-2 期, P223-225

经济效益: 产品成型后, 每套售价 2000 元左右, 预计第一年售出 1000 台, 经济效益可达 200 万元。应用于低压配电柜中。

投稿方向: 嵌入式与 SOC (微计算机信息) 单片机应用栏目

创新点:

- 1、利用的 16 位 MSP430 单片机与电能集成芯片 ATT7022B 构成的测量模块, 充分发挥它们各自的优点, 具有硬件电路接口简单, 集成度高, 运行速度快, 功能强大等特点,
- 2、本模块应用灵活, 不但可以作为“四遥”监测系统的遥测模块, 而且可以单独作为三相电能表使用, 均能达到各种性能指标与精度要求,

作者简介 苏善伟 (1979.10~), 男, 汉族, 山东阳谷人, 硕士研究生, 现为青岛理工大学教师, 研究方向为检测技术与传感器。

Brief introduction of the author:

Su Shanwei (1979-10~), male, Han, Yanggu Shandong, Master, Teacher of Qingdao Technological University. Research field: Testing technology and Sensor.

通信地址: 山东青岛开发区青岛理工大学黄岛校区自动化工程学院 (266520)

Email: sushanwei@yahoo.com.cn

投稿日期: 2007.01.17