

宽动态范围单相电能表的实现



摘要:

本次设计实现了一个完整的基于TI公司MSP430系列单片机MSP430F6736的集计量, 费率事件功能为一体的电能表, 并通过了多家电表厂商的内部测试, 其功能及精度要完全满足国网的1级电能表的要求。

关键词: MSP430 CSG单相电能表 宽动态范围 温补实时时钟

1) 方案背景及意义

项目背景:

智能电网计划 (Smart grid plan; Intelligent electrical network plan) 是在国家关注能源安全和节能减排的背景下, 由中国国家电网公司制定的电网升级计划, 其内容有: 以坚强智能电

网以坚强网架为基础, 以通信信息平台为支撑, 以智能控制为手段, 包含电力系统的发电、输电、变电、配电、用电和调度各个环节, 覆盖所有电压等级, 实现“电力流、信息流、业务流”的高度一体化融合, 是坚强可靠、经济高效、清洁环保、透明开放、友好互动的现代电网。作为配电和用电终端的智能电表, 是整个计划中非常重要的一个部分, 承担着计量计费, 信息收集, 数据处理和业务载体的重要作用。新的智能电表在计量精度, 数据处理能力上都有着更高要求。

方案意义:

本设计采用单颗430单片机实现电能计量, 分时费率计算, 全温度范围实时时钟, DLT645通信等单相电表所要求的全部软件功能, 并且提供最大6000:1的测量动态范围, 是成本最优的国家电网单相电能表解决方案。

2) 设计方案系统框图

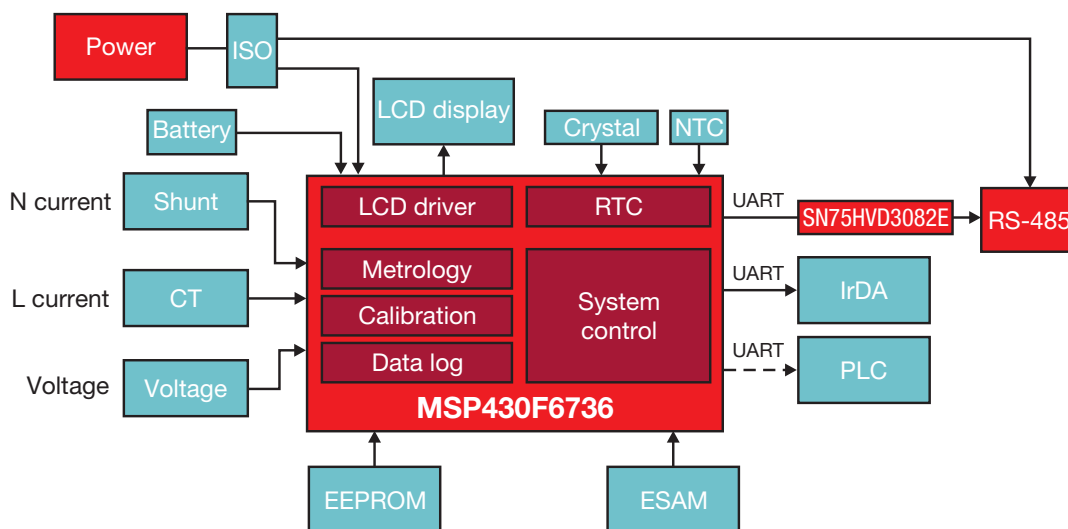


图1 宽动态范围单相智能电表系统框图

3) 模块功能说明

1. 主控部分

MCU采用MSP430F6733,集成3路24位ADC,乘法器DMA等丰富的外设资源,同时集成硬件实时时钟模块。另外该器件具有较大的RAM以及丰富的外设,定时器资源较丰富。这些特点非常适合本应用的特点即要求非常高的模拟信号采用精度和数据处理能力。

2. 信号采样电路

在国家电网招标的单相表中是以锰铜片电阻采样为主,精密电流互感器采样为辅。使用锰铜片电阻采样电流,不会对电流原始输入信号产生增益及相位畸变,因为电阻本就是线性器件。但锰铜片电阻值太小,在其输入端容易混叠较大的噪音,因此一般输入到ADC之前都要经过一级可编程增益放大器,将信号进行放大,然后再进行处理。哪怕如此处理,在电流输入信号极其微弱时,由于ADC SNR指标的限制,噪音还是会将电流淹没,导致测量误差。

在电表设计中,一般对电压信号处理都相对容易,因为其幅值变化范围较小。大多时间工作在满量程附近。对

SNR的要求不高。不存在小信号噪音问题。且用户负载一般产生的是电流谐波,电压谐波影响较小。因此一般将电压信号做为频率测量的基准信号。

而对于电流信号来说,由于用户负载的变化范围很大,也就是说电流信号具有较大的动态输入范围,尤其在小信号时一般ADC的有效分辨率不足以抑制噪音,这将导致计量误差。使用电流互感器采样对电流小信号处理比较容易,这样信号互感器的输出信号远远强于锰铜片电阻采样。

在设计计量系统时需要根据计量表的设计等级选择合适等级的传感器,并对传感器进行建模,以便在硬件实现过程中对非线性误差予以补偿。

4) 方案交付清单

1. 说明文档
2. 硬件原理图/PCB layout
3. 软件库文件

重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2024，德州仪器 (TI) 公司