

Create Smart Meters Easily

显然,微控制器在这样的一个系统实现中将起着关键的作用:简单的表计设备和家用电气控制可以用8位处理器实现;电表取决于其功能要求,

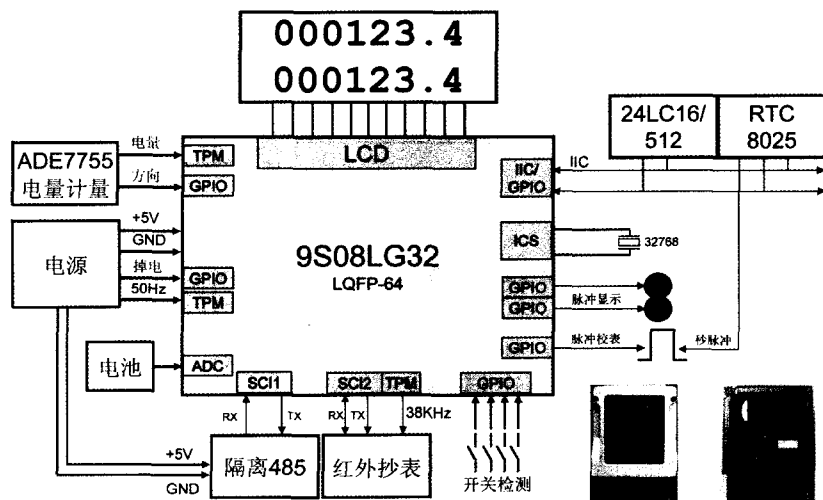


图2 9S08LG32单相复费率表方案原理图

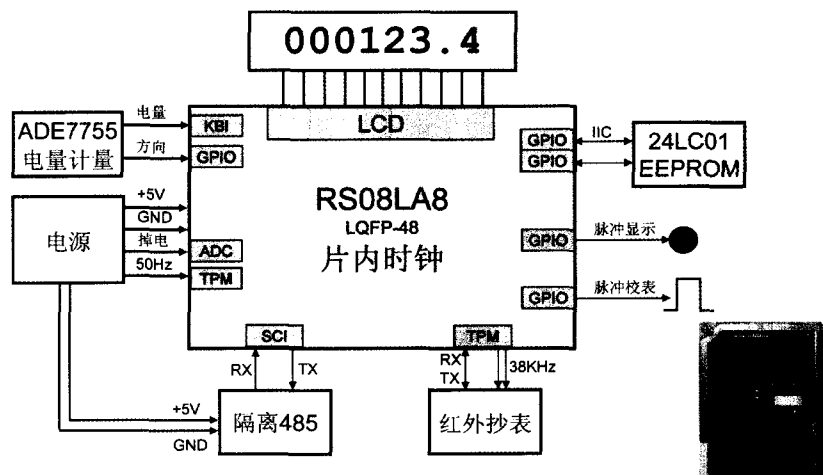


图3 9RS08LA8单相485表方案原理框图

可以用8位或低端32位的处理器实现；数据集中器因为其功能要求复杂，一般都采用较高端的32位处理器实现。

在设计这样的自动抄表和自动电表管理系统前，有几个关键的地方需要考虑：一是无线通讯方案，无线通讯在现今的AMI和AMR设计中起着关键的作用；二是低功耗要求，特别针对气表、水表和热表等靠电池工作的产品，既要延长电池使用寿命，又要低成本；三是功能高集成度，几乎所有产品设计都趋向于小型化和轻量化，这就需要芯片层面能集成更多的

功能模块；还有就是家庭内部的通讯问题，现在的解决方案都基于现有成熟的通讯框架，例如Zigbee、Homeplug、电力线载波等。

飞思卡尔电表设计参考方案

基于9S08LG32的单相复费率表方案

飞思卡尔具有多款电表系统相关的芯片产品，可满足不同用户的需求。在推出高性价比芯片的同时，飞

思卡尔也提供电表设计的完整参考方案，以方便客户对芯片的性能和整体实现进行高效和直观的评估。现有的参考方案基于带片上LCD驱动的中档9S08LG32和低端RS08LA8。这些方案的设计起点100%按照实际电表设计标准和功能要求，采用最新的645-2007通讯规约，并通过完善的ESD/EMC性能测试。

图2展示的是基于9S08LG32的单相多费率电表设计框图，包含几个关键功能模块：

- 模拟计量用ADE7755（或其兼容芯片），单片机检测输出的计量脉冲；
- 实时时钟用RTC8025或其改进型带温度补偿的RTC8025T；
- 数据存储用外部EEPROM（最大容量到64K字节）；
- MCU的两个串口，配合TPM模块的PWM功能，实现两路完全独立的AMR通道；
- 片上ADC实现电池电压的精确检测；
- 灵活的系统时钟配置。

其中计量芯片设为输出高频电量脉冲，利用单片机TPM模块的硬件捕捉功能对脉冲计数，经软件预分频校准后累计电量，并输出指示脉冲和校表脉冲。MCU的工作时钟按不同供电模式灵活切换，交流供电时使用片内时钟以提高整个系统的抗干扰能力，并同时利用电网现成的50Hz信号对内部时钟进行动态标定，保证全温度范围时钟频率的稳定一致；当处于电池供电时，时钟模式切换到外部32K晶体振荡模式，以求更低功耗。无论工作在何种供电模式下，电池电压的检测都直接利用单片机的片内ADC模块来实现，以节省额外的电压比较电

路,特殊的算法保证测量精度和芯片实际的工作电压无关。液晶显示由单片机的片上液晶驱动模块直接实现,通过对LCD模块灵活的配置,实现电源5V供电和电池3V供电时显示对比度的一致。在掉电模式下,MCU依靠备份电池工作,绝大部分时间处于低功耗的休眠模式,由RTI模块定时唤醒,唤醒时间间隔软件可调,当维持LCD正常显示时,整机平均功耗仅为10 μ A。两路完全独立的抄表通道由片上硬件串口实现,对于红外通道,还利用了TPM模块的PWM输出功能实现38KHz红外载波调制。全部代码为C语言编程,方便系统维护和扩展。为调试方便,还特意实现了Bootloader现场升级的功能,可通过485抄表通道在线升级单片机的代码。

基于RS08LA8的单相485表方案

简单485表用RS08LA8设计实现(如图3)。其基本构架和LG32表类似,但少了实时时钟模块,无多时段费率功能。

同样地,计量芯片输出高频电量脉冲,但单片机利用KBI键盘中断功能进行采样计数,经软件预分频校准后进行电量累计,并输出指示脉冲和校表脉冲。

这款低端表没有掉电工作模式,故直接使用片内时钟,并由现成的50Hz电网信号进行动态标定。

另一个特殊的设计是利用单片机的片上ADC模块进行交流掉电检测。飞思卡尔的单片机ADC模块都有这样一个特殊功能:用户软件事先设定一个触发阈值,然后启动ADC模块让其在后台连续自动进行AD转换,一旦所得到的AD结果高于或低于设定阈值(具体模式可通过软件选择),AD模块就给出一个AD中断标志。利用

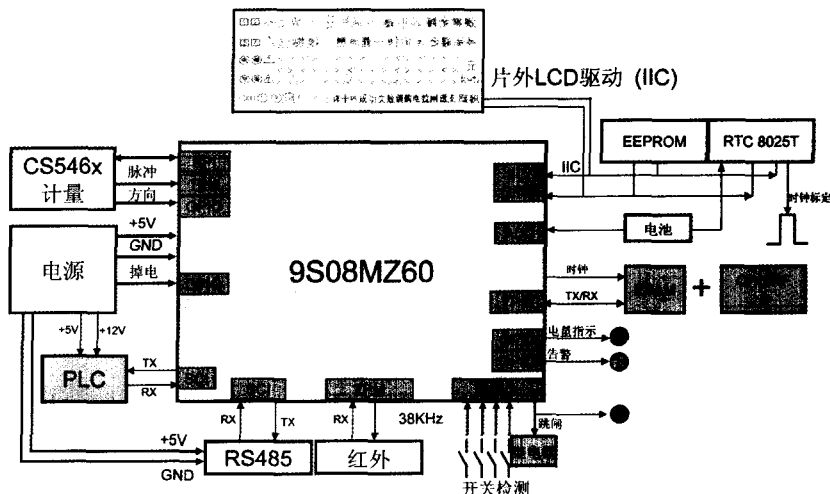


图4 9S08MZ60国网新规约单相表方案设计方案

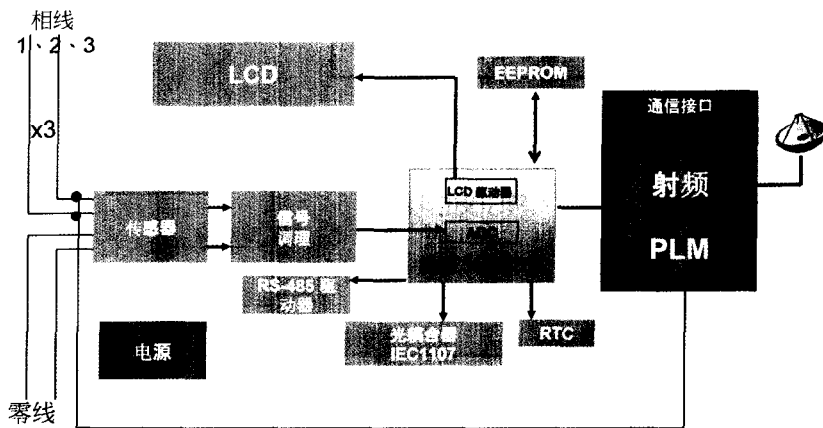


图5 基于MCF51EM256的三相表参考设计框图

这一特性,我们可以以硬件和软件的零开销实现掉电检测,且判定阈值可以软件任意设定。

在这款简单表上同样实现了两路完全独立的抄表通道,其中红外通道利用TPM定时通道的多功能切换模拟实现。

考虑到低端芯片资源比较受限,整个软件由汇编语言编程实现,以求所有资源利用的最大化。

基于国网新规约的单相表方案

图4是飞思卡尔目前正在着手设计的基于国网新规约的单相多功能表设计框图。选用的单片机是

9S08MZ60,具有60K的代码空间和2K的RAM空间,采用64引脚TQFP封装。按国网设计规约的要求,模拟计量部分采用CS5464,获取电量计量数据和各类参变量数据。增加片外LCD驱动芯片,这样可以实现显示部分模块化设计,有利于系统整体布局配置;用片上丰富的定时器通道资源,配合高效的软件算法,分别实现ESAM、IC卡和红外抄表的串行通讯。硬件串口则分配给485抄表和PLC通讯。按目前的资源分配,各功能要求均能完美实现,同时还略有盈余,为后续的功能变化和升级提供一定的空间。

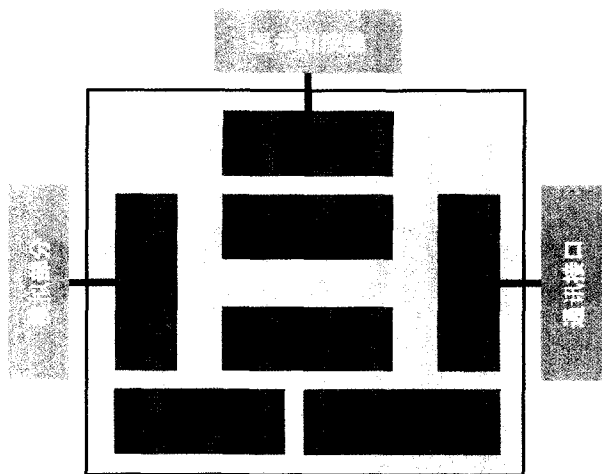


图6 基于MCF51EM256的三相电表参考设计软件实现

基于MCF51EM256的三相表参考设计

MCF51EM 系列芯片是飞思卡尔最新推出的重磅级的产品。它基于 32 位的 ColdfireV1 内核，辅以类 DSP 的 MAC 乘加运算模块，特别针对三相智能电表设计。32 位的 CPU 配以高性能的周边功能模块，能实现优于 0.5 级的有功计量和 2 级的无功计量，满足所有 ANSI 和 ICE 设计规范。内部提供的通讯模块能实现高可靠和高安全性的 AMR 通讯互联。为方便客户进行设计开发，飞思卡尔也会提供全套参考设计方案、相关应用笔记和参考代码，并提供易用的开发工具。

基于 MCF51EM256 这款芯片，飞思卡尔正着手设计一个单芯片的三相表的参考解决方案（如图 5）。电网的电压和电流信号经变送器和简单的信号调理电路后直接送到 EM256 做 AD 转换。所有计量计算全部在芯片内由软件算法实现。外围只需增加通讯接口和数据存储器扩展。整个设计相当简洁。

此表的设计目的是提供面向全球应用的完整单/三相、110V 和 230V 实际样表，以帮助最终用户实现产品的快速设计和定型。设计指标为有功精度 0.5 级、无功精度 2 级。可提供完整设计和测试文档，减轻产品认证的工作量，可提供参考源代码，方便用户使用和修改，并提供实际能工作的电表样表，客户基于常用的国际规范可以通过评估来设计和测试。

如图 6 所示，软件设计采用模块化结构，主要有用户接口模块，实现数据显示和按键输入；模拟计量模块帮助控制模拟系统实现电压和电流的测量；电量计量模块实现

了用电量和其他相关数据的计算；通讯模块则负责管理所有和外部的通讯任务；系统监测和控制模块实现防篡改检测和在线软件升级功能；数据库管理模块用于管理系统内部参数和实时电量采样数据；校准和标定模块实现批量生产时的校表功能。

更多详细内容，敬请登陆中电网在线座谈网址：

<http://seminar.eccn.com>

问答选编

问：用于三项多功能表的 ColdfireV1 系列产品对比现在的 Cotex 产品，主要的优势是什么？

答：对于三相表设计，ColdfireV1 在可靠性方面有优势，特别是 EMC/ESD 性能。

问：飞思卡尔智能电表解决方案是否都支持自动抄表界面和液晶显示器驱动？

答：目前绝大部分参考方案都支持 LCD 和红外、485 抄表接口。

问：飞思卡尔的 I²C 接口是半双工通讯模式还是全双工通讯模式？

答：全双工。

问：飞思卡尔智能电表解决方案的安全性能如何？能否有效防止偷电等行为？

答：采用检测开盖，通过测量双相电流的方式防窃电。

问：Zigbee 对强电干扰的可靠性似乎不太好，尤其是远距离情况下，那么 9S08LG328 有何对策？

答：首先 Zigbee 通信是双向的，也就是说具有 Ack 应答机制，而且在特殊的情况下，还可增加 PA，提高信号强度。

问：51ME256 的内部 RTC 的精度能达到多少个 PPM？

答：MCU 内部的晶振并不高。外接一个 25PPM 的晶振，配合芯片内部的 RTC 模块可以实现 3PPM 以内的精度。

问：有没有针对电能质量检测的芯片，谐波检测与控制型的？

答：有。可以考虑 16 位的 DSC 芯片，利用 DSP 的运算能力进行 FFT 实现谐波分析。

问：FSL 的远程自动抄表示通过普通的电力线么？

答：PLM 是通过电力线传输的。GEC