

Atmel MEGA 128 单片机在广播发射机微控制器 A/D 采集中的应用

The Application of Singlechip Atmel MEGA 128 in A/D Converter and Gather of Broadcast Transmitter Micro-controller

□ 刘 赫 Liu He 韩震宇 Han Zhenyu

【作者简介】刘赫,男,硕士。工作单位:四川大学制造科学与工程学院。通讯地址:610065 成都市四川大学机械电子工程 2002 级研究生。

韩震宇,四川大学制造科学与工程学院(成都 610065)。

【摘要】本文介绍了 Atmel MEGA 128 单片机在广播发射机微控制器 A/D 采集中的应用。在广播发射机微控制器中,我们利用 Atmel MEGA 128 单片机强大的 A/D 数据采集功能对发射机各部分工作状态进行采集,并根据工作状态对发射机进行监控。该文详述了使用 Atmel MEGA 128 单片机实现整个 A/D 采集的过程。

【关键词】Atmel MEGA 128 单片机 广播发射机微控制器 A/D 采集 模拟量采集

【收稿时间】2004-09-28

本文以 Atmel MEGA 128 在广播发射机微控制器应用为例介绍了内置 A/D 采集功能的单片机在应用系统中, A/D 采集部分的设计过程。

1. Atmel 单片机介绍及其在 3/5kW 调频广播发射机微控制器的应用

我们使用的是 Atmel MEGA 128 单片机,这是 MEGA 系列中比较高档的型号,它主要的特点有:

(1) 在 16MHz 频率下速度为 16MIPS 的 8 位 RISC 结构单片机内含硬件乘法器。

(2) 多达 4K 字节的 SRAM、32 × 8 个通用寄存器和周边控制寄存器;128K 字节的 FLASH 存储器支持 ISP IAP 编程;4K 节的 EEPROM 存储器。

(3) 2 个 8 位定时/计数器, 2 个

16 位定时/计数器带捕捉比较功能。

(4) 2 个 8 位 PWM 通道和 6 个 2-16 位可编程 PWM 通道。

(5) 硬件 USART SPI 和基于字节处理的 I2C 接口。

(6) 8 个 10 位的 ADC 数模转换单端采集通道(其中 7 个支持差分采集, 2 个支持可编程选择增益 1 ×, 10 ×, or 200 × 的差分采集)等等。

由上我们可以看到 Atmel MEGA 128 单片机具有强大的功能。

3/5kW 调频广播发射机是广播电台用于发射广播信号的无线电

号发射机,其单机发射功率可达 3/5kW。3/5kW 调频广播发射机微控制器是实现 3/5kW 广播发射机自动控制的操作平台。微控制器能对广播发射机的各个输出的工作状态进行检测,并且通过液晶屏向我们反映出来,还能通过对各工作状态的异常判断对发射机进行控制和采取安全保护措施。我们也能通过微控制器的人机交互界面对微控制器的工作参数如修正系数、日期等进行调整。

在 3/5kW 广播发射机微控制器中我们利用了 Atmel MEGA 128 单片机高速高效率的特点,可以在很短的一个循环周期内完成一次对发射机状态的监控。在一个循环中,我们首先通过 A/D 采集功能和开关量采集功能得到反映发射机工

作状态的模拟量和开关量;然后通过计算得到实际值;根据对这些数值的判断,我们利用开关量控制输出电路对发射机发出控制指令,并将这些状态值显示到液晶屏幕上;再经过数据的存储、数据上传、按键处理等一系列过程。不断循环上述过程,我们就实现了对发射机的实时和自动监控。广播发射机微控制器的结构框图如下:

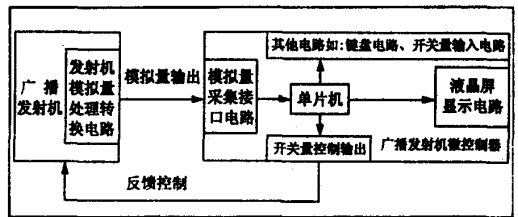


图 1 广播发射机微控制器的结构框图

在这里我们主要介绍 Atmel MEGA 128 单片机的数据采集功能在 3/5kW 广播发射机微控制器的应用。

2. 单片机的 A/D 采集功能和 A/D 采集接口电路

Atmel MEGA 128 单片机有强大的模数转换(ADC)功能,其特点有:

10 位精度, 0.5LSB 的非线性度, 2LSB 的绝对精度, 65μs ~ 260μs, 每秒最大为 15kSPS 的采样速率, 连续转换和单次转换, ADC 转换完成触发中断, ADC 的电压输入范围 0~Vcc, 可选的 2.56V 的 ADC 参考电压源, 8 路输入复用可选的单端输入通道。

3/5kW 调频广播发射机有 11 个模拟量需要采集, 分别是主整电

源 48V 电压信号、PA1 路功放电流信号、PA2 路功放电流信号、PA3 路功放电流信号、PA4 路功放电流信号、输出功率信号、反射功率信号、遥测左路调制度信号、遥测右路调制度信号、+12V 电压信号、-12V 电压信号。

单片机每个端口采集的范围是 $0 \sim V_{REF}$ (A/D 转换参考电压), 但上述的模拟量在广播发射机内分别是不同的单位和不同的电压的输出范围, 比如输出功率信号(kW)、主整电源 48V 电压信号(V)、PA1 路功放电流信号(A)。这样的直接输出对于单片机是无法采集的, 广播发射机模拟量处理转换电路分别将这类不同的输出按线性转化为 $0 \sim 5V$ 的电压再输出, 其中 3.5V 是转换后正常工作状态下的电压。转换如下公式:

$$V_{iR} \times A_i = V_{iA/D} \quad (1)$$

其中 V_{iR} 为第 i 个模拟量实际状态值, A_i 为第 i 个模拟量的修正系数, $V_{iA/D}$ 为第 i 个模拟量线性转换后的电压值。

在第一次使用微控制器前, 按每个模拟量的正常实际状态值 V_{iR} 和对应转换后的 3.5V 电压换算得到修正系数 A_i , 将微控制器中的修正系数按 A_i 设定好。我们现在只要采集到 $V_{iA/D}$ (电压范围 $0 \sim 5V$) 就可以通过式(1)得到对应的 V_{iR} 。

为了能采集 $V_{iA/D}$, 我们将单片机的 A/D 参考电压(V_{REF}) 设定为 5V, (通过电路将单片机的外部参考电压引脚 AREF 加 +5V 的电压, 并且在单片机的参考电压选择的寄存器设定为外部参考电压)。由于广播发射机模拟量处理转换电路的处理, 进入微控制器的模拟量电压是不超过 5V, 而且正常工作状态是 3.5V (允许在一定范围内波动), 单片机采集的范围也是 $0 \sim 5V$, 如果模拟量输入的电压超过了 5V, 单片机的会将其采集成 5V。因为发射机

输出正常电压应该 3.5V, 所以在 5V 附近我们都认为是异常工作状态, 这样保证了模拟量输入电压范围大于 5V 时, 发射机微控制器能正确判断和处理。

因为广播发射机模拟量处理转换电路将模拟量的输入都调整到了 $0 \sim 5V$, 这样我们的模拟量采集接口电路就非常简单。如图 2 所示:

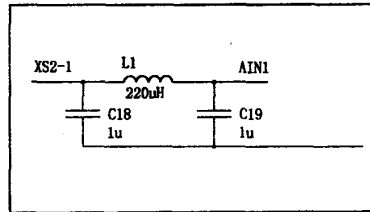


图 2 模拟量采集输入接口电路

广播发射机的模拟量输入接口使用 II 型滤波电路, 图 2 中的 L1 电感去除交流影响, 同时交流也被 C18, C19 两个电容旁路, 所以在 AIN1 处得到了比较纯净的模拟量电压信号, 然后将 AIN1 直接连接到单片机的一个模拟量输入端如 PF0 (ADC0) 端即可。

由于一片 Atmel MEGA 128 单片机只有八个模拟量采集通道, 再加上其他的一些功能要求, 所以我们在发射机微控制系统中实际使用了两片单片机。模拟量采集的功能

也用两片单片机共同完成, 模拟量采集接口电路完全一样, 最后通过两片单片机之间的通讯完成所需采集的 11 路模拟量的汇总。

3. 采集程序和运算程序

Atmel MEGA 128 单片机关于 A/D 采集的程序设计主要是通过通过对相关的寄存器操作来实现的。其中相关的寄存器一共有三个, 介绍如下:

(1) ADC 多路复用器选择寄存器—ADMUX

其中第 7、6 位是选择参考电压的, 第 5 位选择对齐方式, 4~0 位是通道和增益选择。

(2) ADC 控制和状态寄存器 A—ADCSRA

其中第 7~3 位分别是 ADC 使能、ADC 开始转换、ADC 连续转换模式、ADC 中断标志位、ADC 中断允许, 第 2~0 位是 ADC 预分频选择。

(3) ADC 数据寄存器—AD-CL 和 ADCH

当 ADLAR=0 右对齐时(见表 1):

当 ADLAR=1 左对齐时(见表 2):

各位分别记录了采集结果。

第一片单片机的 A/D 采集程序片段, 使用的是 AVR 汇编语言指令

(下转第 28 页)

表 1

Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	
	-	-	-	-	-	-	ADC9	ADC8	ADCH
	ADC7	ADC6	ADC5	ADC4	ADC3	ADC2	ADC1	ADC0	ADCL
ReadWrite	R	R	R	R	R	R	R	R	
InitialValue	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	

表 2

Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	
	ADC9	ADC8	ADC7	ADC6	ADC5	ADC4	ADC3	ADC2	ADCH
	ADC1	ADC0	-	-	-	-	-	-	ADCL
ReadWrite	R	R	R	R	R	R	R	R	
InitialValue	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	

串行口输入/输出功能,通过计算机实现了程序式的升温、降温、恒温等控制系统。只需确定试样的测量值,校准的过程可通过软件自动完成。

3.2 模块化设计

将数据采集系统与数据分析方法以模块化的方式设计,几个部分相互联系又相互独立,这样就能充分利用 Windows 系统多线程工作的特点,不仅界面友好、层次明显,而且有利于功能进一步的扩展与提升。针对不同型号的系列产品,只需增加与删减相关功能模块,实现了柔性化数据处理系统的拓宽与加深。

3.3 热电偶的线性化

热电偶的 V-T 特性是非线性的,必须对它进行线性化。根据铂铑 10%/铂热电偶分度表(GB/T16839.1-1997 热电偶第 1 部分)建立 T-V 一一对应数组,在发送加热参数时,根据温度直接查找对应电压值即可,对于采集实际温度值,采用直线拟合的最小二乘法拟合,将热电偶测温范围分为 N 段,每一段的回归方程为 $y = a + bx$ 。这样,就保证采样温度的精度。

3.4 曲线平滑和拟合

尽管数据在预处理中经过了低通数字滤波,但难免还会叠加一定的野值。根据文献[4]提到“输入空

间的有限变化只能引起输出空间的有限变化”原理,再由实际仪器获得变量变化范围来确定合适的 δ_{xi} 和 δ_{y} 。若对应的 x_i 在 δ_{xi} 内,则认为变量不超过 δ_{y} ,若 $|\delta_{xi} - \delta_{y}|$ 大于某阈值,则认为该数据为野值。剔除后,采用最小逼近原理,用剔掉的这个 i 观测值的逼近点进行修正处理。

3.5 曲线分析

虚拟仪器的优势之一就是在对曲线的分析处理。针对热重分析的特点,即不但能选择 TG 曲线某一段进行分析,还有将整个实验过程的不同时间、不同温度条件下 TG 的变化作出对比。程序中采用了“Picture Plots”下的“Plot Waveform. vi、Draw Scale. vi”以及“Picture Functions”下“Draw Point. vi、Draw line. vi”等子 VI 函数来处理曲线。通过 LabVIEW 下的这些曲线显示方式,达到了界面简洁清楚、结果准确可靠的目的。

与热重曲线分析相比,差热曲线的分析要更加详细复杂,采用“Waveform Graph”的图形显示方式更容易达到要求。同时,也采用了“Picture Plots”的功能,实现鼠标对曲线的缩小放大、曲线段选择、当前点曲线值等操作。

联合曲线分析模块则实现多曲

的实际电压的量化值(即我们所得的八位二进制值)。

现在我们得到了 ADC_i ,根据公式(2),我们可以用程序计算出 V_{iIN} ,因为 V_{iIN} 等同与 $V_{iA/D}$,再根据公式(1)以及设定和调整好的修正系数 A_i ,我们可以计算出 V_{iR} ,这就是我们要采集的模拟量的实际值,把其转换为 ASCII 字符,就可以提供给显示程序显示以及其他程序使用。

5. 结论

利用单片机内部的 A/D 采集系统,只需要考虑对所检测对象的

线的计算比较,按样品重量对曲线进行归一化处理,并且实现两条曲线的差减计算及生成多阶段分曲线。

4. 小结

本研究系统以虚拟仪器技术为主要手段,来提升由北京光学仪器厂生产的 WCT、WCR、WRT 等系列热分析仪器,利用先进的计算机技术来改进发展原有仪器系统,通过多次实验证明,在操作方便、界面友好以及分析准确性等各方面比一般热分析系统要好。实现了测试准确可靠、简化操作、方便维护、成本低廉的先进仪器。通过在虚拟仪器环境下实现智能测试分析方法的集成,降低了仪器系统功能变更和功能扩展的难度和费用,缩短了开发周期,为仪器测试、分析和控制的快速实现和升级提供了条件。

参考文献

- [1](美)Gary W. Johnson, Richard Jennings 著,武嘉澍,陆劲昆译. LabVIEW 图形编程[J]. 北京:北京大学出版社,2002
- [2]陆昌伟,奚同庚编著. 热分析质补法. 上海:上海科学技术文献出版社,2002
- [3]李余增. 热分析. 北京:清华大学出版社,1990
- [4]安鸿志、陈敏. 非线性时间序列分析[M]. 上海:上海科学技术出版社,1994
- [5]吴受章. 应用最优控制[M]. 西安:西安交通大学出版社,1987

(上接第 26 页)编写(程序略):经过这一段程序,我们得到了八个通道的 A/D 采集的结果,它们依次放在了首地址为 \$0454 的一片 RAM 区域。因为我们使用的是八位精度,所以每一个模拟量采集的结果对应一个八位二进制数,我们还要将该二进制数转换为我们需要的实际电压值,如下公式:

$$ADC_i = (V_{iIN} \times 256) / V_{REF} \quad (2)$$

式中: V_{iIN} —表示第 i 个采集通道采集的实际电压,理论上等同公式(1)中的 $V_{iA/D}$;

V_{REF} —表示参考电压;

ADC_i —表示第 i 个通道采集

电压转换问题,而内部实现问题交给了单片机,这样使我们的采集系统的设计更关注于被测对象,并且可以解决采集中的集成度和抗干扰问题。本文中的 3/5kW 发射机微控制器已经成功投入使用,其 A/D 采集精度和稳定性完全满足了控制的需要。

参考文献

- [1]马潮、詹卫前、耿德根著. AT mega 8 原理及应用手册. 清华大学出版社,1998
- [2]李勋、耿德根著. AVR 单片机应用技术. 北京航空航天大学出版社,2002
- [3]Atmel Corporation 著. Rev. 2467G - AVR - 09/02. Atmel Corporation,2002

用

作者: [刘赫](#), [韩震宇](#)
作者单位: [四川大学制造科学与工程学院](#)
刊名: [计量与测试技术](#)
英文刊名: [METROLOGY & MEASUREMENT TECHNIQUE](#)
年, 卷(期): 2004, 31(11)
引用次数: 0次

参考文献(3条)

1. [马潮](#). [詹卫前](#). [耿德根](#) [AT mega 8原理及应用手册](#) 1998
2. [李勋](#). [耿德根](#) [AVR单片机应用技术](#) 2002
3. [Atmel Corporation](#) [Rev. 2467G -AVR - 09/02](#) 2002

相似文献(0条)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_jlycsjs200411012.aspx

下载时间: 2010年1月10日