

基于 CPLD 的机房环境监控系统设计

摘要: 基于 CPLD 开发平台设计了一套机房环境监控系统, 实时监测机房的温度、湿度、光强和烟雾。当系统监测数据超过预设极限值时, 在 VGA 监视屏出现醒目闪动并用蜂鸣器进行超限报警, 以达到监控的目的, 从而加强计算机机房的安全, 规范机房建设和运行管理。

关键词: 传感器; CPLD; VGA; 监控系统

Design of computer room environment monitoring system based on CPLD

WU Xin-hua

(Modern Education Technology Center , Nantong Textile Vocational Technology College , Nantong 226007 , China)

Abstract: This paper designed a room environment monitoring system to monitor the temperature , humidity , light intensity and smoke of computer room based on CPLD platform. The overrun alarm is carried on by using the striking blink in the screen and the buzzer , once the environmental information beyonds the default environmental limits. Its aim is to enhance the security of computer room , and standardize the management of construction and operation of the computer room.

Key words: sensor; Complex Programmable Logic Device; Video Graphics Array; monitoring system

0 引言

随着计算机及网络技术的发展以及信息技术的普及和推广,各机关、企事业单位对信息系统的依赖程度越来越大,网络机房已成为各大单位的重要组成部分,其安全运行也已成为关系企业信息命脉安全的重要保障^[1]。一旦由于机房环境造成设备出现故障则会影响整个系统的运行,若机房环境达到“临界点”又得不到及时处理则会造成无法挽回的损失,目前许多机房的管理不得不采用 24 小时专人值班来定时巡查机房环境与设备^[2],这样不仅加重了管理人员的负担,而且往往不能及时发现、排除故障。为此,本文基于 CPLD 开发平台设计了一套机房环境监控系统来加强网络机房的安全,规范机房建设和运行管理,其应用价值是不言而喻的。

1 机房环境监控系统概述

机房环境监控,一般主要监控机房的温度、湿度、烟雾以及光强,因为机房的温度、湿度、烟雾和光强是重要的环境参数,是计算机设备正常运行的必

要条件^[3-4]。此系统需用到温度、湿度、烟雾和光强传感器,对温度、湿度、烟雾以及光强进行实时检测,在监视屏上显示机房的温度、湿度、烟雾和光强值。当检测值超过设定环境参数上、下限“临界值”时,监视屏的相应数据出现醒目闪动并发出刺耳的蜂鸣器超限报警,同时进行机房环境的相应控制,以便达到监控的目的。

系统框图如图 1 所示,系统采用温度、湿度、烟雾传感器,以及光敏电阻来实时测量机房的温度、湿度、烟雾和光强,通过 ALTERA 公司的 MAX II 系列 CPLD 芯片进行数据处理^[5],将环境参数测量值实时显示在监视屏上,如果当前数值超过设定值,CPLD 可使蜂鸣器鸣笛报警并且 VGA 显示屏上相应数据醒目闪动,同时对机房环境进行相应控制。

收稿日期: 2011-05-27

基金项目: 国家自然科学基金项目(60474076);江苏省自然科学基金项目(BK2010275);南通市应用研究计划项目(K2010017)

作者简介: 吴新华(1980-),男,硕士,研究方向为计算机与单片机应用。

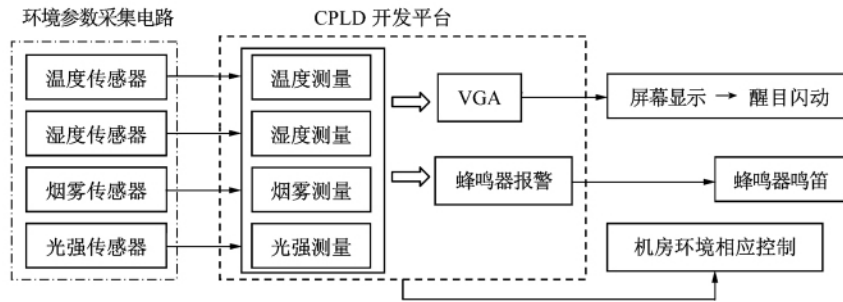


图1 机房环境监控系统

2 机房环境监控系统设计

机房环境监控系统综合软件设计和外围硬件电路,采用自顶向下的模块化设计理念,软件分为环境参数测量、VGA 显示、系统报警等模块,结合环境参数采集电路、以及 VGA 显示器和蜂鸣器等硬件配置,实现了机房环境的监测与控制。

2.1 外围硬件电路

系统分别采用 DS18B20、HTF3223、MQA214 传感器和 MG45-14 型光敏电阻,实现了温度、湿度、烟雾、光强四个机房环境参数的现场采集,其设计方案如图 2 所示。

其中:温度采集选用 DALLAS 公司的数字式集成温度传感器 DS18B20^[6],采用外部电源供电方式,单总线接 CPLD 数据端口,为保证在有效的时钟周期内提供足够的电流,用一个 4.7k 电阻来完成对总线的上拉;湿度采集选用 HTF3223 湿度传感器,它是线性的频率输出湿度检测模块,可与 CPLD 扩展口直接相接;烟雾采集选用 MQA214 传感器^[7],利用其灵敏度特性曲线,将相应的电压模拟量通过 ADC0809 芯片传输给 CPLD 扩展口;光强采集选用 MG45-14 型光敏电阻和 ADC0809 模数转化芯片实现。

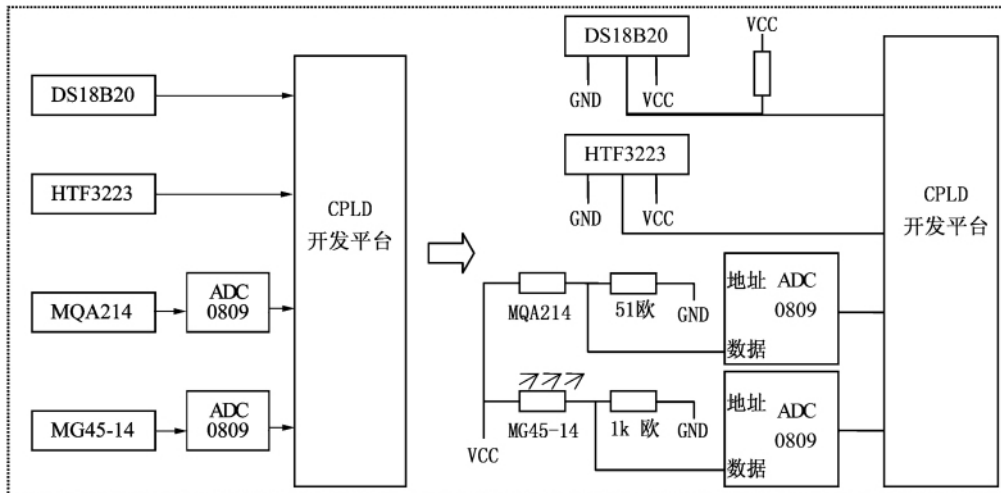


图2 环境参数采集模块设计电路

系统采用 VGA 显示模式的屏幕进行环境测量数据显示,当 CPLD 扩展口与 VGA 接口连接后,只需分配 VGA 场同步、行同步、红色基、蓝色基和绿色基各自的引脚号,即可进行数据显示。

系统采用普通蜂鸣器进行温度、湿度、光强、烟雾的超限报警。

2.2 系统软件设计

本设计使用的 CPLD 开发平台基于 ALTERA 公司的 MAX II 系列 EPM570T144C5 芯片^[8],采用自顶向下的分层设计理念,结合 VHDL、Verilog HDL

语言编程与原理图设计方法,在 Quartus II 软件环境下运行实现。CPLD 开发平台负责对环境参数采集数据的读取、处理、显示与报警,其软件设计顶层文件如图 3 所示。

(1) wendu 模块

此模块负责对温度采集数据的读写与处理。其封装模块(见图 3)具有 1 个输入端口、6 个输出端口和 1 个输入/输出端口:输入端口 clk 是由系统时钟信号 50 MHz 提供的同步时钟信号;4 位总线型输出端口 temper_zs_a、temper_zs_b、temper_zs_c、tem-

per_xs_d 分别表示输出温度值 (BCD 编码) 的百、十、个和小数位; 2 位总线型输出端口 baoj_wd 表示

测量温度超过设定值的报警输出; 输入/输出端口 wireout 连接 DS18B20 的单总线, 读写温度信息。

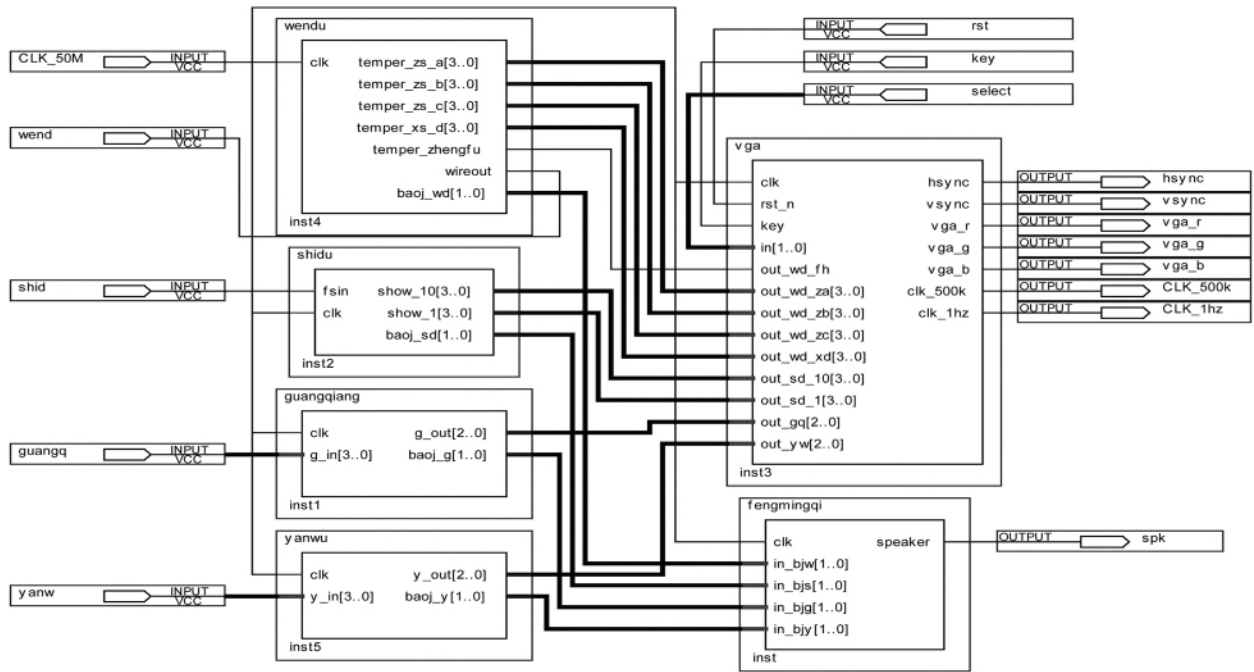


图3 CPLD 处理核心模块设计

①协议时序

由于 DS18B20 采用单总线通信方式^[9],即在 1 根数据线上实现数据的双向传输,而对 CPLD 开发平台来说,硬件并不支持单总线协议,因此,系统采用软件方法模拟单总线的协议时序,定义了几种信号的时序,即初始化时序、读时序和写时序,由严格的通信协议来保证各位数据传输的正确性和完整性,从而实现对 DS18B20 的访问。

②数据处理

DS18B20 读取的温度值具有一定的格式(如表 1 所示),16 位二进制数据的前 5 位是符号位,测得的实际温度值经适当变换,将二进制转换为 BCD 码,变成符号位、百位、十位、个位和小数位组合的形式。

表 1 DS18B20 温度值格式

	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
LS Byte	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	2 ⁻¹	2 ⁻²	2 ⁻³	2 ⁻⁴
	bit15	bit14	bit13	bit12	bit11	bit10	bit9	bit8
MS Byte	S	S	S	S	S	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴

(2) shidu 模块

此模块负责对湿度采集数据的读取与处理。其封装模块(如图 3 所示)具有 2 个输入端口、3 个输出端口:输入端口 clk 是由系统时钟信号 50 MHz 提供的同步时钟信号;4 位总线型输入端口 fsin 连接 HTF3223 的数据线,读取一定频率(由湿度对应)的

脉冲信号;4 位总线型输出端口 show_10、show_1 分别表示输出湿度值的十、个位;2 位总线型输出端口 baoj_sd 表示测量湿度超过设定值的报警输出。

将读取的一定频率脉冲信号处理成对应湿度值,软件编程包括如下几个过程:①由 50 MHz 系统时钟信号分频成 1Hz 时基信号;②在 1 秒钟内对待测信号进行频率计数(即十进制频率计功能);③根据表 2 得出频率-湿度关系模型,从而可将任意频率脉冲信号处理成相应湿度值,精度可达小数点后 1 位。

表 2 频率-湿度对应关系

RH()	0	5	10	15	20	25	30	35
Fout(Hz)			9560	9470	9380	9290	9190	9110
RH()	40	45	50	55	60	65	70	75
Fout(Hz)	9020	8930	8840	8750	8660	8570	8480	8390
RH()	80	85	90	95	100			
Fout(Hz)	8300	8210	8120	8030				

(3) guangqiang 模块

此模块负责采集光强数据,同时编码划分 8 个光强等级。其封装模块(如图 3 所示)具有 2 个输入端口和 2 个输出端口:输入端口 clk 同样由系统时钟信号 50 MHz 提供;总线型输入端口 g_in 连接 ADC0809 的 8 位数据输出端口,读取不同光强对应的二进制数据;输出端口 g_out 是对各个光强等级的 3 位二进制编码;输出端口 baoj_gq 表示测量光强超过设定值的报警输出。

(4) yanwu 模块

此模块负责采集烟雾数据,功能与 guangqiang 模块类似,其封装模块如图 3 所示。

(5) vga 模块

此模块负责环境测量数据的 VGA 显示,适时进行醒目闪动报警提示。其封装模块(如图 3 所示)的输入分别连接环境测量模块的处理数据输出;输出端口 hsync 和 vsync 表示输出 VGA 的场同步、行同步信号;输出端口 vga_r、vga_g 和 vga_b 分别表示输出 VGA 的红色基、蓝色基和绿色基信号。

①VGA 时序

VGA 的时序包括行扫描时序和场扫描时序^[10],具体如图 4 所示。系统时钟频率 = (行像素数 + 行消隐点数) × (一场行数 + 消隐行数) × 刷新率。对于本系统采用 VGA 接口时序 1000 × 665 × 75Hz 而言,得到时钟频率为 1000 × 665 × 75 = 49.875MHz,与 CPLD 晶振频率 50MHz 相适应。

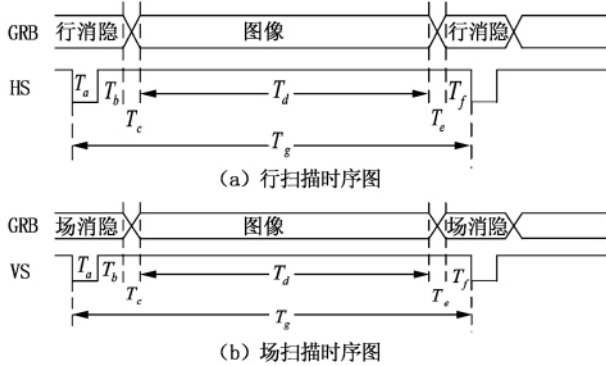


图 4 VGA 时序图

②数据显

VGA 显示时将屏幕划分为四个区域,分别用于显示温度(±十位、个位、小数位)、湿度(十位、个位、小数位)、光强(等级)和烟雾信息。系统设计时参照七段数码显示译码器的设计方案,编写函数 LED7s = shumg(x, y, A),其中 x 和 y 为数码管左上角的坐标值, A 为 BCD 码输入,LED7s 为数码管 7 段输出,其输入、输出和数码显示关系如表 3 所示,屏幕上每一位均调用此函数采用数码管方式编程显示。

表 3 数码显示与输入输出对应表

输入 A	输出 LED7s	数码显示	输入 A	输出 LED7s	数码显示
0000	0111111	0	0101	1101101	5
0001	0000110	1	0110	1111101	6
0010	1011011	2	0111	0000111	7
0011	1001111	3	1000	1111111	8
0100	1100110	4	1001	1101111	9

(6) fengmingqi 模块

此模块根据温度、湿度、光强、烟雾四种不同环境参数,以及各自超限程度,编程发出 16 种不同音调的蜂鸣警报。

2.3 多点监测与报警

系统共有 4 路独立的监控子系统,可同时进行 4 个机房的环境实时监测,每个子系统均包括温度、湿度、光强以及烟雾采集电路部分,且都可独立工作,由 CPLD 开发平台进行统一处理,管理员可选择任意一个机房环境测量数据进行 VGA 显示。

当某个机房环境测量数据超限时,VGA 界面上会自动显示该机房的环境测量数据,相应超限数据出现醒目闪动,直至按动复位按钮(如图 3 中 vga 模块的 key 端口),否则选择按钮失效(如图 3 中 vga 模块的 in[1..0]端口)。

3 系统测试

将温度、湿度、光强和烟雾四个模块进行整合,使四个监测模块和 VGA 显示技术相结合,在 VGA 上清晰显示当前的温度、湿度、光强和烟雾测量数值,具体监测结果如图 5 所示。



图 5 系统监测实物

将整个机房环境监控系统放入某个机房中,VGA 显示该机房的温度、湿度、光强和烟雾环境情况,整个系统工作稳定、运行正常。

4 结束语

本文设计了一套基于 CPLD 的机房环境监控系统,可实时监测 4 个机房的温度、湿度、光强和烟雾等环境数据,并进行 VGA 显示,同时适时加以超限报警,从而达到机房监控的目的,对于保障机房的安全运行和规范管理具有重要的意义^[11-12]。

参考文献:

- [1] 刘彤军,田民. 机房环境监控系统的设计与实现[J]. 自动化技术与应用 2008(8): 56-58.
- [2] 赵展春. 基于无线传感器网络的机房环境监控系统实现[J]. 计算机工程与设计 2008(7): 21-23.

(下转第 40 页)

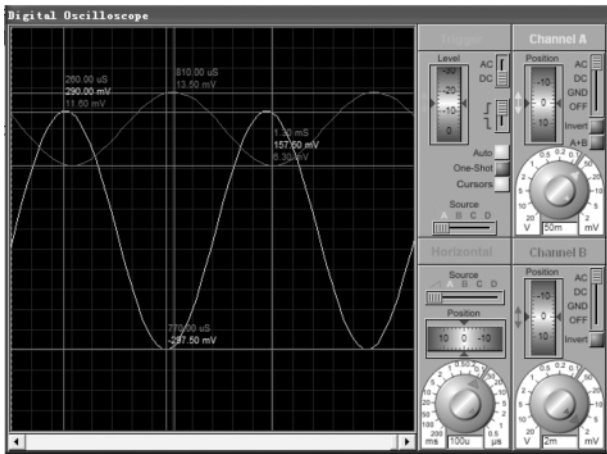


图4 用示波器观察 u_i 和 u_o 的波形及相位

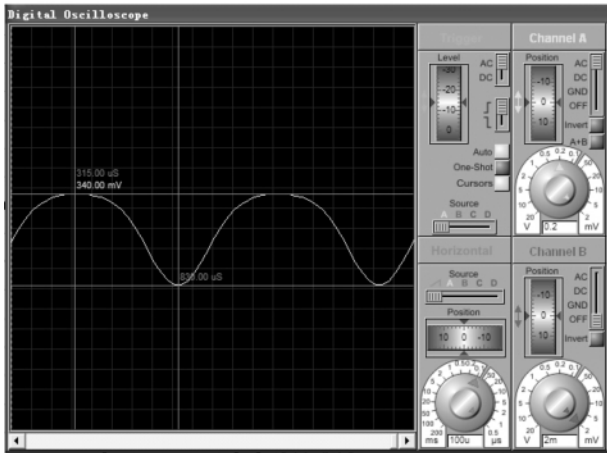


图5 截止失真波形

号不变,分别增大和减小 R_w ,使波形出现失真,绘出 U_o 的波形,并测出失真情况下的 I_c 和 U_{ce} 值,每次测 I_c 和 U_{ce} 值时都要将信号源的输出旋钮旋至零。由于 $R_w = 100k$ 的情况下,截止失真的波形不是很明显,本文调整了 R_w 的参数,使 $R_w = 200k$,仿真波形如图6所示。由此可以看出,利用仿真软件可以快捷地调整元器件参数,节约时间的同时降低了使用成本。

通过仿真测量,当 $I_c = 2.0mA$, $U_{ce} = 5.16V$,放大器波形正常,如图4所示。当 $I_c = 0.27mA$, $U_{ce} =$

11.0V,放大器波形截止失真,如图5所示。当 $I_c = 3.48mA$, $U_{ce} = 0.31V$,放大器波形饱和失真,如图6所示。

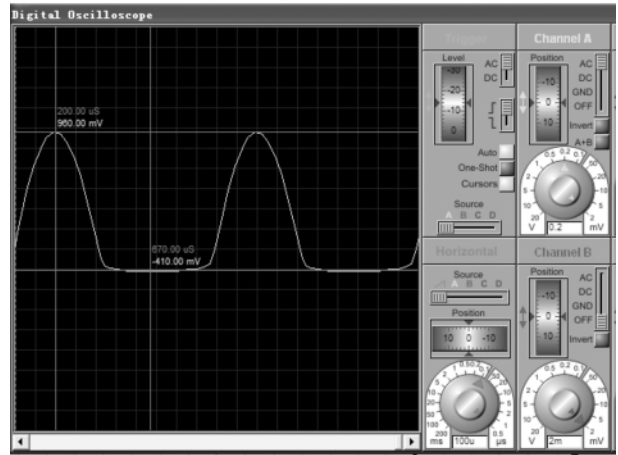


图6 饱和失真波形

利用 Proteus 仿真软件,还可以观察静态工作点对电压放大倍数的影响、测量最大不失真输出电压、测量幅频特性曲线等,在此不再详述,有兴趣的读者可以自己利用这款仿真软件仿真,从中得出结论。

4 结束语

Proteus 作为一款仿真软件,学生可以不受时间、地点的限制,只要一台电脑就可以进行电路的分析和调试,从而加深对理论知识的理解,进一步培养学生的分析问题和解决问题的能力。同时在 Proteus 中可以根据实验需要调用不同的元器件,还可以随时根据需要修改元器件的参数,有利于降低实验成本。因此,通过 Proteus 仿真软件建立的虚拟实验平台对高等院校电子类课程的实践教学有十分重要的作用。

参考文献:

- [1] 朱清慧. proteus—电子技术虚拟实验室[M]. 中国水利水电出版社 2010.
- [2] 王卫东. 模拟电子技术基础[M]. 电子工业出版社 2010.
- [3] 田瑞. 虚拟实验室应用探讨[J]. 电子技术 2010 9.
- [4] 陈燕, 杨永双. Proteus 在电子类课程教学中的应用探讨[J]. 2010 7(1): 349 - 351.

责任编辑:肖滨

