

基于 MSP430 单片机的光发射机监控系统设计·实用设计·

王 昆¹, 阚 涛²

(1. 西南科技大学 计算机学院, 四川 绵阳 621010; 2. 华为技术有限公司, 四川 成都 610041)

【摘要】 设计并实现了一个基于 MSP430 的光发射机监控系统, 该系统通过使用光发射机控制, 来完成光发射机工作状态数据的监测、采集和存储。针对异常情况对光发射机进行控制。

【关键词】 MSP430; 光发射机; 监控系统

【中图分类号】 TP872

【文献标识码】 A

Design of Laser-transmitter Monitoring System Based on MSP430

WANG Kun¹, KAN Tao²

(1. College of Computer Science and Technology, Southwest University of Science and Technology, Sichuan Mianyang 621010, China;

2. Huawei Technologies Co., Ltd., Chengdu 610041, China)

【Abstract】 In this thesis, a laser-transmitter monitoring system is designed and realized based on MSP430. By using optical transmitter control, the data in working state of this optical transmitter are monitored, collected and stored. And the optical transmitter is also controlled for unusual situation.

【Key words】 MSP430; laser-transmitter; monitoring system

1 引言

光发射机是光缆传输系统的核心设备,其作用是用输入射频的有线电视信号调制光信号,实现电/光转换(E/O),并向光缆系统发送连续、稳定、可靠的光信号^[1]。CATV系统中光发射机的功能是把输入的射频(RF)电视信号经过调制后,输出一个稳定的光功率,以在CATV网络中进行传输,其工作的核心部分是一个分布反馈激光器(DFB),可以根据用户需要选择合适的光发射机输出功率,并安装在机架中使用^[2]。

光发射机是有线电视HFC网的关键设备,光发射机的好坏不仅直接影响光纤链路的技术指标,同时也影响有线广播电视系统的技术指标,因而如何保证激光器的稳定正常工作以及及时对光发射机出现的问题进行处理,减少损失的问题就摆在面前。通过对各个光发射机的总体监控,能够在最少时间内找到问题的出处,从而大大缩短处理故障的时间,将损失减少到最低的程度。

2 光发射机主要电路组成

光发射机终端监控芯片采用TI公司设计的MSP430F135微处理器^[3-4]。有了MSP430系列单片机,人们再也不用为那些使用干电池的仪器仪表耗电太快而犯愁了,用户可以设计出只用一节3V电池便能工作数年的智能工业仪表,也可以设计出从设备端口(如计算机并口或串口)信号线直接获取电能的无源智能仪器。

主要电路组成如下:

1) RF电路:提供RF放大,以满足驱动激光器所需要的信号电平。RF输入信号通过发射机后面的“RF IN”连接头输入,这种输入方式提供全频带带宽。输入信号经过放大以满足激光器需要的驱动电平。

2) 激光器控制电路:该电路用来控制激光器的温度、偏置电流和信号变化,以提供稳定的光功率输出。

3) 预失真校正电路,便于长距离传输。

4) 网络管理电路:激光器内部的工作参数经过A/D转换,单片机处理,传送到后面板的RS-232接口^[5]。

5) 供电电路。

3 软件设计

笔者针对光发射机内部的单片机进行编程,实现以下主要功能:

1) 采集光发射机主要工作参数及其他相关参数;

2) 将光发射机工作情况显示在光发射机液晶显示屏上;

3) 对光发射机的工作情况进行随时监控,遇到紧急情况停止光发射机的运行。

3.1 软件总体设计

当接通电源的时候,系统首先进行必要的初始化,在初始化完毕时,便进入等待状态,当开关打开的时候,便启动中断,同时进入主程序并同时接通对激光器的供电,通过无限的循环,不断采集光发射机内部的数据。当

程序发现激光器不正常工作或者周围环境不适合激光器工作时,便会切断光发射机终端对激光器的供电,以保证激光器的安全,与此同时,光发射机的蜂鸣器便会启动,发出报警声音同时指示灯不停闪烁。如果程序发现光发射机的开关关闭时,也会切断向激光器的供电,然后进入等待状态。软件设计的总体流程见图1。

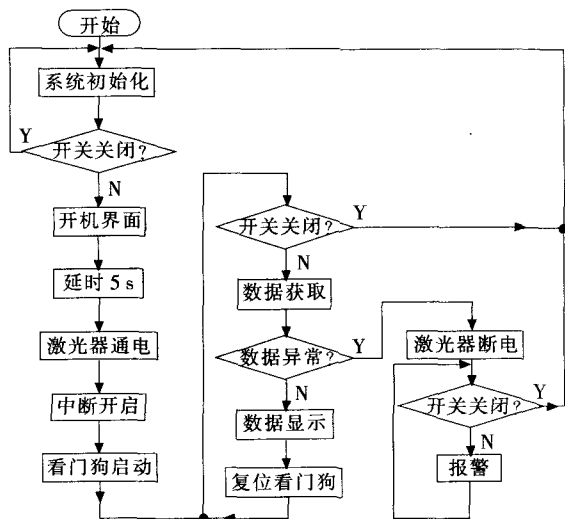


图1 光发射机软件设计总体流程图

3.2 系统稳定性设计

为了保障系统稳定、安全地运行,笔者采取了很多措施,除了定时地对数据进行检测和扫描以外,为了防止程序发生死锁的情况,还利用看门狗程序来保证程序运行在可控制的范围内。如果不时地为看门狗程序清零的话,那么看门狗程序将自动重新启动单片机,这样就能更好地保证程序稳定可靠地运行。

3.3 数据采集

光发射机终端需要对激光器的温度、制冷制热电流,以及激光器的功率数据进行采集,同时,单片机还需要监控电源是否稳定。

激光器模块如图2所示,其中,1脚、2脚之间是热敏电阻,它是反应激光器内部温度的一个标志;3脚为激光器偏执电流静态数据点(激光器的负极)。该激光器采用负偏执电压,范围为 $-5\sim 0\text{ V}$,纹波小于 $50\ \mu\text{V}$ (20 MHz 以内),最大偏执电流为 110 mA ;4脚为光电检测管的阴极,5脚为光电检测管的阳极。在实际应用中阳极接地,阴极电压设为 5 V ,电流由阴极流向阳极,范围在 $100\sim 2\ 000\ \mu\text{A}$ 之间;6脚,7脚为制冷制热电流的输入点,6脚为电子制冷丝的正极,7脚为电子制冷丝的负极;11脚、13脚为激光器的公共极(正极),12脚为激光器的调制输入点(负极)。在实际应用中11脚、13脚接地,12脚接射频输入,射频输入的阻抗为 $25\ \Omega$;8脚,9脚为激光器的外壳地;10脚,14脚为空。

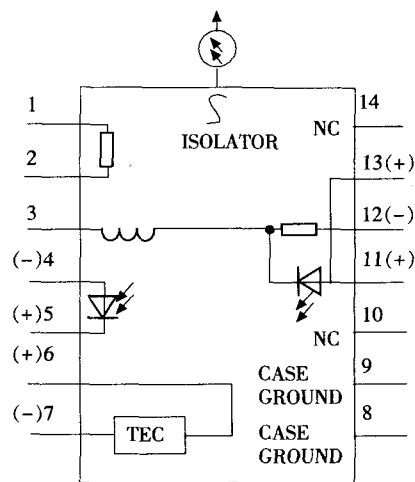


图2 激光器模块内部电路图

3.3.1 激光器温度采集

如图2所示,激光器的1脚、2脚连接的是激光器内部的热敏电阻。当温度为 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,其阻值为 $10\text{ k}\Omega$ (误差 $\pm 0.5\text{ k}\Omega$)。其中温度系数为 $-4.4\%/^{\circ}\text{C}$,即当温度在 $X^{\circ}\text{C}$ (25°C)附近时,热敏电阻 $R(X)\text{ K}$ 为

$$\lg R(X) = \begin{cases} (X-25)\lg 0.956+1, & X > 25 \\ 1-(25-X)\lg 0.956, & X < 25 \end{cases} \quad (1)$$

MSP430F135单片机的P6.3脚通过运放电路后再连接到激光器的1,2脚上。单片机的管脚处的电压值与单片机内部读数的关系为: $(V_{\text{管脚}}/V_{\text{参考}}) \times 4\ 095 = M(\text{读数})$,而MSP430单片机的输入电压为 3.3 V ,因此,可以很容易地通过单片机内部读数得出热敏电阻当前的电阻值,然后根据式(1)得出激光器的温度。

3.3.2 激光器制冷/制热电流采集

测量激光器的制冷/制热电流,就需要测量激光器的6,7管脚之间的电流值。在激光器中,6脚为电子制冷丝的正极,7脚为电子制冷丝的负极。电子制冷丝是为保证激光器工作温度恒定而集成在激光器模块中的。通常激光器最佳工作温度为 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$,通过外部的温控环路控制电子制冷器来实现。其中,制冷:电流由6脚流向7脚;加热:电流由7脚流向6脚。由热敏电阻及电子制冷器可以构成温度自动控制环路,图3为示意电路。

3.3.3 监控电源的稳定

$+5\text{ V}$, -5 V , $+24\text{ V}$ 是光发射机供电系统提供的3组电压源,这3组电压源直接供应着整个光发射机内部的电源需求,因此这3组电压的稳定是保证整个光发射机终端供电系统安全、稳定运转的保证,一旦这3组电压出现异常,那么为了防止激光器损坏,光发射机终端就要发出报警并切断电源的供应。

图4,图5,图6为光发射机终端的MSP430单片机监控这3个电压源的电路图。单片机通过监测这几处的

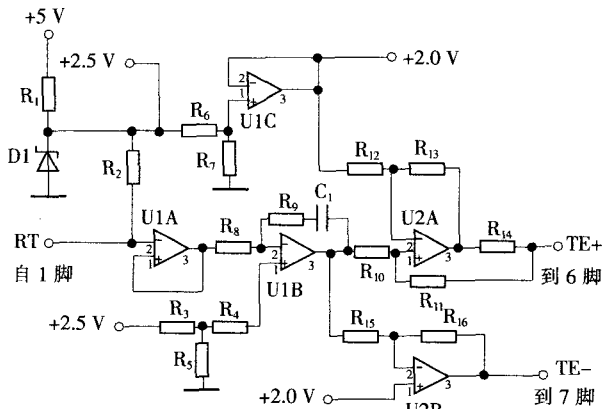


图3 自动控温电路示意图

电压情况来对整个光发射机终端的运行环境进行实时跟踪,达到光发射机安全运行的目的。

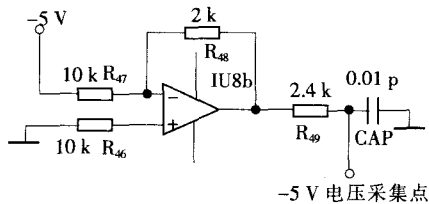


图4 -5V电压采集电路

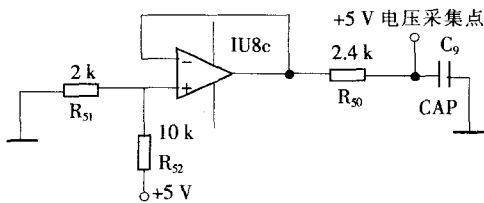


图5 +5V电压采集电路

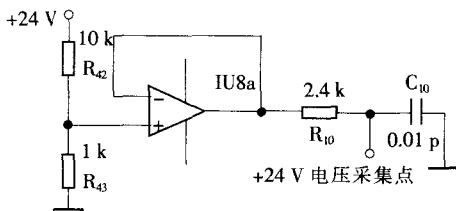


图6 +24V电压采集电路

3.3.4 数据显示

光发射机终端的液晶显示模块采用的是KS0066芯片,因此出现一个问题,就是KS0066芯片管脚信号的电压是5V,而单片机管脚处的电压是3.3V,因此不能直接进行通信。本文所采用的方法就是在单片机与液晶模块之间用专门的模块进行转换,笔者采用LVC4245A双电平转换器。通过该转换器以实现MSP430单片机与液晶显示模块进行通信。

4 小结

本课题来源于某公司的“光发射机设计”项目,产品也获得了不错的销售业绩。经使用验证,该光发射机监控系统能正常完成对激光器工作状态的监控,一旦激光器的工作参数偏离软件设定的允许范围,微处理器将自动关断激光器电源。并且设计新颖,工作可靠,管理方式灵活高效。同时对于其他行业(如电力,交通,水利,采矿等)需要采用远程监控方式的,该课题也具有一定的参考价值。

参考文献:

- [1] 冯维柱. 光发射机的选择与使用[J]. 中国有线电视, 2006(6): 596-599.
- [2] 林维忠. 光发射机的原理及其CATV系统中的应用[J]. 有线电视技术, 2002, 9(22): 57-58.
- [3] 沈建华, 杨艳琴, 翟晓曙, 等. MSP430系列16位超低功耗单片机原理与应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.
- [4] 胡大可. MSP430系列超低功耗16位单片机原理与应用[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2000.
- [5] 田学锋, 周子滨. 计算机通信与RS-232接口实用指南[M]. 北京: 电子工业出版社, 1995.

作者简介:

王 昆(1974-), 讲师, 硕士生, 主研计算机网络和嵌入式系统;
 阙 涛(1979-), 工程师, 硕士生, 主研嵌入式系统。

责任编辑: 闫雯雯

收稿日期: 2009-10-24

(上接第77页)

- 现代电视技术, 2008(2): 69-74.
- [2] CLARK J H. Hierarchical geometric models for visible surface algorithms[J]. Communications of the ACM, 1976, 19: 547-554.
 - [3] RUBIN SM. The representation and display of scenes with a wide range of detail [J]. The Graphics and Image Processing, 1982, 19: 291-299.
 - [4] 陶志良, 潘志庚, 石教英. 基于能量评估的网格简化算法及其应用[J]. 软件学报, 1997, 8 (12): 881-888.
 - [5] ROSSIGNAC J, BORREL P. Multi-resolution 3D approximations for rendering complex scenes[R]. York town Heights: T J. Watson

Research Center, 1993.

- [6] ECK M, DEROSE T, DUCHAMP T, et al. Multi-resolution analysis of arbitrary meshes [J]. Computer Graphics (SIGGRAPH Proceedings), 1995, 29: 173-182.

作者简介:

沈 丞(1984-), 硕士生, 主研图像图形处理、计算机仿真;
 张 利(1965-), 教授, 博士, 主研图像图形处理。

责任编辑: 闫雯雯

收稿日期: 2009-11-02