

· 电路与控制 ·

基于89C52单片机的光纤型SPR传感网络的设计

罗倩倩, 赵冬娥

(中北大学电子测试技术重点实验室, 仪器科学与动态测试教育部重点实验室, 山西 太原 030051)

摘要: 为了实现井下多通道瓦斯浓度的数据采集、处理、通信和测试, 设计了一种以单片机器件为核心的光纤型SPR传感网络。围绕单片机器件, 该网络同时结合了光开关器件、串口器件。为了实现多路通信, 同时考虑到机械光开关具有较低的损耗与较高的扩展性, 文中采用32路机械光开关; 控制光开关实现32路循环检测的是89C52单片机, 此单片机具有大容量, 高速率的特点; 另外, 设计中编写了系统运行时的总程序, 并通过Labview软件进行了瓦斯浓度报警仿真实验。

关键词: 瓦斯浓度; 表面等离子体波共振; 89C52; Labview软件

中图分类号: TP212.1; TN253

文献标识码: A

文章编号: 1673-1255(2011)03-0071-03

Design of Optical Fiber SPR Sensor Network Based on 89C52 Single-chip

LUO Qian-qian, ZHAO Dong-e

(National Defense Key Laboratory of Electronic Measurement Technology, Key Laboratory of Instrumentation Science & Dynamic Measurement Ministry of Education, North University of China, Taiyuan 030051, China)

Abstract: In order to realize the data acquisition, processing, communication and test of underground multi-channel gas concentration, the optical fiber SPR sensor network based on the single-chip device is designed. Aiming at the single-chip device, this network combines optical switching devices with serial devices. In order to achieve multi-channel communications, and taking the mechanical optical switch with low loss and high scalability into account, so 32 groups mechanical optical switches are used; 89C52 single-chip controls the optical switch to realize 32 groups cycle test. This single-chip has high-capacity and high-speed characteristics; In addition, the total program of system operation is written, the gas concentration alarm is simulated by LABVIEW.

Key words: gas concentration; surface plasmon resonance; 89C52; LABVIEW

表面等离子体波共振技术(SPR)作为一种新型气体检测手段, 与常规气体检测技术相比, 具有高灵敏度和检测对象广泛等特点, 而且由其构筑的传感器结构简单、功率低。SPR技术的高灵敏度使得大量痕量气体成分的检测变成了可能^[1]。

1 光纤型SPR传感原理

SPR光纤传感器如图1所示。该模式是将特定

一段光导纤维的包层剥去, 在光纤芯核上沉积一层高反射率金属膜。普通石英阶梯指数光纤数值孔径一般为0.3, 光纤内部可传播光线的角度范围为78.5~90°。在此角度范围, 光线在光纤芯核与包层的界面上发生全内反射, 渗透到界面的消失波将在金属膜中引发表面等离子体, 并在满足一定条件下与之共振。经理论计算, 对于入射角在78.5~90°范围内的光线, 若金属膜为银膜, 外部介质为水, 则可产生共振的入射光波长范围为560~620 nm^[2-7]。

收稿日期: 2011-04-28

基金项目: 山西省科技基础条件平台建设项目(2010091013)

作者简介: 罗倩倩(1988-), 女, 山东聊城人, 硕士, 主要从事光电探测理论与技术研究。

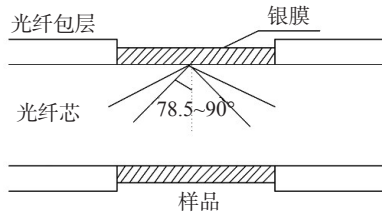


图1 光纤型SPR传感器

2 系统原理及硬件部分设计

为设计一个井下多通道光纤 SPR 瓦斯浓度测试系统,拟采用波长为 650 nm,功率为 24 mW 的红光半导体激光器,利用该激光器发出的激光束通过光纤耦合器使其进入 32 路的光开关,经光开关选通某一回路,选通的回路使光束通过光纤型 SPR,此时可以通过光纤型 SPR 检测气体浓度变化,当气体浓度变化时,通过光纤型 SPR 的光束强度发生相应的变化,然后强度变化后的光束进入由光电二极管构成的光电探测器,该光束经过光电探测器后,光信号变为相应的电信号,该电信号由 Labview 系统进行分析后,进入经串口与 Labview 相连的 89C52 型单片机,在该单片机内部已经初始化了井下瓦斯的最高浓度的相关程序,而经过光纤型 SPR 的光束变为电信号输入该单片机以后,经过单片机的处理与分析后得出井下瓦斯浓度是否超标,若超标,则与单片机相连的报警器报警^[8]。系统原理框图如图 2 所示。

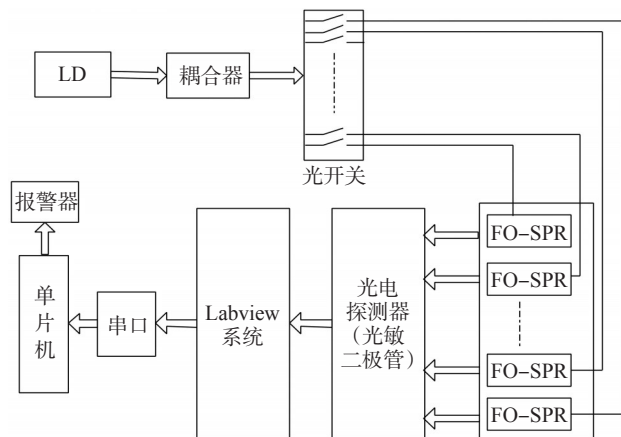


图2 系统原理框图

在光纤通信系统中,光开关的功能是切换电路,实现光变换,它是光网络的重要器件。根据本设计技术要求的规定,设计中应选择 32 路光开关来实现多路循环检测。拟采用 MEMS FSW $1 \times N(N \leq$

64)微机械多路光开关,此光开关在光线传输系统中,可以用于多路光监控、LAN、多电源/探测器换接以及以太网络的保护转换;在光纤测试系统中,用于光纤及光纤器件测试、网络测试、野外光缆测试,能够满足本设计的要求。MEMS 光开关模块控制原理为:光开关模块的 D0~D4 端口对应单片机的 P0.0~P0.4 端口。控制器采用 89C52 单片机。复位后,置 RESET 为高电平,SO 端(采用单片机的 P0.0~P0.4)开始发送数据,如发送 00000B 给 D0~D4 端口则选通开关的一路通路,延时 1 ms(大于开关转换反应时间),发送 00001B 给 D0~D4 端口则选通开关的二通路,依次直到发送 11111B 给 D0~D4 端口选通开关的第 32 通路,然后返回,重新开始,循环接通各个通道,以实现循环扫描各个通道。89C52 单片机控制光开关模块电路如图 3 所示。

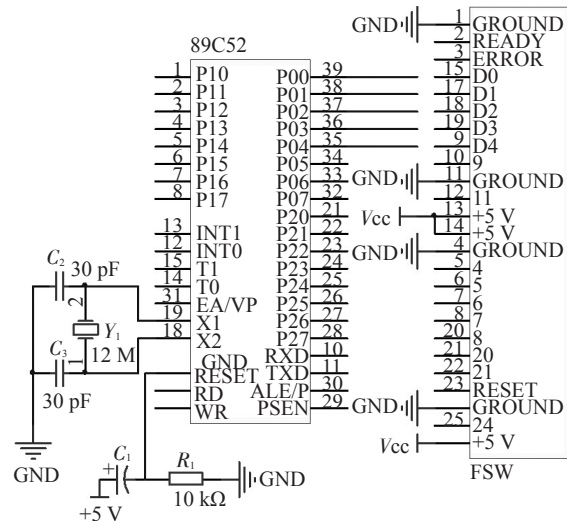


图3 89C52 单片机控制光开关模块电路

要实现计算机与单片机的串行通信,串口是必不可少的。串口的数据传输是以串行方式进行的。串口在数据通信中,一次只传输一个比特的数据。串行数据的传输速度用 bps 或波特率来描述。常用的串口是 MAX-232 接口。MAX232 芯片是美信公司专门为电脑的 RS-232 标准串口设计的接口电路,使用 +5 V 单电源供电。该产品是由德州仪器公司(TI)推出的一款兼容 RS232 标准的芯片。该器件包含 2 个驱动器、2 个接收器和一个电压发生器电路提供 TIA/EIA-232-F 电平。该器件符合 TIA/EIA-232-F 标准,每一个接收器将 TIA/EIA-232-F 电平转换成 5-V TTL/CMOS 电平。每一个发送器将 TTL/CMOS 电平转换成 TIA/EIA-232-F 电平。满足或超过 TIA/EIA-232-F 规范

要求,符合ITU V.28标准。图4为单片机89C52与max232的接线图。

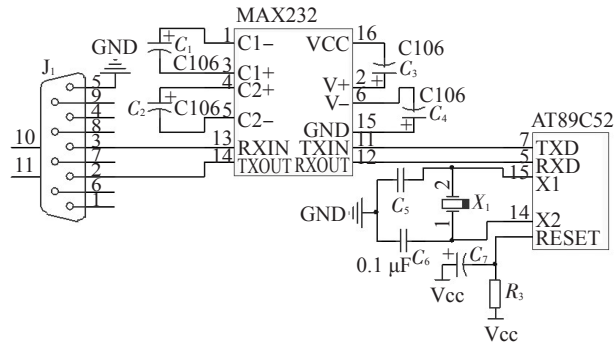


图4 单片机89C52与max232的接线图

3 系统软件部分设计

为了实现单片机控制光开关功能,系统对单片机进行了编程。程序流程图如图5所示。

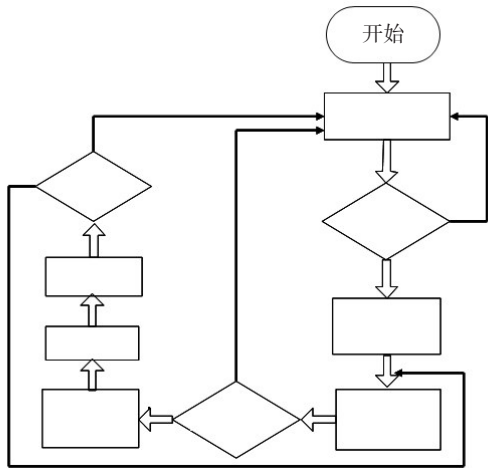


图5 单片机控制光开关流程图

程序开始时先初始化,在计算机处于准备好状态时,计算机给A赋00H,然后单片机通过P0口发送数据A给光开关,此时光开关若处于准备好状态,则先定时几毫秒,检测第0路通道的瓦斯浓度,然后A+1,R0+1,其中R0代表光开关可检测的总通道数,经过多次循环,若R0的值小于32,则继续监测下一路,若R0的值大于32,则进行初始化,使得光开关从第1路通道重新检测,从而实现循环检测32路通道。

为了实现单片机报警功能,系统对单片机进行了编程。程序流程图如图6所示。程序开始时,先进行初始化,在计算机处于准备好状态时,Labview向串口发送数据m,根据程序,若串口接收的m大于

阈值alarm,则m+1,并且通过串口返回Labview;若m值不大于alarm,则串口向Labview返回m原值。

为了方便对比,用Labview软件进行仿真时,设

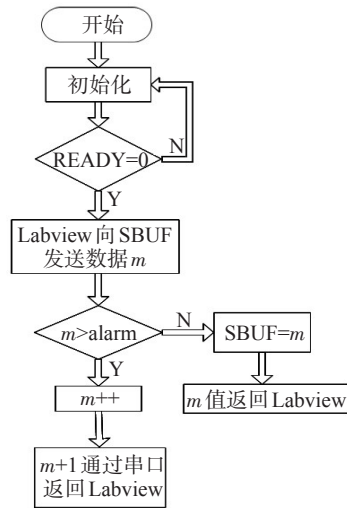


图6 单片机报警程序流程图

计中设定浓度阈值为1。

当当前浓度值为0时,根据程序可以推出在Labview进行仿真时应当显示当前浓度值,实验结果如图7所示。

当前浓度值为4时,根据程序可以推出在Lab-

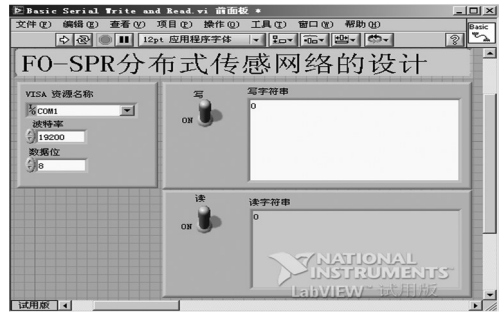


图7 不报警Labview实验图

view进行仿真时应当显示比当前浓度值大1的值,即为5,实验结果如图8所示。

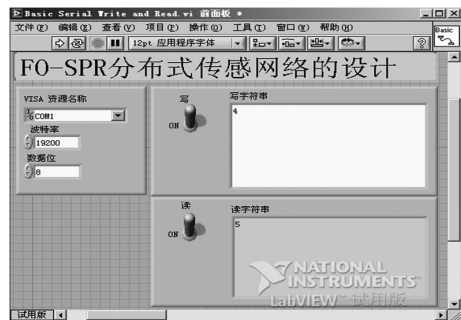


图8 报警Labview实验图

(下转第77页)

量精度高、容易实现、不受测量场地限制、排除了人工读取误差等优点,最后实弹实验验证了系统的可靠性。本方案同样可用于检测烟囱高度、烟花高度、高压线悬弧高度以及低空可见目标的高度(小于1 000 m)的测量,对现实中各种低空可见目标的高度测试具有普遍的意义。

参考文献

- [1] 陈宇虹. 国产信号弹[J]. 轻兵器, 2009(12):22-23.
- [2] 张伟. 烟花高度的测量方法[J]. 测绘通报, 2004(5): 65-66.
- [3] 周承仙, 王高, 李仰军, 等. 基于非对称双CCD交汇的信号弹高度测量方法[J]. 测试技术学报, 2009, 23(5):

(上接第64页)

制出来,主要性能指标达到任务书要求,等到进行规范的电磁兼容测试才发现问题,再采取措施就会事倍功半,若等到整个系统组装好进行联试才发现问题,那就更为时已晚。

电磁兼容设计是实践性非常强的工作,要求设计人员要全面地掌握电磁兼容理论知识,对周围复杂电磁环境要有一个全面地了解,从设计、试验、改进过程中不断丰富自己的实践经验。从系统分析、元器件选用到专业设计,从设备试制、试验到验收、测试以及安装调试工作中,都要切实可行地采取电磁兼容控制措施。同时,要重视原始试验数据的积

(上接第73页)

4 结 论

利用SPR实现瓦斯浓度检测技术是一项近几年发展起来的新兴技术。SPR技术以其突出的优越性,为气体的检测提供了一种崭新的检测手段,具有广阔的应用前景。

文中选择合适的硬件电路元器件组建了FO-SPR分布式传感网络,对系统报警功能进行了编程,并用Labview件对系统进行了仿真,仿真结果与程序有很好的吻合。

参考文献

- [1] 郭文婷, 李秀丽, 韦天新. 表面等离子体波共振技术应用于气体检测[J]. 化学进展, 2008, 20(1): 155-162.

240-243.

- [4] 钟堰利, 贾福娟, 丁凌. 双CCD交汇测量系统的设计方法[J]. 光学技术, 2002, 28(6): 481-484.
- [5] 高昕, 苏建刚, 张光明. CCD摄像机交汇测量目标脱靶量布站分析[J]. 应用光学, 2000, 21(5): 40-43.
- [6] 李开端, 赵育良, 李英杰, 等. 面阵CCD航空相机的自动对焦技术研究[J]. 光电工程, 2002, 29(5): 22-24.
- [7] Fairweather M, Hargrave G K, Ibrahim S S, et al. Studies of Premixed Flame Propagation in Explosion Tubes [J]. Combustion and Flame, 1999(4).
- [8] Ibrahim S S, Masri A R. The Effects of Obstructions on Overpressure Resulting from Premixed Flame Deflagration [J]. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 2001(3).

累,对材料选择、电路、结构和工艺设计等方面逐步实行规范化管理,以不断提高设备电磁兼容性。

参考文献

- [1] 苏东林, 雷军, 王冰切. 系统电磁兼容技术综述与展望 [J]. 宇航计测技术, 2007(S1): 34-38.
- [2] 陈淑凤. 航天器电磁兼容技术[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2007.
- [3] 蔡仁钢. 电磁兼容原理、设计和预测技术[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1997.
- [4] 陈楚, 张雅虹, 黄春晖. 高速差分光电检测电路的设计 [J]. 光电技术应用, 2008, 23(1): 45-48.

- [2] 毛良明, 孟爱东, 骆飞, 等. 光纤分布式传感器[J]. 传感器世界[J], 1999(2):5-8.

- [3] 赵冬娥, 赵豫姝. 表面等离子体共振传感理论仿真研究 [J]. 测试技术学报, 2008, 22(3): 265-268.

- [4] 霍志广. 分布式光纤传感器的机理和研究现状分析 [D]. 青岛: 青岛理工大学, 2006.

- [5] 江福椿, 朱昌平, 林善明, 等. 气体浓度检测技术的现状和应用[J]. 河海大学常州分校学报, 2004, 18(1): 15-18.

- [6] 郑龙江, 李鹏, 秦瑞峰, 等. 气体浓度检测光学技术的研究现状和发展趋势[J]. 激光与光电子学进展, 2008, 45(8): 24-32.

- [7] 吴英才, 袁一方, 徐艳平. 表面等离子共振传感器的研究进展[J]. 传感器技术, 2004, 23(5): 1-5.

- [8] 王幸之, 钟爱琴, 王雷, 等. AT89系列单片机原理与接口技术 [J]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2004: 101-102.