

·测试与试验·

迈克尔逊干涉环自动计数装置设计

赵忠伟, 陈 鹏, 孙中涛, 程玉宝

(合肥电子工程学院, 安徽 合肥 230037)

摘 要:针对迈克尔逊干涉仪实验需要人工计数干涉环的问题, 研制了一种干涉环自动计数装置. 该装置运用光电传感和阈值比较的方法, 采集干涉环, 产生与明暗环纹相对应的电脉冲, 由单片机计数并显示. 为滤除电路噪声产生的干扰脉冲, 在软件中使用了延时技术, 提高了计数的准确性. 实验结果表明: 该装置计数精确, 简单实用, 可为此项实验提供方便.

关键词:迈克尔逊干涉仪; 干涉环计数; 装置设计

中图分类号: O433; TP391.44

文献标识码: A

文章编号: 1673-1255(2009)06-0036-03

Design of Michelson Interference Ring Auto-Count Device

ZHAO Zhong-wei, CHEN Peng, SUN Zhong-tao, CHENG Yu-bao

(Hefei Electronic Engineering Institute, Hefei 230037, China)

Abstract: Aiming at the fact that the Michelson's interferometer needs artificial counting the interference rings, a kind of interference ring auto-count device is designed. The optoelectronic sensor and thresholds comparator are used in the device to collect the interference ring, producing the electric impulses corresponding to the light and dark fringes. The electric impulses are counted and displayed by the microcontrollers. In order to eliminate the interfering impulses generated by circuit noise, the delay technology of is used in the software, which improves accuracy of pulse counting. The experimental result shows that the device is accurate and feasible for Michelson interference experiment.

Key words: Michelson's interferometer; interference ring counting; device design

目前, 许多高校的光学课程都开设迈克尔逊干涉实验, 因为它能直观地反映光波的干涉现象^[1], 对光波干涉特性的学习和理解有着极其重要的作用. 而实验中所使用的迈克尔逊干涉仪, 需要人工对快速移动的干涉环进行计数, 使得计数不太准确, 容易造成实验误差. 为了方便实验, 提高精度, 需要改进实验装置. 在科技发明创造活动中, 研制了一种迈克尔逊干涉环自动计数装置.

P_2 是 2 块厚度和折射率均相同且彼此准确平行的玻璃片, M_1 、 M_2 是垂直放置的 2 个平面反射镜, 并

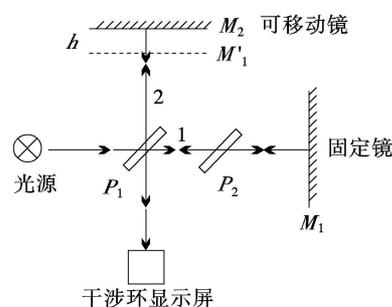


图 1 迈克尔逊干涉仪的光路图

1 迈克尔逊干涉仪的原理

迈克尔逊干涉仪的光路图如图 1 所示^[2], P_1 和

收稿日期: 2009-09-29

基金项目: 科学创新课题(090415215)

作者简介: 赵忠伟(1986-), 男, 河北保定人, 硕士研究生, 研究方向为光学工程. 陈鹏(1987-), 男, 四川南充人, 研究方向为光电工程.

与 P_1 和 P_2 成 45° 角. 来自光源的光波经 P_1 反射和透射分为 1、2 两束光, 分别经 M_1 、 M_2 反射后, 在经 P_1 的反射和透射而共同进入观察系统. 观察系统对干涉场调焦, 可看到干涉条纹. 调节 M_2 使 h 变化. h 增大时, 同心圆不断向外扩展, 两亮环之间的间隔变小, 看上去条纹变细变密; h 减小时, 同心圆不断向内收缩, 条纹变粗变稀. 通过数圆心的亮、暗变化, 可得圆环的个数.

2 装置设计

2.1 硬件设计

迈克尔逊干涉环自动计数装置设计框图如图 2 所示. 在迈克尔逊干涉仪产生的圆环中心使用光信号采集电路, 将圆环中心的每一次明、暗变化, 转换为一个电脉冲信号, 输送到单片机 AT89S52^[3] 的中断端口 INT1. 由单片机的中断程序滤除抖动(即噪声干扰)后对电脉冲计数, 并在数码块上显示.

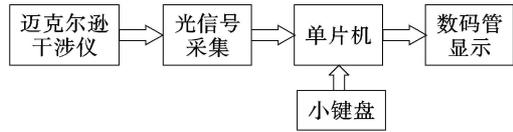


图 2 装置设计框图

数码显示采用四位七段数码管, 由译码器 74LS138 和三极管控制, 进行动态扫描显示. 显示的数值为单片机输出的 BCD 码, 它由 74LS47 实现 BCD-七段显示译码的转换. 总体硬件电路原理图如图 3 所示.

圆环中心的明暗变化由光敏电阻^[4]来探测, 光信号采集电路图如图 4 所示. 圆心亮时, 光敏电阻的阻值变小, 比较器 LM339 正输入端的电位变低, 小于负输入端的电位, 输出低电平; 圆心暗时, 反之, 输出高电平. 因此, 圆环中心的每一次明暗变化, 将被转换为一个电脉冲. 通过计数电脉冲, 则得到移动的干涉环数.

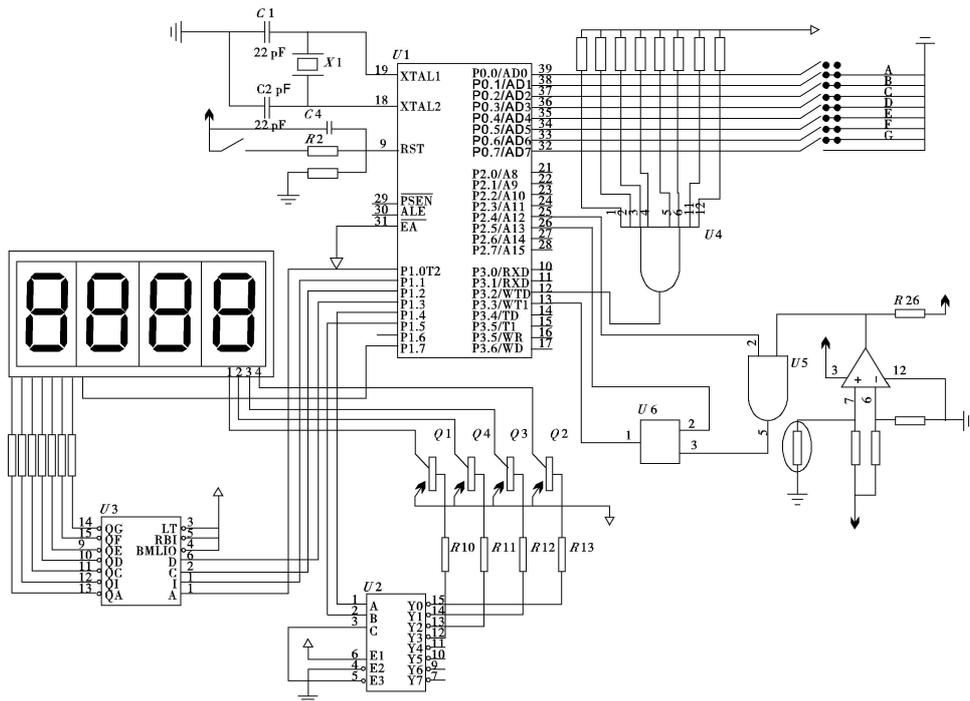


图 3 硬件电路原理图

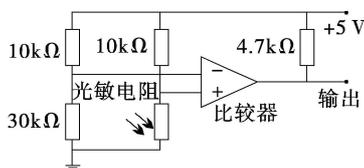


图 4 信号采集电路图

为了方便人机交互, 配置了小键盘, 实现装置复位、自检、开始计数和设置数值等功能. 为简化电路, 采用可编程逻辑器件 GAL16V8 来执行各按键的“与”操作和自检中的逻辑运算.

2.2 软件编程

该装置软件包含自检、计数、显示、键盘响应、数值设置、数值比较、中断处理等子程序。

一旦开始计数,当光敏电阻探测到干涉环圆心变亮时,比较器输出低电平,传送到单片机中断 INT1 的引脚 P3.3 上,则产生中断.单片机执行中断子程序,其流程如图 5 所示。

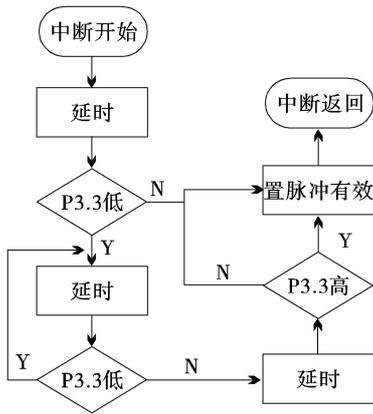


图 5 中断处理子程序流程图

中断子程序并不是简单地进行脉冲计数,而是采用图 5 所示的判断—延时—再判断—再延时的流程,滤除背景和电路噪声产生的电脉冲的干扰.具体

思路是:当检测到 P3.3 口输入为低电平时,延时去抖动后仍为低电平,等待 P3.3 口变为高电平,再经过延时判断,若 P3.3 口仍为高电平,才确认输入脉冲为有效信号,设置脉冲有效标志,由主程序计数.否则,脉冲无效,认为是噪声干扰,不予计数,直接中断返回,等待下一次中断。

延时时间的确定,需要反复实验,是去除干扰的关键所在.一般设为最小脉冲宽度的一半。

为了丰富装置的功能,可通过键盘设置该装置的工作模式.一种是直接计数,即正向计数;一种是预先设置计数值,反向计数,一直计到 0 为止.图 6 是软件的主流程框图。

2.3 实物制作

这次创新活动制作的计数装置实物如图 7 所示,所用的主要电子元器件及其功能见表 1。

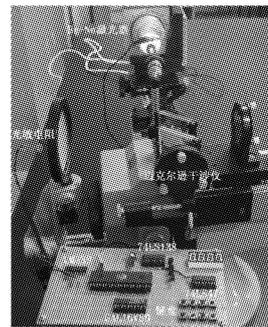


图 7 计数装置实物

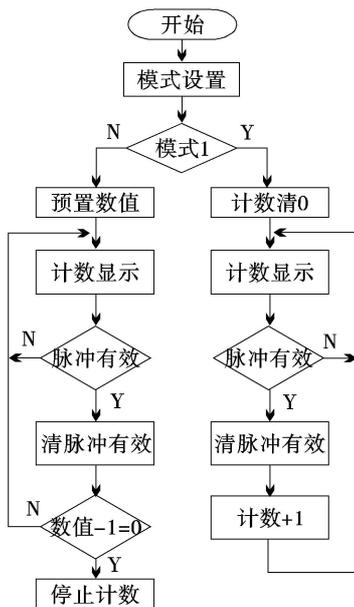


图 6 软件流程框图

表 1 主要元器件清单

名称	型号	作用
单片机	AT89S52	监控处理
四位数码管	LED	显示数据
可编程逻辑器件	GAL16V8D	逻辑实现
四线七段译码器	74LS47	段码译码
3-8 译码器	74LS138	位码译码
比较器	LM339	产生脉冲
光敏电阻	CDS	采集光信号
晶振	6M	工作频率

3 实验结果

装置使用光敏电阻采集光信号,所以,实验时要求背景光较低.如果在夜晚关灯的情况下进行实验,效果最好.表 2 是使用本装置进行多次实验后的数

(下转第 50 页)

4 结 束 语

系统具有质量轻和便携的特点,适合携带和现场测试.采用标准的数据采集模块,具有配置灵活,扩展性好的特点,不仅可以配置各类热电偶传感器,又可通过 NI cDAQ9172(带有 8 个 C 系列数据采集模块插槽)进行扩展,增加其他的温度采集模块,满足更多通道的温度测试及数据采集的需求.基于系统可实时监测被测对象温度的功能,可加入相应的控制功能,以实现系统的闭环测控,在现有程序基础上,利用 LabVIEW 可实现快速二次开发集成,极大

地提高开发效率,缩短系统的开发周期.

参考文献

- [1] NI9211 4-Channel Thermocouple Input Module Operating Instructions And Specifications.
- [2] 杨乐平,李海涛,杨磊. LabVIEW 程序设计与应用[M].2 版.北京:电子工业出版社,2005.
- [3] 秦树人.虚拟仪器[M].北京:中国计量出版社,2004.
- [4] 黄剑平.基于 LabVIEW 的激光器斜率效率自动测试系统[J].光电技术应用,2007,22(4):1-4.
- [5] 刘伟,申焱华.基于虚拟仪器的热电偶温度测试与分析系统[J].自动化仪表,2007,28(3):65-69.

(上接第 38 页)

据记录.由表 2 可知:实验装置计数精准,达到了预期效果.

表 2 实验计数比较

实验次数	1	2	3	4	5
人工计数	12	58	136	170	195
装置计数	0 012	0 058	0 136	0 170	0 195

4 结 束 语

设计的装置不仅可以实现对迈克尔逊干涉环的

吞吐移动进行计数,也可以用于斩光器的斩光频率的测定.虽然原理简单,但用途广泛,具有良好的开发价值.

参考文献

- [1] 贺秀良.大学基础实验[M].北京:国防工业出版社,2005:240-245.
- [2] 赵凯华,钟锡华.光学[M].北京:北京大学出版社,1982:310.
- [3] 高卫东,辛友顺,韩彦征.51 单片机原理与实践[M].北京:北京航空航天大学出版社,2008:118-124.
- [4] 缪家鼎,徐文娟.光电技术[M].杭州:浙江大学出版社,1994:103-111.

简讯

美国继续发展量子级联激光器

美国《西部防务》2009 年 11 月 10 日报道:美国 Pranalytica 公司赢得美国陆军小型企业技术转让项目合同,继续提高量子级联激光器(QCL)的性能.

Pranalytica 公司是国防高级研究计划局的有效中红外激光器项目的总承包商,该公司在项目第一阶段开发出了功率为 3 W 的室温 QCL,可发出 4.6 μm 的激光.最大电光转换效率可达 13%.据 Pranalytica 公司总裁介绍,其在国防部高级研究计划局的有效中红外激光器项目中将使用最先进的 QCL 设计和封装工艺,以大大提高 QCL 在其他波长的性能.小型企业技术转让项目的最终目标是将 QCL 的工作性能从

4.6 μm 扩展到 3.5~4.2 μm 和 8~12 μm 波段.第二阶段目标实现后,将可获得能发出 3.8~4.2 μm 和 8~12 μm 激光的高功率、高效率 QCL.主要应用领域包括:自由空间光通信、激光探测和测距、差分吸收激光雷达、远距离气体感知和无创医学诊断.

Pranalytica 公司近日还推出了一系列高功率全套的室温连续 QCL 系统(1W、1.5W 和 2W).这些系统尺寸小、质量轻、功耗低、可靠性好、成本低,可广泛用于各种军用及民用系统中.

(徐世录提供)