

文章编号: 1001-5078 (2006) 09-0858-03

一种新型的智能激光功率计

赵 丽^{1,2}, 壮 凌¹, 张春林¹

(1. 长春光学精密机械与物理研究所, 吉林 长春 130022; 2. 中国科学院研究生院 北京 100000)

摘 要:文中阐述了一种新型智能激光功率计设计的基本原理,在此基础上研制出的智能激光功率计具有自动识别激光波长、实时激光功率显示等功能,自动化程度高,并且可实现 0.1 ~ 100mW 或 1 ~ 5W 激光功率的精确测量。

关键词:智能;激光功率计;单片机

中图分类号: TN247

文献标识码: B

A Sort of New-style Intellectual Laser Power Meter

ZHAO Li^{1,2}, ZHUANG Ling¹, ZHANG Chun-lin¹

(1. Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130022, China;
2. Postgraduate Institute of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100000, China)

Abstract: The design principle of a sort of new - style intellectual laser power meter is introduced in the paper. Based on it, the intellectual laser power meter is developed. And it can identify the wavelength automatically and have the real - time display of the laser power. The intellectual laser power meter is high automatic and the measurement of 0.1 ~ 100mW or 1 ~ 5W of the laser power are precise.

Key words: intellectual; laser power meter; single chip

1 引 言

激光在日常生活各个领域中有广泛的应用,如激光扫描、激光打印、激光表演、激光美容和激光医疗等等^[1]。在一些应用领域,对所需激光的波长和功率有着严格的要求。这就要求功率计能对各种波长的激光功率进行精确测量。目前常见的小功率光电型激光功率计^[2],一般只能测量单一波长的激光功率,或者通过更换滤光片和手动换挡的方式来测量多种波长的激光功率^[3]。其测量过程繁琐,且测量精度较低。本文设计了一种通过单片机控制的智能型激光功率计。该功率计能够自动识别几种常见的激光波长,也可以手动输入其他激光波长,并根

据波长自动进行数据变换,具有测量精度高、波长范围宽等优点。通过更换探头,可实现 0.1 ~ 100mW 或 1 ~ 5W 激光功率的精确测量。

2 智能激光功率计的工作原理

系统工作原理如图 1 所示。测量方式分两种,一是测量红光 (635nm)、绿光 (532nm)、蓝光 (473nm) 三种常见激光功率;二是测量其他波长的激光功率。在方式一中,待测激光射入功率计以后,经分光镜分成两束光,一束为透射光,另一束为反射

作者简介:赵 丽 (1979 -),女,硕士研究生,现主要从事光电控制系统研究。E-mail: zhaoli005@126.com

收稿日期: 2006-03-13

光。透射光束占输入光强的大部分,它通过一个光电池进行光电转换产生电压信号,该电压信号经放大后送给 A/D 转换和单片机,最终产生功率信号,并用 LCD 显示。一小部分反射光束经扩束器扩展后,照射到红光、绿光、蓝光三个窄带滤光片上,每个滤光片后均安装一个光电池,结果只有一个滤光片有光通过,其所对应的光电池有电压输出,单片机通过扫描光电池经放大后的这些电压信号,判断出入射光波长,并自动进行数据变换;在方式二中,单片机只扫描透射光通道的信号(下面所述的通道 4),根据用户已经定义的波长计算出光功率信号,并显示出来。

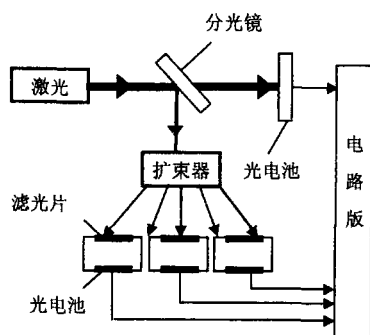


图 1 工作原理示意图

3 系统硬件电路组成及工作原理

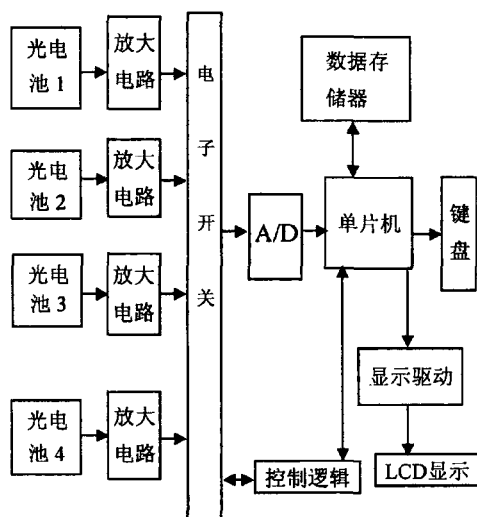


图 2 系统硬件电路组成框图

3.1 硬件电路组成及工作原理

系统硬件电路组成原理如图 2 所示。光电池 1、2 和 3 中产生的信号是经分光镜反射的光束产生的,光电池 4 中产生的信号是经分光镜透射的光束

产生的,这四路信号均经放大电路放大后送给电子开关。单片机通过控制逻辑控制电子开关导通状态。任意一路通过的信号均经 A/D 转换后送给单片机,单片机对测量数据进行存储、处理及显示。在处理过程中,对第 1、2 和 3 三路信号,单片机用来判断输入波长,并进行数据变换。第 4 路信号单片机经过计算产生功率信号。

3.2 单片机及其外围电路

单片机采用 51 增强型的 W77E58,它与标准 80C52 管脚兼容,指令集与 MCS-51 兼容,具有两个全双工串口,12 个中断源,32kB 大容量 Flash 存储器,1kB 片上 SRAM。外部接口电路简单,响应速度快,精度高。采用 16 位模数转换芯片,更提高了系统的精度。显示部分采用 LCD 显示,能耗低,散热少,可显示功率的平均值、当前值和最大值以及待测波长^[4]。

键盘包括模式选择键、测量键、复位键和波长输入键。单片机初始化后首先用模式选择键选择测量模式。按下测量键立即开始测量,直至测量键松开该次测量结束。如果想更换测量模式,首先用复位键将系统复位。

4 测量激光功率的基本原理

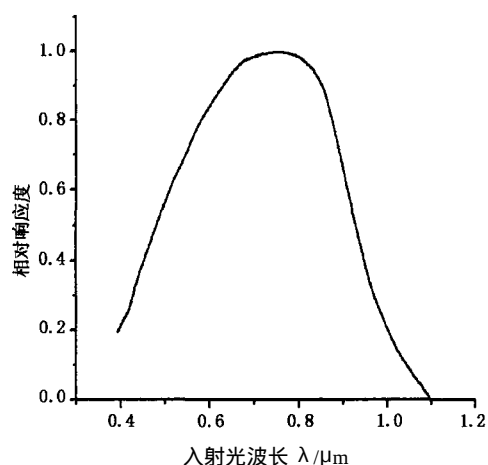


图 3 光谱响应曲线

如图 3 所示,为典型硅光电池的光谱响应曲线,硅光电池对 400 ~ 1100nm 波长的光有响应,而对不同的入射波长,它的响应度不同,所以测量不同波长的激光功率时采用的响应系数不同^[5],而设计该功

率计时,单片机中不但固化了 635nm、532 nm 和 473 nm 三种波长的响应系数,还固化了硅光电池可以响应的其他激光的响应系数。单片机在计算入射激光功率时采用下式:

$$P(\lambda) = V(\lambda) K(\lambda) / \alpha(\lambda) \quad (1)$$

其中, $P(\lambda)$ 为测得的功率值; $V(\lambda)$ 为光电池输入电压; $\alpha(\lambda)$ 为光谱响应度; $K(\lambda)$ 为校准系数。校准系数与腔内损耗以及放大倍数等有关。单片机可根据检测到的波长或用户输入的波长自动找到其响应系数,再通过计算得出入射激光的功率值。

5 系统软件设计

软件程序包括主程序和多个子程序,子程序包括测量子程序 and 数据处理子程序等。

5.1 主程序

主程序流程如图 4 所示,程序开始后,经初始化进入检查并保存测量模式程序,在这里选择测量模式,之后进行测量键扫描,如果无测量键按下则继续扫描,有测量键按下便开始测量,进入测量子程序,数据处理程序及显示程序,之后再进入测量键扫描程序,这时如果测量键保持则继续测量,若松开则结束该次测量,等待下次测量并回到前面的测量键扫描程序。

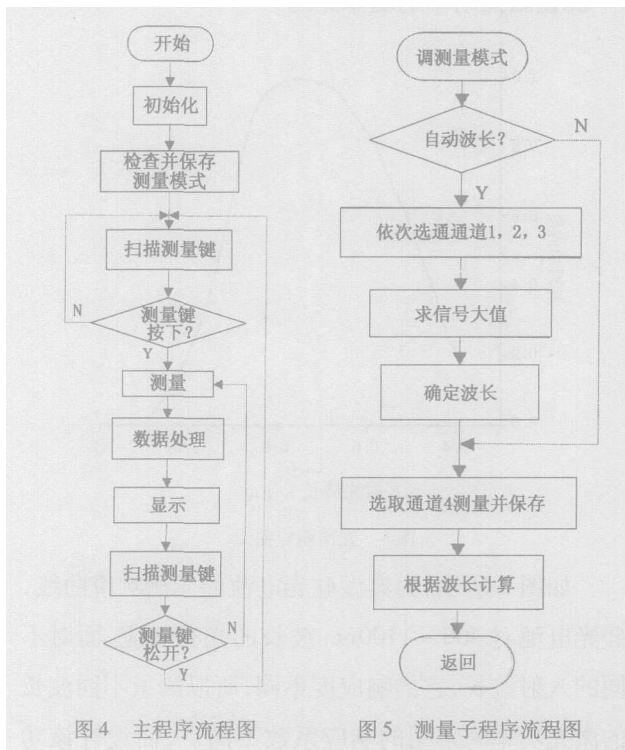


图 4 主程序流程图

5.2 子程序

子程序包括测量子程序、数据处理子程序、键盘扫描子程序和显示子程序。测量子程序流程如图 5 所示。首先调出主程序中保存的测量模式,然后判断是否为自动波长测量,即是否为方式一,如果为方式一,则依次选通 1、2、3 通道,并求出这三个通道的最大值,根据最大值来确定待测波长,之后再选取通道 4,如果非方式一,则直接选取通道 4 进行测量并保存。最后根据波长进行初步的计算并保存结果,在这里要根据波长找到相应的响应系数。数据处理子程序主要是,进一步处理测量子程序所存储的数值,计算并得到最终的功率值。LCD 显示程序是进行波长和功率值的显示,包括功率的最大值、平均值和当前值。

6 结论

这种基于单片机的智能激光功率计特点是:

1 自动化程度高。可直接测量常见的红绿蓝三种光激光功率,也可输入其它波长,对其它波长的激光功率进行测量。单片机自动对数据进行采集,处理和显示;

2 测量范围宽。单片机中固化了光电池能够响应的激光的光谱响应系数,对这一范围内的激光功率均可进行测量;

3 精度高、速度快。单片机以及 16 位 A/D 转换芯片的使用,均提高了系统的精度及响应速度;

4 可电池供电。使用方便,是一种手持式激光功率计。

参考文献:

- [1] 徐锋,高光煌. 激光功率计设计概述 [J]. 医疗卫生装备, 1998, 5: 18 - 21.
- [2] 于靖. 瓦级激光功率基准器的研究 [J]. 现代计量测试, 1998, 1: 3842.
- [3] 魏冬季,戴恩盛. 宽带数码显示激光功率计的研究 [J]. 现代医学仪器与应用, 1997, 9(1): 10 - 13.
- [4] 张毅刚,彭喜源,等. MCS-51 单片机应用设计 [M]. 黑龙江,哈尔滨工业大学出版社, 1997.
- [5] 吕斯骅,杨澄清,黄刚. LP-1 激光功率计原理及其在物理实验中的应用 [J]. 物理实验, 1989, 9(5): 230 - 234.