

基于 2051 单片机的激光对抗模拟器设计

林远芳 黄元庆

(厦门大学机电工程系, 厦门, 361005)

摘要: 介绍了以 2051 单片机为控制核心的激光对抗模拟器的结构及设计原理, 具体阐述了其发射、接收处理、声光报警装置、供电电路的原理及电路实现, 并说明了 2051 的协调处理过程。

关键词: 激光 2051 单片机 电路设计

The design of a laser countersimulator based on 2051 monolithic computer

Lin Yuanfang, Huang Yuanqing

(Dept. of Mechanical and Electrical Engineering, Xiamen University, Xiamen, 361005)

Abstract: This paper introduces the structure and design principle of a laser countersimulator with 2051 monolithic computer used as the control core. The principles and circuit designs of its launching, receiving and processing, acousto-optic alarming devices and power supply are described in detail. Moreover, the processing procedure of 2051 is explained.

Key words: laser 2051 monolithic computer circuit design

引 言

激光器的发光机理^[1], 决定了激光辐射具有高定向性、高单色性和高亮度等特点。利用激光的优越性能, 将激光技术与其它基础学科和应用技术学科相结合, 开展激光应用是一项非常有前景的工作。另外, 激光辐射可以是红外或紫外不可见光的特点, 使得激光已在各种科学研究和现代军事技术中得到长足的应用。我们所介绍的激光对抗模拟器以 2051 单片机为控制核心, 结合激光技术与数字电子电路技术, 进而实现激光模拟发射, 可用来进行作战模拟演习, 是一种能产生特殊模拟效果的军事训练器材。

1 激光对抗模拟器结构及设计原理

激光对抗模拟器包括发射、接收处理和报警装置。实战模拟演习时, 发射装置中 2051 接收遥控及手动开关信号, 实现激光脉冲发射以模拟实战射击; 接收处理装置包括光电管 (1 个)、硅光电池 (阵列) 的探测接收, 以及对探测信号的耦合放大、整形等后置处理。光电探测信号的类别及强弱相应地模拟杀伤的程度: 光电管信号相应于被击毙, 而硅光电池信号相应于受伤。报警装置主要由 2051^[2]、烟雾发生器、闪烁 LED 及蜂鸣器组成, 其作用是实时报警, 模拟作战过程中的战术效果。激光对抗模拟器的核心是 2051 单片机, 它将三部分协调起来并控制整个系统的工作: 产生中断实时响应控制指令, 驱动发射系统工作; 接收、识别和处理接收装置的状态信息, 触发有关门电路, 进行声光报警。下面具体介绍对抗模拟器各部分原理方框图及工作过程。

2 发射装置

图 1 所示为激光对抗模拟器发射装置原理方框图, 其工作过程为: 光电管将接收到的遥控器发射的控制指令送入 2051 的串行输入口 RXD, 触发串行口中断; 手动控制开关产生的脉冲信号送入 2051 的 INT0, 以下降沿触发外部中断 (INT0); 2051 接收并正确识别控制信号后, 即时响应中断请求^[2], 通过 TXD 串行输出一组脉冲波, 并设置系统状态指示灯的闪烁次数及时间长短。

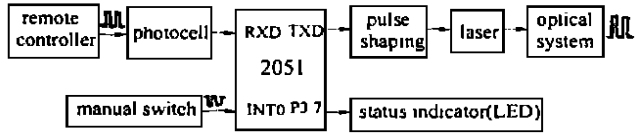


Fig. 1 Block diagram of the launching device in the laser countersimulator

后续数字电子电路对 2051 输出的波形整形、去除噪声和失真后, 得到脉宽很窄的理想波形驱动激光器工作, 经由光学系统准直扩束后向目标发射脉冲激光。

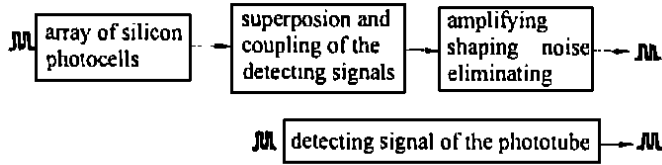


Fig. 2 Block diagram of the receiving and processing device

3 接收处理装置

图 2 为接收处理装置方框图, 当硅光电池接收到 (相应于被击伤) 模拟器发射装置输出的脉冲激光时, 将光信号转换成电信号。

硅光电池阵列的探测信号经后续电子电路耦合 (其信号大小相应于受伤的程度)、去除噪声、放大、整形等处理后送往 2051。光电管所接收并转化后的电信号 (相应于被击毙, 因只有一个管子, 相应于一个状态, 故不存在耦合问题), 直接送入 2051。

图 3 为光电元件接收及后续信号处理电路原理图。运放选用 4 回路小功率差分输入运算放大器 LM324, 用到其中的 1, 2 两个回路。反相器选用 CMOS 6 反相器集成电路 4069^[3], 用到其中的 3 个非门 G₁~ G₃。

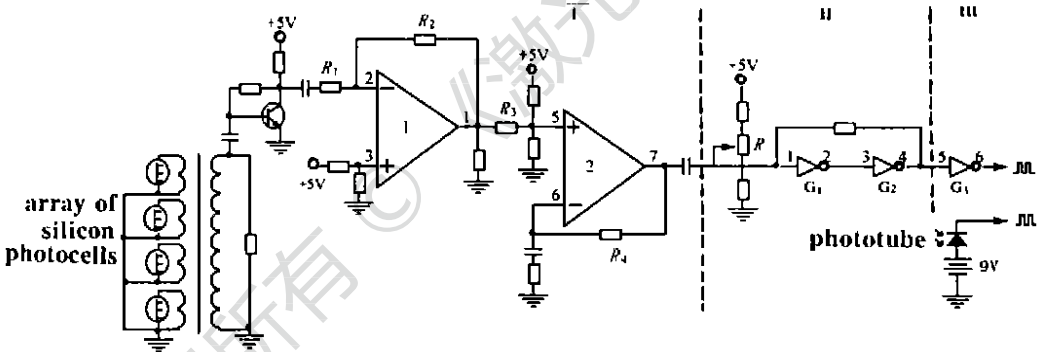


Fig. 3 The receiving and processing schematic circuit of the detecting signals

图 3 中 iv 区最左端为硅光电池阵列探测信号的耦合输入, 而 LM324 的 1, 2 回路分别通过电阻 R₂, R₄ 构成负反馈放大器, 对硅光电池转换后的微弱电信号进行放大。为了防止输入信号过大而损坏集成运放, 在运放 1, 2 的输入回路中分别串接电阻 R₁, R₃ 以限制电流。㉔区为两级 CMOS 反相器组成的施密特触发器^[4], 其作用是净化波形 (对在传输过程中变钝的波形或产生失真的波形进行整形)。㉕区中电位器 R 用来改变施密特触发器的输入电阻值, 从而调节触发器的回差电压^[4]。㉖区中非门 G₃ 反相并产生一定时间的稳定延迟后, 将处理过的硅光电池耦合探测信号送往声光报警装置中的 2051。

4 声光报警

图4a为蜂鸣器及烟雾发生器驱动电路, 2051 查询输入端是否出现接收处理装置送来的光电探测信号, 若有信号, 则表明战斗中伤亡, 2051 输出低电平 0, 经非门 G₆ 反相(产生一定时间的稳定延迟)后为 1, 晶体管 T₁, T₂ 导通, 蜂鸣器产生蜂鸣声, 烟雾发生器施放烟雾报警。若 2051 输入端无信号, 说明无伤亡则不报警, 此时 2051 输出为 1, T₁, T₂ 截止。

图4b是由非门 G₅, G₄ 与外围阻容元件构成的简易多谐振荡器^[5]。电路不断重复充放电过程, 由一个暂稳态翻转到另一个暂稳态, 产生周期振荡, 输出矩形脉冲($R_s = 10R_1$ 时, 振荡周期 $T = 2.2R_1C_1$), 以驱动 4 个 LED 闪烁, 作为光学报警。当开关 K 拨至 B 处, 电路不能起振。图4b中 R_s 是补偿电阻, 用来改善由于电源电压变化而引起的振荡频率失稳。R₁ 的取值应能使非门 G₅ 处于反相器传输特性过渡区(这同时保证了非门 G₄ 也处于传输特性过渡区), 以便于电路起振。电路的振荡通过 C₁ 的充放电过程完成, 振荡能量由电源提供。

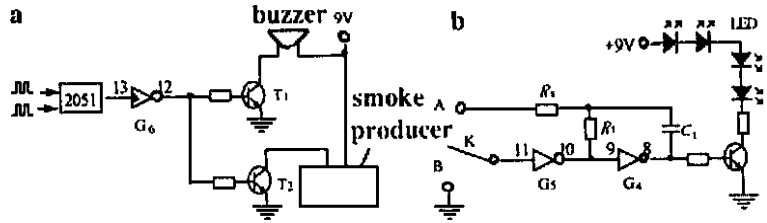


Fig. 4 a—driving schematic of buzzer and smoke producer b—schematic of a simple multivibrator

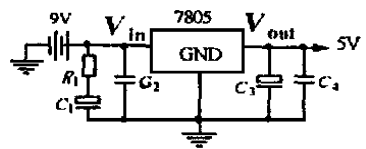


Fig. 5 Schematic of power supply

5 供电电路

图5为激光对抗模拟器的供电电路, 采用 7805 三端集成稳压器, 将电池所供应的直流 9V 电压变换为芯片 2051、集成运放 LM324、反相器 4069 等所需要的 5V 电压。图中各阻容元件的作用如下: R₁ 用来稳定直流电源电压, C₁, C₄ 用于滤除交流成分; C₂ (容量为 0.1~ 0.47μF) 在 7805 器件距滤波电路较远时使用, 可改善纹波和防止瞬态输入过压, C₄ 可改善负载的瞬态响应。

6 结 论

我们介绍的激光对抗模拟器是充分利用 2051 丰富的指令系统和独特性能, 综合激光技术、单片机技术、电子电路技术等多学科知识设计而成的, 软件编制简洁, 控制电路简单。使用激光对抗模拟器进行作战模拟演习, 可逼真地现场演示大规模的作战战术效果, 能实现无弹药无污染军事训练, 故而在实战演习、激光对抗模拟试验及促进国防现代化中具有重要的作用。

参 考 文 献

- 赫光生, 雷仕湛. 激光器设计基础. 上海: 上海科学技术出版社, 1979: 1~ 3
- 陆 坤. 电子设计技术. 成都: 电子科技大学出版社, 1997: 699~ 700
- 集成电路手册编委会. 标准集成电路数据手册 CMOS4000 系列电路. 北京: 电子工业出版社, 1995: 118~ 119
- 阎 石. 数字电子技术基础. 北京: 高等教育出版社, 1997: 320~ 332
- 魏立君, 韩华琦. CMOS 4000 系列 60 种常用集成电路的应用. 北京: 人民邮电出版社, 1993: 55~ 57

作者简介: 林远芳, 女, 1975 年 10 月出生。硕士研究生。现就读于厦门大学机电工程系。