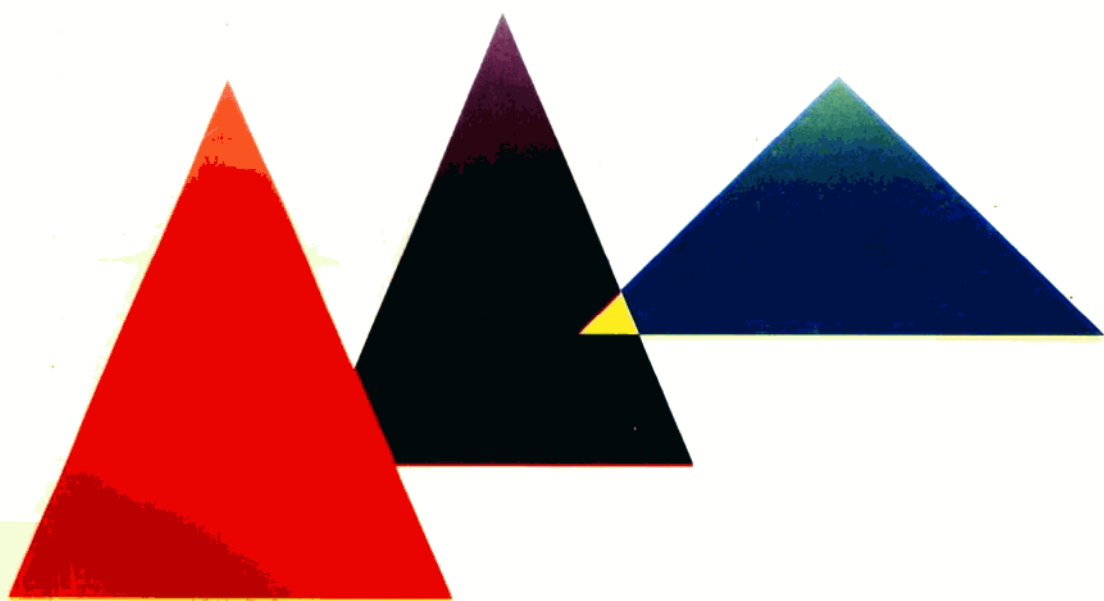


电子技术实验与测试技术系列教材

现代电子技术

综合实验及测试技术

朱 红 主编



电子科技大学出版社

电子技术实验与测试技术系列教材

现代电子技术 综合实验及测试技术

朱 红 主编

电子科技大学出版社

内 容 提 要

本书是一本集电路设计方法、测试原理和计算机硬软件技术为一体的综合实验教材。全书包括两大部分：第一部分为实用电子电路综合设计及测试，介绍了声控开关控制系统、点阵广告灯控制系统、红外收发系统及模拟工业自动控制局部系统设计。第二部分为电子技术实验计算机应用系统，包括单片机构成信号源、单片机构成低频电子电路测试系统、单片机构成数字逻辑电路测试系统及电子技术实验微计算机平台开发技术等内容。

本书系统地计算机应用技术引入到电子技术实验教学中，并对 20 多个综合设计型实验课题从设计原理、参数选择到实用电路的产生和具体测试方案的拟定均作了详细论述。

本书可作为高等学校电子类各专业的电子技术实验教材，还可供从事电子技术、电子测试及相关专业工程技术人员参考。

声 明

本书无四川省版权防盗标识，不得销售；版权所有，违者必究，举报有奖，举报电话：(028) 6636481 6241146 3201496

现代电子技术综合实验及测试技术

朱 红 主 编

出 版：电子科技大学出版社 (成都建设北路二段四号，邮编：610054)

责任编辑：曾 艺

发 行：电子科技大学出版社

印 刷：西南财经大学出版社印刷厂

开 本：787×1092 1/16 印张 21.5 字数 482

版 次：1998 年 10 月第一版

印 次：1998 年 10 月第一次印刷

书 号：ISBN 7-81065-014-9/TN·2

印 数：1—4000 册

定 价：24.00 元

前 言

本书是一本集电路设计方法、测试原理和计算机硬、软件技术为一体的综合实验课教材,是《电子技术实验基础》课程和《集成电路应用》课程的继续和深化。书中强调系统电路的综合设计和实践,通过在电子技术实验中引入模拟电路和数字电路综合应用,引入电子技术实验自动测试系统和单片机微机应用系统等新的实验教学内容,对电子类各专业学生进行系统设计、系统接口制作、系统调测和计算机硬软件开发能力等综合实践能力的培养。

本书共分两篇:

第一篇 实用电子电路综合设计及测试

通过声控开关控制系统、点阵广告灯、红外收发系统及模拟工业自动控制局部系统共4个综合设计型实验课题,分别从系统方案拟定、单元电路设计、主要参数的选择和系统电路组合原理及调试方法等方面进行了详细阐述。其中,第一章在声控开关控制设计过程中,着重介绍了典型放大电路、基本触发器构成的信号处理电路、CMOS数字集成电路构成的延时电路和可控硅继电器形成的执行机构电路的组合原理和方法;第二章是从典型彩灯控制电路分析入手,着重阐明了集成电路定时器555、门电路、触发器在多谐振荡器、分频器、反相器和译码器等单元电路中的作用及相应控制系统构成;第三章介绍了一种由压控振荡器VCO、自动电平控制电路AIC及预加重电路组成的典型实用的红外发射系统;第四章通过工业时序控制系统硬软件的设计和三路数据采集系统的硬软件设计,模拟了一个工业自动控制局部系统。

第二篇 电子技术实验计算机应用系统

这是我们将计算机技术引入电子技术实验的一种新的实验教学模式,即以计算机为核心,用软件代替传统电子仪器,配以通用硬件电路,完成模拟电路、数字电路相应的电子技术实验内容。其中第五章根据微机可控数字频率合成等原理,阐述了由单片机产生幅度与时间成一定函数关系的多波形可控信号设计方法,由此构成的多功能函数发生器,能输出矩形波、三角波、正弦波、随机波等多种周期信号及调频信号,由此构成的高频信号发生器,其输出频率可达40MHz以上,由此构成的序列信号发生器,可以任意产生数字逻辑电路实验所需要的各种序列及伪随机序列信号;第六章在放大电路测试原理的基础上利用8098单片机的数据采集及处理系统,结合仿真开发技术,构成了一个能完成晶体管放大器、集成运算放大器、集成功率放大器等主要性能指标综合测试的单片机低频电子线路测试系统;第七章在数字逻辑电路测试原理的基础上,结合8098单片机的高速输入HSI、硬

件定时器、软件定时器中断及 A/D 转换器,构成了单片机数字逻辑电路测试系统,实现了单片机控制数字式频率计、数字式电压表(多用表)、序列检测器等数字逻辑电路综合实验内容;第八章则在前面单片机构成的电子技术实验测试系统基础上,引入计算机动态操作管理技术,形成了界面良好的系统实验操作平台,通过这一章的学习与实验,读者可以对单片机与计算机之间的通讯原理和接口编程技术在电子实验中的具体应用有较系统的了解。在本章最后一节还通过一个 1 Bit 语音录入、处理、输出系统的设计与调测综合实验,对如何将现代微机技术与传统测试原理和方法相结合、如何将电子技术实验自动测试系统的设计思路应用到其它学科领域,作了归纳和总结。

作为一门综合实验教材,本书采用模块化结构组织教学内容,这样更有利于不同专业根据需求和学时数的多少及设备条件灵活选择,在综合实验课题及各实验单元的命题上,我们注意兼顾典型性、实用性及实验教学的可行性,书中所有实验内容,均在实验教学或科研中作过专门验证。

本书由朱红主编,负责对全书进行统稿定稿工作。其中第一、二章由何克礼执笔;第三章由李春梅、余魁执笔;第四章由王军执笔;第五、六、七、八章由朱红执笔。

参加本书实验研究工作的同志有:

何克礼、何利:第一章;

曾良泽、张晓霞:第二章;

刘布民、李春梅、余魁:第三章;

张孝澄、王军、陈伟鑫、曾幼味:第四章;

朱红、孙玉峰、李勇:第五章;

朱红、胡飞、鄢健:第六章;

朱红、付炜、申涛:第七章;

朱红、张少春、杨光:第八章。

本书编写过程中,得到了电子科技大学电子实验中心领导和许多同志的关心和支持,在此谨向他们表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中一定会存在许多错误或不足,恳请广大师生和读者批评指正。

编者

1998 年 10 月

目 录

第一篇 实用电子电路综合设计及测试

第一章 声控开关系统的研究	(1)
§ 1.1 概述	(1)
1.1.1 目的	(1)
1.1.2 任务	(1)
1.1.3 设计要求	(2)
1.1.4 给定条件	(3)
§ 1.2 系统设计原理	(3)
§ 1.3 主要性能参数设计	(4)
1.3.1 电源设计	(5)
1.3.2 信号放大	(6)
1.3.3 信号处理	(7)
1.3.4 延时电路	(9)
1.3.5 执行机构	(11)
1.3.6 设计举例	(12)
§ 1.4 元器件检测及焊接	(15)
1.4.1 元器件检测	(15)
1.4.2 元器件焊接	(18)
§ 1.5 测试方案设计及调试技术	(19)
1.5.1 调试要求	(19)
1.5.2 调试规则	(19)
1.5.3 调试用仪表	(19)
1.5.4 故障寻、检的方法	(19)
1.5.5 本机调试过程	(19)
附录 1-I 声控开关参考电路	(23)
附录 1-II 基本触发器及集成电路引脚图	(25)
附录 1-III 转换元件	(28)
附录 1-IV 执行元件——可控硅	(33)

第二章 广告灯控制系统的设计 (37)

§ 2.1 典型彩灯控制电路分析 (37)

2.1.1 振荡电路原理及作用 (37)

2.1.2 分频器电路原理 (38)

2.1.3 分频器 IC_2, IC_3, IC_4 分频比的确定 (41)

2.1.4 反相器作用 (43)

2.1.5 译码器 (44)

2.1.6 执行机构组成 (47)

§ 2.2 广告灯控制电路的设计——555 应用 (47)

2.2.1 设计题目及设计方案的选定 (47)

2.2.2 据题目要求的亮熄规律进行波形分解 (49)

2.2.3 振荡器电路设计 (50)

2.2.4 分频器电路设计 (51)

2.2.5 反相器及译码器设计 (52)

2.2.6 执行机构及控制电路总图 (54)

§ 2.3 数字集成电路应用 (55)

2.3.1 彩灯闪烁信号的分解 (55)

2.3.2 振荡器设计 (57)

2.3.3 分频器设计 (58)

2.3.4 译码器设计 (62)

2.3.5 点阵灯执行元件 (64)

2.3.6 数字集成电路构成的广告灯控制电路图 (65)

§ 2.4 彩灯控制电路集锦 (65)

2.4.1 活动广告牌的电路原理 (65)

2.4.2 舞厅频闪灯电路原理 (66)

2.4.3 三色八态循环彩灯电路原理 (66)

2.4.4 矩阵式彩灯控制电路原理 (68)

2.4.5 EPROM 2716 控制彩灯电路原理 (71)

2.4.6 LED 点阵式管的应用——多功能显示器电路原理 (72)

第三章 红外收发系统设计 (75)

§ 3.1 调频发射与接收系统的原理 (75)

3.1.1 调频发射与接收系统原理 (75)

3.1.2 红外线的广泛用途 (75)

3.1.3 红外调频发射与接收系统原理 (76)

§ 3.2 电子电路系统设计 (77)

3.2.1 系统设计的基本原则 (77)

3.2.2 红外调频发射系统的指标 (78)

3.2.3 红外调频接收系统的指标	(78)
§ 3.3 自动电平控制电路的设计	(80)
3.3.1 自动电平控制功能模块的作用	(80)
3.3.2 ALC 方案的多种实现方法	(80)
3.3.3 实验中 ALC 电路原理	(81)
3.3.4 ALC 方案主要指标及对电路的不利影响	(82)
3.3.5 ALC 电路部分元件参数的确定	(83)
§ 3.4 预加重电路的设计	(86)
3.4.1 预加重功能模块的作用	(86)
3.4.2 常用的预加重电路	(87)
3.4.3 实验中预加重电路原理	(89)
3.4.4 预加重电路中元件参数的确定	(90)
§ 3.5 压控振荡器的设计	(90)
3.5.1 压控振荡器的功用及多种实现方法	(90)
3.5.2 VCO 方案主要指标	(92)
3.5.3 元件参数的确定	(92)
§ 3.6 红外推动电路的设计	(93)
§ 3.7 红外接收电路原理简介	(94)
§ 3.8 红外收发系统实验	(95)
实验 3-1 压控振荡电路的设计	(95)
实验 3-2 自动电平控制电路的设计	(99)
实验 3-3 预加重电路的特性研究	(102)
实验 3-4 红外调频收发系统整机实验	(103)
第四章 模拟工业自动控制局部系统设计	(106)
§ 4.1 概述	(106)
4.1.1 工业自动控制系统的定义	(106)
4.1.2 基本控制方式	(106)
4.1.3 自动控制的发展状况	(106)
4.1.4 计算机应用技术	(107)
4.1.5 系统介绍	(107)
§ 4.2 工业时序控制的原理及构成	(107)
4.2.1 单稳态延时电路	(107)
4.2.2 功率开关器件及电路	(109)
4.2.3 微机控制系统设计	(111)
§ 4.3 多路数据采集系统设计	(114)
4.3.1 温度传感器	(114)
4.3.2 温度传感器实用电路	(116)
4.3.3 数据采集系统设计	(120)

§ 4.4 TX-51 单片机系统介绍	(121)
4.4.1 系统开发板	(121)
4.4.2 键盘显示系统	(124)
4.4.3 用户系统	(126)
4.4.4 TX-51 系统调试软件	(128)
§ 4.5 工业实时控制系统实验	(130)
实验 4-1 单稳态定时电路应用	(130)
实验 4-2 TX-51 系统的使用	(132)
实验 4-3 工业时序控制主程序设计	(137)
实验 4-4 数据采集系统主程序设计	(140)
实验 4-5 应用子程序(一)	(142)
实验 4-6 应用子程序(二)	(148)
实验 4-7 工业时序控制系统设计	(152)
实验 4-8 多路数据采集系统设计	(156)

第二篇 电子技术实验计算机应用系统

第五章 单片机构成的信号源	(162)
§ 5.1 信号源组成及工作原理	(162)
5.1.1 信号生成原理	(162)
5.1.2 频率控制原理	(164)
5.1.3 压控振荡器微机控制原理	(165)
5.1.4 调频信号源单片机控制原理	(166)
5.1.5 序列信号发生器单片机控制原理	(168)
§ 5.2 信号发生器主要性能参数设计	(169)
5.2.1 频率范围	(169)
5.2.2 频率的稳定性与准确度	(170)
5.2.3 输出电平	(171)
5.2.4 输出阻抗	(172)
5.2.5 信号的非线性失真和频谱纯度	(173)
§ 5.3 单片机构成的信号源方案设计	(173)
5.3.1 方案设计总体思想	(173)
5.3.2 硬件设计	(174)
5.3.3 软件设计	(175)
§ 5.4 函数发生器设计型实验	(188)
实验 5-1 程控函数发生器构成及基本子程序设计	(188)
实验 5-2 程控函数发生器中的中断技术	(189)
实验 5-3 1001 序列信号发生器软件设计	(191)

实验 5-4 微机直接控制压控振荡器	(193)
第六章 单片机构成的低频电子线路测试系统	(197)
§ 6.1 电子电路自动测试系统原理及构成	(197)
6.1.1 自动测试系统的基本概念	(197)
6.1.2 低频放大电路测试原理	(198)
§ 6.2 单片机实现低频放大电路参数测试	(200)
6.2.1 低频放大电路信号采集	(200)
6.2.2 低频放大电路测试中的数据处理技术	(203)
§ 6.3 低频电路测试中的软件设计	(207)
6.3.1 模块划分	(207)
6.3.2 子程序设计	(209)
§ 6.4 低频放大电路计算机测试系统软件设计	(216)
6.4.1 系统软件概述	(216)
6.4.2 通用硬件操作子函数	(216)
§ 6.5 电子电路测试系统设计中的仿真开发技术	(220)
6.5.1 仿真开发机的性能特点	(220)
6.5.2 仿真开发机的硬件操作	(222)
6.5.3 仿真开发机的软件操作	(226)
§ 6.6 电子电路自动测试实验板介绍	(230)
§ 6.7 低频电子电路测试实验	(234)
实验 6-1 模拟输入通道外部接口电路设计	(234)
实验 6-2 晶体管放大器设计及参数测试	(235)
实验 6-3 晶体管放大器参数测试软件设计	(238)
实验 6-4 集成运算放大器设计及参数测试	(239)
实验 6-5 集成运算放大器基本运算关系测试软件设计	(242)
实验 6-6 集成功率放大器设计及参数测试	(242)
第七章 单片机构成的数字逻辑电路测试系统	(246)
§ 7.1 数字逻辑电路测试原理	(246)
7.1.1 时序逻辑电路测试原理	(246)
7.1.2 数字式频率计测频原理	(249)
7.1.3 电压测量的数字化方法	(251)
§ 7.2 微机化频率计的设计	(254)
7.2.1 微计算机定时器	(254)
7.2.2 高速输入 SHI	(255)
7.2.3 微机化频率计的软件设计	(257)
§ 7.3 微机化数字电压表的设计	(258)
7.3.1 8098 A/D 转换器	(258)

7.3.2	模拟输入通道外部接口电路设计	(260)
7.3.3	微机化电压表软件设计	(261)
§ 7.4	微机序列信号检测器	(266)
7.4.1	微机序列信号检测器系统构成	(266)
7.4.2	系统软件设计	(267)
7.4.3	系统设计中的主要处理技术	(276)
§ 7.5	数字逻辑电路测试实验设计	(278)
实验 7-1	微机化频率计设计(一)	(278)
实验 7-2	微机化频率计设计(二)	(278)
实验 7-3	微机化数字多用表的软件设计	(281)
实验 7-4	微机化数字多用表的硬件设计	(282)
实验 7-5	“1001”序列信号产生器硬、软件设计	(285)
实验 7-6	“1001”序列检测器硬、软件设计	(289)
第八章	电子技术实验测试系统微计算机平台开发技术	(291)
§ 8.1	管理系统的硬件基础	(291)
§ 8.2	系统软件设计基础	(293)
8.2.1	软件设计总体框图	(293)
8.2.2	微机与单片机之间通讯的软件设计方法	(294)
§ 8.3	微机部分的通讯软件设计	(294)
8.3.1	屏幕设置,用 BIOS 中断调用实现	(294)
8.3.2	提示信息的编制	(295)
8.3.3	8250 的初始设计	(296)
8.3.4	微机通讯接口编程	(298)
8.3.5	通讯结束处理	(300)
§ 8.4	8098 单片机部分的通讯软件设计	(300)
8.4.1	初始设置	(301)
8.4.2	数据接收	(302)
8.4.3	数据传送	(304)
§ 8.5	电子技术实验测试系统微计算机平台设计	(304)
8.5.1	菜单设计	(304)
8.5.2	FOXPRO 与汇编语言的接口	(307)
8.5.3	编程中的其它应用技巧	(307)
8.5.4	系统使用说明	(308)
§ 8.6	计算机平台操作系统实验	(309)
实验 8-1	电路测试中微机数据传送实验	(309)
实验 8-2	电路测试中单片机数据传送实验	(310)
实验 8-3	单片机与微机之间频率信号传送实验	(311)

§ 8.7 电子测量自动测试技术综合应用举例——	
1 Bit 语音录入、处理、输出系统	(311)
8.7.1 计算机语音分析基础	(311)
8.7.2 系统方案设计	(313)
8.7.3 语音采集与处理	(315)
8.7.4 语言生成	(323)
8.7.5 系统调试	(328)
参考文献	(330)

第一篇

实用电子电路综合设计及测试

第一章 声控开关系统的研究

§ 1.1 概述

声控开关系统是一个完整的收发系统。发端可以是讲话声、打击声、走路声、气囊哨声、拍手声……频率由几十 Hz~几十 kHz。收端包括传感器、放大器、信号处理、延时、终端执行机构等部件组成。通常声控开关广泛用于楼道灯开关、老人夜间用灯开关、儿童玩具、家电等,具有线路简单、频带宽、控制方便等特点。

本系统是模拟电路与数字电路的结合,分立与集成的结合,是多部件的集合体。从实践方面看,有元器件认识与检测、有焊接、搭接电路、有整机调试等多方面的训练。有示波器、信号源、电源及万用表的使用。本系统具有多学科基础部件的学习,多种实践技能的培养,是很好的理论与实际相结合的课题。

1.1.1 目的

1. 熟悉声控开关系统的原理。
2. 掌握电源电路、放大电路及基本触发器的特性和应用。
3. 学习信号处理的一些方法和元器件检测方法。
4. 掌握系统调试的原则和排除故障的方法。

1.1.2 任务

设计并实践安装,调试一个楼道路灯用的声控开关。技术指标如下:

- (1) 白天灯不亮;
- (2) 夜间有人走过的说话声、拍手声、打击声、哨声等,均能使灯亮;
- (3) 灯亮 20 秒后,自动熄灭。
- (4) 电路简单、成本低、工作安全可靠。

二、设计并实践安装、调试一个夜间老人“方便”使用的灯开关。技术指标如下:

- (1) 用气囊哨声开关灯;
- (2) 抗干扰能力强,一般的讲话声、打击声、不能开关灯。
- (3) 工作安全可靠,价低。

1.1.3 设计要求

1. 拟订开关系统框图,描述各框的作用和要求。
2. 根据技术指标、设计电路、确定元器件参数。
3. 写出预习、设计性报告。内容包括:系统框图、电路图、对调试用仪表的种类及要求、调测步骤等。
4. 用面包板插接电路。
5. 自主调试
6. 撰写合格的报告,内容包括:目的、任务;系统框图及电路设计;调试中碰到的问题及分析解决问题的方法,画出各框图间的波形图;对本次实验的建议、意见及体会。

1.1.4 给定条件

调试用仪表名称及主要技术指标,见表1。

表1

仪器名称	主要性能指标
JW 型直流稳压电源	电压:0~30V 电流:0.5~1A $R_0: 50\text{m}\Omega$
XJ4312 型双踪示波器	X 轴:0~20MHz, 0.2 $\mu\text{s}/\text{div}$ ~0.5s/div Y 轴: U_{pp} : 400V, 5mV/div~5V/div 输入阻抗: $R \geq 1\text{M}\Omega$, $C \leq 25\text{PF}$
FG1617 多功能函数发生器	f : 0.1Hz~2MHz U_{pp} : 2.2mV~22V R_0 : 50 Ω
MF-30 型指针式万用表	Ω : X1~X10K 五档 V —: 1V~500V V ~: 10V~500V I —: 50 μA ~500mA

本系统所需元件列表2。

表2 元器件名称及型号、技术指标

元件名称	技术指标
驻极体话筒	
高压无极电容	0.47 μF /400V
一般电容	0.01 μF
电解电容	2200 μF /25V, 100 μF /16V
双向可控硅	3A/600V
晶体三极管	$\beta \geq 100$

(续表)

CD4013 双 D 触发器	
集成运放 F007	
555 时基电路(CB555、CB755)	
CD4011 与非门	
电阻	
100K Ω 电位器	
稳压管	
二极管	

§.1.2 系统设计原理

本声控开关系统具有简单、低廉、实用等特点。

图 1-1 是此系统的原理框图。各方框的作用分述如下。

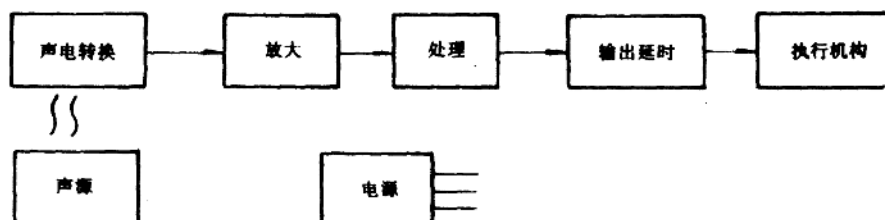


图 1-1 系统原理框图

• **声源** 传给声电转换器件的声音是由声源部分发生的。击掌拍手、敲打物体、说话声或气囊哨声等都可作为声源，产生声音信号。前几种的信号频率较低，而气囊哨声频率较高。

• **声电转换** 接收声音信号，并将其转换为电信号。根据不同要求可选用驻极体话筒、压电陶瓷或喇叭等器件来实现此转换功能。

驻极体话筒是由电容传声器极头和专用场效应管两部分组成。声音信号经电容传声器极头的检拾，将声音信号转变为电信号。

压电陶瓷片组成的发声元件的响度与频率有关。此器件具有可靠性好，适应性广等特点。

• **放大** 经声电转换器件转换来的电信号是比较微弱的，需经过放大。可采用单管放大、多管放大或集成运放等多种放大方式。

单管放大即是利用一个晶体管对输入信号进行放大，其放大倍数较小。

多管放大则是由多极放大电路组成，其放大倍数较大，输出近为脉冲信号。

集成运放放大就是用集成电路来实现放大，性能比晶体管放大器优越，温漂小，体积小，可靠性高。

• **信号处理** 由声音信号转变来的电信号是幅度、频率不尽相同的一群声波信号。当这一群脉冲信号输入到“信号处理”级时，使“信号处理”的输出只产生一次状态改变，即只要

其中某个或一群脉冲信号起作用,使状态改变一次,其余脉冲信号就不再对状态有作用。这就叫“信号处理”。可以采用基本触发器,如 D 触发器、 $R-S$ 触发器、 $J-K$ 触发器 555 时基电路等来完成此信号处理功能。

设想其输入、输出波形如图 1-2 所示:

- **延时** 根据实际使用要求,需要将信号处理后的信号进行延时,如楼道灯在灯亮后需延时一定时间后自动熄灭;老人夜间灯开关时间由人来控制,但其电路内部仍须一个延时控制信号,才能达到预期目的。
- **执行机构** 即是灯和灯开关,一般在灯开关前加一级跟随器,使灯负载与前面的输出信号隔离。通常用继电器或双向可控硅作为灯开关使用。

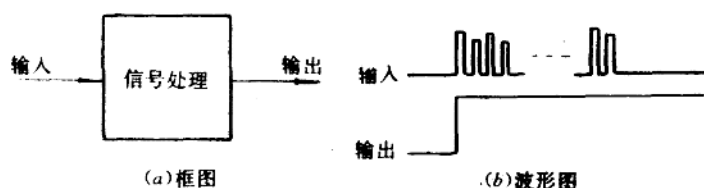


图 1-2 信号处理框图及波形图

- **电源** 它是系统的能源部分,可以由变压器或电容降压,然后经过整流、滤波、稳压等电路来提供系统所需的电压,完成系统功能。

§ 1.3 主要性能参数设计

根据图 1-1 的声控系统原理框图,以老人夜间用灯开关为模型的典型电路参考图如图 1-3 所示:

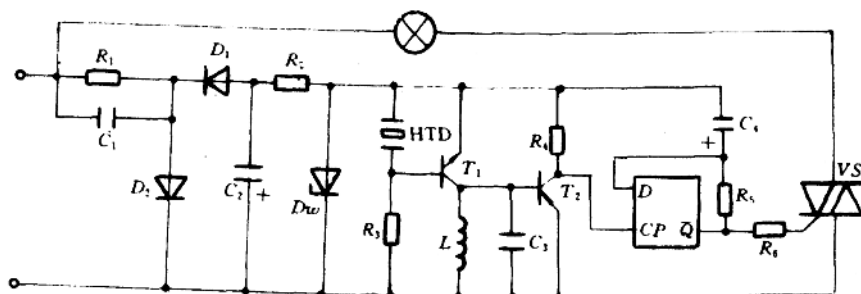
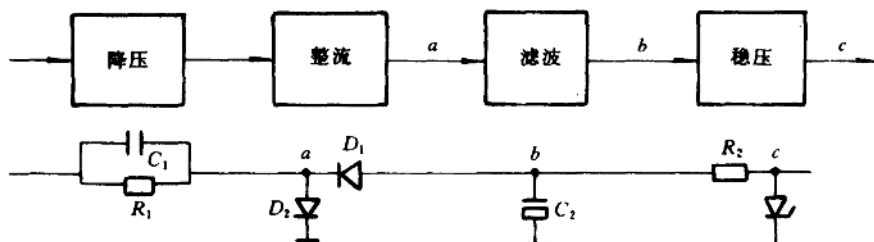


图 1-3 声控开关系统参考电路图

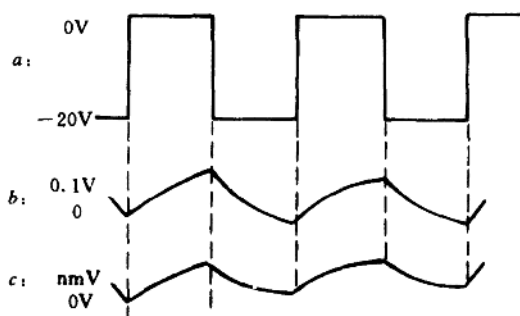
图中分为电源、放大、信号处理、延时、执行机构等五大部分。现分述如下:

1.3.1 电源设计

220V 的交流市电首先经电容 C_1 (技术参数: 0.47μ 、耐压 400V) 降压, R_1 是 C_1 的泄放电阻, D_1 是半波整流二极管, D_2 给正弦波正半周提供通路, 以保证 D_1 正常工作。 C_2 是 $2200\mu\text{F}/25\text{V}$ 的电解电容, 用来滤波。 R_2 和稳压管组成稳压电路, 将 b 点的纹波系数减小 90% 以上, 图 1-4 (b) 示出了用示波器观测的 a、b、c 三点波形图。



(a) 电源框图及对应电路图



(b) 电源各点波形图

图 1-4 电源电路及波形图

电源电路的种类繁多, 如变压器降压; 桥式整流; 全波整流; L_c 、 R_c 滤波; 三端稳压器稳压等。具体采用什么电路合适, 则根据主体电路及执行机构的不同和可靠、价廉、有效益等要求进行选用。

本电源的设计如下:

(一) 负载电压、电流的选用与估算:

负载由两级晶体管放大, MOS 型 D 触发器和可控硅组成, 估计需用最大电流约 25mA, 电压选用 12V。

(二) 稳压管及 R_2 的选用

稳压管的作用是尽量减少因负载 R_2 的变化和电网电压的变化, 引起的输出电压的改变。选用原则以须要稳定的电压和工作电流为依据。本例的稳定电压 12V, 电流变化的范围约 5mA 至 40mA。

R_2 决定了向稳压管和负载输送电流的总量, 当 R_2 选得太大时, 供应电流不足。如负载