



电子类教材

电子技术基础 实验研究与设计

主编：陈兆仁 副主编：郭子雄 倪芳英



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.com.cn>

电子类教材

电子技术基础实验研究与设计

主 编 陈兆仁

副主编 郭子雄 倪芳英

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

为了促进电子技术基础实验教学的改革,本书较为全面地介绍了模拟电子技术、数字电子技术实验的实验技能,同时增加了设计性实验、课程设计有关的内容,并且为了满足较高要求,本书精选了近年来作者与同事共同研究的课题作为系统设计项目。

本书共分四章:第一章绪论;第二章基础实验;第三章电子制作;第四章设计实验(其中包括基础设计、综合设计和大型综合设计)。内容既适应于非电子专业又适应电子类专业的本科学生,同时可作为中等专业学校参考书。

本书可作为实验单独设课的教材,也可作为非单独设课院校的教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,翻版必究。

图书在版编目(CIP)数据

电子技术基础实验研究与设计/陈兆仁等编. —北京:电子工业出版社,2000.1
ISBN 7-5053-5626-7

I. 电… II. 陈… III. ①电子技术-实验-研究②电子技术-实验-设计 IV. TN02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 70449 号

书 名:电子技术基础实验研究与设计

主 编:陈兆仁

副 主 编:郭子雄 倪芳英

责任编辑:李继东

印 刷 者: 三河市欣欣印刷有限公司

装 订 者:

出版发行:电子工业出版社 URL:<http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店。

开 本:787×1092 1/16 印张:8.75 字数:200 千字

版 次:2000 年 1 月第 1 版 2000 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

书 号:ISBN 7-5053-5626-7
TN·1322

定 价:18.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换。
若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

前 言

电子技术基础实验是电子技术的一门重要的、实践性很强的专业基础课。随着电子技术的发展,以及现代教学的要求和社会对学生的素质需求,编写了本书。

本书首先要求学生掌握电子测量的基本方法,为后继的实验操作和设计提供测量的基本技能。基础实验部分主要是以单元电路实验为主,同时也适当地提供了基本实验的设计技能项目。在这些实验中加强了工程计算,并根据计算进行实验训练。开设这些实验的目的,主要是要求学生掌握各种电路的测试方法和手段,以提高他们后继设计性实验的操作技能。电子制作实验主要是为了培养学生电子制作和调试能力,激发学生的学习兴趣。设计性实验主要是要求学生掌握基本电路的设计方法,从而提高学生的设计和调试能力。大型综合设计主要是为了使学生在完成有关课程之后能够更进一步掌握各学科之间的联系,从而培养学生的科研能力,以使参加工作后能更快地适应需要。

本书是作者在多年科研工作和实验教学基础上编写的,其中第一章、第二章中第一节十四个实验和第四章由陈兆仁编写,第二章的第二节的十三个实验及附录由倪芳英编写,其余部分由郭子雄、唐文秀、常伟志、吴明波编写,并且郭子雄担任了部分实验及第三章的审阅工作。全书由陈兆仁统稿。

本书的命名、结构和创意由戴瑜兴教授提出,并且在编写过程中对本书提出了宝贵的建议。李绍唐教授对本书的实验内容提出了具体的建议。王洪、陈岗、汪鲁才、彭乐、王新光等对本书的编写给予了大力支持,在此表示真诚的感谢。

由于作者水平所限,错误在所难免,望读者指教。

1999年7月作者

目 录

第一章 绪论	1		
第一节 测量的基本概念	1	第二节 数字电子技术实验	41
一、测量方法的分类	1	实验一 晶体管开关特性、限幅	
二、测量误差	2	器与箝位器	43
三、误差的表示方法	2	实验二 数字逻辑实验箱的使用	
第二节 电压测量方法	3	与基本门电路的测试	46
一、直接测量法	3	实验三 TTL 集成逻辑门参数测试	
二、比较测量法	3		49
第三节 阻抗测量	4	实验四 加法器	53
一、输入阻抗测量方法	4	实验五 TTL 集电极开路门与三	
二、输出阻抗测量方法	5	态门	55
第四节 频率、时间和相位的测量	5	实验六 组合逻辑电路实验分析	59
一、频率的测量	5	实验七 编码器和译码器	62
二、时间的测量	6	实验八 组合逻辑电路设计与测试	68
三、相位的测量	6	实验九 触发器及其应用	70
第二章 基础实验	7	实验十 计数器及其应用	74
第一节 模拟电子技术实验	7	实验十一 脉冲分配器及其应用	77
实验一 单级放大电路	7	实验十二 使用门电路产生脉冲信号	
实验二 两级放大电路	9		79
实验三 负反馈放大电路	11	实验十三 555 时基电路及其应用	81
实验四 射极跟随器	13	实验十四 D/A 转换器	85
实验五 差动放大电路	15	实验十五 计数、译码、显示综合实	
实验六 比例求和运算电路	18	验电路	88
实验七 积分与微分电路	21	实验十六 晶体管脉冲发生电路	92
实验八 波形发生电路	23	第三章 电子产品制作与测试	97
实验九 有源滤波器	25	一、拍手开灯电路	97
实验十 电压比较器	27	二、双向可控硅接近开关	97
实验十一 集成电路 RC 正弦波振荡器		三、自动调光台灯	97
.....	28	四、简易彩色音乐控制器	97
实验十二 集成功率放大器	30	五、三分频彩色音乐控制器	98
实验十三 晶体管特性测试	32	六、声控彩色音乐控制器	98
实验十四 集成稳压器	34	七、声控照明节电开关	98
实验十五 正弦波振荡器	36	八、不倒翁	99
实验十六 功率放大器(OTL 电路)		九、磁控开关	99
.....	38	十、“八声五闪光”玩具枪	99
实验十七 晶体管串联稳压电路	39	十一、自动洗手机	99
实验十八 LC 振荡器及选频放大器		十二、闪光音乐门铃	100

十三、太阳能收音机	101	成的交流放大器	116
十四、微型收音笔	101	七、根据下列数学运算式,设计出	
十五、一装就响的收音机	102	一个放大电路	116
十六、声控音乐娃娃	102	八、设计一对数放大电路	116
十七、简易电子节能灯	102	九、设计一个具有温度补偿的指数	
十八、聋人行路安全警示器	103	放大电路	116
十九、简易保健治疗仪	104	十、设计一个波形转换电路	116
二十、实用声控开关	104	十一、设计一个三位二进制加/减器的	
二十一、电热壶水开断电控制器	105	电路	116
二十二、可控硅负离子发生器	105	十二、设计一个数据选择器	117
二十三、旅行箱防盗报警器	105	十三、设计一个显示电路	117
二十四、简易遥控器检测仪	105	十四、设计一个血型检测电路	117
二十五、自感现象演示器	105	十五、设计交通信号灯控制器	117
二十六、电风扇模拟自然风控制器	105	十六、设计一个常数发生电路	118
二十七、自制电子验电器	105	十七、设计一个单脉冲发生电路	118
二十八、简易讯响报警器	106	第二节 综合设计实验	118
二十九、果园防盗报警器	107	一、对讲机的设计	118
三十、触摸式声音报警器	107	二、音调控制电路的设计	118
三十一、地震声光报警器	107	三、音频信号发生器的设计	119
三十二、简易彩灯控制器	107	四、温度报警器	119
三十三、摩托车转弯提醒器	109	五、抢答器的设计	120
三十四、水开报警器	109	六、彩灯控制电路	120
三十五、简易自调光台灯	109	七、防盗电子锁设计	120
三十六、高灵敏验电器	109	八、三极管 β 值测量电路设计	120
三十七、水开音乐告知器	110	九、可编程直流电压源的设计	121
三十八、高低逻辑电平检测器	110	十、可编程放大器的设计	121
三十九、简易触摸报警器	110	十一、设计一个交通信号灯控制	
四十、电子蚊绳拍	111	管理器	122
四十一、自制电子节能灯	111	十二、设计数字时钟	122
四十二、红外线遥控水龙头	112	十三、设计一台简易数字频率计	122
四十三、热水加热报警器	112	十四、2 的补码变换器	123
四十四、音乐门铃电路	113	第三节 大型综合设计	123
第四章 设计实验	115	一、水温控制系统设计	123
第一节 基础设计	115	二、智能对讲系统的设计	123
一、整流滤波电路的设计	115	三、微机对电机的转速控制与检测	124
二、直流稳压电源的设计	115	四、设计一个时钟	124
三、函数信号发生器的设计	115	五、智能控制与报警系统	124
四、设计一个输入阻抗高的交流		六、灯光自动控制系统	125
放大电路	115	附录一 部分集成电路引脚排列	126
五、设计一个双端输入和双端输出		附录二 实验报告的书写格式	130
的差动放大电路	116	附录三 常用电子仪器的使用	131
六、设计一个用两个集成运放所构		参考文献	132

第一章 绪 论

第一节 测量的基本概念

一、测量方法的分类

1. 按测量的方法可以将测量方法分为三类

(1) 直接测量法

直接测量一般是借助测量工具直接从测量工具上测出所需要的数据。例如用电压表测量放大电路的工作电压,用欧姆表测量电阻等。

(2) 间接测量法

间接测量法一般通过实际测量的参数与所需要的结果的函数关系,计算其结果。例如,测量电阻上的功率 $P = V \times I = V^2/R$, 可以通过直接测量电阻上的电压降、电阻的方法,求出其功率。又例如常常求放大器放大倍数 $A_V = V_O/V_i$, 其方法是利用毫伏表(或者示波器)测量其输入和输出电压,从而求出放大倍数。

(3) 组合测量

组合测量是兼用直接与间接测量方法,即在某些测量中,被测量与几个未知量有关,需要通过建立联立求解各函数关系式来确定被测量的大小。

例如 为了测量电阻的温度系数,可利用以下公式:

$$R_t = R_{20} + \alpha(t - 20) + \beta(t - 20)^2 \quad (1.1)$$

式中 α, β 为电阻的温度系数。

R_{20} 为电阻在 20°C 时的电阻值。

t 为测试温度。

当 R_{20}, α, β 都为未知时,需要用组合测量方法。改变测试温度,分别在 t_1, t_2, t_3 三种温度下测出对应的电阻值 R_{t1}, R_{t2}, R_{t3} , 然后代入式(1.1)并列一组联立方程:

$$R_{t1} = R_{20} + \alpha(t_1 - 20) + \beta(t_1 - 20)^2$$

$$R_{t2} = R_{20} + \alpha(t_2 - 20) + \beta(t_2 - 20)^2$$

$$R_{t3} = R_{20} + \alpha(t_3 - 20) + \beta(t_3 - 20)^2$$

解此联立方程式后,便可求得 α, β 。

上述三种方法中,各种方法各有自己的优缺点。直接测量法的优点是简单快速,在工程上应用比较广泛。间接测量比较费时,但在缺乏直接测量仪器,不便于直接测量或直接测量误差较大时采用。组合测量复杂而且更费时,适合于不能单独用直接测量或间接测量解决问题的地方。

2. 按被测量的性质分类可分为:

(1) 时域测量

时域测量被测量是以时间为函数,例如电流和电压等,它们有稳态量和瞬态量,对于瞬

态量可以用示波器观察其波形,以便显示其波形的变化规律。而稳态量则用仪表测量其有效值。

(2)频域测量

频域测量被测量的量是以频率为函数的量。例如测量线性系统的频率特性和相位特性等。

(3)数据域测量

数据域测量对数据进行测量时,一般是利用逻辑分析仪对数字量进行测量的方法。例如微处理器的地址线、数据线、控制线等上的信号可以利用逻辑分析仪对其进行分析,得出其数据。

(4)随机测量

随机测量主要是对各类干扰信号、噪声的测量和利用噪声信号源等进行的动态测量。

二、测量误差

在实际测量中往往会出现误差,这是不可避免的,它主要是受测量的精度、测量方法、环境条件或人的因素等限制,测量值与真实值之间不可避免地存在差别,这种差别称为测量误差。

在测量的要求内,就必须研究和分析测量可能产生误差的原因、性质,以合理选择测量仪器和测量方法,力求减小测量误差。

按测量误差出现的规律可以分为三类:

(1)系统误差

对同一个量重复进行多次测量时,其误差的大小保持不变或者按一定的规律出现。这种误差主要是由测量设备、环境条件、人的因素等造成,通过分析研究可以将其误差消除。

(2)随机误差

随机误差一般是不确定的、随机出现的,具有偶然性,其发生时无规律可循。从统计学观点来看,这种误差的出现是符合正态分布。所以这种误差是不可消除的。

(3)粗心误差

这种误差主要是由于操作者操作不当引起的,所以这种误差完全可以避免,并且完全可以消除。

三、误差的表示方法

1. 绝对误差

用 $\Delta\chi$ 来表示

$$\Delta\chi = \chi - A_0$$

式中 χ ——测量值即仪表值; A_0 表示被测真实值(简称真值)。真值是客观存在,但无法求得。所以通常将高一级的仪器测量的数据作为标准值即所谓真值 A ,则有

$$\Delta\chi = \chi - A$$

其次在测量中还给出一个修正值的概念,用 C 来表示,即:

$$C = -\Delta\chi = A - \chi$$

这个修正值是通过高一级标准给出受验仪器的,利用修正值可求出该仪器的实际值。
则

$$A = \chi + C$$

2. 相对误差

相对误差是绝对误差与真值之比的百分数,即通常用

$$r = \frac{\Delta X}{A_0} \times 100\%$$

而被测量的真值往往用实际代替,所以,实际相对误差为

$$r = \frac{\Delta X}{A} \times 100\%$$

3. 引用误差

引用误差是绝对误差与仪器的量程之比

$$r_n = \frac{\Delta X}{\chi_m} \times 100\%$$

式中 r_n 为引用相对误差; χ_m 为仪器的量程; ΔX 为绝对误差。

最大引用误差为:

$$r_{\text{omax}} \leq \frac{\Delta \chi_m}{\chi} \times 100\%$$

从上式可知:

$$\Delta x_{\text{max}} = \frac{r_{\text{omax}} \times \chi}{100\%}$$

所以最大可能的相对误差为:

$$r_{\text{max}} = r_{\text{omax}} \frac{\chi_m}{\chi}$$

所以最大相对误差不仅与仪表的准确度等级 S 有关,而且与满度值 χ_m 和指示值 χ 的比值有关,当仪表选定之后, χ 越接近 χ_m 时, χ_m/χ 越小,测量就越准确。因此,我们在使用指针仪表时,尽量使被测的数值接近仪表满刻度的三分之二以上。

第二节 电压测量方法

在电压测量中,要根据被测电压的性质、工作频率、波形、被测电路阻抗、测量精度等,来选择测量仪表。交、直流电压的测量方法有直接测量法和比较测量法。

一、直接测量法

用数字万用表可直接测量交、直流电压的各主要参数。测量时尽可能使电压表的量程与被测量的电压接近,以提高数据的有效位数。

如果用毫伏表测信号电压时,应尽量使被测电压的指示值与选择适合的量程使指示值超过满刻度的三分之二,这样以便减小测量误差。

用示波器测量交流电压时,通道灵敏度尽可能地高,以便测出的数更接近于真值。

二、比较测量法

(1) 示波器测直流电压

将示波器的通道灵敏度的微调置校准位置,同时将输入耦合方式 AC-GND-DC 开关置 GND,并将时基线与屏幕的某刻度线重合作为参考零电压值,然后将开关置于 DC,这时时基线即上移或下移,根据偏离值就可算出直流电压值,即

直流电压值 = 偏离值(cm) × 伏/div

式中伏/div 为示波器面板上通道灵敏度的值。时基线上移测出的电压为正, 否则为负电压值。

(2) 示波器测交流电压

将示波器的微调置校准位置, 这时屏幕上出现如图 1-2-1 的波形, 这时其被测电压的幅值为:

$$\text{被测电压的幅值} = \text{通道灵敏度} \times \text{垂直距离} \times 10$$

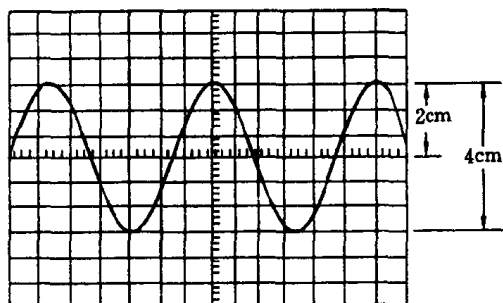


图 1-2-1 示波器测交流电压

第三节 阻抗测量

一、输入阻抗测量方法

1. 换算法

(1) 当被测电路的输入阻抗不太高时, 可以采用如图 1-3-1 所示的电路进行测量, 即在信号发生器与放大器的输入端之间接入一已知的串联电阻 R , 只要用毫伏表分别测量 A 点和 B 点的信号电压 V_s 、 V_i 的值, 则

$$R_i = R / (V_s / V_i - 1)$$

注意选 R 与 R_i 为同一数量级, 若过大易引起干扰, 如果过小测量误差将增大。

(2) 当被测电路的输入阻抗比较大时, 其测量电路如图 1-3-2 所示, 由于毫伏表的内阻与放大器的内阻 R_i 相当, 所以不能用上面的方法测量, 而是在输入端串一个已知的与 R_i

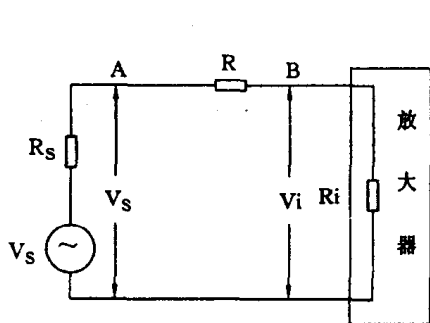


图 1-3-1 换算法测输入阻抗

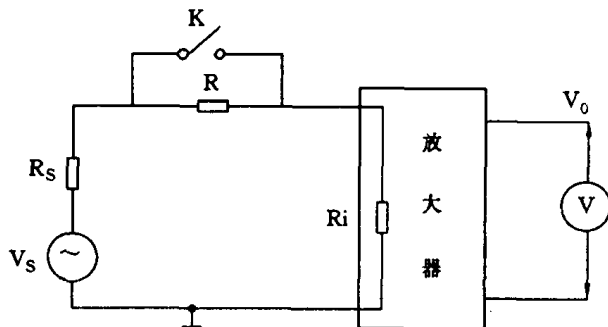


图 1-3-2 换算法测输入阻抗

的数量级相当的电阻 R_o 。由于 R 的接入,在放大器的输出端引起输出电压的 V_o 的变化,这时用毫伏表分别测量当 K 合上和 K 断开时的输出电压 V_{o1} 和 V_{o2} ,则

$$R_i = \frac{V_{o2}}{V_{o1} - V_{o2}} R$$

二、输出阻抗测量方法

同样用换算法进行测量。

当放大器电路没有接负载时,用毫伏表测量其输出电压 V_o ,当放大电路接上负载 R_L 时,用毫伏表测量其输出电压 V_L ,然后计算

$$R_o = \left(\frac{V_o}{V_{oL}} - 1 \right) R_L$$

第四节 频率、时间和相位的测量

一、频率的测量

1. 李沙育图形法测量频率

用双踪示波器将扫描速率开关置外接,于是 $CH2$ 为 X 轴, $CH1$ 为 Y 轴,将标准信号接入 $CH1$ 通道,被测信号接 $CH2$ 通道,在示波器上将显示如图 1-4-1 所示李沙育图形。图形中被测信号频率为 f_x ,标准信号为 f_y ,在李沙育图形中作一条不通过交点的水平线,计算其交点数 N_x ,同样作一条不通过交点的垂直线,计算其交点数 N_y ,则

$$f_x : f_y = N_x : N_y$$

例如

$$f_x : f_y = 2 : 1$$

2. 周期法测频率

因为 $f = 1/T$,在要求不太高的情况下,一般采用示波器直接测信号的周期 T ,如图 1-4-

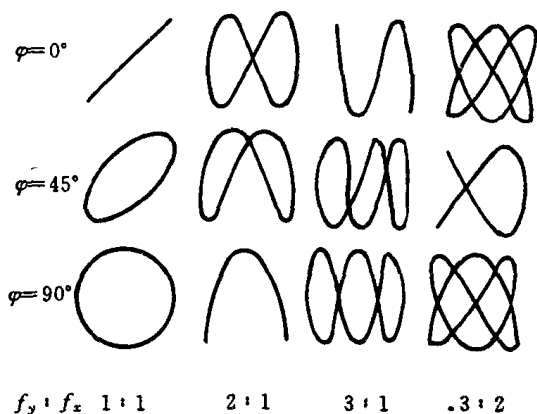


图 1-4-1 李沙育图形测频率

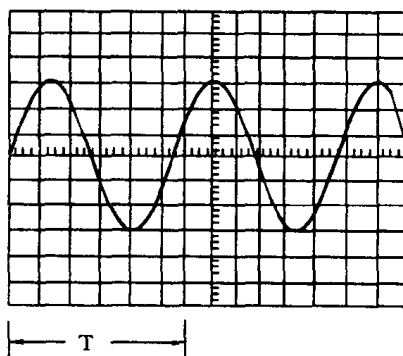


图 1-4-2 周期法测频率

2 所示,其周期 T 为

$$T = \text{扫描速率} \times \text{水平距离}$$

二、时间的测量

其方法同上面的周期测量法。

三、相位的测量

相位测量采用李沙育图形法。

将扫描速率开关置于外接, CH1 通道输入标准信号, CH2 通道输入被测信号, 在示波器上将显示如图 1-4-3(a)、(b)所示李沙育波形, 从图 1-4-3(a)可知, 相位差为:

$$\varphi = S_m^{-1} \left(\frac{B}{A} \right)$$

式中: B 为椭圆与纵轴相截的距离, A 为 Y 向的最大偏转距离。

图 1-4-3(b)显示两个同频率正弦信号之间的相位差从 $0^\circ \sim 360^\circ$ 变化时的李沙育图形的变化规律。

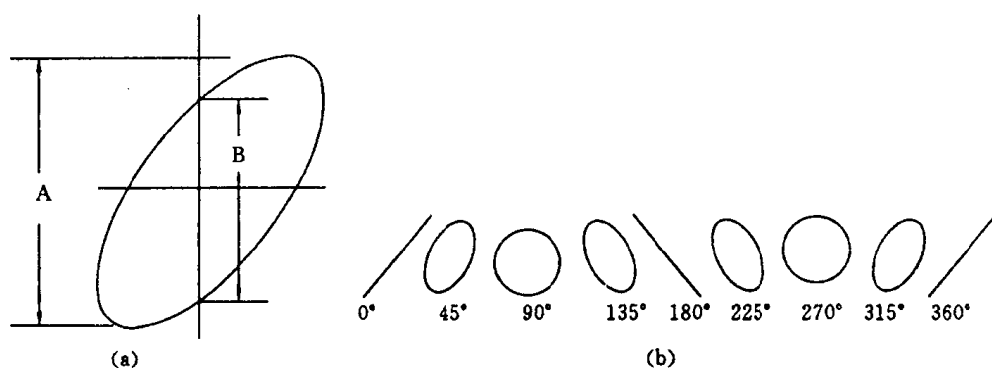


图 1-4-3 李沙育图形测相位

第二章 基础实验

第一节 模拟电子技术实验

实验一 单级放大电路

一、实验目的

1. 熟悉常用电子仪器的使用方法。
2. 掌握放大器静态工作点的调试方法及其对放大器性能的影响。
3. 学习测量放大器 Q 点、放大倍数、输入和输出电阻的方法，了解共射极电路特性。
4. 学习放大器的动态性能。
5. 进一步掌握单级放大电路的工作原理。

二、实验仪器

1. 示波器。
2. 信号发生器。
3. 数字万用表。
4. 毫伏表。

三、预习要求

1. 三极管及单管放大器工作原理。
2. 放大器动态及静态测量方法。

四、实验内容及步骤

1. 装接电路

(1) 用万用表判断实验箱上三极管 1V1 的极性及好坏，放大倍数以及电解电容 C 的极性和好坏。记录 I_c 为 0.5mA、1mA 时的值。

(2) 按图 2-1-1-1 所示连接电路(注意接线前先测量 +12V 电源, 关断电源后再接线), 将 R_P 调到电阻最大位置。

(3) 接线后仔细检查, 确认无误后接通电源。

2. 静态工作点的调整

调整 R_P , 使 $V_{ce} = 3V$, 计算并填入表 2-1-1-1。

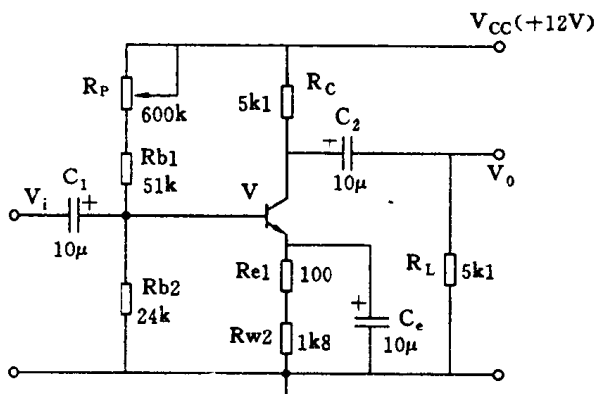


图 2-1-1-1 单级放大电路

表 2-1-1-1

测 量 值				计 算 值		
$U_B(V)$	$U_E(V)$	$U_C(V)$	$R_B(k\Omega)$	$U_{BE}(V)$	$U_{CE}(V)$	$I_c(mA)$

3. 动态研究

(1)在放大器的输入端加入频率 $f=1kHz$,幅值为 $10mV$ 的正弦信号,同时用示波器观察放大器的输出电压 U_o 的波形。在波形不失真的情况下,用毫伏表测量放大器的输出 V_o 端,并观察波形,比较相位。

(2)保持信号发生器的频率不变,逐渐加大幅度,用示波器观察放大器的输出波形,用毫伏表测量最大输出不失真的波形输入和输出电压的值并填入表 2-1-1-2。

表 2-1-1-2

实 测		实测计算	估算
$V_i(mV)$	$V_o(V)$	A_v	A_v

表 2-1-1-3

R_p 值	V_b	V_c	V_e	输出波形情况
最大				
合适				
最小				

(3)保持 $V_i=10$ 毫伏不变, $f=1kHz$,增大或减小 R_p ,用示波器观察输出波形 V_o 的变化,并用毫伏表测量并填入表 2-1-1-3。

注意:若失真观察不明显可增大或减小 V_i 幅值重测。

4. 测放大器输入,输出电阻

(1)输入电阻测量

在输入端串接一个 $5.1k\Omega$ 电阻,如图 2-1-1-2,用毫伏表测量信号发生器的输出电压 V_s 和放大器输入端的电压 V_i ,根据下式即可计算 r_i 。

$$r_i = \frac{V_i}{V_s - V_i} R_s$$

(2)输出电阻测量

(a)按图 2-1-1-3 在输出端接入电阻 $R_L=2.2k\Omega$ 作为负载,调节信号发生的输出电压,

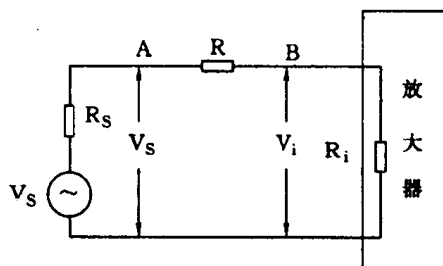


图 2-1-1-2 输入电阻测量

用示波器观察输出波形,使放大器输出不失真,用毫伏表测量此时的输出电压,填入表 2-1-1-4。

(b)将负载电阻 $R_L = 2.2\text{k}\Omega$ 断开,在上步条件不变的情况下,用毫伏表测量空载时的输出电压 V_o 的值并填入表 2-1-1-4,这样即可计算 r_o 。

$$r_o = \frac{V_o - V_L}{V_L} R_L$$

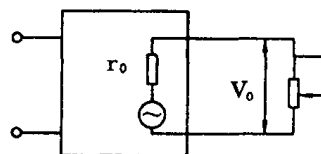


图 2-1-1-3 输出电阻测量

表 2-1-1-4

U_s (mV)	U_i (mV)	$R_i(\text{k}\Omega)$		U_{L1} (V)	U_o (V)	$R_c(\text{k}\Omega)$	
		测量值	计算值			测量值	计算值

五、实验报告

1. 注明你所完成的实验内容思考题,简述相应的基本理论。
2. 选择你在实验中感受最深的一个实验内容,写出较详细的报告,要求你能够使一个懂得电子电路原理但没有看过本实验指导书的人可以看懂你的实验报告,并相信你实验中的基本理论。

实验二 两级放大电路

一、实验目的

1. 掌握如何合理设置静态工作点。
2. 学会放大器频率特性测量方法。
3. 了解放大器的失真及消除方法。
4. 掌握两级放大电路的放大倍数的测量方法。
5. 进一步掌握两级放大电路的工作原理。

二、实验仪器

1. 示波器。
2. 数字万用表。
3. 信号发生器。

三、预习要求

1. 复习教材多级放大电路内容及频率响应特性理论。
2. 分析图 2-1-2-1 两级交流放大电路,估计测试内容的变化范围。

四、实验内容

实验电路见图 2-1-2-1。

1. 设置静态工作点

(1)按图接线,注意接线尽可能短。

(2)静态工作点设置:要求第二级在输出波形不失真的前提下幅值尽量大,第一级为信

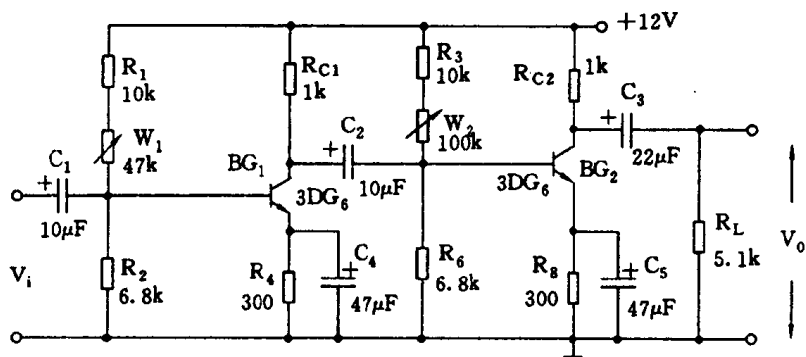


图 2-1-2-1 两级交流放大电路

噪比点,尽可能低。

(3)在输入端加上 1kHz 幅度为 10mV 的交流信号。同时调整调节可变电阻 W_1 和 W_2 , 用示波器观察输出波形,使输出波形不失真。

注意:如发现有寄生振荡,可采用以下措施消除:

- 重新布线,尽可能走线短。
- 可在三极管 eb 间加几 p 到几百 p 的电容。
- 信号源与放大器用屏蔽线连接。

2. 用毫伏表测量输出电压 V_{c1} 、 V_o ,填入表 2-1-2-1,然后断开信号发生器,用万用表测量各三极管的各电极对地的电位,按表 2-1-2-2 要求填入并计算。

表 2-1-2-1

输入/输出电压(mV)			电压放大倍数		
			第 1 级	第 2 级	整体
V_i	V_{o1}	V_{o2}	A_{v1}	A_{v2}	A_v

表 2-1-2-2

测量值			
	$V_B(V)$	$V_E(V)$	$V_C(V)$
BG ₁			
BG ₂			

3. 接入负载电阻 $R_L = 3k\Omega$,按表 2-1-2-2 测量并计算,比较实验内容 2 的结果。

4. 测两级放大器的频率特性

(1)将放大器负载断开,先将信号发生器输出信号频率调到 1kHz,其输出幅度调到使放大器的输出幅度最大而不失真。用示波器观察之。

(2)保持上述信号发生器的输出信号幅度不变,按表 2-1-2-3 改变其输出频率,用毫伏表分别测量对应频率的放大器的输出电压并填入表 2-1-2-3。

(3)接上负载,重复 4 的步骤实验。

表 2-1-2-3

$f(\text{Hz})$		50	100	250	500	1000	2500	5000	10000	20000
V_o	$R_L = \infty$									
	$R_L = 3\text{k}$									

5. 测量输入电阻 r_i , 输出电阻 r_o 。

按图 2-1-2-2 电路接线。

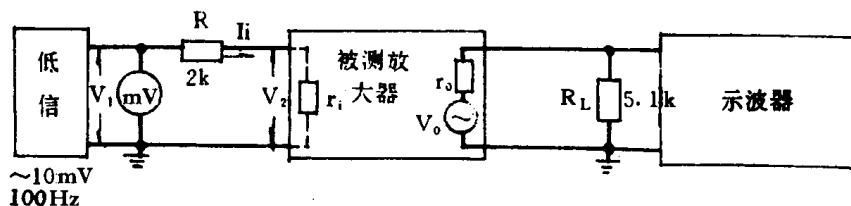


图 2-1-2-2

(1)输入电阻 r_i 的测量

(a)用毫伏表测量 V_1 和 V_2 ;

(b)计算 $I_i = (V_1 - V_2)/R =$

(c)计算 $r_i = V_2/I_i =$

(2)输出电阻 r_o 的测量

(a) R_L 开路用毫伏表测 V_o 。

(b)接上 R_L 用毫伏表测输出电压 V_o 。

则 $V'_o = V_o \times R_L / (r_o + R_L)$

$r_o = (V_o / V'_o - 1) \times R_L$

五、实验报告

1. 整理实验数据,分析实验结果。
2. 自述测量输入和输出电阻的方法。
3. 画出实验电路的频率特性简图,标出 f_H 和 f_L 。
4. 写出增加频率范围的方法。

实验三 负反馈放大电路

一、实验目的

1. 研究负反馈对放大器性能的影响。
2. 掌握反馈放大器性能的测试方法。

二、实验仪器

1. 双踪示波器。
2. 音频信号发生器。
3. 数字万用表。