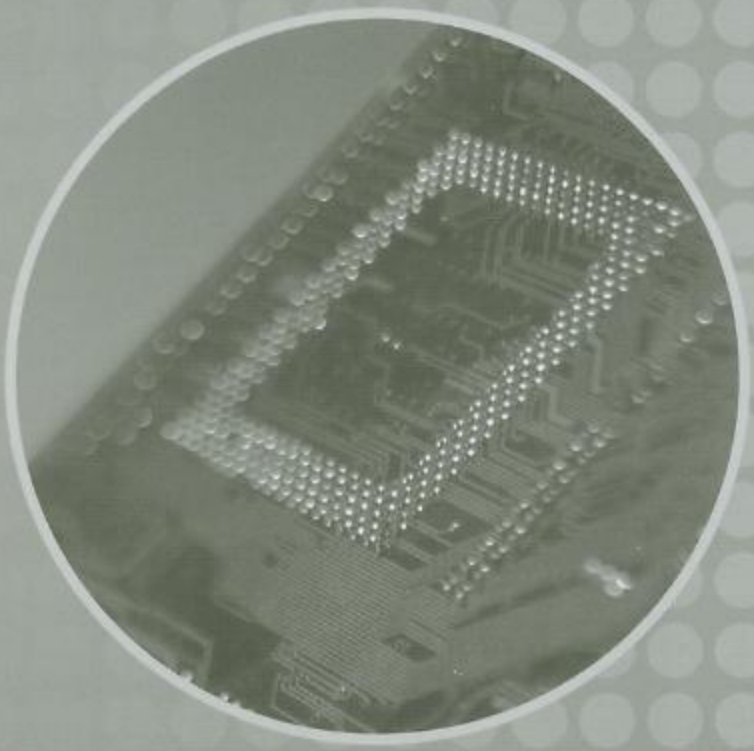
高等学校实验课系列教材

模拟电路实验技术（上册）

MONI DIANLU SHIYAN JISHU

EXPERIMENTATION

●主 编 谢礼莹
●参 编 张 玲 夏鸣凤 王艳琼



重庆大学出版社

内容简介

本书为高等学校实验课系列教材之一。全书分上、下册，上册包括两篇：器件实验基础、模拟电路课程设计，内容有：基础验证性实验、单元电路设计性实验、综合性小系统实验、研究性实验、音频域放大电路设计等。

本书供高等学校工科相关专业实验之用，也可供有关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

模拟电路实验技术/谢礼莹主编. —重庆：重庆大学出版社，2005.10

(高等学校实验课系列教材)

ISBN 7-5624-3516-2

Ⅰ.模… Ⅱ.谢… Ⅲ.模拟电路—实验—高等学校—教材 Ⅳ.TN710-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 104726 号

模拟电路实验技术

(上 册)

主编 谢礼莹

参编 张 玲 夏鸣凤 王艳琼

责任编辑：曾令维 高鸿宽 版式设计：曾令维

责任校对：任卓惠 责任印制：秦 梅

*

重庆大学出版社出版发行

出版人：张鸽盛

社址：重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A 区)内

邮编：400030

电话：(023) 65102378 65105781

传真：(023) 65103686 65105565

网址：http://www.cqup.com.cn

邮箱：fxk@cqup.com.cn (市场营销部)

全国新华书店经销

重庆大学建大印刷厂印刷

*

开本：787×1092 1/16 印张：12.25 字数：306 千

2005 年 10 月第 1 版 2005 年 10 月第 1 次印刷

印数：1—4 000

ISBN 7-5624-3516-2 定价：16.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题，本社负责调换

版权所有，请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书，违者必究。

目录

第1篇 器件实验基础

第1章 概述 …… 1
1.1 模拟电路实验技术的基本要求 …… 2
1.2 模拟电路实验的基本调试技术 …… 3
1.3 模拟电路的基本故障检查方法 …… 6
1.4 电子电路抗干扰的基本抑制技术 …… 9
第2章 基础验证性实验 …… 15
实验一 常用低频电子仪器的调整和使用 …… 15
实验二 晶体二极管及其基本应用 …… 26
实验三 单级低频放大器 …… 30
实验四 射极输出器的测试 …… 35
实验五 两级阻容耦合放大器 …… 37
实验六 差动放大器 …… 41
实验七 OCL互补对称功率放大电路 …… 43
实验八 集成功率放大器 …… 46
实验九 集成运算放大器的基本运算电路 …… 48
实验十 负反馈放大器 …… 55
实验十一 RC正弦波振荡器 …… 58
实验十二 整流、滤波及稳压电路 …… 61
第3章 单元电路设计性实验 …… 66
实验一 电压比较器的设计与调试 …… 66
实验二 有源滤波器的设计与调试 …… 69
实验三 非正弦波发生器的设计与调试 …… 73
实验四 电压/频率转换电路 …… 76
实验五 电流/电压转换电路 …… 78
实验六 三相电机缺相报警电路 …… 80
第4章 综合性小系统实验 …… 82
实验一 省电防骚扰门铃(综合性实验) …… 82
实验二 水位控制及报警电路(综合性实验) …… 85
实验三 函数信号发生器(综合性实验) …… 87

实验四　三相电相序检测与指示(综合性实验) …… 91
第5章　研究性实验 …… 93
实验一　观察晶体管特性曲线电路(研究性实验) …… 93
实验二　交流电源过压、欠压保护电路(研究性实验) …… 97
附录Ⅰ …… 100
附录Ⅰ.1　常用电子元器件的识别 …… 100
附录Ⅰ.2　可供选择的电子仪器的使用方法(含李沙育图形法) …… 113
附录Ⅰ.3　用示波器测量信号的频率和相位(李沙育图形法) …… 125
附录Ⅰ.4　常用电子仪器操作手册 …… 129
附录Ⅰ.5　模拟电路实验箱使用说明 …… 157
附录Ⅰ.6　三极管β值测量电路 …… 158
附录Ⅰ.7　观察晶体管特性曲线电路 …… 159

第2篇　模拟电路课程设计

第6章　音频域放大电路的设计 …… 163
6.1　低频电子线路课程设计概述 …… 163
6.2　音频放大电路的设计原理 …… 164
6.3　常用音频放大电路 …… 172
6.4　设计工作应完成的内容 …… 174
6.5　电子元件的参考参数 …… 180
6.6　本课程设计的教学安排 …… 181
参考文献 …… 183

实验三　　负反馈放大器

一、实验目的

1. 加深理解负反馈放大器的工作原理，以及负反馈对放大器性能的改善。

2. 掌握负反馈放大器性能指标的调测方法。

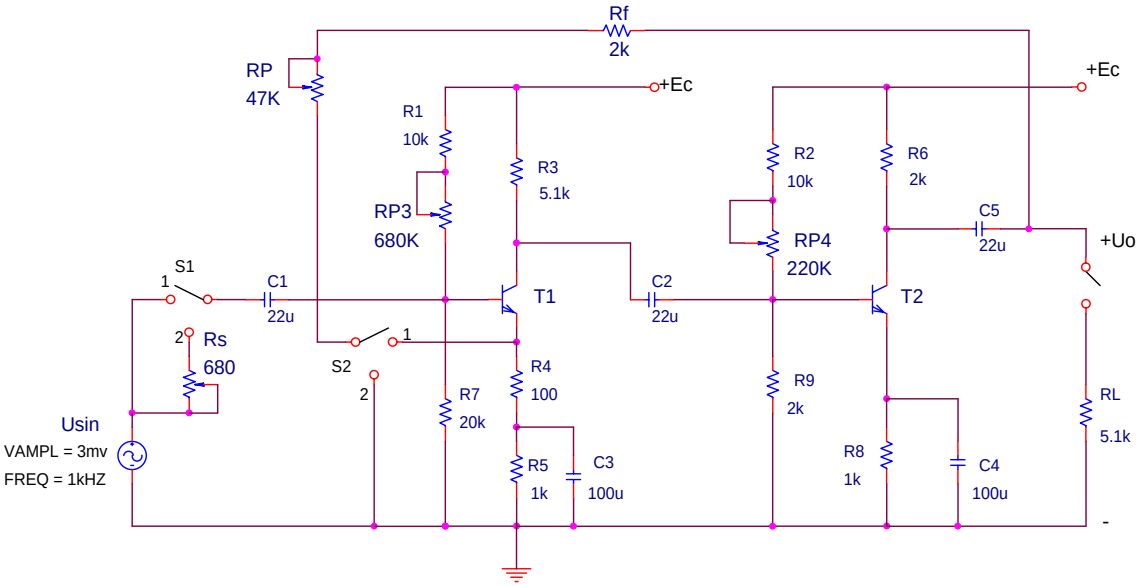


图 3.1　负反馈放大电路实验电路

二. 实验原理

负反馈放大电路通常由多级放大电路加上负反馈网络组成。负反馈对放大器性能的改善主要体现在:

① 负反馈使放大器的放大倍数下降

② 改变放大器的输入电阻和输出电阻

③ 提高电路稳定性

④ 扩展频带

⑤ 减小非线性失真。

当放大器中的管子选定以后，该放大器的增益与带宽的乘积基本上为一常数。也就是说，引入负反馈后，虽然放大器的放大倍数降低了（1+A_{VMF}）倍，但通频带却会展宽（1+ A_{VMF}）倍。

反馈深度的调节：

$$F = \frac{R_E}{R_E + R_F} \qquad A_f \approx \frac{1}{F} = 1 + \frac{R_F}{R_E}$$

输入电阻与输出电阻的测量方法如下：

（1）输入电阻 Ri 的测量

在输入端将附加电阻 RS 串入输入回路，如图 4-2 所示：

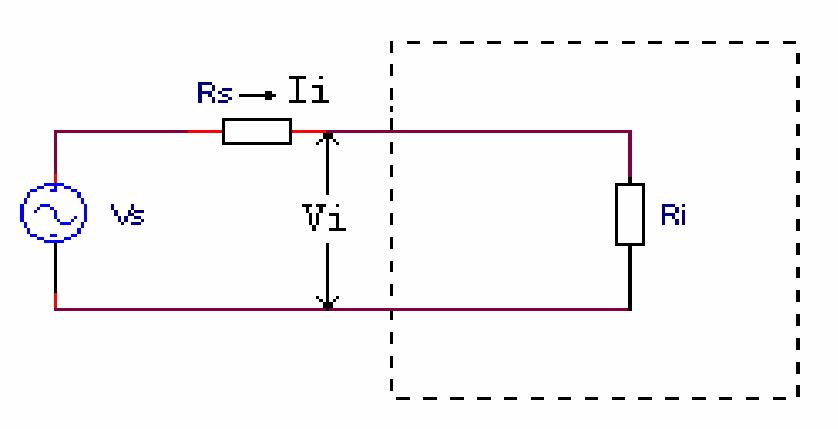


图 3.2　输入电阻测试原理图

$$I_i = \frac{U_S - U_i}{R_S} \qquad Ri = \frac{U_i}{I_i} = \left(\frac{U_i}{U_S - U_i}\right) R_S$$

（2）输出电阻 RO 的测量

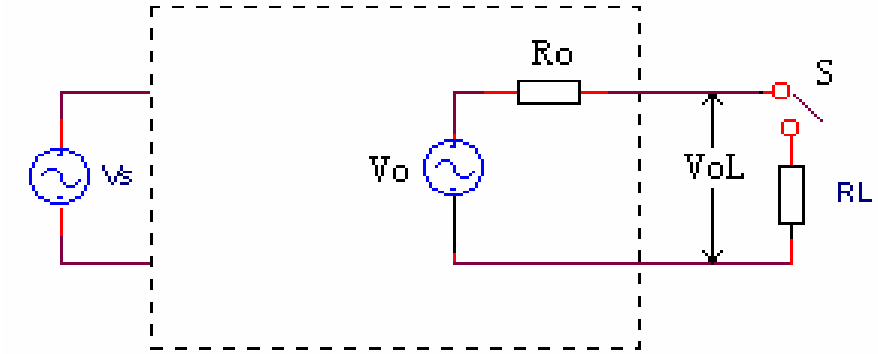


图 3.3　输出电阻测试原理图

从输出端分别测出V_O（不接入R_L）和V_{OL}（接入RL）的值，则

$$U_{OL} = U_O \frac{R_L}{R_O + R_L} \qquad R_O = \left(\frac{U_O - U_{OL}}{U_{OL}}\right) R_L$$

三、实验内容及步骤：

（1）各级静态工作点 Q 的测量

1．核对学习机上的直流电源，使E_C = +12V；

2．使用函数信号发生器产生一个交流信号电压，使其输出幅度的有效值为 Ui=3mv,频率为 f=1kHz，

3. 对照实验原理图 4-1，熟悉各元件位置，检查无误后，再按要求连接成型。

4.测量电路的静态工作点

在电路输入端加上已调节好的交流输入信号,用示波器监视输出端的输出电压 UO, 反复调节 RP3、RP4,使每一级的输出电压波形都不失真;

再用数字万用表分别测出静态工作点:U_{EQ1}、U_{CQ1}、U_{EQ2}、U_{CQ2}的值并填入表 3-1 中。

表 3-1　测量各级静态工作点 Q

测试项目	**U_{CQ1}**	**U_{EQ1}**	**U_{CQ2}**	**U_{EQ2}**
测试数据				

（2）基本放大电路与负反馈放大电路性能参数的测试

1.测量基本放大电路的放大倍数A_{UM}、输出电阻RO和输入电阻RI，并将数据填入表 4-2 中。

①S1 置“1”位，S2 置“2”位，输入正弦信号,在输出端分别测出U_0（不接R_L）和U_{OL}（接入R_L=5.1kΩ）,算出A_{UM}(用UO值)和RO值。

②S1 置“2”位，将R_s=680Ω串入输入回路，逐渐加大信号电压，使输出电压与（1）项中所测U_0值相等，

即:保持Ui=3mV不变，然后，用交流电压表测量此时的输入信号电压U_S的值，从而计算出Ri的值。

(3)测量电压串联负反馈放大电路的放大倍数A_{UM}、输出电阻R_O，并将所得数据填入表 4-2 中:

使S1 置“1”位，S2 置“1”位，则电路成为负反馈放大器。保持Ui = 3mV，按 1 中“①”的测试步骤再测一遍，计算出A_{UF}、R_{OF}.

(4)测量基本放大电路与负反馈放大电路的频率特性。

① 首先将电路接成基本放大器:

S1 置“1”， S2 置“2”，信号电压Ui=3mV,f=1kHz,并使负载开路。当输出波形不失真时测出U_O（不接负载时的输出电压）,然后，保持Ui=3mV不变,升高信号源频率，直到当输出电压降至 0.7UO时，此时所对应的信号源频率即放大器的上限截止频率fH；同理，保持Ui=3mV不变,降低信号源频率，直到使输出电压降至 0.7UO时,此时所对应的信号源频率即放大器的下限截止频率f_L(改变信号源频率时，应保持Ui不变)。将测得数据填入表 4-2 中。

② S1 置“1”，S2 置“1”，电路成为负反馈放大器，加上信号电压Ui=3mV,f=1kHz,使负载$R_L=\infty$,然后分别测出负反馈放大器的输出电压U_{OF}，并将数据填入表 4-2 中。然后，保持Ui=3mV不变,升高信号源频率，直到当输出电压降至 0.7U_{OF}时，此时的信号源频率即对应于放大器的上限截止频率f_{HF}；同理，保持Ui=3mV不变时,降低信号源频率，直到使输出电压降至 0.7U_{OF}时，此时的信号源频率即对应于放大器的下限截止频率f_{LF}。

表 3-2　电路性能参数的测试

基本放大电路	U_I	U_O	U_{OL}	A_U	R_O	f_L	f_H
电压串联负反馈放大电路	U_I	U_{Of}	U_{OLf}	A_U	R_O	f_L	f_H