

晶体管共射极单管放大电路实验

国家级电工电子实验教学示范中心



纲要



兰州交通大学

- 一、实验目的
- 二、实验电路与原理
- 三、实验仪器与设备
- 四、实验内容与步骤
- 五、分析与思考



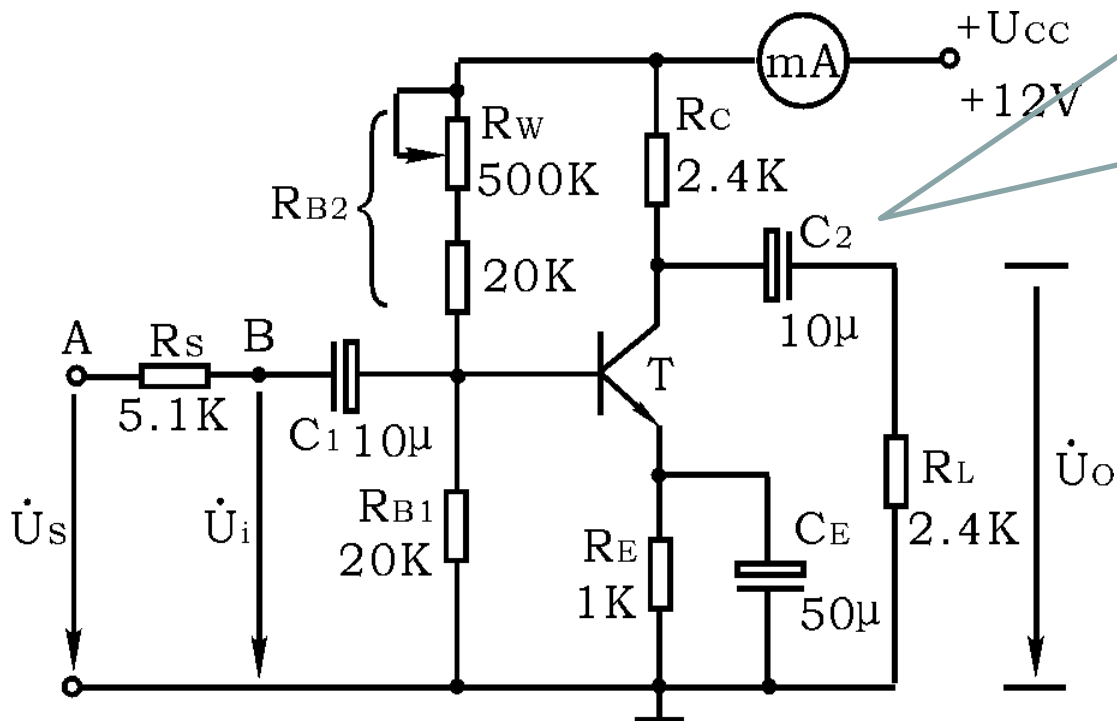
一、实验目的

1. 了解放大器静态工作点的设置与调整方法。
2. 掌握放大器基本性能指标的测试方法{ Q 、 A_u 、 R_i 、 R_o }。
3. 学会使用示波器观察静态工作点对非线性失真的影响。



二、实验电路与原理

1、实验电路



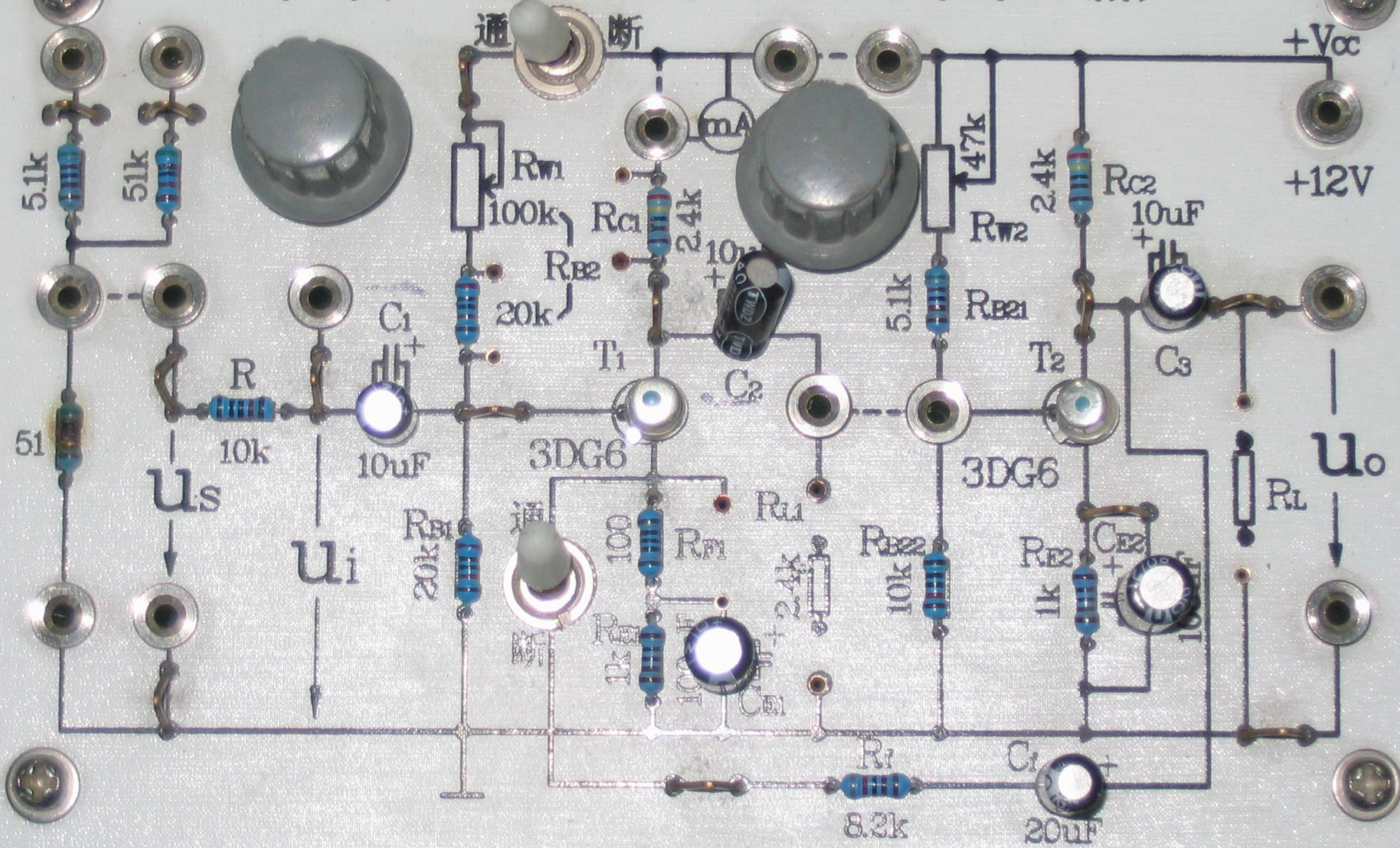
电路特点:

- ①采用分压式射极偏置电路
- ②输出信号和输入信号反相
- ③当 $I_{B2} \gg I_B$ 时,可自动调节静态工作点

$T \uparrow - I_C (I_E) \uparrow - V_E \uparrow -$
 $V_{BE} \downarrow - I_B \downarrow - I_C \downarrow$

图1 共射极单管放大器实验电路

单管 / 负反馈两级放大器





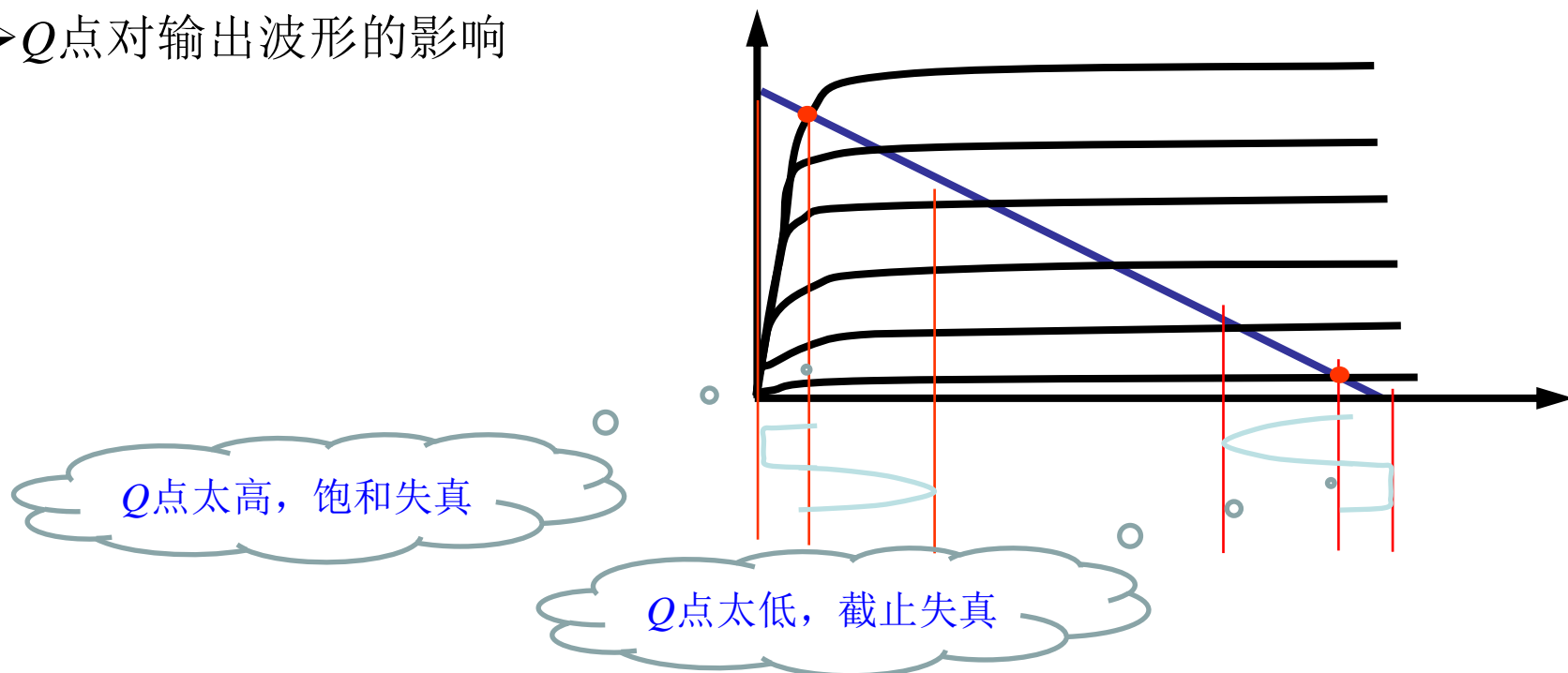
二、实验电路与原理

2、静态工作点 Q

- 为了得到最大的动态工作范围， Q 点应设置在交流负载线的中点。
- Q 点的计算，在 $I_{B2} \gg I_B$ 时

$$V_{BQ} \approx \frac{R_{B1}}{R_{B1} + R_{B2}} V_{CC}, I_{CQ} \approx I_{EQ} = \frac{V_{BQ} - V_{BEQ}}{R_E} \approx \frac{V_{BQ}}{R_E}, V_{CEQ} = V_{CC} - I_{CQ}(R_C + R_E)$$

- Q 点对输出波形的影响





二、实验电路与原理

3、放大倍数 A_u

➤表明放大电路的放大能力。

➤ A_u 的计算:

$$A_u = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_i} = -\beta \frac{R'_L}{r_{be}}$$

式中 $r_{be} = 300 + (1 + \beta) \frac{26\text{mV}}{I_E}$; $R'_L = R_L // R_C$

二、实验电路与原理

4、输入电阻 R_i

- 反映放大器消耗前级信号功率的大小。
- 放大器输入端看进去的等效电阻。
- 定义为输入电压 U_i 和输入电流 I_i 的比值。
- 测量方法：换算法，在信号源和放大器之间串入一个已知电阻 R_s ，只要分别测量出 U_s 和 U_i ，则输入电阻为

$$R_i = \frac{U_i}{U_s - U_i} R_s$$

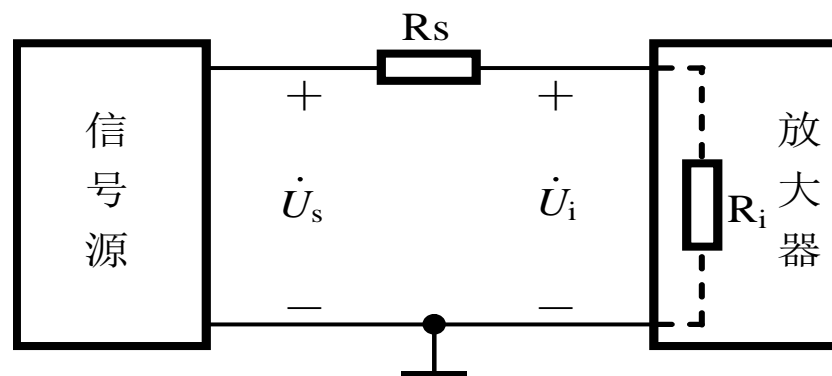


图2 换算法测量 R_i 的电路

二、实验电路与原理

5、输出电阻 R_o

- ▶ 反映放大器带负载能力。
- ▶ 输入信号源短路时从输出端看进去的等效电阻。
- ▶ 测量方法：换算法，在放大器输入端加一个固定信号，分别测量负载 R_L 断开和接上时的输出电压 U_o 和 U_L ，则输出电阻为

$$R_o = \left(\frac{U_o}{U_L} - 1 \right) R_L$$

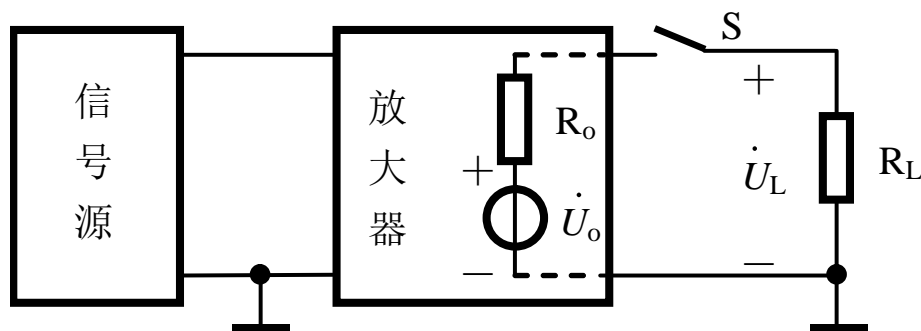


图3 换算法测量 R_o 的电路



三、实验仪器与设备

- 1、KHM-2型模拟电路实验装置一套
- 2、DCS-7020数字示波器一台
- 3、SG2171A交流毫伏表一块
- 4、VC9801A⁺数字万用表一块
- 5、导线若干



四、实验内容与步骤

1、准备工作

用导线将各种仪器和实验装置正确连接（毫安表串入集电极支路），检查无误后，接通电源 V_{CC} （稳压电源的输出电压应预先调到+12V）。

2、调整与测试静态工作点，并观察工作点对输出波形的影响

- (1) 调节 R_W ，使静态工作点合适，即三极管C-E间的静态电压 $V_{CEQ}=6V$ 。
- (2) 在放大器 U_i 端加入1kHz，30mV的正弦信号，用示波器观察输出电压波形，记入表2-1中。
- (3) 保持步骤（2）的静态工作点，加大输入信号，直到示波器上观察到的波形同时产生正负半周削顶为止，将此时的波形记入表1中。
- (4) 恢复输入信号大小为30mV，调节 R_W 使之最大，记录波形，并测量静态工作点，记入表2-1中。
- (5) 调节 R_W 使之最小，记录波形，并测量静态工作点，记入表2-1中。

表1

条件	U_{CEQ}	I_{CQ}	输出波形	何种失真
R_W 适中，工作点合适				
R_W 适中，工作点合适，信号幅度过大				
R_W 最大，工作点偏低				
R_W 最小，工作点偏高				



四、实验内容与步骤

3、测量电压放大倍数

调节 R_W ，使 V_{CEQ} 恢复6V，调整信号发生器的输出，使 $U_i=30\text{mV}$ ，当 R_L 不同时，测量对应的输出电压 U_L ，并将数据记入表2中。

表2

条件	U_i	U_L	$A_u=U_L/U_i$
R_W 适中，工作点合适， $R_L=1.1\text{K}\Omega$			
R_W 适中，工作点合适， $R_L=2.2\text{K}\Omega$			



四、实验内容与步骤

4、放大器输入电阻的测量

将输入信号加在 U_s 两端，并使 $U_i=10\text{mV}$ ，用毫伏表测量 U_s 值，记入表3中，代入公式，则可算出放大器输入电阻 R_i 。

5、放大器输出电阻的测量

调整信号发生器的输出，使 $U_i=10\text{mV}$ ，先不接负载 R_L ，用示波器观察输出波形，若波形不失真，则用毫伏表测量输出端开路电压 U_o ，然后接通负载 $R_L=2.2\text{k}\Omega$ ，再记下电压表读数 U_L ，填入表4中，代入公式，则可算出放大器输出电阻 R_o 。

表3

U_i	U_s	$R_i=U_i/(U_s-U_i) \times R_s$
10mV		

表4

U_o	U_L	$R_o=(U_o/U_L-1) \times R_L$

五、分析与思考

- 1、整理实验数据，完成实验报告。
- 2、负载 R_L 的变化给放大器带来哪些影响？
- 3、实验电路中，若将 R_{B1} 去掉（开路），会不会影响放大器正常工作，为什么？

END

国家级电工电子实验教学示范中心

