

## 一. 实验目的

- 1) 掌握两级放大电路静态工作点的测试和调整方法。
- 2) 掌握两级放大电路电压放大倍数的测试方法。
- 3) 掌握测试放大电路频率特性的方法。

## 二. 实验仪器

- 1) 数字示波器
- 2) 数字万用表
- 3) 信号发生器

## 三. 实验原理

- 1) 对于两级放大电路, 规定第一级是以信号源到第一个晶体管的基极, 第二级是以第一个晶体管  $V_1$  的集电极到负载, 这样两级放大器的电压总增益  $A_u = \frac{U_o}{U_i} = \frac{U_{o2}}{U_{o1}} \cdot \frac{U_{o1}}{U_i} = A_{u1} \cdot A_{u2}$ .

式中  $U_{o1}$  为第一级输出, 且  $U_{o1} = U_{i2}$ . 由此可见, 两级放大器的电压总增益是单级电压增益的乘积, 由此可推广到多级放大器. 忽略信号源内阻  $R_s$  和负载电阻  $R_L$  的影响, 放大器的中频电压增益为

$$A_{u1} = \frac{U_{o1}}{U_i} = \frac{\beta_1 R_{L1}}{r_{be1}} = -\beta_1 \frac{R_{c1} // R_{i2}}{r_{be1}}$$

$$A_{u2} = \frac{U_{o2}}{U_{i2}} = \frac{U_{o2}}{U_{o1}} = -\beta_2 \frac{R_{c2} // R_L}{r_{be2}}$$

$$A_u = A_{u1} \cdot A_{u2} = -\beta_1 \frac{R_{c1} // R_{i2}}{r_{be1}} \cdot -\beta_2 \frac{R_{c2} // R_L}{r_{be2}}$$

必须注意的是  $A_{u1}$ ,  $A_{u2}$  都是考虑了下一级输入电阻 (或负载) 的影响, 所以第一级的输出电压即为第二级的输入电压, 而不是第一级的开路输出电压. 当第一级增益已计入后一级输入电阻的影响后, 在计算第二级增益时, 就不必再考虑前一级的输出阻抗, 否则计算就重复了.

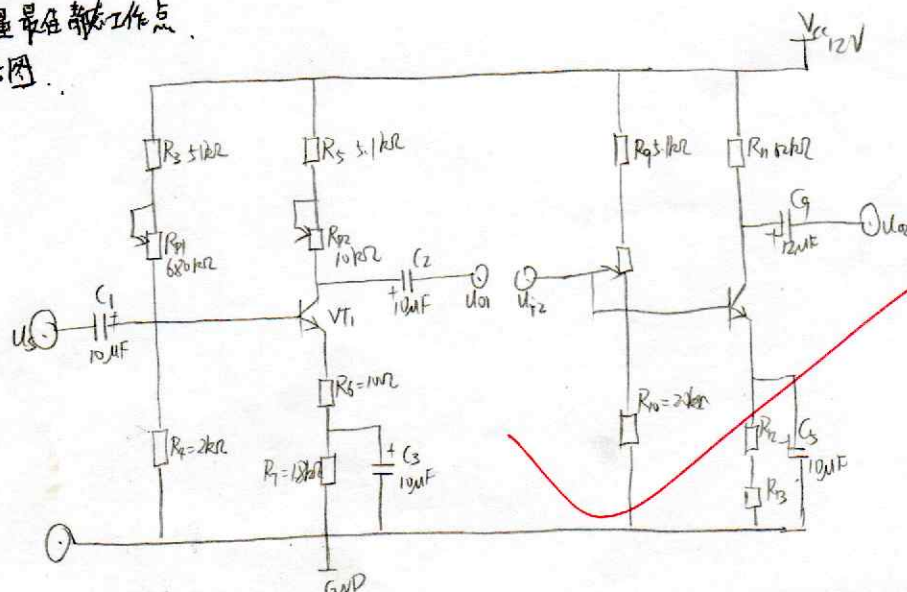
- 2) 在两级放大器中  $f_L$  和  $f_H$  的提高, 必须全面考虑, 是前后级相互影响的结果.

- 3) 对两级电路参数相同的放大器是单级通频带相同, 而总的通频带将变窄.

## 四. 实验内容及结果

## 1. 调整并测量静态工作点

## 1) 电路图



(1) 按上图接线, 接线尽可能短。

(2) 将  $R_{p2}$  调至  $1k\Omega$ , 通电调节  $R_{p1}$ , 使  $U_{ce1} = 7 \sim 8V$ , 调节  $R_{p3}$ , 使  $U_{ce2} = 7 \sim 8V$ ,

断开第一级晶体管电极连线, 接入万用表 (电流档) 量  $I_{c1}$ ,

断开第二级晶体管电极连线, 测量  $I_{c2}$ , 将测量数据  $U_{ce1}$ ,  $U_{ce2}$ ,  $U_{c1}$ ,  $U_{c2}$  并记录于下表。

$I_{c1} (mA)$	$U_{ce1} (V)$	$U_{c1} (V)$	$I_{c2} (mA)$	$U_{ce2} (V)$	$U_{c2} (V)$
0.3275	5.598	6.438	0.908	4.222	6.063

(3) 将信号源接入以两端, 示波器接在放大器输出端, 观察调节函数信号发生器,

使输出信号在示波器上的波形为最大不失真时的波形。

$\Delta$  如发现寄生振荡, 可采用以下措施消除:

① 重新布线, 尽可能走线短

② 可在三极管  $e, b$  之间加几皮法到几十皮法的电容。

③ 信号源与放大器用屏蔽线连接。

## 2. 测量电压放大倍数。

(1) 调节函数信号发生器, 使放大器的输入信号为  $U_i = 1mV$ ,  $f = 1kHz$  的正弦信号。

(一般多用变阻箱上加衰减的办法, 而信号源中一个很大的信号, 例如:  $100mV \rightarrow 1mV$ 。

(2) 断开负载, 用示波器分别观察第一级和第二级放大器的输出波形, 若波形失真, 可分别调节  $R_{p1}$  和  $R_{p3}$ , 直到使两级放大器输出信号都不失真为止。

(3) 在输出波形不失真的条件下, 测量记录  $U_i$ ,  $U_{o1}$ ,  $U_{o2}$ 。

(4) 接入负载电阻  $R_L$ , 其他条件同上, 测量记录  $U_i$ ,  $U_{o1}$ ,  $U_{o2}$ , 记录于下表并计算  $A_{u1}$ ,  $A_{u2}$ ,  $A_u$ 。

	$U_i$	$U_{o1}$	$U_{o2}$	$A_{u1}$	$A_{u2}$	$A_u$
空载	0.58mV	12.95mV	2.0389V	21.3276	157.444	3315.3466
加载	0.58mV	13.05mV	1.2606V	22.5	98.1303	2207.9318

## 3. 测量两级放大器的频率特性。

(1) 先将放大器负载断开, 再将输入信号频率调到  $1kHz$ , 输出电压  $U_o$  幅度调到最大而不失真。

(2) 保持输入信号幅度不变, 降低信号源频率, 可以选择几个不同频率, 记录对应的输出电压。同理, 升高信号源频率, 记录不同频率时的输出电压。

当放大器输出电压为  $0.707U_o$  时对应的信号源频率即为放大器的下限频率  $f_L$  和上限频率  $f_H$ 。

$f$	$U_p$
350 Hz	2.08 V
400 Hz	2.24 V
500 Hz	2.44 V
1 kHz	2.76 V
2 kHz	2.88 V
3 kHz	2.92 V
4 kHz	2.96 V
5 kHz	2.96 V
10 kHz	2.92 V
15 kHz	2.80 V
20 kHz	2.76 V
25 kHz	2.60 V
30 kHz	2.46 V
35 kHz	2.36 V
40 kHz	2.20 V
44 kHz	2.08 V

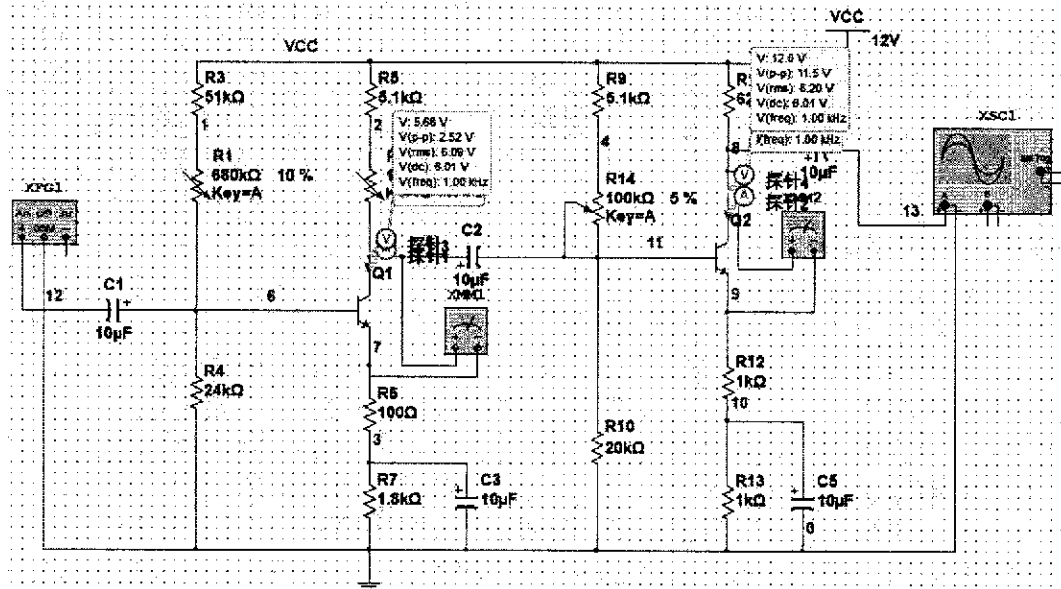
加载?

?



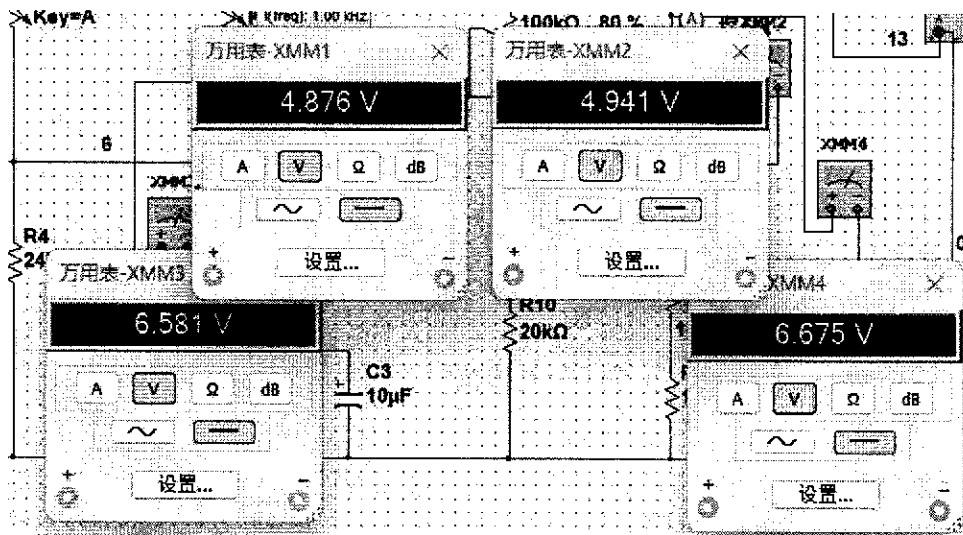


### 1. 实验电路图

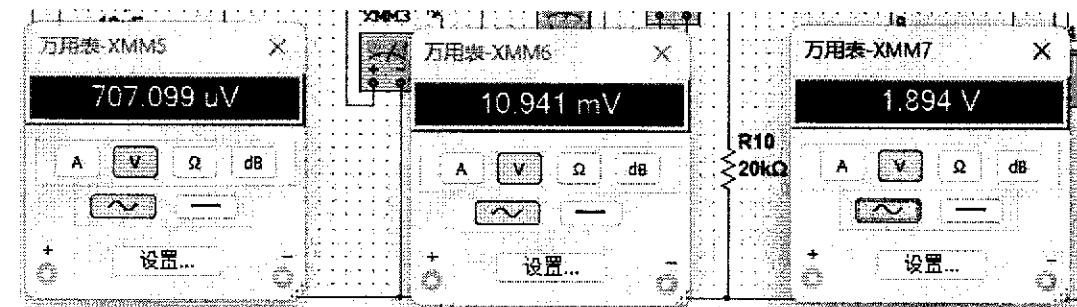


### 2. 静态工作点

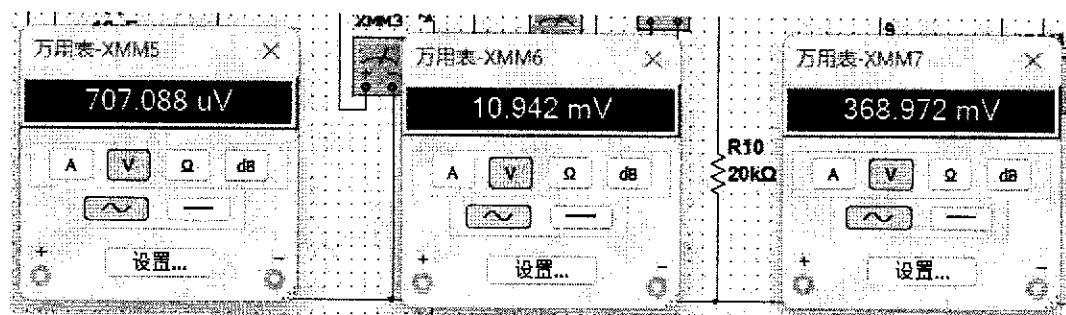
Ic1	Uce1	Uc1	Ic2	Uce2	Uc2
0.886m	4.876	6.581	1.01m	4.941	6.675



### 3. 电压放大倍数



	Ui	Uo1	Uo2	Au1	Au2	Au
空载	0.707m	10.941m	1.984	15.47525	181.33626	2806.224



	Ui	Uo1	Uo2	Au1	Au2	Au
加载	0.707m	10.942m	368.972m	15.4738	33.7207	521.7874

#### 4. 幅频特性

