

## 反馈放大/阻容耦合放大电路

### 一. 实验目的

- 1. 加深理解反馈放大电路的工作原理及负反馈对放大电路性能的影响。
- 2. 学习反馈放大电路性能的测量与测试方法。

### 二. 电路原理简述

实验电路为阻容耦合的两级放大电路,如图 6-1 所示。在电路中引入由电阻  $R_{F2}$  和电位器  $R_{F1}$  组成的电压负反馈电路。引入负反馈的放大电路,其性能可以得到改善。

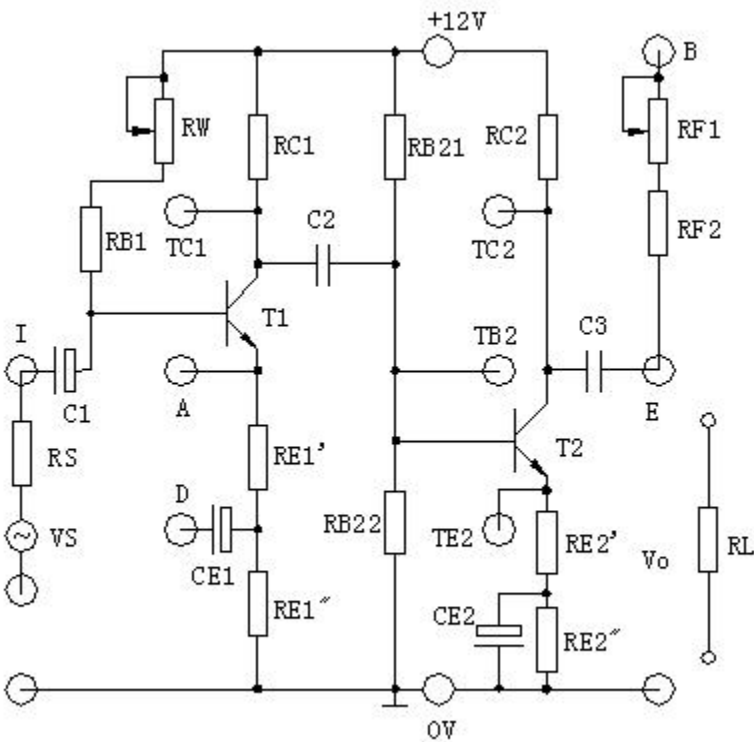


图 6-1

其中:  $R_{F1}=1k\Omega$ ,  $R_W=150k\Omega$ ,  $C_2=C_3=0.47\mu F$ ,  $C_7=C_8=0.01\mu F$ ,  $C_1=10\mu F/25V$ ,  $C_{E1}=C_{E2}=47\mu F/25V$ ,  $R_{E1}'=R_{E2}'=10\Omega$ ,  $R_{F2}=51\Omega$ ,  $R_{C1}'=R_{E1}''=120\Omega$ ,  $R_{C2}=R_S=R_{E2}''=470\Omega$ ,  $R_{B22}=1k\Omega$ ,  $R_{B21}=1.5k\Omega$ ,  $R_{B1}=10k\Omega$ ,  $T_1=T_2=9013$  ( $\beta=160-200$ ), 外接电阻  $R_L=2k\Omega$

### 三. 实验设备

名称	数量	型号
1. 直流稳压电源	1 台	MC1095
2. 函数信号发生器	1 台	学校自备
3. 示波器	1 台	学校自备
4. 晶体管毫伏表	1 只	学校自备
5. 万用表	1 只	学校自备
6. 电阻	1 只	$2k\Omega * 1$
7. 反馈放大电路模块	1 块	ST2002
8. 短接桥和连接导线	若干	P8-1 和 50148

9. 实验用 9 孔插件方板

1 块

297mm×300mm

#### 四. 实验内容与步骤

1. 按照电路原理图选用“ST2002 反馈放大电路”模块,熟悉元件安装位置后,开始接线:一根连接直流稳压电源的+12V 和电路图中的+12V 端;一根连接稳压电源负端和电路图中的 0V 端;线路经检查无误后,方可闭合电源开关。

##### 2. 测定静态工作点

将电路 D 端接地,AB 不连线, $R_W$ 调到中间合适位置。输入端接入信号源,令  $V_i=20\text{mV}$ ,  $f=1\text{kHz}$ ,调  $R_W$ 使输出电压  $V_o$ 为最大不失真( $V_i$ 尽量最大,也可增大输入信号)正弦波后,撤出信号源,输入端(I)接地,用万用表测量下表 6-1 中各直流电位(对地):

表 6-1

测量项目	$V_{e1}$	$V_{c1}$	$V_{b2}$	$V_{e2}$	$V_{c2}$
测量数据	4.93V	6.73V	4.50V	3.809V	7.63V

##### 3. 测量基本放大电路的性能

将 D 端接地,AB 不连接(即无负反馈的情况), $R_{F1}$ 调到中间位置。

###### 1) 测量基本放大电路的放大倍数 $A_v$ 。

令  $V_i=20\text{mV}$ ,  $f=1\text{kHz}$  不接  $R_L$ ,用毫伏表/示波器测量  $V_o$  记入表 6-2,并用公式  $A_v=V_o/V_i$  求取电压放大倍数  $A_v$ 。

###### 2) 测量基本放大电路的输出电阻 $r_o$ 。

仍令  $V_i=20\text{mV}$ ,  $f=1\text{kHz}$ ,接入负载电阻  $R_L=2\text{k}\Omega$ ,测输出电压  $V_o'$  并记入表 6-2,

$$\text{则 } r_o = \frac{V_o - V_o'}{V_o'} R_L = \left( \frac{V_o}{V_o'} - 1 \right) R_L$$

式中  $V_o$  是未接负载电阻  $R_L$  时的输出电压;

$V_o'$  是接负载电阻  $R_L$  后的输出电压。

设接负载  $R_L$  后的电压放大倍数为  $A_v'$ , 则  $A_v' = V_o' / V_i$

###### 3) 观察负反馈对波形失真的改善

拆下负载电阻  $R_L$ ,当 AB 不连线时,令  $V_i$  值增大,从示波器上看输出电压的波形失真;而当 AB 连线时,在同样大的  $V_i$  值下,波形则不失真。

###### 4) 测量基本放大电路的输入电阻 $r_i$

在电路的输入端接入  $R_s=470\Omega$ ,把信号发生器的两端接在  $V_s$  两端,加大信号源电压,使放大电路的输入信号仍为  $20\text{mV}$  (即用毫伏表测 I 端和接地端的电压仍为  $20\text{mV}$ ),测量此时信号源电压  $V_s$ ,并记录表 6-2,则

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

#### 4. 测定反馈放大电路的性能

将 AB 连线,即有反馈放大电路。

###### 1) 测量反馈放大电路的放大倍数 $A_{vf}$

与上同,令  $V_i=20\text{mV}$ ,  $f=1\text{kHz}$ ,不接  $R_L$ ,测量  $V_{of}$ ,并记入表 6-2 中,并用公式  $A_{vf}=V_{of}/V_i$  可求取电压放大倍数  $A_{vf}$ 。

###### 2) 测量反馈放大电路输出电阻 $r_{of}$

仍令  $V_i=20\text{mV}$ ,  $f=1\text{kHz}$  接入  $R_L=2\text{k}\Omega$ ,用毫伏表测量输出电压  $V_{of}'$  记入表 6-2 中,并用公式  $r_{of}=(V_{of}/V_{of}' - 1)R_L$ ,来计算  $r_{of}$ ,用  $A_{vf}'=V_{of}'/V_i$  求取  $A_{vf}'$ 。

表 6-2

测量电路	测量项目				计算项目			
基本放大电路 (无反馈)	$V_i$	$V_o$ (不接 $R_L$ )	$V_o'$ (接 $R_L$ )	$V_s$ (接 $R_s$ )	$A_v$ (不接 $R_L$ )	$A_v'$ (接 $R_L$ )	$r_i$	$r_o$
	20mV f=1kHz	2.432V	2.024V	26.3mV	121.6	101.2	1492.1 $\Omega$	403.2 $\Omega$
反馈放大电路 (AB连接)	$V_i$	$V_{of}$	$V_{of}'$	$V_{sf}$	$A_{vf}$	$A_{vf}'$	$r_{if}'$	$r_o$
	20mV f=1kHz	0.656V	0.602V	23.6mV	16.9	16.5	2611.1 $\Omega$	179.4 $\Omega$

(3) 测量反馈放大电路输入电阻  $r_{if}$

与上同, 在电路输入端接入  $R_s=470\Omega$ , 把信号发生器的两端接在  $V_s$  两端, 加大信号源电压, 使放大电路的输入信号仍为 20mV, 测量此时信号源电压  $V_{sf}$ , 并记入表 6-2. 则

$$r_{if} = \frac{V_i}{V_{sf} - V_i} R_s$$

## 五. 分析与讨论

总结电压串联负反馈对放大电路性能的影响, 包括输入电阻, 输出电阻, 放大倍数及波形失真的改善等。

