

实验二 单管交流放大电路

1. 掌握单管放大器静态工作点的调整及电压放大倍数的测量方法。
2. 研究静态工作点和负载电阻对电压放大倍数的影响，进一步理解静态工作点对放大器工作的意义。
3. 观察放大器输出波形的非线性失真。
4. 熟悉低频信号发生器、示波器及晶体管毫伏表的使用方法。

二. 电路原理简述

单管放大器是放大器中最基本的一类,本实验采用固定偏置式放大电路,如图 2-1 所示。其中 $R_{B1}=100\text{K}\Omega$, $R_{C1}=2\text{K}\Omega$, $R_{L1}=100\Omega$, $R_{W1}=1\text{M}\Omega$, $R_{W3}=2.2\text{k}\Omega$, $C1=C2=10\mu\text{F}/15\text{V}$, T_1 为 9013 ($\beta=160\sim 200$)。

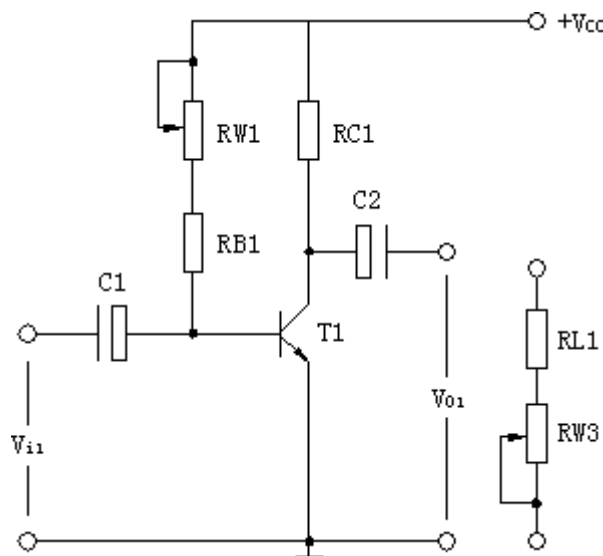


图 2-1

为保证放大器正常工作,即不失真地放大信号,首先必须适当取代静态工作点。

在晶体管、电源电压 V_{cc} 及电路其他参数(如 R_c 等)确定之后,静态工作点主要取决于 I_B 的选择。因此,调整工作点主要是调节偏置电阻的数值(本实验通过调节 R_{W1} 电位器来实现),进而可以观察工作点对输出电压波形的影响。

三. 实验设备

名称	数量	型号
1. 多功能交直流电源	1 台	30221095
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	3只	100 Ω *1, 2k Ω *1, 100k Ω *1
7. 电 位 器	2只	2.2 k Ω *1, 1M Ω *1
8. 电 容	2 只	10 μ F/15V*2
9. 三 极 管	1 只	9013*1
10. 短接桥和连接导线	若 干	P8-1 和 50148
11. 实验用 9 孔 插 件 方 板		300mm \times 298mm

四. 实验内容与步骤

1. 调整静态工作点

实验电路见 9 孔插件方板上的“单管交流放大电路”单元，如下图 2-2 所示。
方板上的多功能交直流电源的输入电压为+12V，用导线将电源输出分别接入方板上的“单管交流放大电路”的+12V 和地端，将图 2-2 中 J₁、J₂ 用一短线相连，J₃、J₄ 相连（即 R_{C1}=2k Ω ），J₅、J₆相连，并将 R_{W3} 放在最大位置（即负载电阻 R_L=R_{L1}+R_{W3}=2.7k Ω 左右）检查无误后接通电源。

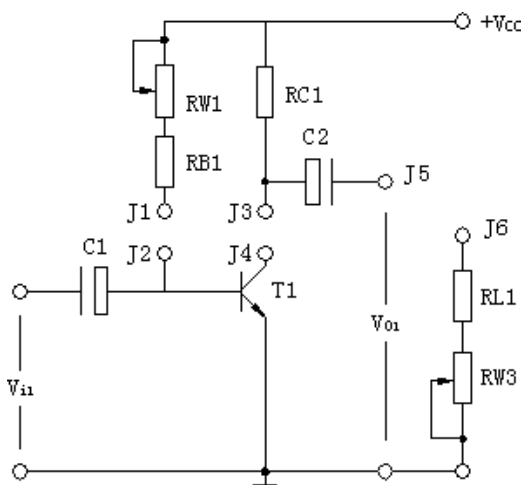


图 2-2

测量晶体管电压 V_{CE}，同时调节电位器 R_{W1}，使 V_{CE}=5V 左右，从而使静态工作点位于负载线的中点。
为了校验放大器的工作点是否合适，把信号发生器输出的 f=1kHz 的信号加到放大器的输入端，从零逐渐增加信号 v_i 的幅值，用示波器观察放大器的输出电压 v_o 的波形。若放大器工作点调整合适，则放大器的截止失真和饱和失真应该同时出现，若不是同时出现，只要稍微改变 R_{W1} 的阻值便可得到合适的工作点。
此时把信号 V_i 移出，即使 V_i=0, 分别测量晶体管各点对地电压 V_C、V_B 和 V_E，填入表 2-1 中，然后按下式计算静态工作点。

注：测量 R_B 阻值时，务必断开电源。同时应断开 J_4 、 J_2 间的连线。表2-1

测量值			计算值			
V_C	V_B	V_E	I_B (mA)	I_C (mA)	V_{CE} (V)	β
5.00	0.62	0	0.019	3.490	5.00	183

2. 测量放大器的电压放大倍数，观察 R_{C1} 和 R_L 对放大倍数的影响。

表 2-2

R_{C1}		测量值			计算值	
		V_i	V_o	V_o	A_v	A_v
2k Ω	$R_L=\infty$	5mV	450mV	450mV	90	90
	$R_L=2.7k \Omega$	5mV	386mV	450mV	77.2	90

3. 观察静态基极电流对放大器输出电压波形的影响

在实验步骤 2 的基础上，将 R_{w1} 减小，同时增大信号发生器的输入电压 V_i 值，直到示波器上产生输出信号有明显饱和失真后，立即加大 R_{w1} 值直到出现截止失真为止。

五. 分析与讨论

1. 解释 A_v 随 R_L 变化的原因。
2. 静态工作点对放大器输出波形的影响如何？

1：根据 $A_v = - \beta \frac{R_L'}{r_{be}}$, A_v 随 R_L 增大而增大

2：静态工作点是否合适，对放大器的性能和输出波形都有很大影响。
如工作点偏高，放大器在加入交流信号以后易产生饱和失真，此时 u_o 的负半周将被削底；
如工作点偏低则易产生截止失真，即 u_o 的正半周被缩顶(一般截止失真不如饱和失真明显) 。