

实验报告

课程名称: 模拟电子技术实验 实验名称: 实验三: 射极跟随器

专业-班级: 自动化1班 学号: 210320111 姓名: 吕家昊

实验日期: 2023 年 4 月 21 日 评分: _____

教师评语:

助教签字: _____

教师签字: _____

日 期: _____

实验预习

实验预习和实验过程原始数据记录

预习结果审核：_____ 原始数据审核：_____

(包括预习时，计算的理论数据)

注意：所有的波形都必须拍照保存，用于课堂检查和课后分析。

表 3-2 射极跟随器静态工作点数据表

测量值					计算值			
V_E/V	V_B/V	V_C/V	$R_B/k\Omega$	$R_E/k\Omega$	V_{BE}/V	V_{CE}/V	I_E/mA	I_B/mA
6.670	7.195	12.007	334.14	1.9815	0.525	5.337	3.335	0.016

表 3-3 射极跟随器放大倍数测量数据表

	测量值			计算值	
	U_i/V	U_s/V	$U_o/V (R_L=1k\Omega)$	A_u	A_{us}
A 点	1.664	1.951	1.638	0.984	0.840
B 点	1.248		1.282	1.027	

表 3-4 射极跟随器跟随特性测量数据表

U_i/V	0	0.2089	0.495	0.839	0.990	1.088	1.186	1.258
U_L/V	0	0.2057	0.512	0.857	1.023	1.122	1.224	1.294

表 3-5 射极跟随器输出电阻测量数据表

	U_s/mV	U_i/mV	$R_i/k\Omega$	
			测量值	理论值
空载	988	897	197.14	184.96
$R_L=1k\Omega$	988	842	115.34	105.97

表 3-6 射极跟随器输出电阻测量数据表

	U_L/V	U_o/V	$R_o/k\Omega$	
			测量值	理论值
A 点接入	0.824	0.893	0.0837	0.0949
B 点接入	1.010	1.018	0.0079	0.0088

表 3-7 射极跟随器幅频特性测量数据表

		f_L			f_0			f_H		
f	10Hz	50Hz	100Hz	1kHz	10kHz	100kHz	1MHz	2MHz	3MHz	5MHz
U_i/V	0.690	0.695	0.692	0.687	0.697	0.694	0.694	0.705	0.728	0.765
U_o/V	0.387	0.672	0.687	0.706	0.720	0.719	0.722	0.720	0.755	0.548
$A_u=U_o/U_i$	0.561	0.967	0.993	1.028	1.033	1.036	1.040	1.021	1.037	0.716

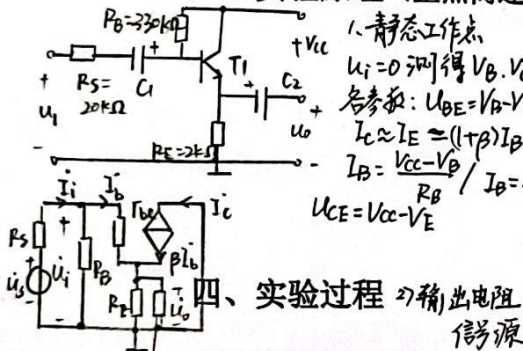
一、实验目的

1. 掌握射极跟随器特性及测试方法。
2. 进一步学习放大器各项参数测试方法。

二、实验设备及元器件

直流稳压电源	1台	DP832A
手持万用表	1台	Fuka287C
信号发生器	1台	Tek AFG1062或 DG 4062
示波器	1台	Tek MSD202B
电阻	若干	1kΩ x 1, 2kΩ x 1, 20kΩ x 1, 100kΩ x 1, 精度 100kΩ x 1
三极管	1个	9013
电容	若干	10μF x 2
短接桥和连接导线	若干	P8-1, 50148
实验用9孔插件方板	1块	300mm x 298mm

三、实验原理 (重点简述实验原理, 画出原理图)



1. 静态工作点

$U_i=0$ 测得 V_B, V_C, V_E , 得

各参数: $U_{BE}=V_B-V_E$

$I_C \approx I_E = (1+\beta)I_B$

$I_B = \frac{V_{CC}-V_B}{R_B}$

$I_C = \frac{I_C}{\beta}$

$U_{CE} = V_{CC} - V_E$

2. 放大电路动态性能指标

① 输入电阻 R_i

不考虑 R_L : $R_i = R_B // [\beta r_{be} + (1+\beta)R_E]$

考虑 R_L : $R_i = R_B // [\beta r_{be} + (1+\beta)(R_E // R_L)]$

可知射极跟随器 R_i 比基本放大电路

$R_i = R_B // \beta r_{be}$ 大得多 ($\beta r_{be} = 2k\Omega$)

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

② 输出电阻 R_o :

信号源内阻很小: $R_o = \frac{r_{be}}{1+\beta} // R_E \approx \frac{r_{be}}{1+\beta}$

信号源内阻很大:

$$R_o = \frac{R_B // R_s + r_{be} // R_E}{1+\beta}$$

$$\approx \frac{R_B // R_s + r_{be}}{1+\beta}$$

先测空载输出电压 U_o

再测接负载 R_L 后输出电压

压 U_L , 则 $R_o = \frac{U_o - U_L}{U_L} R_L$

③ 电压放大倍数 A_u

$$A_u = \frac{(1+\beta)(R_E // R_L)}{\beta r_{be} + (1+\beta)(R_E // R_L)} \leq 1$$

极电流为基极电流 $(1+\beta)$ 倍

A_u, A_{us} 可测 U_s, U_i, U_o 求出

四、实验过程

1. 测量静态工作点
接通12V直流电压。B点加入1kHz正弦交流信号 U_i (1V左右)。示波器观察输入输出电压。保证输出无失真。使 $U_i=0$ 。万用表直流电压档测各极对地电位。
2. 测量电压放大倍数 A_u
接负载 R_L 为 $1k\Omega$ 。B点加 U_i ，调节输入信号幅度。输出最大不失真时交流毫伏表测 U_i, U_o 。A点加1kHz正弦信号 U_s ，最大不失真情况下测 U_s, U_o 。
3. 测试跟随特性
接 $R_L=1k\Omega$ 。B点加 U_i ，逐渐加大信号幅度。观察 U_i, U_o 。输出不失真情况下测输出电压 U_L 。
4. 测量输入电阻 R_i
负载开路。A点加 U_s (1V左右)。无失真交流毫伏表测 A、B 对地电位 U_s, U_i 。后接 $R_L=1k\Omega$ 。重复上述操作。
5. 测量输出电阻 R_o
接 $R_L=1k\Omega$ 。A点加 U_s (1V左右)。无失真测空载时 U_o, U_L 。B点接 U_i ，重复上述操作。
6. 测试频率响应特性
接 $R_L=1k\Omega$ ，保持 $U_s=0.1V$ 。 $f=10kHz$ 为基本频率上下调节。测量 U_i, U_o 有效值。

(叙述具体实验过程的步骤和方法, 记录实验数据在原始数据表格, 如需要引用 A_u 小于等于 1 但非原始数据表格, 请标注出表头, 如“实验数据见表 1-”)

五、实验数据分析

（按指导书中实验报告的要求用图表或曲线对实验数据进行分析和处理，并对实验结果做出判断，如需绘制曲线请在坐标纸中进行）

1. 测定静态工作点

根据表 3-2 的测量数据，和理论计算值比较，分析误差产生的原因。

理论值： $V_{BE}=0.7V$ ， $V_{CE}=12V$ ， $I_B=0.015mA$ ， $I_E=3.142mA$

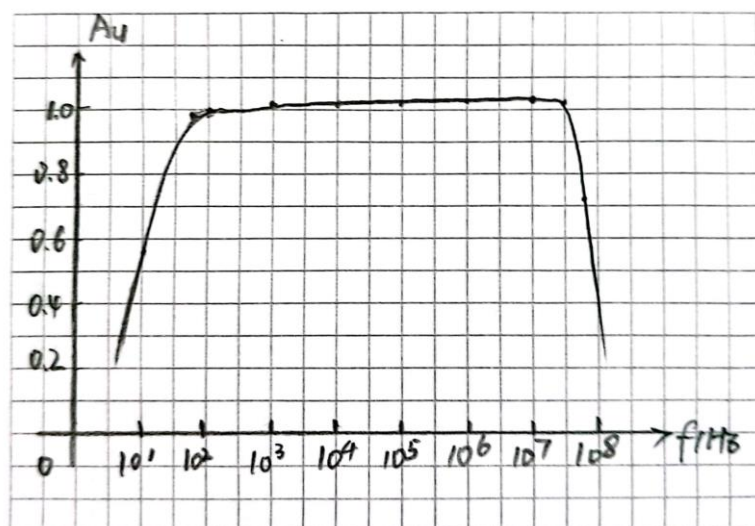
误差原因：电阻阻值存在一定误差；理论计算电流时取 $V_{BE}=0.7V$ ，而实际 $V_{BE}<0.7V$

2. 测量输出电阻 R_o 和输入电阻 R_i

根据表 3-4 和 3-5，测量的输入电阻和输出电阻，与理论计算值比较，分析误差产生的原因。

误差原因：电阻存在误差；使用毫伏表或示波器读取到电压存在误差

3. 根据表 3-7，在坐标纸中，绘制幅频响应曲线图 $A_u=F(f)$ 。



六、问题思考

(回答指导书中的思考题)

1. 测量放大器静态工作点时, 如果测得 $U_{CE} < 0.5V$, 说明晶体管处于什么工作状态? 如果测得 $U_{CE} \approx U_{CC}$, 晶体管又处于什么工作状态?
 $U_{CE} < 0.5V$ 时晶体管处于饱和区, $U_{CE} \approx U_{CC}$ 时晶体管处于截止区。
2. 在图 3-2 所示的实验电路中, 偏置电阻 R_B 起什么作用?
 R_B 使 $U_{BE} \geq U_{on}$, 即提供合适的静态工作点。
3. 在测试表 3-7 时, 当频率达到 100kHz 以上时, 为什么不能使用 F287C 测量, 而需要使用示波器, 试说明选择示波器进行测量的原因。
F287C 的交流带宽为 100kHz, 当频率高于 100kHz 时内部电路频率响应受影响, 可能导致测量电压值比实际值偏小。

七、实验体会与建议