

实验报告

课程名称: 模拟电子技术实验 实验名称: 实验四: 带负反馈的两极交流电压放大电路

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 28 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 4-2 静态工作点电压测试

测量项目	V_{E1}	V_{C1}	V_{B2}	V_{E2}	V_{C2}
测量数据	4.9116V	6.704V	4.4850V	3.8408V	7.497V

表 4-3 有无反馈的放大电路的测试表格

测量电路	测量项目				计算项目			
	U_i	U_o (不接 R_L)	U'_o (接 R_L)	U_s (接 R_s)	A_u (不接 R_L)	A'_u (接 R_L)	r_i	r_o
基本放大电路(无反馈)	15mV $f=1\text{kHz}$	1.97V	1.66V	19.66mV	131.33	110.67	1.51k Ω	373.5 Ω
反馈放大电路(AB 连接)	U_i	U_{of} (不接 R_L)	U'_{of} (接 R_L)	U_{sf} (接 R_s)	A_{uf} (不接 R_L)	A'_{uf} (接 R_L)	r_{if}	r_{of}
	15mV $f=1\text{kHz}$	413mV	394mV	19.51mV	27.53	26.27	1.56k Ω	96.4 Ω

表 4-4 有无反馈的放大电路的通频带性能测试表格

测量电路	测量项目				计算项目	
	U_i (参考) 有效值	U_i (参考) 频率	U_i (实际) 有效值	U_i (实际) 频率	U_o (不接 R_L)	A_u (不接 R_L)
基本放大电路(无反馈)	15mV	$f_1=370\text{Hz}$	14.4 mV	370.0Hz	1.11V	77.083
	15mV	$f_L=510\text{Hz}$	14.9 mV	509.6Hz	1.47V	98.658
	15mV	$f_2=1.49\text{kHz}$	14.5 mV	1.485kHz	2.09V	144.138
	15mV	$f_H=8.2\text{kHz}$	14.2 mV	8.215kHz	1.47V	103.521
	15mV	$f_3=10\text{kHz}$	14.3 mV	10.02kHz	1.31V	91.608
反馈放大电路(AB 连接)	U_i (参考) 有效值	U_i (参考) 频率	U_i (实际) 有效值	U_i (实际) 频率	U_{of} (不接 R_L)	A_{uf} (不接 R_L)
	15mV	$f_1=180\text{Hz}$	14.8 mV	179.6Hz	108mV	7.297
	15mV	$f_L=280\text{Hz}$	14.4 mV	280.2Hz	304mV	21.111
	15mV	$f_2=1.45\text{kHz}$	14.6 mV	1.452kHz	431mV	29.521
	15mV	$f_H=40.5\text{kHz}$	14.6 mV	40.17kHz	304mV	20.822
15mV	$f_3=45.0\text{kHz}$	14.6 mV	44.84kHz	292mV	20.000	

② $A_1 = 2k\Omega // 10k\Omega$, $r_{of} = \frac{U_{of}}{U_i} - 1$, $A_{uf} = \frac{U_{of}}{U_i}$

③ $R_s = 470\Omega$, 加大 U_s 使 $U_i = 15V$.

$r_{if} = \frac{U_i}{U_s - U_i} R_s$.

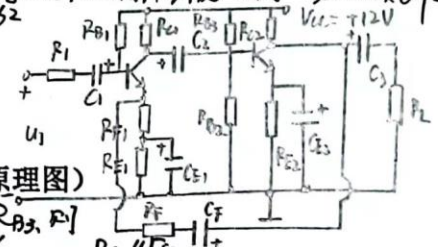
5. 比较无反馈、有反馈放大电路通频带性能
无反馈下 $U_i = 15mV$, 调节 f (在 f_H 及 f_L 中, 高频段各一个) 不接 R_L , 测 U_o 有效值
AB 连线, R_F 调中间位置, 重复上述步骤.

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影响.
2. 掌握电压串联负反馈组成及方法, 能理论结合实验结果分析引入负反馈后对放大电路各项性能指标影响.
3. 学习反馈放大电路性能测试方法.

二、实验设备及元器件

直流稳压电源	1台	DP832A	矢量桥和连接导线	若干	P8-1和 50148
手持万用表	1台	Fluke 287C	实验用9孔插件方板	1块	300mm x 298mm
信号发生器	1台	Tek AFG1062或 DG4062			
示波器	1台	Tek MSO2012B			
电阻	1台	> $k\Omega \times 1$			
反馈电路模块	1块	15004002			



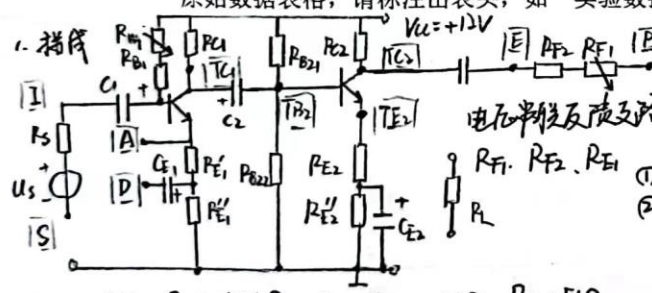
三、实验原理 (重点简述实验原理, 画出原理图)

1. 两级电压放大电路电压放大倍数 A_u
两级电压放大电路习惯规定第一级从信号源到 T_1 基极, 第二级从 T_2 基极到负载.
则 $A_u = \frac{V_{o2}}{V_s} = \frac{V_{o2}}{V_i} = \frac{V_{o2}}{V_{i1}} = \frac{V_{o2}}{V_{i2}} \frac{V_{o1}}{V_{i1}} = A_{u2} A_{u1}$
可推至多级放大器

忽略 $R_s, R_{B1}, R_{B2}, R_{B3}, R_L$
 $A_{u1} = \frac{V_{o1}}{V_s} = -\beta \frac{R_{C1}}{r_{be1}} = -\beta \frac{R_{C1} // R_2}{r_{be1}}$
 $A_{u2} = \frac{V_{o2}}{V_{i1}} = -\beta \frac{R_{C2} // R_L}{r_{be2}}$
 $A_u = \beta_1 \beta_2 \frac{(R_{C1} // R_2)(R_{C2} // R_L)}{r_{be1} r_{be2}}$
两级之间通过 C_2 及偏置电阻连接, 故静态工作点可单独调试确定.
负反馈对电路性能影响:
① 降低放大倍数
② 提高放大倍数稳定性
③ 改善波形失真
④ 展宽通频带

四、实验过程

1. 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, 如需要引用原始数据表格, 请标注出表头, 如“实验数据见表 1-*”
⑤ 对放大电路输入、输出电阻的影响.



$R_{F1} = 1k\Omega, R_w = 150k\Omega, R_E = R_{E2} = 10\Omega, R_{F2} = 51\Omega$
 $R_{C1} = R_{E1}' = 120\Omega, R_{C2} = R_s = R_{E2}' = 470\Omega, R_{B22} = 1k\Omega$
 $R_{B21} = 15k\Omega, R_{B1} = 10k\Omega, R_L = 2k\Omega$
 $C_1 = 10\mu F, C_2 = C_3 = 0.47\mu F$

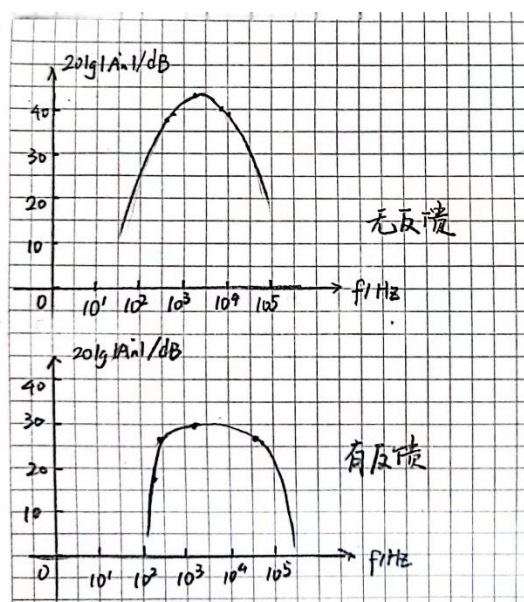
2. 测定静态工作点
D 端接地, AB 不连线 (无反馈), R_w 调至合适位置
I, D 之间接信号源 $U_s = 15mV, f = 1kHz$

1. 测量放大电路性能
D 端接地, AB 不连线.
① $U_i = 15mV$ 测 U_o 有效值, 得 $A_u = U_o / U_i$, 不接 R_L
② $U_i = 15mV$, 接 $R_L = 2k\Omega$, 测得 U_o ,
 $T_o = \frac{U_o}{U_i - 1} R_L, A_{u'} = U_o' / U_i$
③ 不接 R_L , AB 不连线时增大 U_i 观察失真
AB 连线, R_F 调中间位置, 相同 U_i 下不失真
- ④ 断开 AB, 接 $R_s = 470\Omega$ (模块内部), 信号源接 S 与 0V 之间
加大信号源电压 U_s 使 $U_i = 15mV$, 则 $r_i = \frac{U_i}{U_s - U_i} R_s$
4. 测定反馈放大电路性能
AB 连线, ① $U_i = 15mV$, 不接 R_L , 测 U_{of} 得 $A_{uf} = U_{of} / U_i$.

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 and 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、根据表 4-4 数据, 画出无反馈和有反馈放大电路的幅频特性曲线 (Y 轴放大倍数 A_u , X 轴频率 f)



六、问题思考

(回答指导书中的思考题)

1. 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

电压串联负反馈使得输入电阻增大, 输出电阻减小, 放大倍数减小。

同时, 电压串联负反馈使得相同静态工作点下, 最大不失真电压增大。

2. 如果测量时发现放大倍数 A_u 远小于设计值, 可能是什么原因造成的?

信号源开路; 电路内部元件开路; 信号频率过高。

3. 测量放大电路输入电阻时, 若串联电阻的阻值 R_s 比其输入电阻的值大很多或小很多, 对测量结果有何影响?

若 $R_s \gg r_i$, U_i 接近于 0。相反, 若 $r_i \gg R_s$, $U_s - U_i$ 接近于 0。这两种情况都会导致求得的 r_i

产生较大误差。