

EDA 设计试验汇报

院 系：

专 业：

姓 名：

学 号：

完成时间：.09

目 录

试 验 一	单 级 放 大 电
路	3

试 验 二	负 反 馈 放 大 电
路	10

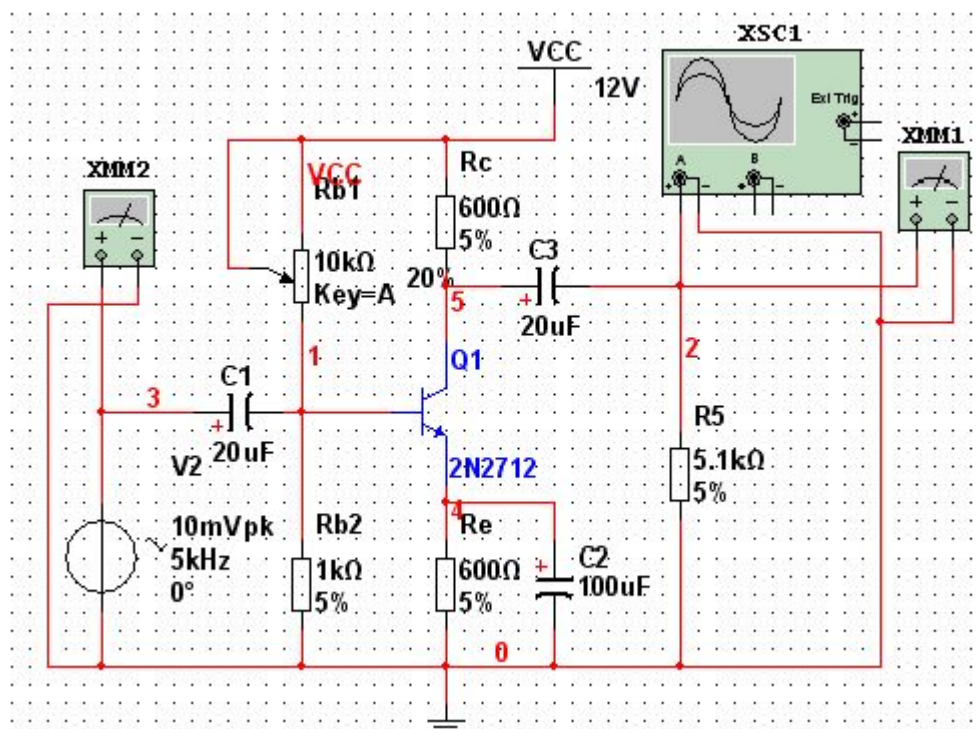
试 验 三	阶 梯 波 发 生
器	16

试验一 单级放大电路

要求：

1. 给出单级放大电路原理图。
2. 给出电路饱和失真、截止失真和不失真且信号幅度最大时输出信号波形图，并给出三种状态下电路静态工作点值。
3. 给出测试三极管输入、输出特征曲线和 β 、 r_{be} 、 r_{ce} 值试验图，并给出测试结果。
4. 给出测量输入电阻、输出电阻和电压增益试验图，给出测试结果并和理论计算值进行比较。
5. 给出电路幅频和相频特征曲线，并给出电路 f_L 、 f_H 值。
6. 分析试验结果。

1、 放大电路原理图

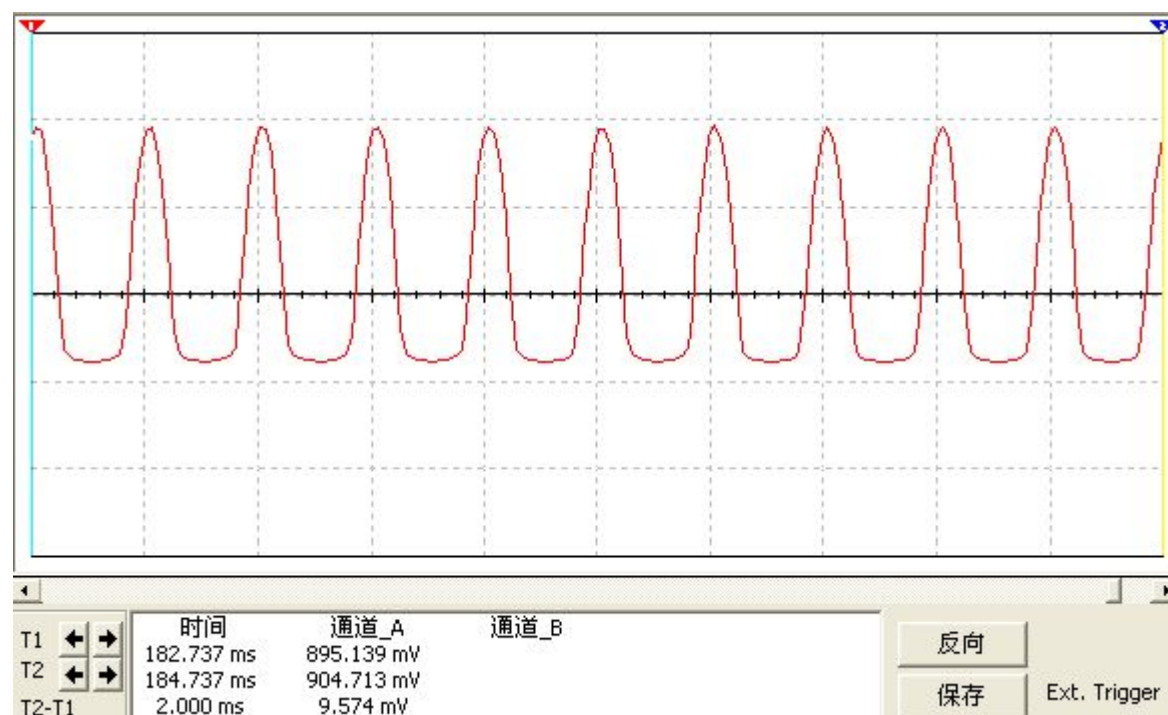


2、 三种工作状态下输出波形及静态工作点

(1) 饱和失真

饱和失真时输出波形图

滑动变阻器取 800 欧姆时输出波形饱和失真，输出波形以下：



此时该放大电路静态工作点为：

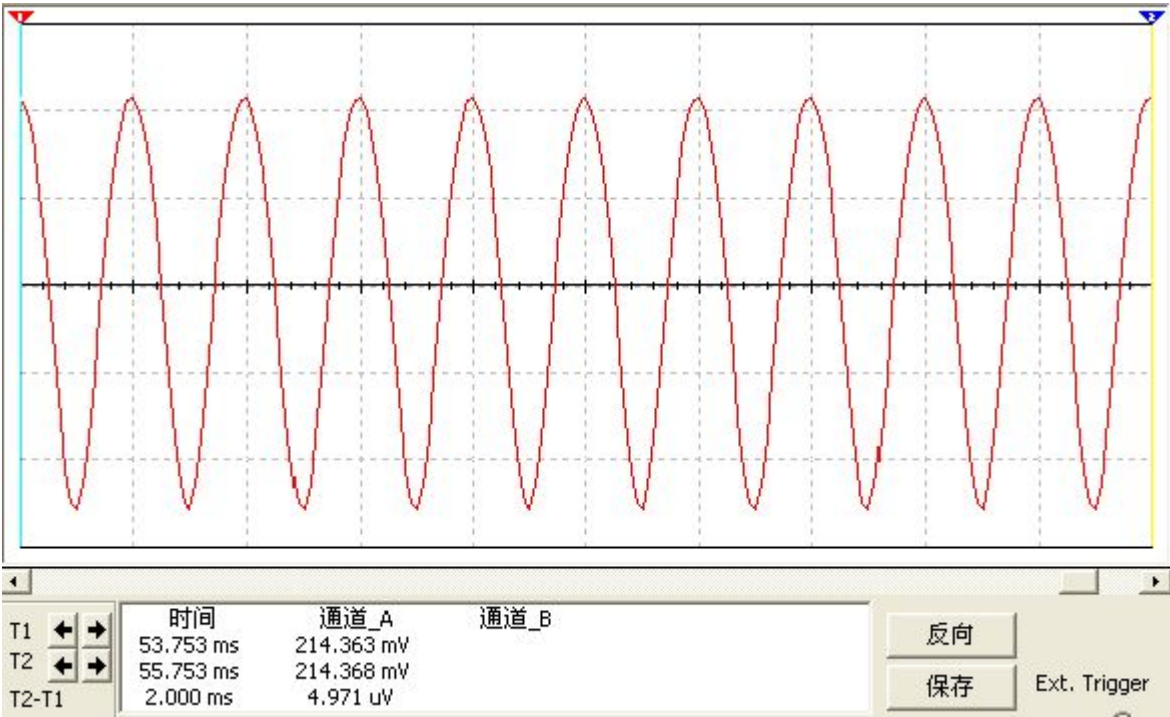
单级放大电路 直流工作点分析		
直流工作点分析		
1	V(1)	6.60929
2	V(5)	6.13959
3	V(4)	5.93787
4	I(q1[ib])	129.96365 u
5	I(q1[ic])	9.76631 m

故 $U_{be}=V(1)-V(4)=0.671V$ $I_b=129.96\mu A$

$U_{ce}=V(5)-V(4)=0.201V$ $I_c=8.53mA$

(2)截止失真

当滑动变阻器取 8 千欧姆时，输出波形截止失真：



此时该电路静态工作点为：

单级放大电路 直流工作点分析

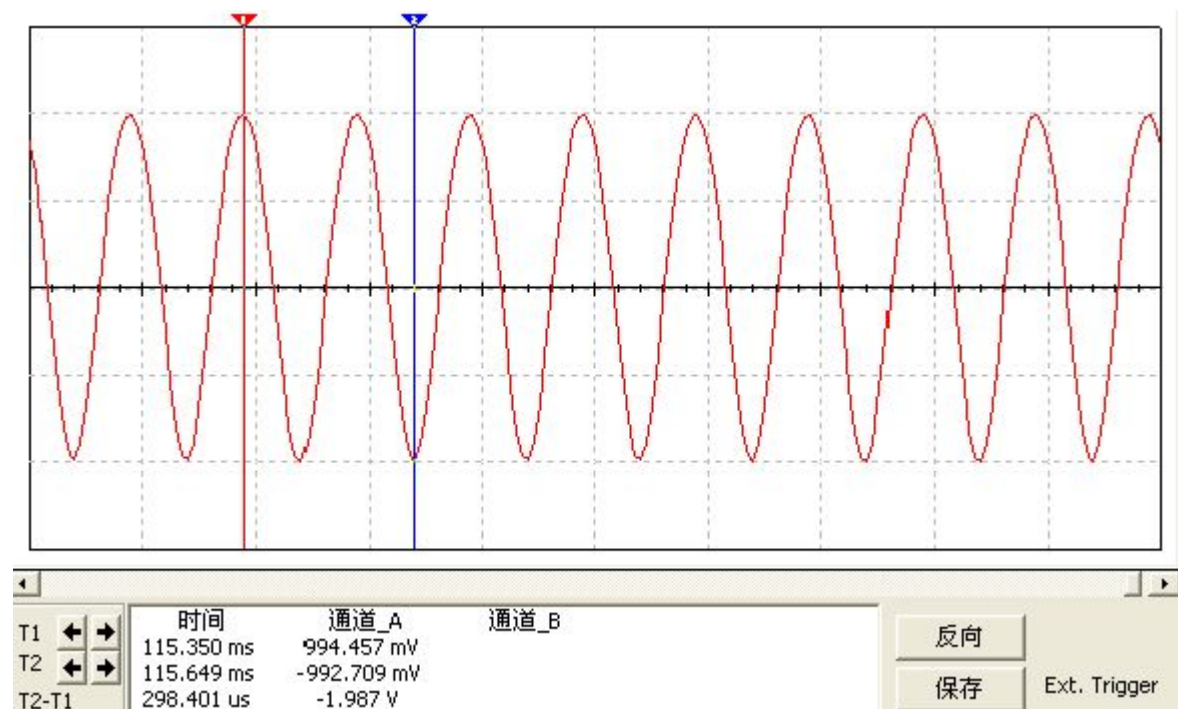
直流工作点分析		
1	V(1)	1.32450
2	V(5)	11.29036
3	V(4)	715.60027 m
4	I(q1[ib])	9.94387 u
5	I(q1[ic])	1.18307 m

故 $U_{be}=V(1)-V(4)=0.609V$ $I_b=9.944\mu A$

$U_{ce}=V(5)-V(4)=10.575V$ $I_c=599.392\mu A$

(3)最大不失真

经过调整比较,得出当滑动变阻器取 2 千欧姆时,该放大电路有最大不失真输出:



$T2 - (-T1) = 1.748mV$, 在误差许可范围之内。

此时该放大电路静态工作点为:

单级放大电路 直流工作点分析

直流工作点分析		
1	V(1)	3.97083
2	V(5)	8.70752
3	V(4)	3.31873
4	I(q1[ib])	43.81865 u
5	I(q1[ic])	5.49651 m

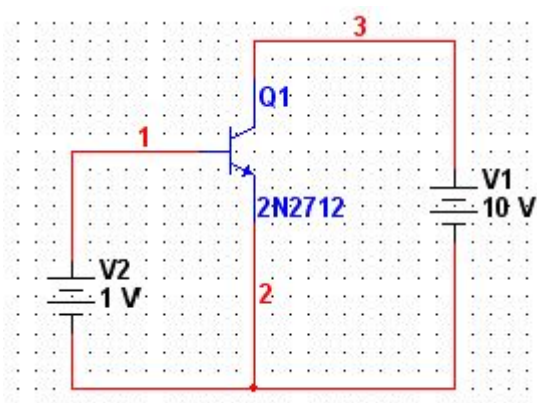
故 $U_{be}=V(1)-V(4)=0.65V$ $I_b=43.817\mu A$

$U_{ce}=V(5)-V(4)=5.39V$ $I_c=5.496mA$

3、三极管相关参数及输入输出特征曲线

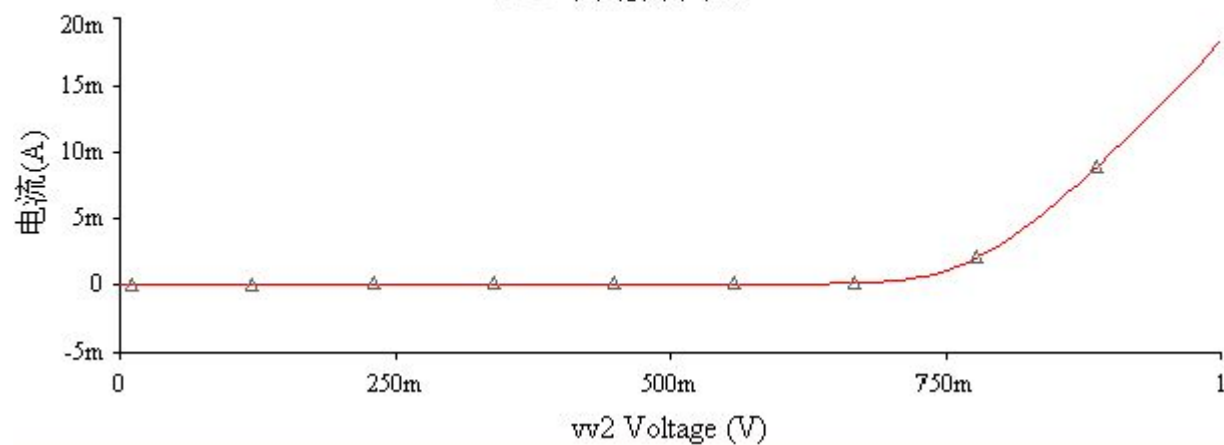
(1) 三极管输入特征曲线

测试电路图以下：



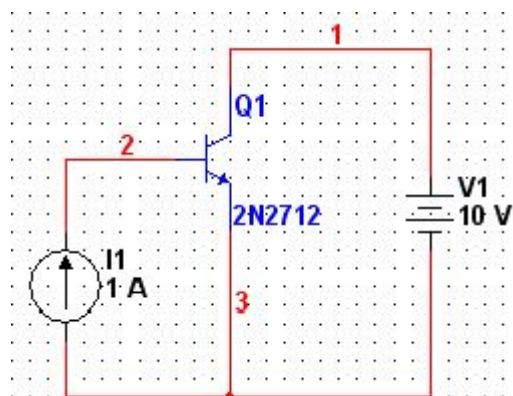
利用直流扫描分析（DC sweep）作出输入特征曲线以下：

输入特性
DC 传输特性



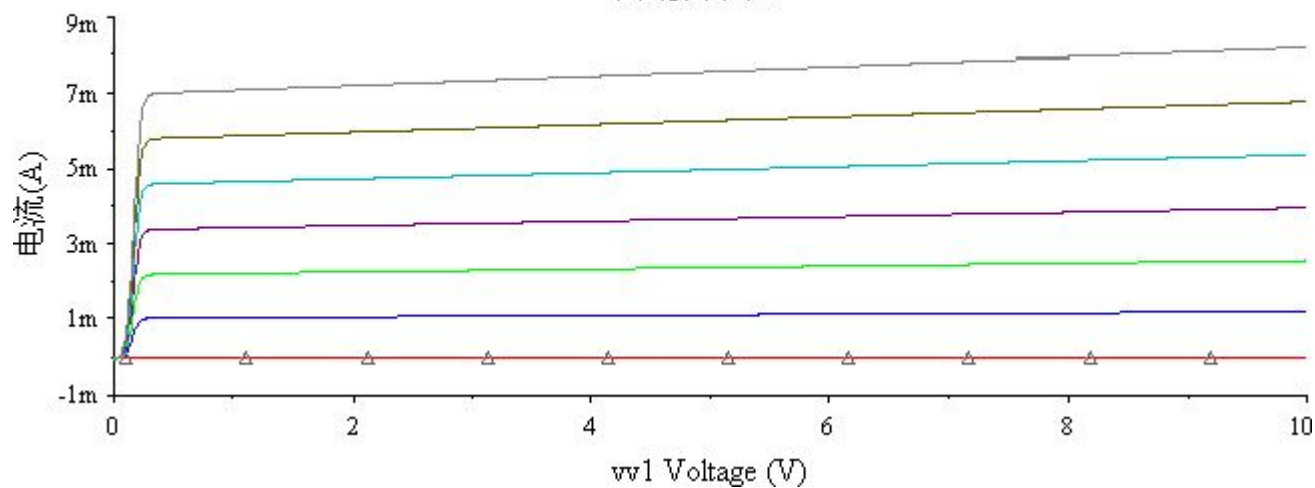
(2) 输出特征曲线

测试电路以下：



一样利用直流扫描分析，作出其输出特征曲线以下：

输出特性
DC 传输特性



(3) β 值、 r_{be} 和 r_{ce} 测算

依据 β 值定义, $\beta = I_c/I_b$, 故取输出特征曲线上中间 5 条计算得 $\beta = I_c/I_b = (6.2189 - 1.0829) / 4 * 100 = 128.4$

$r_{ce} = \Delta U_{ce} / \Delta I_c$, 即为输出特征曲线放大区斜率倒数

故 $r_{ce} = \Delta U_{ce} / \Delta I_c = 12.44 K \Omega$

$r_{be} = \Delta U_{be} / \Delta I_b$, 依据输入特征曲线, 其值为曲线斜率倒数

故 $r_{be} = \Delta U_{be} / \Delta I_b = 600 \Omega$

4、 输入输出电阻及电压增益

(1) 输入电阻测量

在输入端并上交流电压表, 串入交流电流表, 测得结果以下:



故输入电阻 $R_i = U_i / I_i = 335 \Omega$

(2) 输出电阻测量

在输出端断开负载, 加上信号源, 并上交流电压表, 串入交流电流表, 测得结果以下:



故输出电阻 $R_o = U_o / I_o = 570 \Omega$

(3) 电压增益测量

在输入输出端分别并上交流电压表, 测得结果以下:



故电压增益 $A_u=U_o/U_i=100.65$

满足设计要求

(4) 和理论值比较

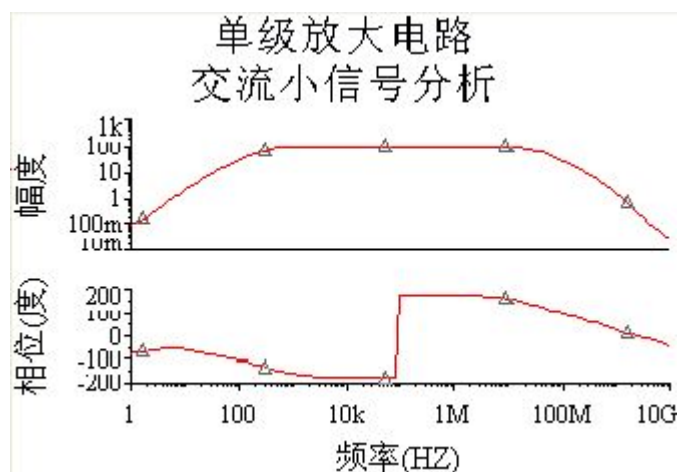
依据单级放大电路微变等效模型, 有 $R_i=R_{b1} // R_{b2} // r_{be}=250 \Omega$, 和测量值基础吻合;

同理, $R_o=R_c=600 \Omega$, 和测量值 570Ω 基础相等;

$A_u=(\beta R_c // R_l)/r_{be}=105$, 和测算值 100.65 相差无几, 证实了理论正确性。

5、 幅频相频特征曲线及 f_L 、 f_H 值

- (1) 利用 multisim 中提供交流扫描分析工具, 进行幅频相频分析, 得其幅频相频特征曲线以下:



- (2) 利用图上自带标尺, 读出幅度为最大幅度 0.707 倍时对应频率, 即为 f_L 、 f_H 值。得 $f_L=306\text{Hz}$, $f_H=30.3\text{MHz}$, 即为所求结果。

交流小信号分析	
V(5)	
x1	305.8449
y1	70.3125
x2	30.2941M
y2	70.7629
dx	30.2938M
dy	450.4058m
1/dx	33.0100n
1/dy	2.2202
min x	1.0000
max x	10.0000G
min y	24.1943m
max y	102.1530
offset x	0.0000
offset y	0.0000

6、 分析试验结果

依据以上试验数据和相关截图，能够大致得出以下结论：

- (1) 当发射结正偏、集电结反偏时，三极管工作在放大状态，此时 I_c/I_b 为一恒定值。当 U_{ce} 约等于 $1/2V_{cc}$ 时，且输入信号幅度适宜，电路有最大不失真输出。
- (2) 当发射结正偏、集电结正偏时，三极管工作在饱和状态，此时 U_{ce} 约等于零；当发射结和集电结全部反偏时，三极管工作在截止状态，此时 U_{ce} 有最大管压降。
- (3) 从测得输入输出特征曲线得出理论值和相关测算值比较能够看出，当输入信号幅度相对较小，放大电路 β 等参数近似不变，能够利用三极管微变等效电路进行分析，结果和实际吻合很好。
- (4) 对于共发射极放大电路，若输入信号幅度过大或电路静态工作点设置不合理，会出现输出波形削顶截止失真和削底饱和失真。
- (5) 分压偏置共射放大电路，输入电阻较小，输出电阻较大，电路放大倍数较大，但电压增益受负载影响较大。
- (6) 由以上频幅特征分析可知，该放大电路频带较宽，适用于中频放大，但输出波形和输入波形相位相反。

试验二 负反馈放大电路

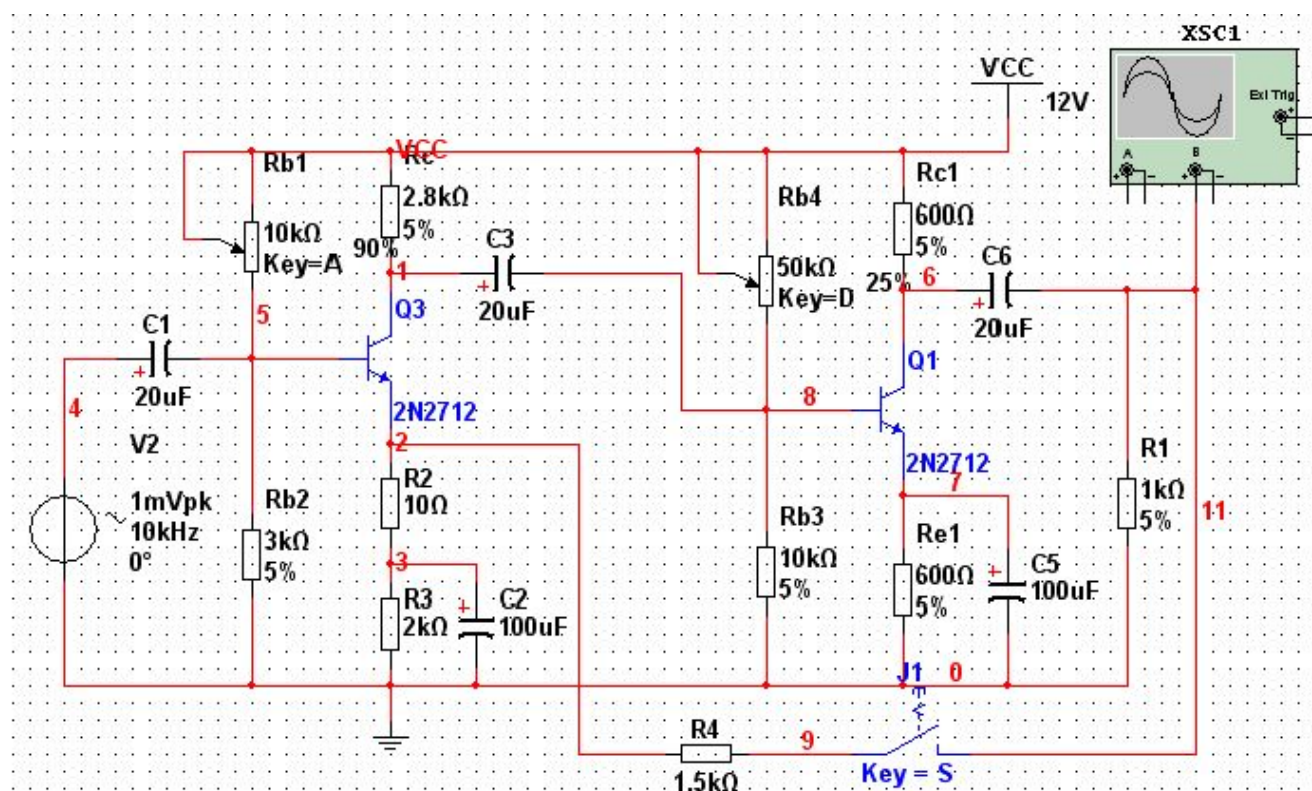
要求：

1. 给出引入电压串联负反馈电路试验接线图。
2. 给出两级放大电路电路原理图。
3. 给出负反馈接入前后电路放大倍数、输入电阻、输出电阻，并验证 $A_F \approx 1/F$ 。
4. 给出负反馈接入前后电路频率特征和 f_L 、 f_H 值，和输出开始出现失真时输入信号幅度。
5. 分析试验结果。

1、引入反馈两级放大电路试验图

由单级放大电路结果及相关数据，利用电容将两个单级放大电路耦合，组成两级放大电路。同时，将输出端电压经过电阻引回间接输入端，组成电压串联负反馈。

具体电路设计以下：



2、反馈前后输入输出电阻及放大倍数

(1) 输入电阻

在电路输入端串入交流电流表，分别测量开关闭合和断开时输入电阻:

开关断开，没引入负反馈时输入电压和电流



故未反馈输入电阻为: $R_i=1.45k\Omega$

开关闭合，引入反馈时输入电压和电流



故反馈输入电阻为: $R_{if}=2.07k\Omega$

(2) 输出电阻

去掉负载和信号源，在输出端加入信号源，并上交流电压表，串入交流电流表

开关断开，没引入负反馈时输出电压和电流



故未反馈输出电阻为: $R_o=560\Omega$

开关闭合，引入反馈时输出电压和电流



故反馈输出电阻为: $R_{of}=28\Omega$

(3) 电压增益

未反馈时输入输出电压为



故未反馈电压增益为： $A_u=1084$

引入反馈时输入输出电压为：



故反馈电压增益为： $A_{uf}=135$

(4) 验证 $A_{uf} \approx 1/F$

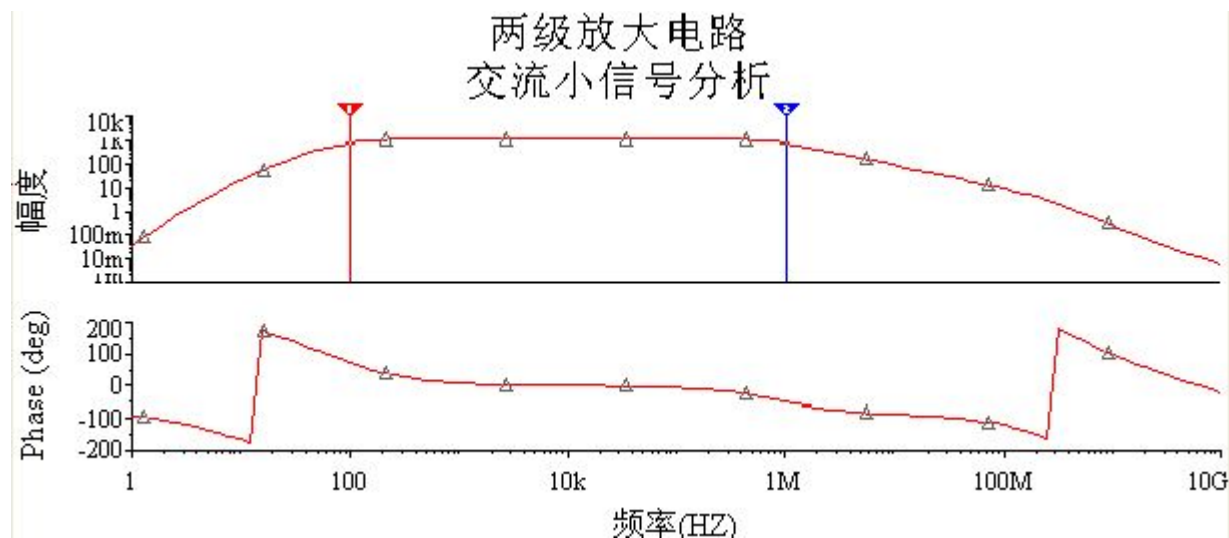
由以上电路图可知 $1/F=(1500+10)/10=151$

由测量结果知 $A_{uf}=135 \approx 151$,故结论成立。

3、反馈前后电路频幅特征及最大不失真输入信号幅度

(1) 反馈前电路频幅特征

反馈前，电路频幅特征以下：



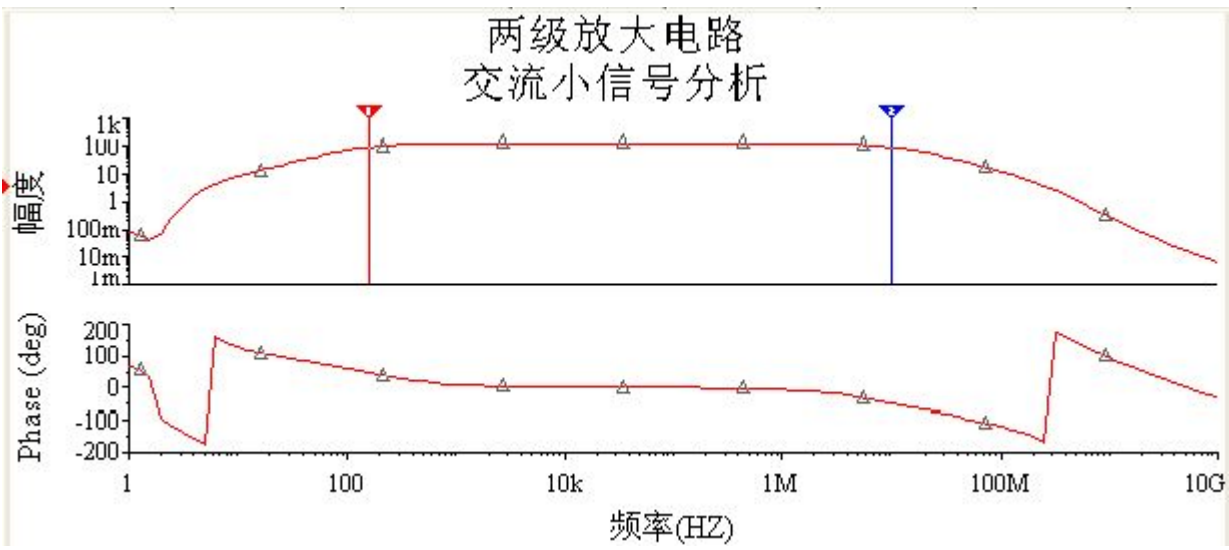
其截止频率数据以下：

交流小信号分析	
V(4)	
x1	97.3646
y1	711.0915
x2	1.0549M
y2	704.8384
dx	1.0548M
dy	-6.2531
1/dx	948.0736n
1/dy	-159.9195m
min x	1.0000
max x	10.0000G
min y	5.5799m
max y	1.0953k
offset x	0.0000
offset y	0.0000

故 $f_L=97\text{Hz}$ ， $f_H=1.05\text{MHz}$

(2) 反馈后电路频幅特征

反馈后电路频幅特征以下



其截止频率数据以下：

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/567125036110006111>