**实验三** **共射放大电路的频率特性与深负反馈的影响**

**计算、仿真、测试分析报告**

**（请在本文件中录入结果并进行各类分析，实验结束后，提交电子文档报告）**

**实验目的：**

以实验3相同电路为测试对象：掌握获得波特图的测试、仿真方法；掌握负反馈对增益、上下限截频的影响，了解输入输出间的电容对上限截频的影响等。

**在开始实验前，请阅读本指导书附录（Multisim中晶体管模型参数修改表）中的内容。**

**实验设备及器件：**

笔记本电脑（预装所需软件环境）

AD2口袋仪器

电容：100pF、0.01μF、10μF、100μF

电阻：51Ω\*2、300Ω、1kΩ、2kΩ、10kΩ\*2、24kΩ

面包板、晶体管、2N5551、连接线等

**实验内容：**

电路如图3-1所示（**搭建电路时应注意电容的极性**）。



图3-1实验电路

1. **频率特性分析**

**1.1 C4为100pF时电路的频率特性分析**

（1）Multisim仿真频率特性，给出波特图（波特图屏幕拷贝贴于下方，标定中频增益、上限截频、下限截频，并将数值填入表1-1）

图形用户界面, 图表

AI 生成的内容可能不正确。

图形用户界面

AI 生成的内容可能不正确。图形用户界面

AI 生成的内容可能不正确。

（2）利用AD2的网络分析功能实际测试频率特性，给出波特图（波特图屏幕拷贝贴于下方，标定中频增益、上限截频、下限截频，并将数值填入表1-1）

表格

AI 生成的内容可能不正确。

图形用户界面, 应用程序, 表格, Excel

AI 生成的内容可能不正确。

（3）对比分析仿真与测试的频率特性：

表1-1 100pF电路频率特性

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 增益（dB） | 下限截频 | 上限截频 |
| 计算 | 23 |  |  |
| 仿真 | 23.051 | 32.15Hz | 1.669MHz |
| 测试 | 23.167 | 33.686Hz | 881.64kHz |

对比分析：

仿真、测试和计算的增益差别不大，仿真和测试的下限截频差别不大，上限截频差距较大，仿真所得上限截频明显大于测试所得

**1.2 C4为0.01μF时电路的频率特性分析**

（1）Multisim仿真频率特性，给出波特图（波特图屏幕拷贝贴于下方，标定中频增益、上限截频、下限截频，并将数值填入表1-2）

图形用户界面

AI 生成的内容可能不正确。

图形用户界面

AI 生成的内容可能不正确。

图形用户界面

AI 生成的内容可能不正确。

（2）利用AD2的网络分析功能实际测试频率特性，给出波特图（波特图屏幕拷贝贴于下方，标定中频增益、上限截频、下限截频，并将数值填入表1-2）

图表, 折线图

AI 生成的内容可能不正确。

图表, 折线图

AI 生成的内容可能不正确。

（3）对比分析仿真与测试的频率特性：

表1-2 0.01μF电路频率特性

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 增益（dB） | 下限截频 | 上限截频 |
| 计算 | 23 |  |  |
| 仿真 | 22.903 | 31.071Hz | 17.821kHz |
| 测试 | 22.891 | 32.654Hz | 12.419kHz |

对比分析：仿真、测试和计算的增益差别不大，仿真和测试的下限截频差别不大，上限截频差距较大，仿真所得上限截频明显大于测试所得

**1.3 C4电容不同时电路的频率特性分析与比较**

思考扩展：在本实验中，三极管2N5551C的基极与集电极之间存在电容C4，在实验中，C4在电路中起着什么作用，其电容大小是否会对电路造成影响，造成了什么影响？

表1-3 电路频率特性比较

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 增益（dB） | 下限截频 | 上限截频 |
| 计算 | 23 |  |  |
| 仿真（100pF） | 23.051 | 32.15Hz | 1.669MHz |
| 仿真（0.01μF） | 22.903 | 31.071Hz | 17.821kHz |
| 测试（100pF） | 23.167 | 33.686Hz | 881.64kHz |
| 测试（0.01μF） | 22.891 | 32.654Hz | 12.419kHz |

C4在电路中起到调节Vbc的作用，其电容大小会对电路造成影响，C4的电容大小对中频增益影响较小，C4增大，上限截频明显降低，通频带减小。

1. **深度负反馈频率特性分析**

将发射极电阻R3和R4对调位置（即：改变交流负反馈深度，但静态工作点不变）。计算中频增益：

**2.1 C4为100pF时深度负反馈电路的频率特性分析**

（1）电路中C4为100pF时，Multisim仿真频率特性，给出波特图（波特图屏幕拷贝贴于下方，标定中频增益、上限截频、下限截频，并将数值填入表2-1）

图形用户界面, 图表

AI 生成的内容可能不正确。

图形用户界面, 图表

AI 生成的内容可能不正确。

图形用户界面, 图表

AI 生成的内容可能不正确。

（2）利用AD2的网络分析功能实际测试频率特性，给出波特图（波特图屏幕拷贝贴于下方，标定中频增益、上限截频、下限截频，并将数值填入表2-1）

图表

AI 生成的内容可能不正确。

图表, 折线图

AI 生成的内容可能不正确。

（3）对比分析仿真与测试的频率特性（含R3和R4未对调前的数据）：

表2-1 100pF电路加深反馈前、后的频率特性对比

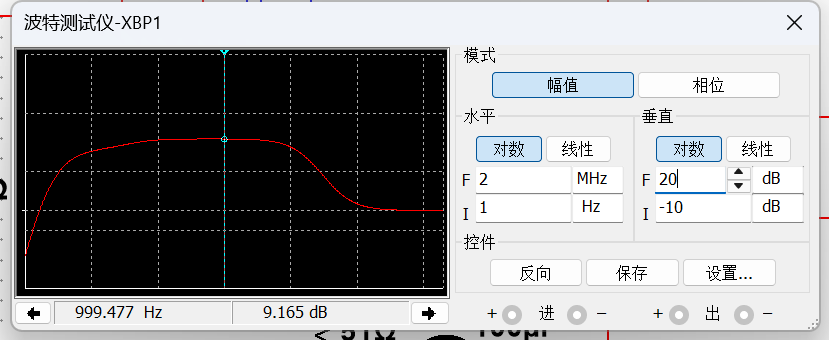
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 增益（dB） | 下限截频 | 上限截频 |
| 计算（浅负反馈） | 23 |  |  |
| 仿真（浅负反馈） | 23.051 | 32.15Hz | 1.669MHz |
| 测试（浅负反馈） | 23.167 | 33.686Hz | 881.64kHz |
| 计算（深负反馈） | 9.05 |  |  |
| 仿真（深负反馈） | 9.213 | 4.412Hz | 1.909MHz |
| 测试（深负反馈） | 9.4744 | 5.8923Hz | 1.0075MHz |

分析加深负反馈前后仿真与测试的指标差别，包括前后增益的变化、前后上下限截止频滤的变化等。

加深负反馈前后仿真和测试的增益和下限截频都减小，上限截频增大

**2.2 C4为0.01uF时深度负反馈电路的频率特性分析**

（1）电路中C4为0.01uF时，Multisim仿真频率特性，给出波特图（波特图屏幕拷贝贴于下方，标定中频增益、上限截频、下限截频，并将数值填入表2-2）



图形用户界面, 图表

AI 生成的内容可能不正确。

图形用户界面

AI 生成的内容可能不正确。

（2）利用AD2的网络分析功能实际测试频率特性，给出波特图（波特图屏幕拷贝贴于下方，标定中频增益、上限截频、下限截频，并将数值填入表2-2）

图表, 应用程序, 折线图

AI 生成的内容可能不正确。

图表, 折线图

AI 生成的内容可能不正确。

（3）对比分析仿真与测试的频率特性（含R3和R4未对调前的数据）：

表2-2 0.01uF电路加深反馈前、后的频率特性对比

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 增益（dB） | 下限截频 | 上限截频 |
| 计算（浅负反馈） | 23 |  |  |
| 仿真（浅负反馈） | 22.903 | 31.07Hz | 17.821kHz |
| 测试（浅负反馈） | 22.891 | 32.654Hz | 12.419kHz |
| 计算（深负反馈） | 9.05 |  |  |
| 仿真（深负反馈） | 9.165 | 4.448Hz | 20.475kHz |
| 测试（深负反馈） | 9.4744 | 5.4627Hz | 13.345KHz |

分析加深负反馈前后仿真与测试的指标差别，包括前后增益的变化、前后上下限截止频滤的变化等。

加深负反馈后，仿真和测试的增益和下限截频都减小，上限截频也略微减小

1. 计算、仿真、测试共射放大电路过程中的体会。

**深负反馈和浅负反馈的增益，上下限截频的差距很大，通过学习，学会了仿真中使用波特仪，在计算过程中，深入理解共射放大电路的工作原理等，理论知识极其重要，很多概念都是计算的基础。总的来说还是需要不断学习，多多练习，从而更加深入地理解。**

**附录：**Multisim中**晶体管模型参数修改表：**

调用2N5551晶体管模型，修改晶体管的相关参数（见下表，除表中各项需要修改外，其他不变）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 原2N5551编辑模型参数 | 修改后2N5551模型参数 |  |
| 传递饱和电流 IS | 2.511e-015(f) | 3.92e-014 |  |
| 理想最大正向放大倍数BF | 242.6 | （通过万用表实际测量β） |  |
| 正向厄尔利电压VAF | 100 | 1e30 | 修改目的是忽略基区调宽效应的影响 |
| 正向放大倍数高电流转角IKF | 0.3458 | 1e30 | 不考虑大电流时β的下降 |
| B-E漏饱和电流 ISE | 2.511e-015(f) | 0 | 不考虑小电流时β的下降 |