**实验一 RC一阶低通电路理论分析、电路仿真、实验测试分析报告**

**（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：**

理解RC电路的充放电特性，对比分析阶跃响应的时域波形、不同频率的方波响应、掌握一阶低通电路的幅频特性和相频特性曲线及正弦稳态时域波形。

**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

面包板、0.1μF电容、10kΩ电阻、连接线等

**实验内容：**

**RC低通电路见图1-1。**



图1-1RC低通电路

1. **电路的阶跃激励响应**（输入为t=0时输入加入3V直流信号，设电路处于0状态，电容的初始电压为0）：

（1）计算电路时间常数τ，计算当t=τ、2τ、3τ、4τ、5τ时的输出电压值，填入表1-1，绘出输出波形（图1-2）；

图1-2 通过计算得到的输出波形（上方贴绘制图）

（2）利用Multisim瞬态仿真阶跃响应波形（屏幕拷贝5τ以下的波形到下方），利用仿真波形给出t=τ、2τ、3τ、4τ、5τ时的输出电压值，填入表1-1；

图1-3 仿真阶跃响应输出波形（此处上方贴图）

（3）对比分析计算、仿真、测试结果。

表1-1 计算及仿真不同时间点的电压值

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t= | 0 | τ | 2τ | 3τ | 4τ | 5τ |
| 输出电压（V计算值） |  |  |  |  |  |  |
| 输出电压（V仿真值） |  |  |  |  |  |  |

对比分析：

1. **电路的方波激励响应：**

（1）仿真：输入0-3V的方波，周期分别为τ、3τ、5τ、10τ，给出输入和输出波形图2-1（屏幕拷贝贴图）；

图2-1（a） 仿真方波激励的输入和输出波形（周期为τ）（此处上方贴图）

图2-1（b） 仿真方波激励的输入和输出波形（周期为3τ）（此处上方贴图）

图2-1（c） 仿真方波激励的输入和输出波形（周期为5τ）（此处上方贴图）

图2-1（d） 仿真方波激励的输入和输出波形（周期为10τ）（此处上方贴图）

（2）测试：搭建电路，输入0-3V的方波，周期分别为τ、3τ、5τ、10τ，给出测试输入和输出波形图2-2（屏幕拷贝贴图）；

图2-2（a） 测试方波激励的输入和输出波形（周期为τ）（此处上方贴图）

图2-2（b） 测试方波激励的输入和输出波形（周期为3τ）（此处上方贴图）

图2-2（c） 测试方波激励的输入和输出波形（周期为5τ）（此处上方贴图）

图2-2（d） 测试方波激励的输入和输出波形（周期为10τ）（此处上方贴图）

（3）对比分析仿真与测试结果。

1. **频率特性分析：**

（1）仿真分析电路的频率特性（幅频、相频），给出波特图，图3-1（将图屏幕拷贝并贴于下方）；

图3-1（a）仿真幅频特性（此处上方贴图）

图3-1（b）仿真相频特性（此处上方贴图）

（2）利用AD2的网络分析功能测试电路的频率特性，给出波特图，图3-2（将图屏幕拷贝并贴于下方）；

图3-2测试幅频特性及相频特性（此处上方贴图）

（3）对比分析仿真与测试的误差（可分析对比低频段（10Hz处）的增益，相位、3dB点（159Hz）的幅频和相频特性等）。

1. **时域正弦稳态波形分析：**

（1）利用仿真软件进行稳态时的瞬态分析，输入3V（有效值）正弦信号、频率为1/（2πτ）,给出输入与输出正弦信号波形，图4-1（将图屏幕拷贝并贴于下方）相关数据填入表4-1；

图4-1时域稳态仿真波形（此处上方贴图）

（2）利用AD2测试输入3V（有效值）正弦信号、频率为1/（2πτ）时的输入输出波形，图4-2（将图屏幕拷贝并贴于下方）相关数据填入表4-1；

图4-2时域稳态测试波形（此处上方贴图）

（3）观察分析仿真、测试的输入与输出的幅度及相位关系，并与波特图的幅频和相频特性对比，仿真与实测的输出/输入波形相位差出现误差的原因等。

表4-1仿真与测试波形数据

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 输入峰值 | 输出峰值 | 输出与输入的峰值比 | 输出与输入的相位差 |
| 仿真 |  |  |  |  |
| 测试 |  |  |  |  |

基本知识：

电路的阶跃响应：

设电路处于0状态（电容的初始电压为0），在t=0时刻输入加入3V直流信号（阶跃信号），输入信号电压通过电阻给电容充电，充电电流为，随着输出电压的升高，充电电流减小，输出电压幅度上升的速度减小。

某一时刻输出电压值可用过渡方程求取：，其中是时间为无穷大时的输出电压，为激励刚刚加入时刻的输出电压，时间常数 。

频率特性分析：

电路的传输特性表示为

幅频特性为：（dB）

相频特性为：， 式中：

通过仿真和测试电路频率特性获得波特图，波特图反映了输出幅度随频率的变化规律及输出与输入间相位的变化规律。

当输出幅度为输入幅度的  倍（对应-3.076dB）时，输出相移为 