《射频电路基础》实验报告

班级：通信1802 姓名：刘增运 学号：1808030220 指导老师：蔡丽萍 舒若

# 实验二 传输线理论实验

### 一、实验目的

1、掌握传输线分析时的射频工程师法则

2、掌握传输线连接的典型终端条件

3、熟悉Tlines-Ideal、Source-Time Domain，Simulation-Transient三个库的控件使用

### 二、实验内容

1、利用LC模型分割仿真传输线

2、测量传输线短路、开路时的阻抗特性

3、验证四分之一波长传输线性质

### 三、实验所需软件和文档

1、ADS2011

### 四、实验步骤

1、对上面第2个电路，假设信号传输速度为，请结合课件，验证射频工程师法则。首先计算传输线等效电路模型中单位长度的L和C值，然后将长的传输线分割成5个长的LC模型，观察输入输出波形。再分解为2个的LC模型，观察输入输出波形。得出结论。（下图是一个示意电路，数值没给出）。

**λ/20等效电路图：**

**λ/20等效仿真图：**

**λ/8等效电路图：**

**λ/8等效仿真图：**

**分析与结论：**

本实验中首先应该理解传输线电长度的定义，即，所以不难理解E=90对应长度的传输线。

再计算得知信号波长λ=0.2m，由 和计算得出单位长度传输线等效成的LC值分别为L=250nH/m、C=100pF/m。

实验给出的传输线长度为，切割成五段时，每段长度为，对应每个LC分别为L=2.5nH和C=1pF；切割成两段时，每段长度为，对应每个LC分别为L=6.25nH和C=2.5pF。

按照上述计算结果搭建电路，分别进行仿真，并与未等效的传输线情况下进行波形比较，可以看出：切割成五段时，大致能等效成原传输线传输的情况，切割成两段时，信号失真严重，无法近似等效成原始传输线情况。

射频工程师法则指出，射频条件下应当尽量切割成每段甚至更小，但是切割仅起到近似替代的作用，无法完全模拟原始传输线传输的状态。

2、验证典型传输线终端条件（开路、短路）的阻抗变化规律。组建以下电路，相关控件在Tlines-Ideal库中，用史密斯圆图观察S(1,1)、S(2,2)、S(3,3)，结合课件给出结论。

**电路图：**

**史密斯圆图：**

****

**结果分析：**

在第一个电路中，负载电阻为100Ω，归一化后zin=2，所以在史密斯圆图上起点为zin=2处，传输线为E=45、Z=50Ω，扫频轨迹以zin=1为圆心顺时针旋转45°。

同理，第二个电路连接终端短路传输线，第三个电路终端开路传输线，所以在史密斯圆图上起点分别为zin=0和zin=∞，扫频轨迹同样以zin=1为圆心分别顺时针旋转45°与90°。旋转角度与扫频范围相关。

3、组建下图电路，假设TERM右边是一个天线系统，工作在2GHz，请查看其阻抗中的电阻部分(电抗为0)曲线（电阻轴用对数坐标，可以看得更清楚），然后改变传输线特性阻抗，使其TERM向右看的电阻接近50欧姆。

**电路图**：

**仿真图：**

**实验结论：**

在典型终端条件相关内容学习时，得知对于的传输线，有，代入此题目中给定的ZL=1000Ω和Zin=50Ω，计算得知Z0=223.6欧姆，将传输线参数修改后进行仿真，并将仿真结果在对数坐标轴下观察，可以明显看出，2GHz时天线系统的阻抗为50Ω（M1点标注）。

4、仿真求解电路图传输到负载的功率（教材2.28题）

**电路图：**

****

**仿真结果：**

**实验结论：**

通过搭建电路模型，进行仿真，得到负载电阻两端电压为最大振幅V=4.332V的正弦波。由计算得出负载电阻消耗的功率为P=0.235W。