

# 浙江大学

## 本科实验报告

课程名称:	电磁场与电磁波
姓 名:	
学 院:	信息与工程学院
专 业:	电子科学与技术
学 号:	
指导教师:	王子立

2020 年 6 月 6 日

# 浙江大学实验报告

专业： 电子科学与技术

姓名： \_\_\_\_\_

学号： \_\_\_\_\_

课程名称： 电磁场与电磁波 指导老师： 王子立

实验名称： 传输线阻抗匹配和 ADS 仿真

## 一、实验目的

- (1) 掌握阻抗匹配的原理和基本方法。
- (2) 了解 ADS 软件的基本操作流程，并能够运用其设计仿真各种阻抗匹配网络。

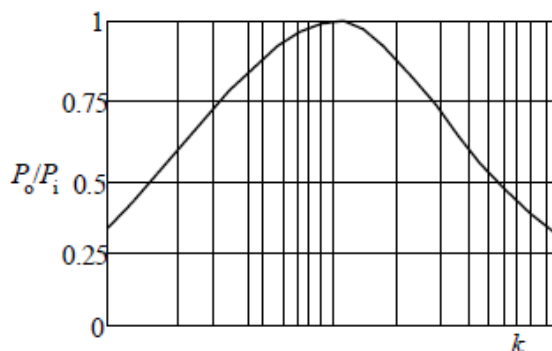
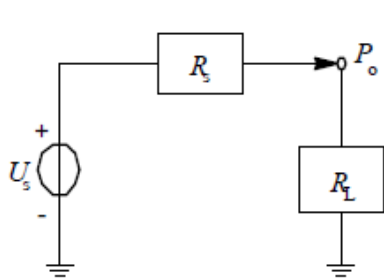
## 二、实验任务与要求

(1) 设计 L 型阻抗匹配网络，使  $Z_s = (46 - j124) \Omega$  信号源与  $Z_L = 20 + j100 \Omega$  的负载匹配，频率为 2400MHz。

(2) 根据 NE3210S01 的 datasheet，用单支节或双支节微带设计其在 12GHz 频率下的输入阻抗匹配网络和偏置电路。（放大器工作在  $V_{DS}=2V$ ， $I_D=10mA$ ， $V_G(\text{off}) = -0.7V$ ， $I_G < 100\mu A$ ）。采用的铜箔介质基板的参数为：相对介电常数  $\epsilon_r = 2.55$ ；介质板厚度  $H = 0.5mm$ ；铜箔厚度  $T = 0.018mm$ ；损耗角正切  $\tan \delta = 0.0021$ 。

## 三、实验原理

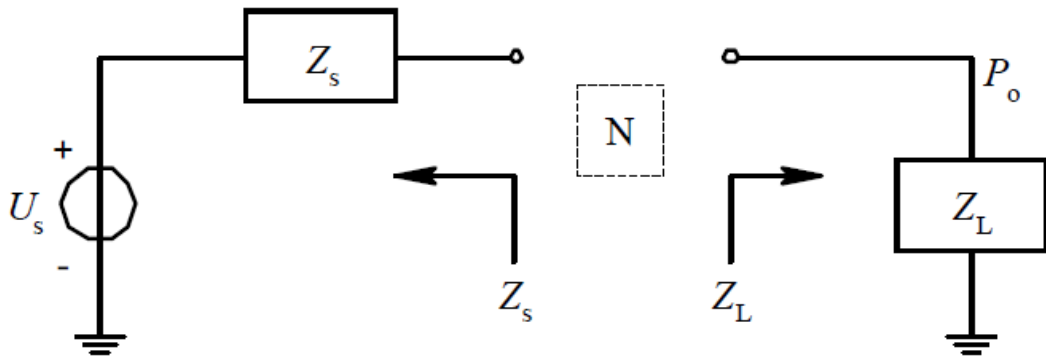
- (1) 基本阻抗匹配理论



$$P_o = I^2 R_L = \frac{U_s^2}{(R_s + R_L)} R_L$$

$$R_L = kR_s, P_i = \frac{U_s^2}{4R_s} \Rightarrow P_o = \frac{k}{(1+k)^2} P_i$$

## (2) 广义阻抗匹配



阻抗匹配概念可以推广到交流电路。当负载阻抗  $Z_L$  与信号源阻抗  $Z_s$  共轭时,即  $Z_L = Z_s^*$  时,能够实现功率的最大传输,称作共轭匹配或广义阻抗匹配。如果负载阻抗不满足共轭匹配条件,就要在负载和信号源之间加一个阻抗变换网络  $N$ ,将负载阻抗变换为信号源阻抗的共轭,实现阻抗匹配。

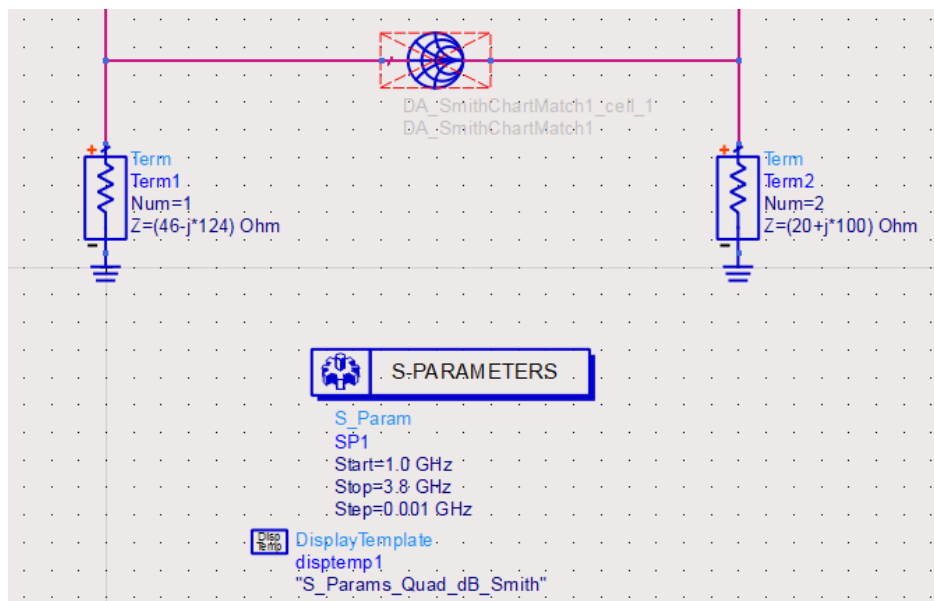
## 四、主要仪器设备

装有 ADS 软件的电脑

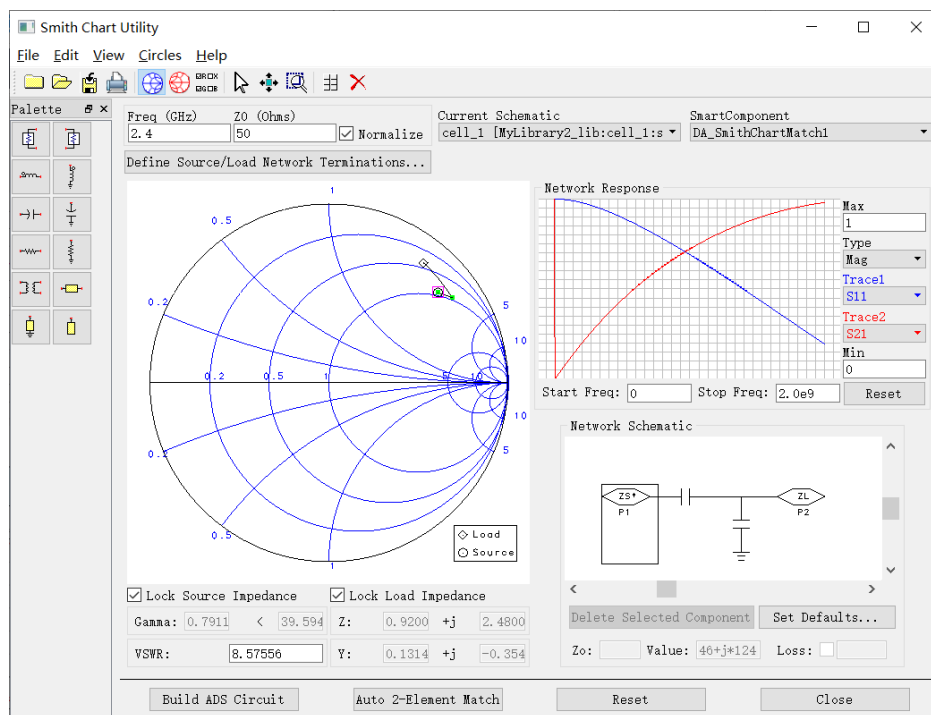
## 五、实验步骤及实验结果

### (1) L 型负载匹配网络

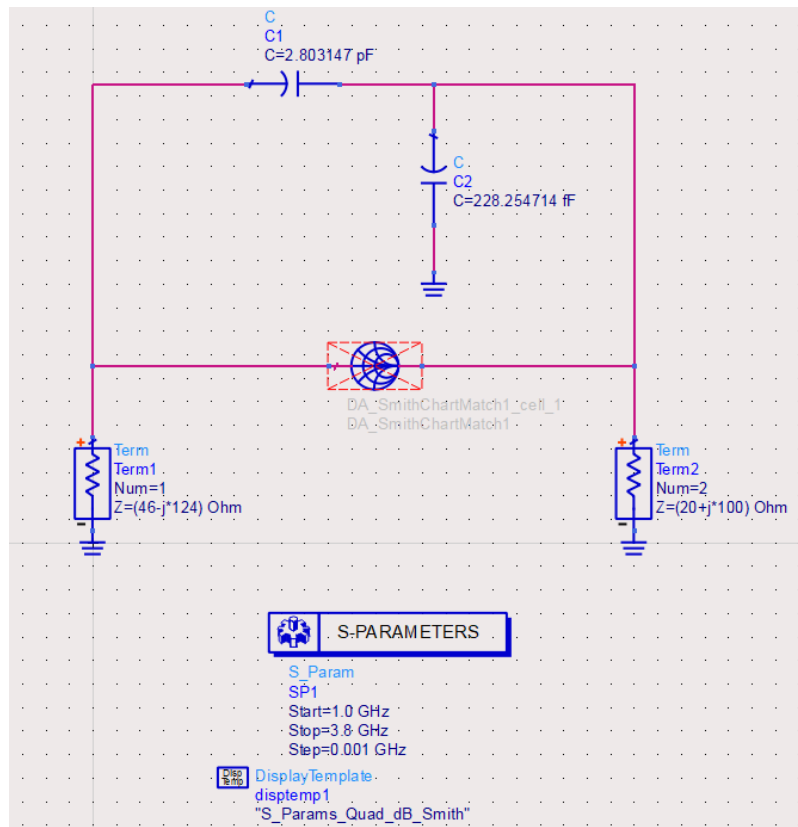
1、电路原理图：



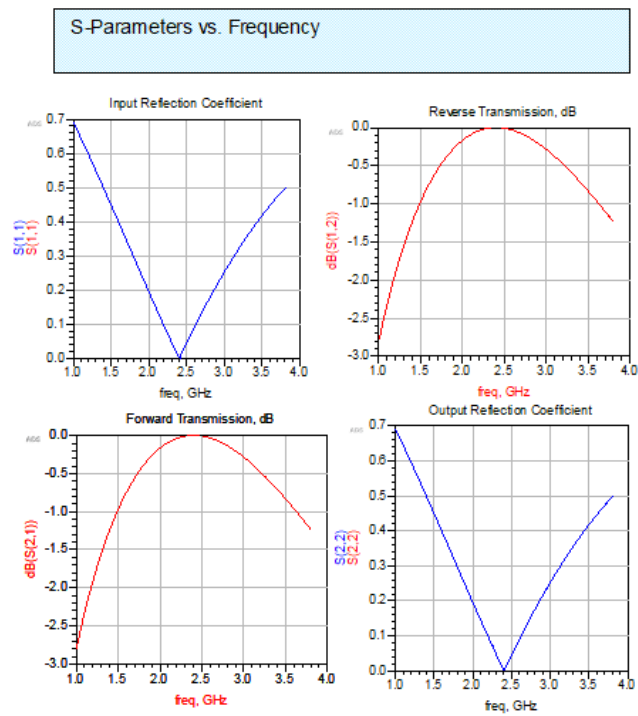
## 2、Smith 圆图匹配:



## 3、匹配后电路图:



#### 4、S 参数仿真：

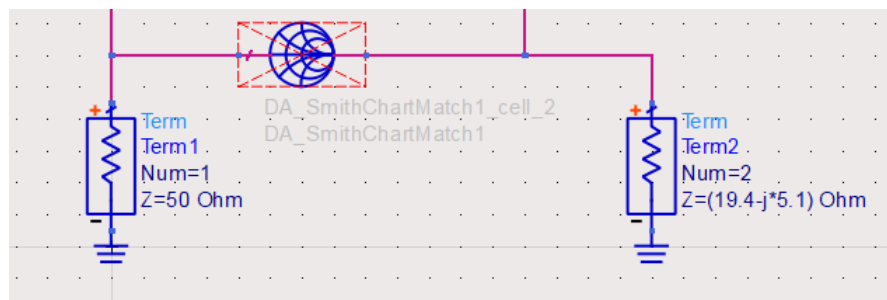


分析：由仿真结果可见，匹配电路在频率为 2.4GHz 时， $S_{11}$ ， $S_{12}$ ， $S_{21}$ ， $S_{22}$  均为 0，实现了匹配。

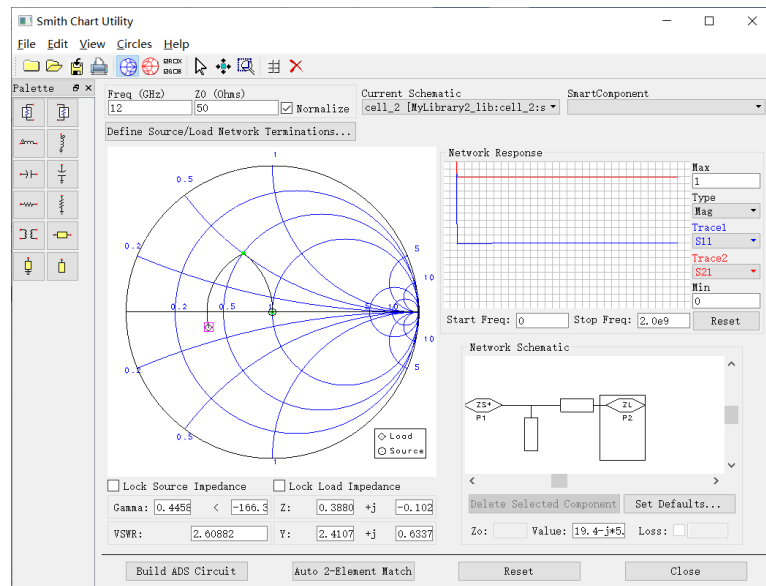
#### (2) 微带线设计（单支节匹配）

1、先计算晶体管的输入阻抗，由于晶体管工作在  $V_{DS}=2V$ ， $I_D=10mA$ ， $f=12GHz$  环境下，查表得到  $S_{11}$  的幅度值为 0.445，角度值为 -166.2，经过 Smith 圆图转化得到此时晶体管的输入阻抗为  $19.4-j*5.1 \Omega$ 。下面以等值电阻代替晶体管进行输入阻抗匹配设计。

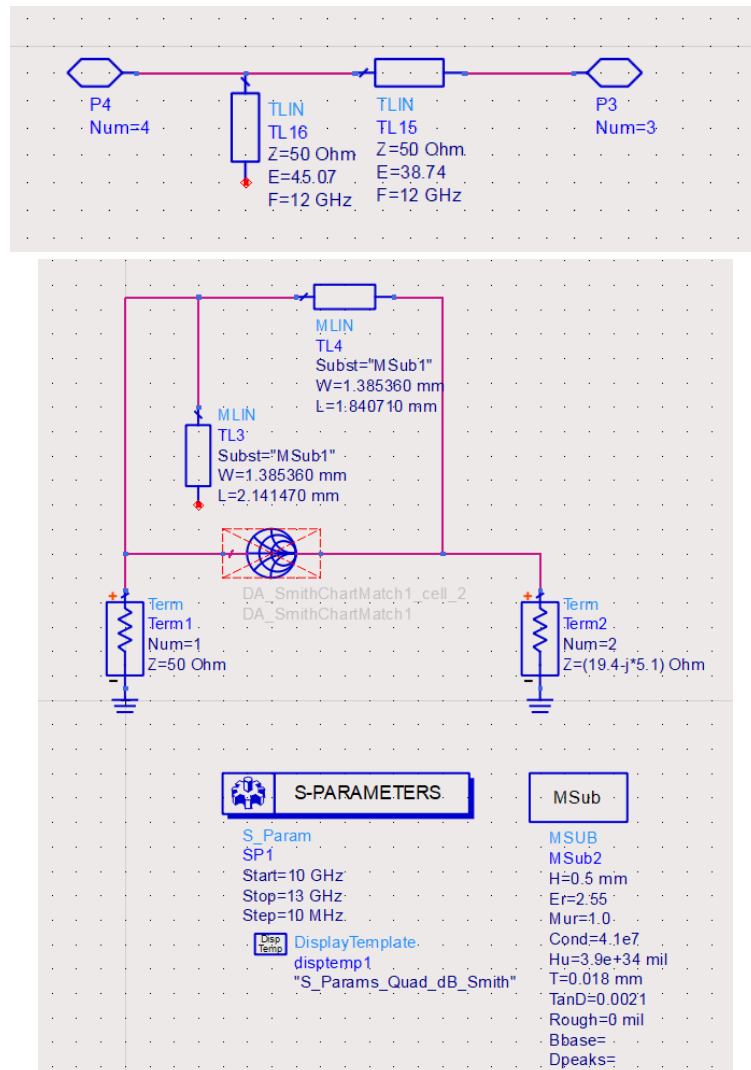
#### 2、电路原理图：



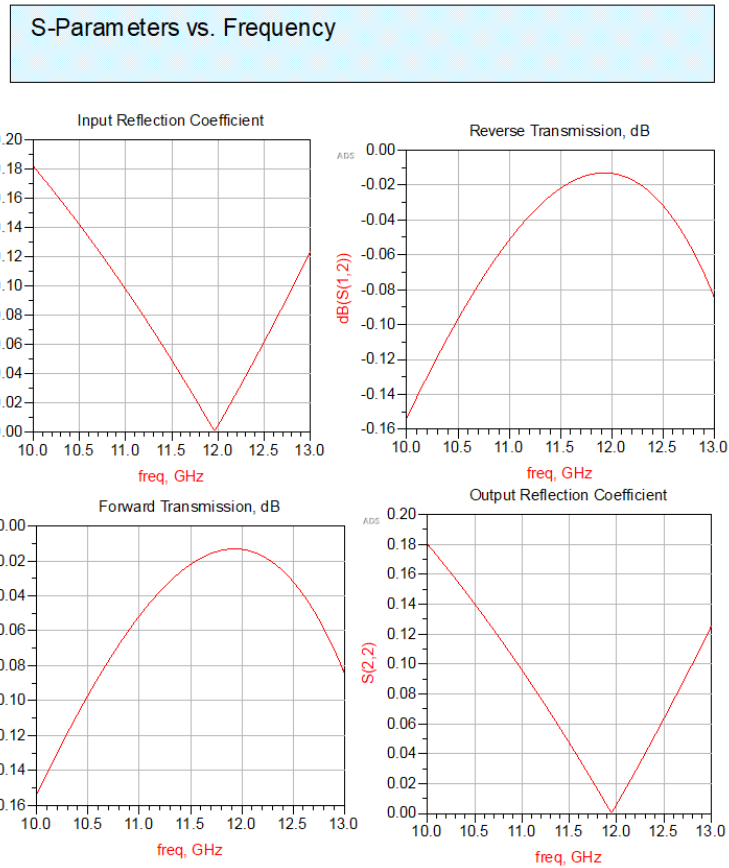
### 3、Smith 圆图：



### 4、匹配结果及转化后的微带线电路图：



## 5、S 参数仿真：



## 分析：

由图可见， $S_{11}$  和  $S_{22}$  在接近 12GHz 时接近于 0， $S_{12}$  和  $S_{21}$  在接近 12GHz 时接近于 0，但总的匹配效果并不理想。推测是因为 Smith 圆图手动匹配未实现很好匹配。

## 六、实验心得

本次实验主要学习了 ADS 进行阻抗匹配设计，以后理论课上进行阻抗匹配可以不用再手动画圆图，而是利用软件辅助设计，设计的准确度和速度也能得到提高。这次实验内容相对简单，但是做实验的过程并不是很顺利，主要是第二个实验老师没有讲很多，看到题目的时候没理解意思，走了很多弯路，后来才发现是自己想得太复杂，还给老师和同学造成了很多麻烦，在这里谢谢老师耐心的指导！