

实验题目：ADS软件基础与应用

实验内容

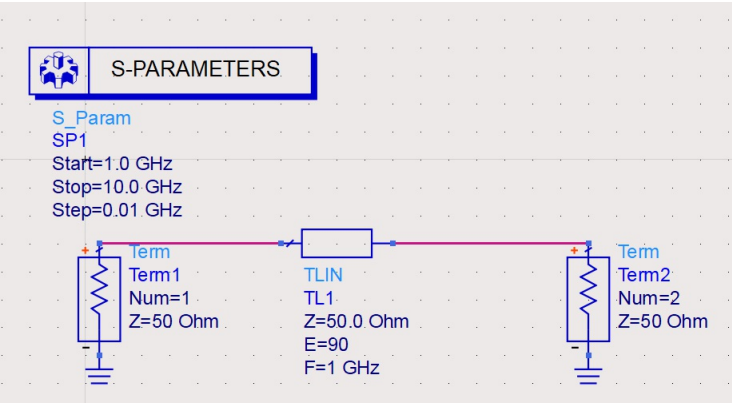
传输线仿真实验

实验目的

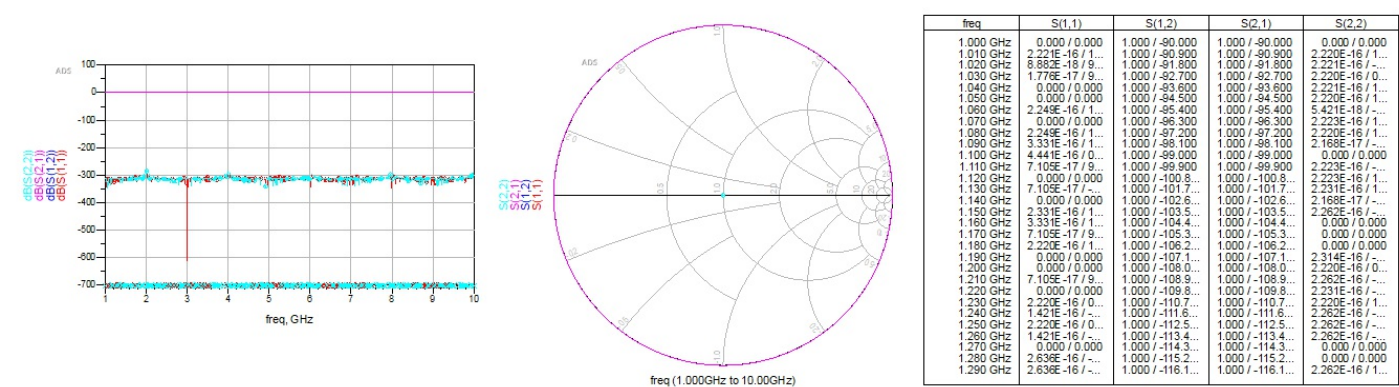
- 了解ADS软件的基本应用
- 根据无耗均匀传输线理论，借助ADS软件对传输线终端负载分别为匹配负载、短路、开路、纯电抗、复阻抗五种情况进行电路设计与仿真。

匹配负载

电路连接



仿真结果

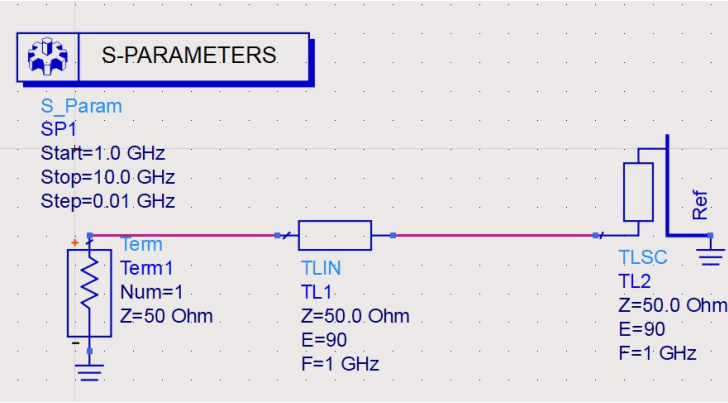


由上图可以看出匹配负载情况下 $S_{11} = S_{22} = 0$ ，代表无反射状态，即能量被全部吸收。

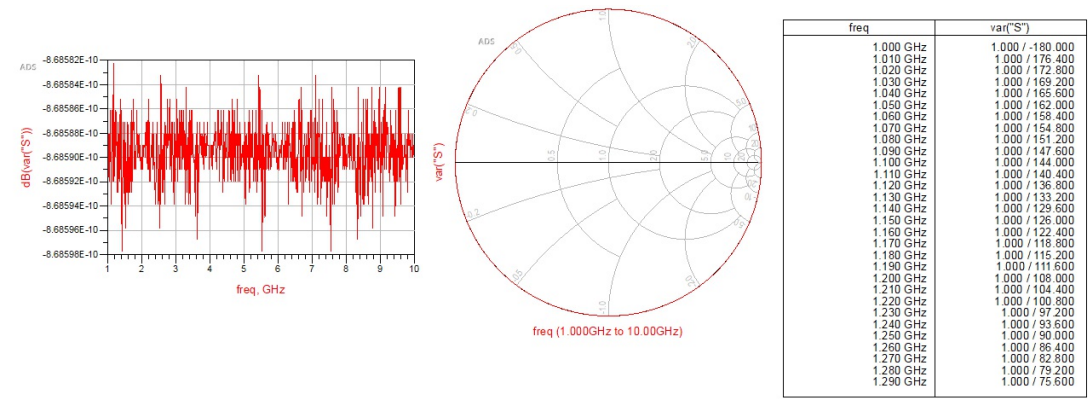
$S_{12} = S_{21} = \exp(-j\theta)$ ，表示传输线将所有能量均传输到负载端，与理想情况下匹配负载的结论一致。

短路

电路连接



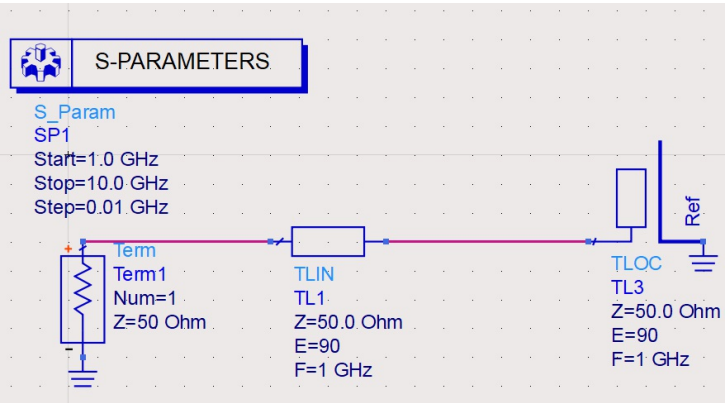
仿真结果



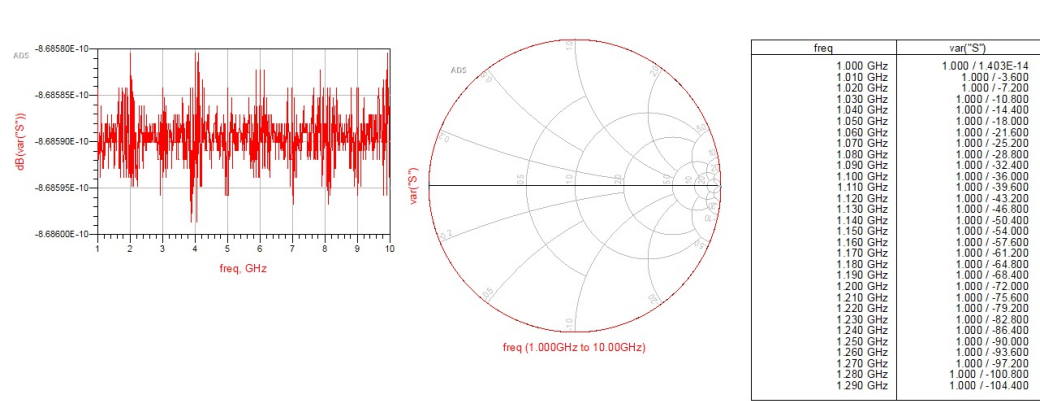
在短路情况下反射系数模值为1，而反射波幅度为0，代表能量全被反射回来。同时在1GHz下，短路线处反射系数相位为180°，与理论分析一致。

开路

电路连接



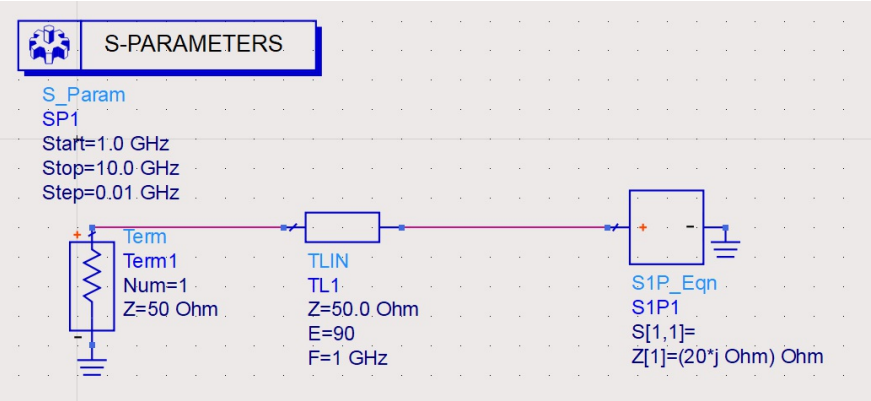
仿真结果



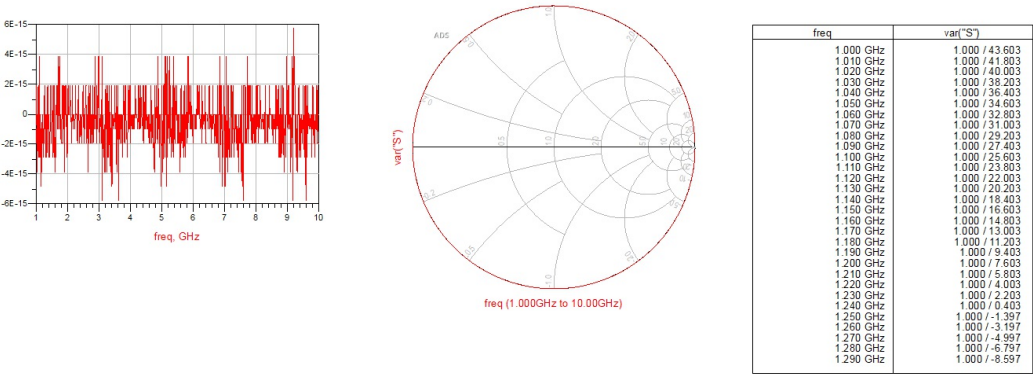
开路情况与短路情况在反射波幅度与Smith圆图上轨迹重合，但开路情况下反射系数相位为0，这点与理论分析一致。

纯电抗

电路



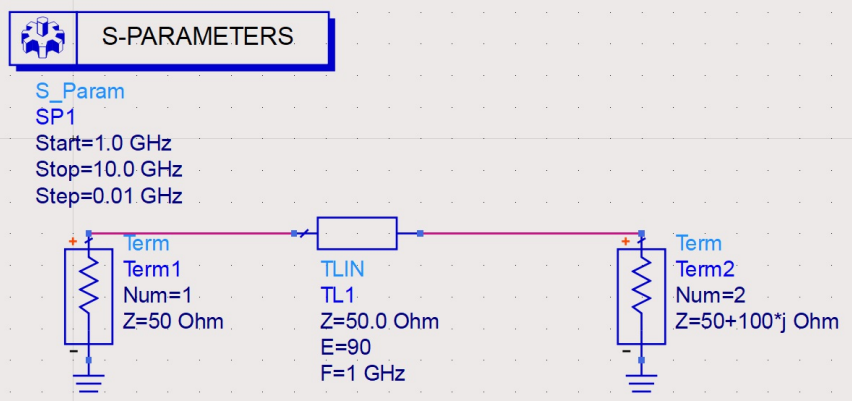
仿真结果



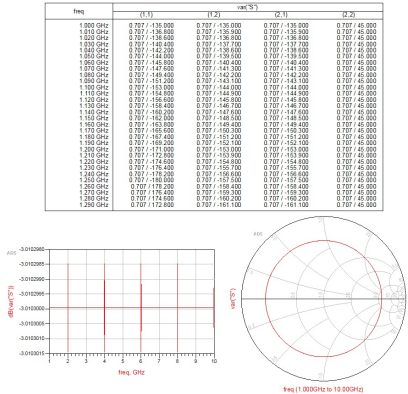
纯电抗情况下反射波幅度与Smith圆图与开/短路情况无区别，但初始相位应满足 $\theta = \arctan 20/50 * 2 = 43.6^\circ$ ，与仿真结果一致，说明仿真正确。

复阻抗

电路



仿真结果



对于 $Z_L=50+100j$ Ohm的负载来说，理论上反射系数 $\Gamma = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = \frac{\exp j*45^\circ}{\sqrt{2}} = S22$ ，与仿真结果一致，说明仿真正确。

匹配网络的设计与仿真

实验目的

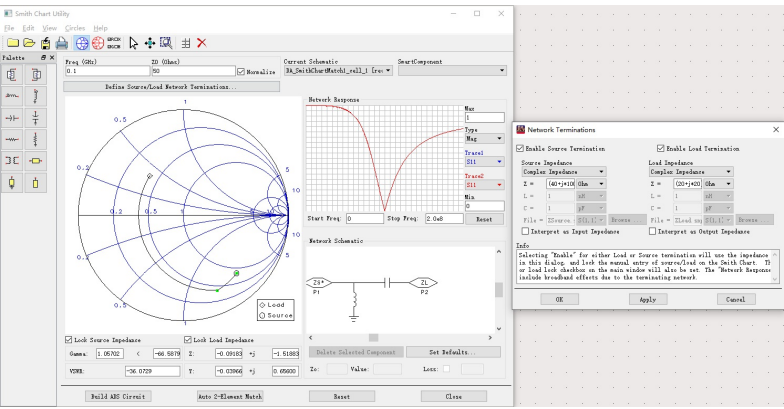
- 掌握阻抗匹配、共轭匹配的原理
- 掌握集总元件L型阻抗匹配网络的匹配机理
- 掌握并(串)联单支节调配器， $\lambda/4$ 阻抗变换器匹配机理
- 掌握Smith圆图的构成及在阻抗匹配中的应用

设计L型阻抗匹配网络，使 $Z_s=(40-j100)\text{ Ohm}$ 信号源与 $Z_L=(20+j20)\text{ Ohm}$ 的负载匹配，频率为100MHz

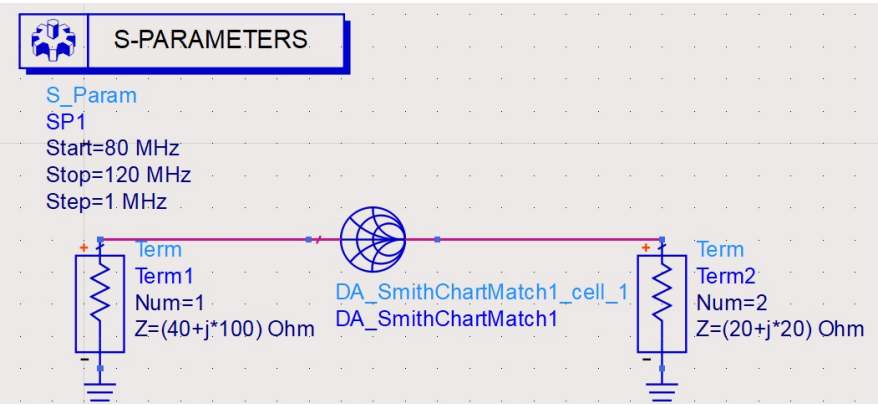
实验步骤

1. 添加负载与 DA_SmithChartMatching 控件，设置参数与匹配目标一致。
2. 在 tools->Smitch Chart 菜单配置 DA_SmithChartMatching 控件并选择L型匹配网络类型。完成后点击 Build ADS Circuit 生成电路。
3. 使用 S-Parameters 控件对该电路进行仿真。

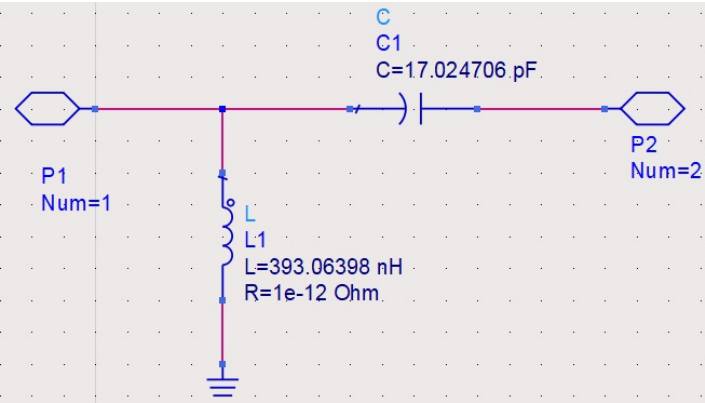
参数配置



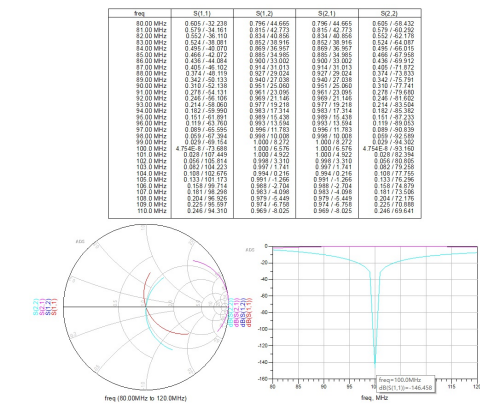
电路连接



内部电路



仿真结果



右图中S11与S22重合，S12与S21重合，体现为在100MHz处匹配成功，此时在加入L型匹配网络后的电路中没有反射，即能量被完全传输，达到最大传输功率。但随频率的偏移，匹配效果变差，Smith圆图中也体现了这一变化。

微带单支节短截线匹配网络设计与仿真

实验目的

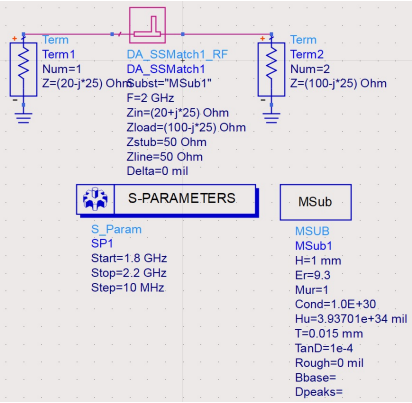
- 了解微带线的基本结构
- 了解微带单支节短截线匹配网络设计与仿真步骤

设计微带单支节短截线匹配电路，使输出阻抗 $Z_s=(25-j25) \text{ Ohm}$ 的源与 $Z_L=(100-j25)\text{Ohm}$ 的负载匹配，中心频率为2GHz

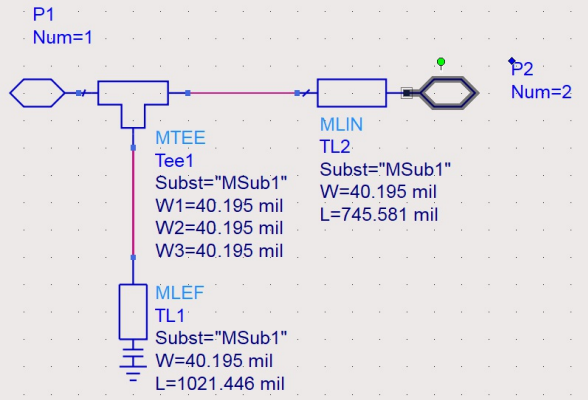
实验步骤

- 添加负载、微带线、S参数控件与单支节短截线。
- 设置微带线板材参数，单支节匹配电路参数，其中输入阻抗为MAX2600的输出阻抗的共轭。
- 调用 DesignGuide->Passive Circuit 生成电路并仿真。

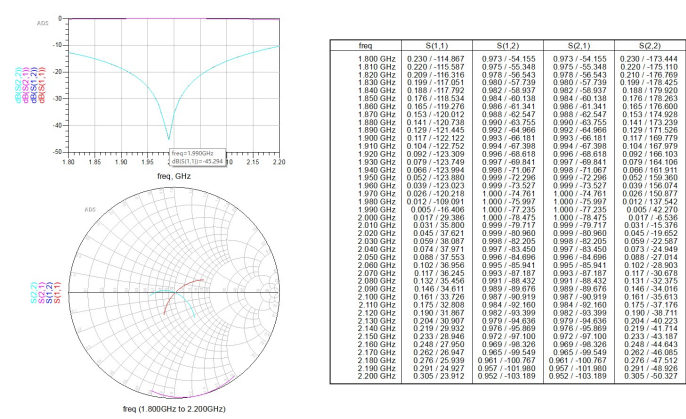
电路连接



内部电路



仿真结果



可见电路在2GHz附近实现了匹配，此时负载处反射波相比入射波来说很小，说明匹配成功。左图中S11与S22重合，S12与S21重合。实际匹配频率相比2GHz有所偏移，实际应用中仍需要其他调整。

思考题

- 常用的微波/射频EDA仿真软件有哪些
使用矩量法(MOM)的微波/射频EDA仿真软件有ADS、Ansoft Designer、Microwave Office、Ansoft Esemble、Super NEC和FEKO；使用时域有限差分法(FDTD)的微波/射频EDA仿真软件有EMPIRE和XFDTD；使用有限积分法(FIT)的微波/射频EDA仿真软件有CST Microwave Studio和CST Mafia等。
- 使用ADS软件进行匹配电路设计和仿真的主要步骤有哪些
选择元器件，配置其参数->选择合适的匹配结构，设定匹配目标并计算匹配结果->添加对应控件仿真测试匹配是否成功。
- 给出两种典型微波匹配网络，并简述其工作原理
L型匹配网络：通过在负载处并联一电感(容)并串联一电容(感)的方式调整负载阻抗使得其等效阻抗匹配。
单支节匹配：先经过一段传输线使阻抗的实部变为1，再通过并联一段传输线使得其虚部消失来达到匹配的目的。其中两端传输线长度可调。
- 写出实验体会与建议
ADS软件可以通过手工绘制电路的方法对实际电路进行建模，并可以调整很多参数来观察其对整个电路的影响，便于进行分析。但是在平时的课程中我们还是较少用到这种工具，如果可以的话希望能不仅在实验课中尝试这种软件，在理论课上也可以讲一讲这种软件在实际生产中应用情况。