



综合课程设计

第四讲 微波定向耦合器的设计



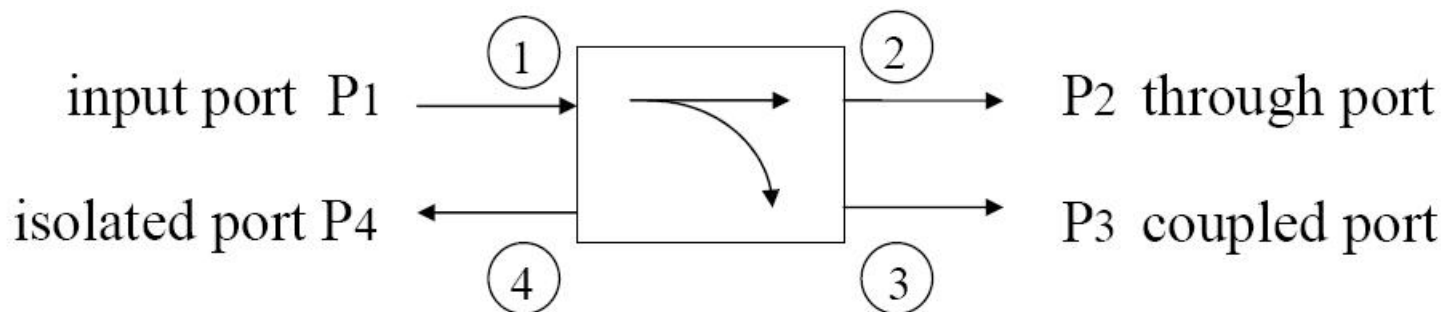
本次课程安排

- **Microwave Office**回顾
- 耦合器的介绍
- 设计指标与要点



耦合器的介绍

- 定向耦合器在微波测量中有广泛的应用，是矢量网络分析仪等仪表的关键器件之一。在通信系统中常用定向耦合器来检测与监控发射机的输出功率和频谱，也用来检测天线反射波功率的大小，另外也可以用作功率合成等其他用途。





耦合器的介绍

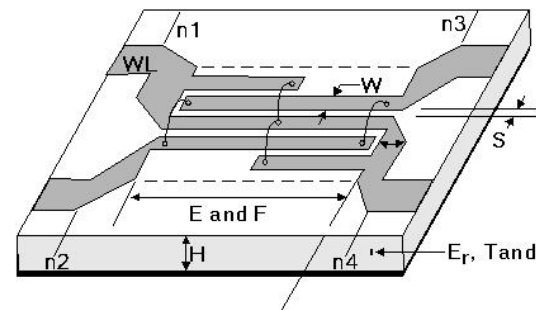
综合课程
设计



波导孔耦合定向
耦合器



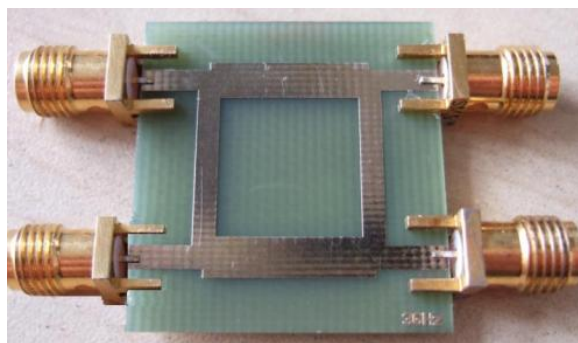
波导魔T



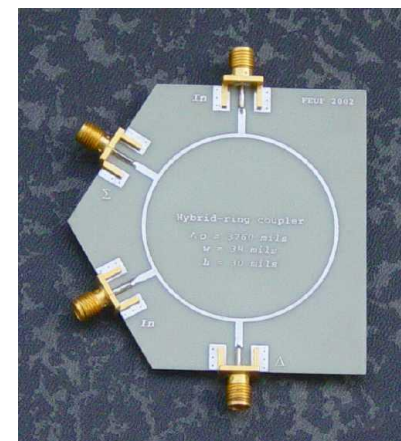
Lange耦合器



耦合线定向耦合器



分支线定向耦合器

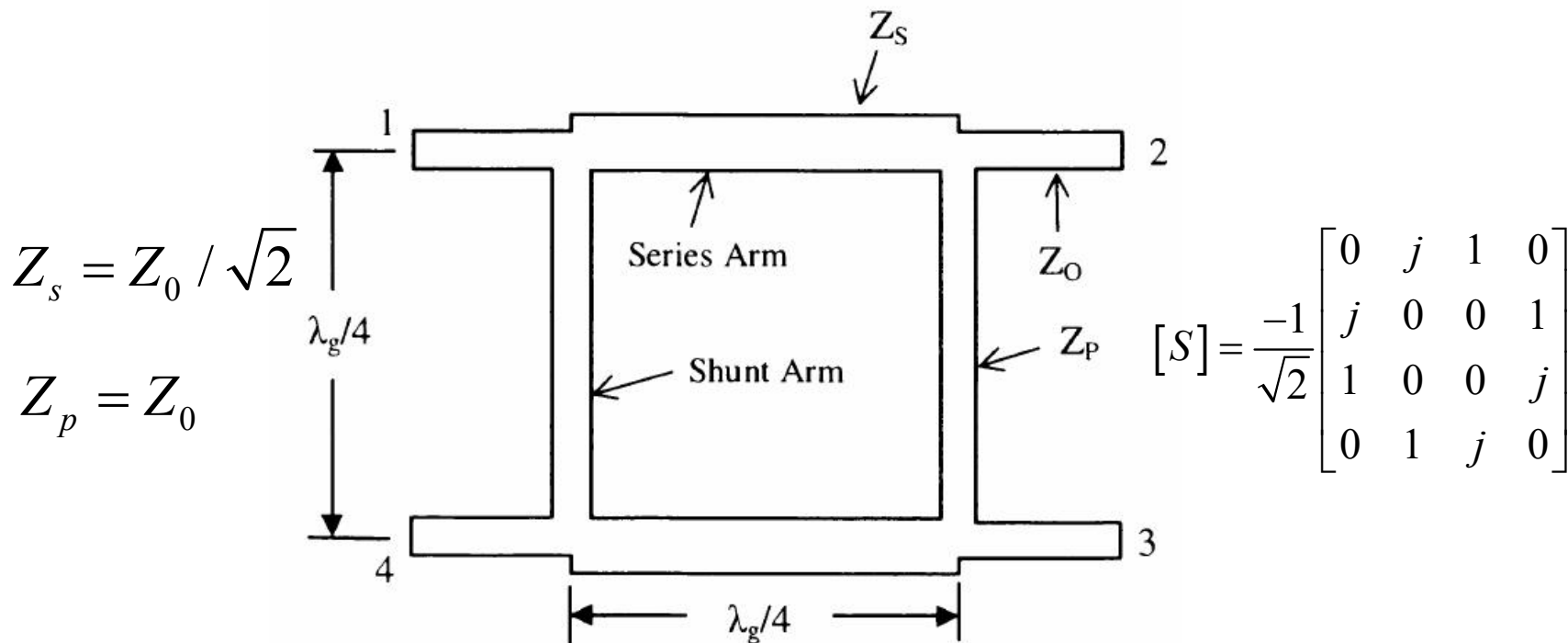


环形定向耦合器



耦合器的介绍

■ 微带分支线定向耦合器（3dB）



- 当信号从端口1输入时，分支线定向耦合器的端口2为直通端、端口3为耦合端、端口4为隔离端，端口2、3的输出信号幅度相同、相位相差90度。



耦合器的介绍

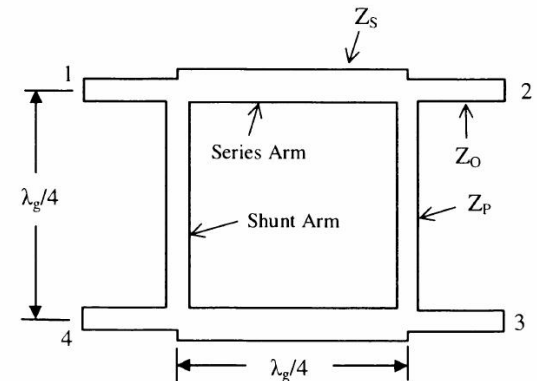
■ 定向耦合器的指标:

◆ 耦合度 $|S_{31}|$

◆ 隔离度 $|S_{41}|$

◆ 通带内的传输损耗 $|S_{21}|$

◆ 通带内的相位差 $\text{Ang}(S_{21})$ 、 $\text{Ang}(S_{31})$



$$[S] = \frac{-1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 0 & j & 1 & 0 \\ j & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & j \\ 0 & 1 & j & 0 \end{bmatrix}$$



本次课程安排

- **Microwave Office**回顾
- 耦合器的介绍
- 设计指标与要点



设计指标

- 在介电常数为**4.5**，厚度(H)为**1mm**的FR4基片上(T取**0.035mm**，Loss tangent取**0.02**)，设计一个中心频率为 f 、带宽为200MHz，用于50欧姆系统阻抗的3dB微带分支线定向耦合器。
- 要求：
 - ◆ 工作频带内各端口的反射系数小于-20dB ($|S_{11}|$ 、 $|S_{22}|$ 、 $|S_{33}|$ < **-20dB**)，
 - ◆ 工作频带内输入端与隔离端的隔离度大于25dB ($|S_{41}|$ < **-25dB**)，
 - ◆ 工作频带内直通端与耦合端的传输损耗小于3.5dB ($|S_{21}|$ 、 $|S_{31}|$ > **-3.5dB**)，相位相差90度。



设计指标

■ 中心频率 f

学号尾号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
中心频率 (GHz)	3	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9



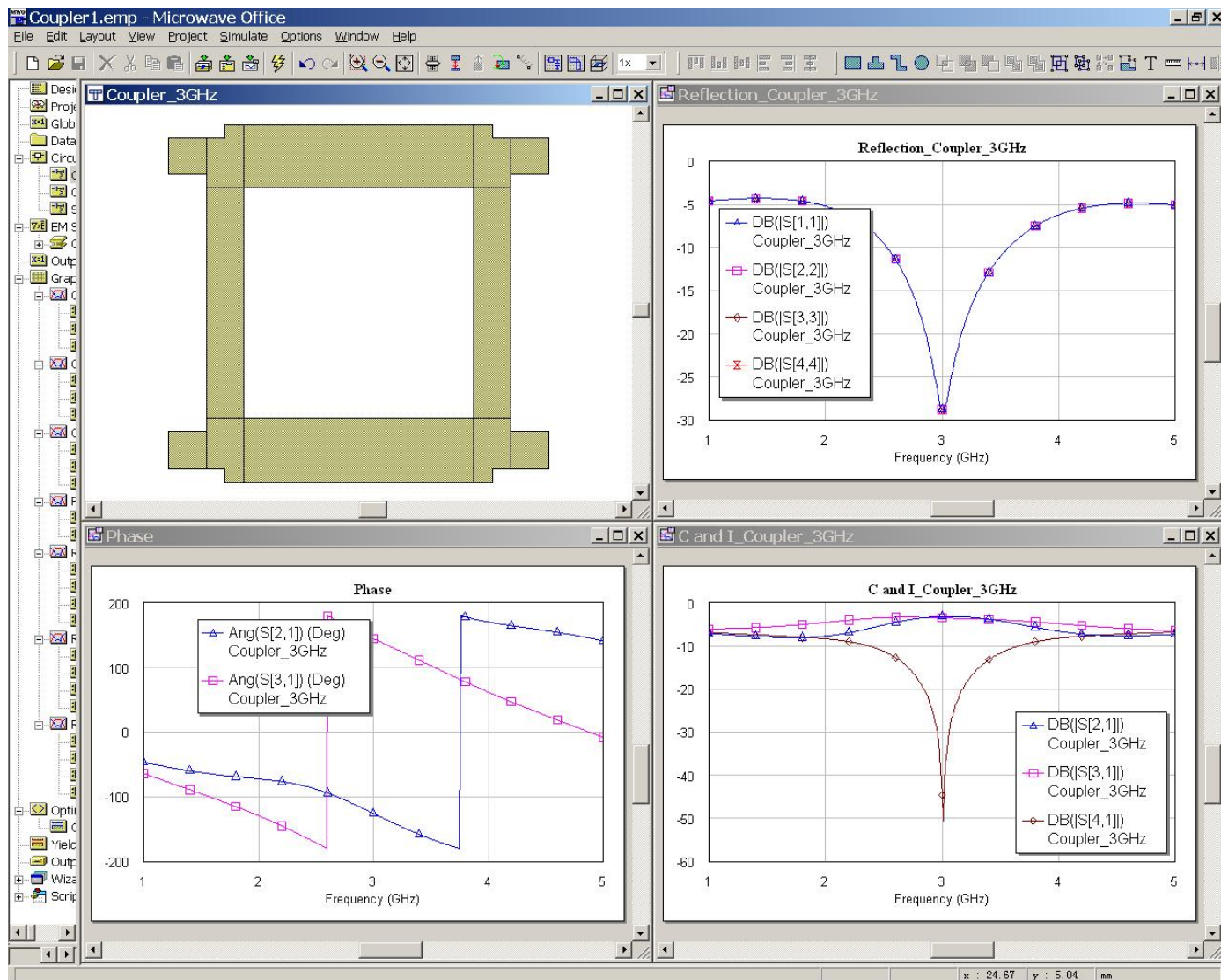
设计步骤

- 1、计算四分之一波长传输线的阻抗。
- 2、采用TXLINE.EXE等软件，计算四分之一波长线的尺寸（精度到**0.01mm**）。
- 3、采用Microwave Office软件，按照给定的指标和结构设计定向耦合器，并对其参数进行优化、仿真。



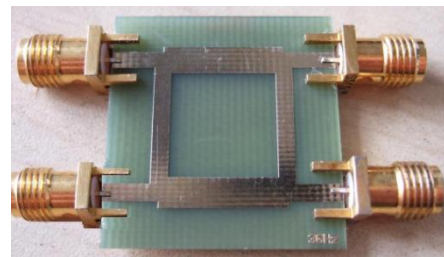
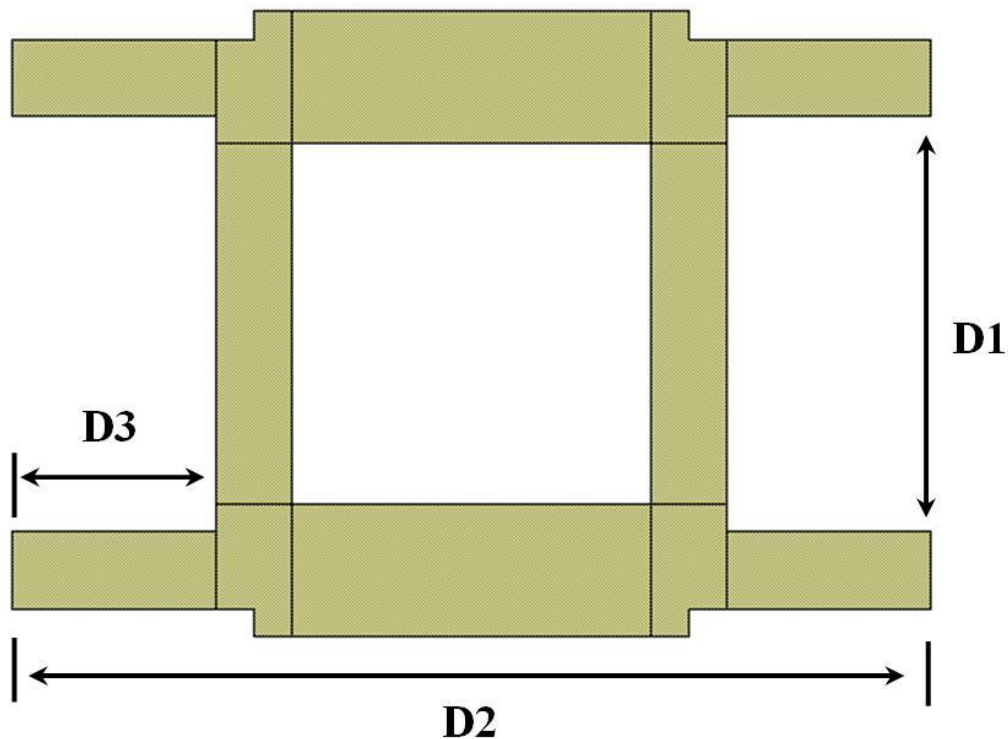
参考设计

综合课程设计





设计注意点



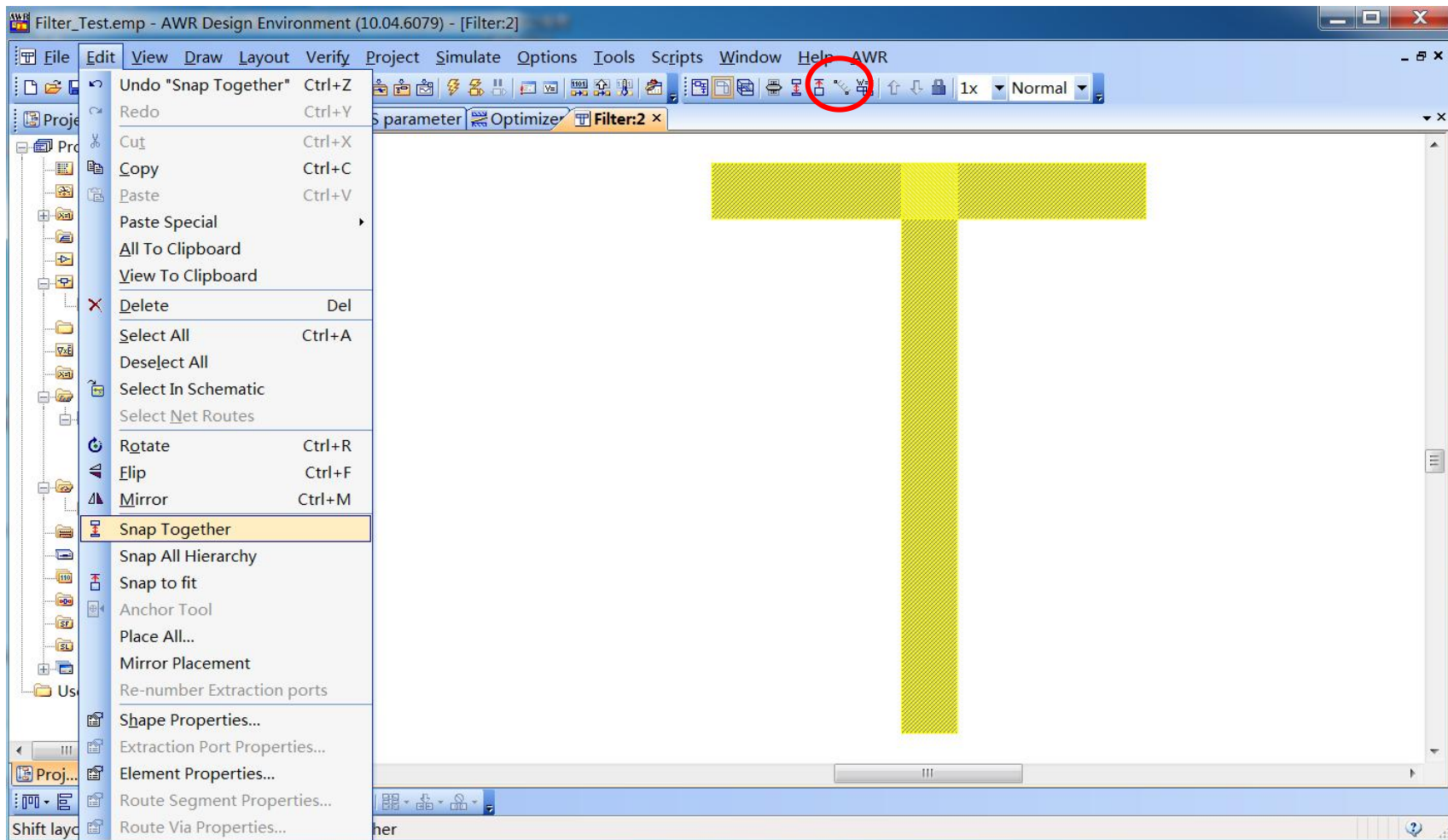
- 设计时注意结构的对称。
- 在设计时要保证两个输出端口之间的距离(D1)大于10mm，D3大于等于5mm。



设计注意点

■ 测量距离

综合课程设计





设计注意点

■ 变量

综合课程设计

