

# 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

2022 年 6 月 6 日

# 浙江大学实验报告

专业： 电子科学与技术

姓名： 叶奕含

学号： 3200103514

日期： 2022.6.6

地点： 东四教学楼

课程名称： 电子电路设计实验 指导老师： 王子立 成绩： \_\_\_\_\_

实验名称： 波导负载特性测量与阻抗匹配 实验类型： \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ 同组学生姓名： \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

## 一、根据实测值计算波导波长 $\lambda_g$

实验测得波节点位置  $d_{min1} = 1.960cm$ ,  $d_{min2} = 4.100cm$ , 故有  $\lambda_g = 2 * (d_{min2} - d_{min1}) = 4.280cm$ 。

## 二、计算实测频率下矩形波导 $TE_{10}$ 模的波导波长 $\lambda_g$ 的理论值，并与实验测量值比较

实测频率为  $f = 9.516GHz$ , 对应波长为  $\lambda = \frac{c}{f} = 3.15cm$ 。利用公式

$$\lambda_g = \frac{\lambda}{\sqrt{1 - (\frac{\lambda}{2a})^2}} \quad (1)$$

得到  $\lambda_g = 4.346cm$ , 误差约 1.5%, 与实验测量值基本吻合。

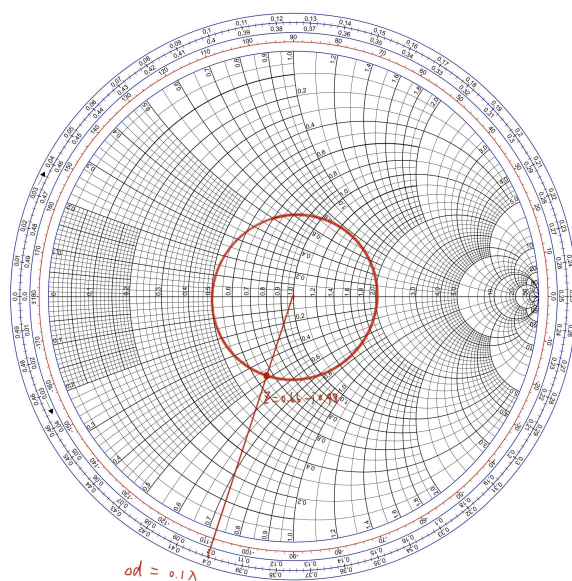
## 三、计算容性膜片 + 匹配负载时的驻波系数 $\rho$ , 在 Smith 圆图上读出容性膜片 + 匹配负载的反射系数 $\Gamma$ 和归一化阻抗值

等效短路面位置  $d_{min1} = 4.2225cm$ , 容性膜片的  $d_{min2} = 3.765cm$ 。

测量得到容性膜片 + 匹配负载检波输出相对功率最小值  $P_{min} = 0.063mV$ , 相对功率最大值  $P_{max} = 0.273mV$ , 计算得驻波系数  $\rho = \sqrt{\frac{P_{max}}{P_{min}}} = 2.082$ 。

由  $\rho = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|}$ , 得反射系数  $|\Gamma| = 0.351$ 。

$\Delta d = 0.4575cm$ , 所以  $\phi(0) = -0.57\pi$ , 计算得归一化阻抗  $z = 0.66 - j0.48$ 。



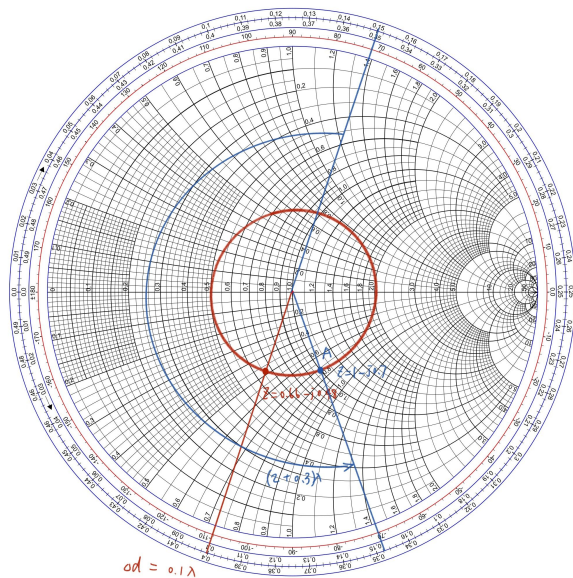
#### 四、计算用单销钉调节匹配后的驻波系数

测量得到单销钉调节匹配的检波输出相对功率最小值  $P_{min} = 0.123mV$ , 相对功率最大值  $P_{max} = 0.211mV$ , 计算得驻波系数  $\rho = 1.31$ 。

#### 五、量出单销钉调配器销钉到负载的长度, 计算匹配状态时销钉所呈现的归一化电抗值。借用圆图说明此时系统为什么匹配

销钉横向位置  $1.55cm$ , 插入深度  $3.463mm$ , 到负载长度  $l = 9.85cm$ 。因为  $l = 2.3\lambda$ , 在圆图上取对应点如图中 A 点。归一化电抗值约  $z = 1 - j0.7$ 。

A 点同时为等  $\Gamma$  圆与  $y=1$  圆的交点, 故匹配。



#### 六、回答问题

1. 测量线开口端不接短路块, 任意接一负载, 能否测出波导波长? 接短路块测波导波长有什么优点?  
能够测出波长。通过 Smith 圆图或公式 (1) 可以由任意负载推导出波长。接短路块测波导波长时, 波导内形成纯驻波, 现象明显, 较易测量。
2. 测负载驻波相位为什么要先测  $d_{min}$ ?  
因为实验中把  $d_{min}$  作为等效短路面位置, 以负载的相对位移求负载驻波相位。
3. 在单销钉调配器调配前, 测量线探针为什么不能伸入到波导里面?  
因为探针伸入波导会改变波导内部场分布, 干扰实验测量。
4. 单销钉调配器调节匹配时, 为什么检波器输出指示越小, 表示调配得越好?  
因为检波器输出的是反射波的大小, 检波器输出越小, 说明反射波越小, 调配越好。

5. 如果经销钉调配器调配后，测得驻波系数  $\rho = 1$ ，在单销钉调配器与负载之间是否是行波？单销钉调配器至信号源方向是否是行波？为什么？

在单销钉调配器与负载之间不一定是行波。单销钉调配器至信号源方向是行波。

因为经过阻抗匹配后驻波系数接近 1，说明单销钉调配器至信号源方向是行波。但实验调节匹配过程中将单销钉调配器与负载看作一整个负载，所以无法判断其内部是否为行波。

## 七、实验总结与心得体会

通过这次实验，我了解了波导传输线的基本特性，容性膜片的负载特性及阻抗匹配方法。实验中我使用定向耦合器等器材进行了测量操作，使电磁场与电磁波这门课的一些理论知识与实践相结合，更加深刻了我对这门课的认识，巩固了我的理论知识。