

实验三  
驻波测量

# 一、实验目的

- 掌握用等指示度法测量大、中驻波比的测量原理和方法。
- 掌握用功率衰减法测量任意驻波比的测量原理和方法。



## 二、实验原理

### ○ 驻波比的概念

驻波测量是微波测量的最基本和最重要的内容之一，驻波比是其中一个重要的测量参数。

电压驻波比是传输线中电场最大值与最小值之比，表示为：

$$S = \left| \frac{E_{\max}}{E_{\min}} \right|$$



## 二、实验原理(续)

### ○ 驻波比的测量方法

直接法【参考实验三】

等指示度法

功率衰减法

节点偏移法(S曲线法)【参考实验讲义第二篇实验三】



## 二、实验原理(续)

### ○ 驻波比的测量方法

#### 等指示度法测驻波比的特点

#### • 特点:

- 适合于测量大、中驻波比。
- 当待测器件驻波比大于5时，驻波波腹和波节的幅值相差很大。因而使晶体检波输入处于不同的检波律。这样用直接法测量驻波比会带来较大的误差。
- 等指示度法是采用测量驻波波节点附近驻波分布规律来进行驻波比测量的方法。



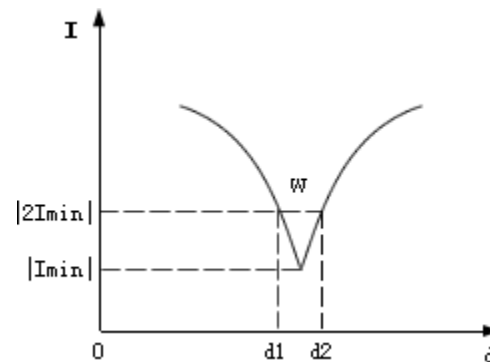
## 二、实验原理(续)

### ○ 驻波比的测量方法 等指示度法测驻波比的原理

#### • 原理:

• 测量驻波波节点两边的检波指示值为两倍波节点检波指示值所对应点之间的间距  $W = |d_1 - d_2|$ 。

• 当检波器的检波律是平方检波时，负载的驻波比可以按下式作近似计算：



• 当  $S$  较大时， $\sin(\frac{\pi W}{\lambda_g})$  很小，公式简化为：

• 精确测量出波导波长  $\lambda_g$  和  $W$  就可以计算出负载的驻波比。

$$\sin(\frac{\pi W}{\lambda_g})$$

$$S = \sqrt{1 + \frac{1}{\sin^2(\frac{\pi W}{\lambda_g})}}$$
$$S \approx \frac{\lambda_g}{\pi W}$$



## 二、实验原理(续)

### ○ 驻波比的测量方法

等指示度法测驻波比的步骤：

- 测量线终端接短路板，用交叉读数法测量波导波长。
- 在测量线的辅助固定装置上安装百分表，并调整百分表的可测量范围，使测量线探针在波节点两边移动时都能在百分表的测量范围内。
- 调整波节点的指法值，然后分别在波节点的两边找到2倍波节点指示值的点，并在百分表上读出刻度值。
- 计算出两个2倍等指示点之间的间距 $W$ 。
- 利用公式计算驻波比。



## 二、实验原理(续)

### ○ 驻波比的测量方法

#### 功率衰减法测驻波比的特点和原理

##### • 特点:

- 适用于大、中、小驻波比的测量,方法操作简单、测量准确。
- 测量精度与晶体检波器的检波律没有关系,主要取决于衰减器的校正误差和系统的匹配状况。

##### • 原理:

- 通过改变精密衰减器的衰减量,使探针位于驻波波节点时和探针位于驻波波腹点时的检波指示值相同,从而根据在波节点时和波腹点时精密衰减器所对应的衰减量(角度查表换算成分贝数) $A_{\min}, A_{\max}$ ; 运用如下公式就可计算得到负载的驻波比。

$$S = 10^{\frac{A_{\max} - A_{\min}}{20}}$$





## 二、实验原理(续)

### ○ 驻波比的测量方法

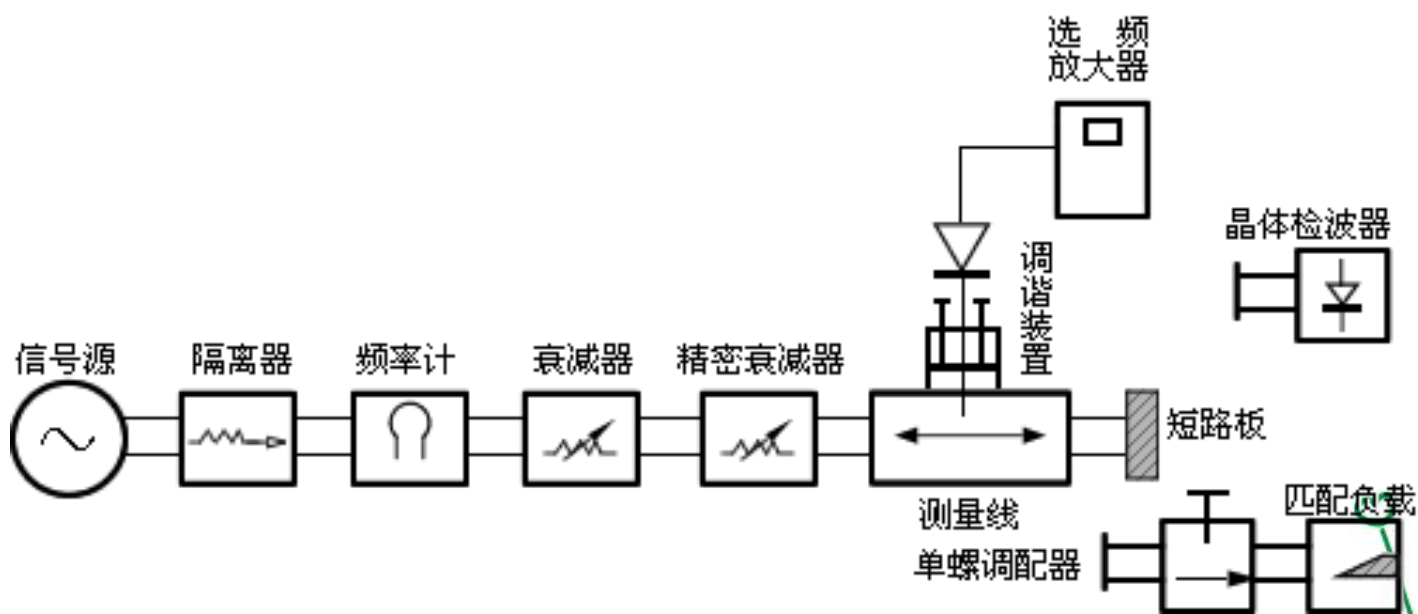
功率衰减法测驻波比的步骤：

- 首先将精密衰减器的衰减量置于0分贝（角度对应为0），即  $A_{\min}=0$ 。
- 将测量线探针移到波节点的位置，调节系统中的衰减大小，使此时选频放大器的指示值合适，记录此时选频放大器的指示值。
- 接着先将精密衰减器的衰减置于最大值（角度最大），然后将指针移到波腹点，再逐渐减小精密衰减器的衰减量，使选频放大器的指示值与波节点时相同，记录此时精密衰减器的衰减角度，并查表得出衰减分贝数  $A_{\max}$ 。
- 最后由公式计算得到负载的驻波比。



## 二、实验原理(续)

### ○ 实验系统框图:



### 三、实验内容和步骤

#### ○ 系统调整：

使信号源工作于内方波调制状态，信号源频率调整到9370MHz，使系统处于较佳的工作状态。

要使检波器处于平方律检波状态，将选放增益放在50分贝档，选放指示电流大于2/3量程。

#### ○ 参数测量：

用交叉读数法测量波导波长，测量三次，取平均值。

用等指示度法测量单螺调配器加匹配负载的驻波比：测量线终端接上单螺调配器加匹配负载，单螺钉深度约7mm ( $S>5$ )，移动测量线探针至波节点位置，调整衰减器的衰减量，使选频放大器的指示刻度小于1/2量程；然后缓慢移动测量线探针至选频放大器指示值为2倍指示刻度的两个等指示度点，应用测量线标尺及百分表读取这两个等指示度点所对应的位置 $d_1$ 、 $d_2$ ，重复测量三次，取平均值，记录数据于下表。

### 三、实验内容和步骤

- 等指示度法测驻波比的数据记录表

$d$	$d_{11}$	$d_{12}$	$d_{21}$	$d_{22}$	$d_{31}$	$d_{32}$
$w$						
$w$						
$\bar{w}$						



## 三、实验内容和步骤(续)

### ○ 参数测量：

用功率衰减法测量单螺调配器加匹配负载的驻波比：

- 保持负载不变，移动测量线探针至波节点位置，将精密衰减器的衰减量置为0db（即角度为0），通过调整衰减大小，尽量使选频放大器指示大于2/3量程，记录选频放大器的指示值及精密衰减器的衰减量 $A_{\min}$ ；
- 将精密衰减器的衰减量置于最大（角度最大），将指针移到波腹点，然后逐渐减小精密衰减器的衰减量，使探针位于波腹点时选频放大器的指示值与在波节点时相同，记录精密衰减器上的角度值，查表得出衰减分贝数 $A_{\max}$ 。



## 四、数据处理

- 根据测量数据用等指示度法计算公式计算负载的驻波比。
- 根据测量数据用功率衰减法计算公式计算负载的驻波比。
- 分析产生误差的主要来源。



## 五、思考题

1. 试述直接法、等指示度法及功率衰减法测量电压驻波比的特点。
2. 在测量单螺钉的驻波比时，为什么要在单螺钉的后面接上匹配负载？
3. 等指法度法测量 $W$ ， $\lambda_g$ 时，要减小测量误差，应如何操作？

