

一、微波测量系统及驻波比的测量

由于微波的波长很短，传输线上的电压、电流既是时间的函数，又是位置的函数，使得电磁场的能量分布于整个微波电路而形成“分布参数”，导致微波的传输与普通无线电波完全不同。此外微波系统的测量参量是功率、波长和驻波参量，这也是和低频电路不同的。

1.1 实验目的

1. 了解波导测量系统，熟悉基本微波元件的作用。
2. 掌握驻波测量线的正确使用和用驻波测量线校准晶体检波器特性的方法。
3. 掌握大、中、小电压驻波系数的测量原理和方法。

1.2 实验原理

一、电压驻波比测量

驻波测量是微波测量中最基本和最重要的内容之一，通过驻波测量可以测出阻抗、波长、相位和 Q 值等其他参量。在测量时，通常测量电压驻波系数，即波导中电场最大值与最小值之比，即

$$\rho = \frac{E_{\max}}{E_{\min}}$$

测量驻波比的方法与仪器种类很多，本实验着重熟悉用驻波测量线测驻波系数的几种方法。

1. 小驻波比(1.05 < ρ < 1.5)

这时，驻波的最大值和最小值相差不大，且不尖锐，不易测准，为了提高测量准确度，可移动探针到几个波腹点和波节点记录数据，然后取平均值再进行计算。当检波晶体工作在平方律检波情况，驻波腹点和节点处电表读数分别为 I_{max}，I_{min}，则电压驻波系数为：

$$\rho = \sqrt{\frac{I_{\max}}{I_{\min}}}$$

2. 中驻波比(1.5 < ρ < 6)

此时，只须测一个驻波波腹和一个驻波波节，即直接读出 I_{max} I_{min}。

3. 大驻波比(ρ ≥ 5) (这部分内容不做)

此时，波腹振幅与波节振幅的区别很大，因此在测量最大点和最小点电平时，使晶体工作在不同的检波律，故可采用等指示度法，也就是通过测量驻波图形中波节点附近场的分布规律的间接方法(见图 12)。

我们测量驻波节点的值、节点两旁等指示度的值及它们之间的距离

$$\rho = \frac{\sqrt{k^{2/\alpha} * \cos^2(\frac{\pi W}{\lambda_g})}}{\sin(\frac{\pi W}{\lambda_g})}$$

$$k = \frac{\text{测量读数 } I}{\text{最小点读数 } I_{\min}}$$

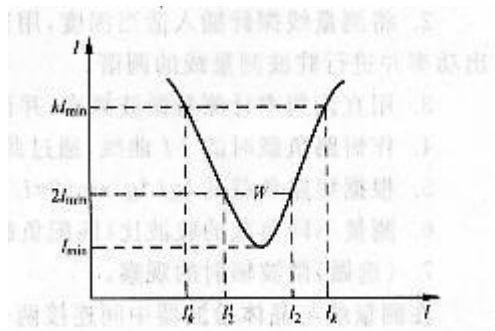


图 1 节点附近场的分布

I 为驻波节点相邻两旁的等指示值，W 为等指示度之间的距离。

当 k=2 时(若 α=2)

$$\rho = \sqrt{1 + \frac{1}{\sin^2\left(\frac{\pi W}{\lambda_g}\right)}}$$

称为“二倍最小值”法。当驻波比很大($\rho \geq 10$)时, W 很小, 有

$$\rho = \frac{\lambda_g}{\pi W}$$

必须指出: W 与 λ_g 的测量精度对测量结果影响很大, 因此必须用高精度的探针位置指示装置(如百分表)进行读数。

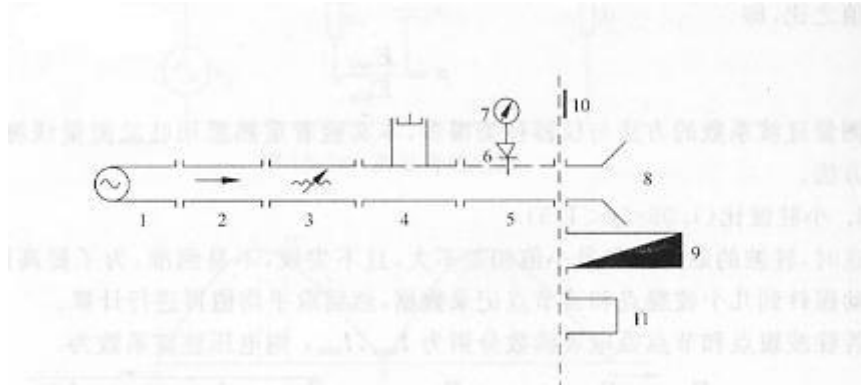


图 2 实验装置示意图

1—微波信号源 2—隔离器 3—衰减器 4—频率计 5—测量线 6—检波晶体
7—选频放大器 8—喇叭天线 9—匹配负载 10—短路片 11—失配负载

1.3 实验要求及数据处理

1. 开启微波信号源 (DH1121C 或 WY19B), 选择好频率, 工作方式选择“方波”。
2. 用选频放大器测量微波的大小, 选择较小的微波输出功率。
3. 用波长表测量微波频率, 并计算微波波导波长。

旋转波长表的测微头, 当波长表与被测频率谐振时, 将出现吸收峰。反映在检波指示器上的指示是一跌落点, 此时, 读出波长表测微头的读数, 再从波长表频率与刻度曲线上查出对应的频率。

4. 作短路负载时的 I-位置曲线, 通过此曲线求出实测波导波长并与理论值进行比较。
5. 测量不同负载的驻波比(匹配负载、喇叭天线、开路)。

1.4 思考题

1. 开口波导的 $\rho \neq \infty$, 为什么?
2. 驻波节点的位置在实验中精确测准不容易, 如何比较准确的测量?
3. 如何比较准确地测出波导波长?
4. 在对测量线调谐后, 进行驻波比的测量时, 能否改变微波的输出功率或衰减大小?