

南京大学 电子科学与工程学院 全日制统招本科生

《电磁场理论与微波技术》期末考试试卷 （闭卷）

任课教师姓名：伍瑞新

考试日期：2012-1-5 考试时长：2 小时 分钟

考生年级 考生专业 考生学号 考生姓名

题号	一	二	三	四	五	六	总分
得分							

1. 矩形波导中填充  $\varepsilon_r = 9$  的理想介质，波导尺寸  $a \times b = 23 \times 10 \text{ mm}^2$ 。

(1) 试求  $\text{TE}_{10}$ ,  $\text{TE}_{20}$ ,  $\text{TM}_{11}$  和  $\text{TE}_{11}$  模的  $\lambda_c$ ；若要求只传输主模，工作波长  $\lambda_0$  的范围应为多少？

(2) 若波导中传输工作频率为 3GHz 的  $\text{TE}_{10}$  模，求  $\lambda_g$ 、 $v_p$ 、 $v_g$  和  $Z_{\text{TE}_{10}}$ 。

2. 空气同轴线内外导体的直径分别为  $d = 20 \text{ mm}$ ， $D = 46 \text{ mm}$ ，求：

(1) 该同轴线的特性阻抗  $Z_0$ ；若工作波长为 1m，则 TEM 模的相速为多少？

(2) 若采用  $\varepsilon_r = 2.25$  的介质环支撑，如图所示，为使介质薄片的装入不引起反射，介质中心孔直径  $d'$  应为多少？



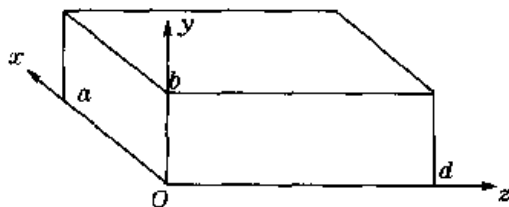
(3) 在使用题 (2) 中介质环支撑的条件下，求该同轴线中不产生高次模的最高工作频率。

3. 试说明微带线的工作波型和使用的分析方法；当频率提高时会出现哪些高次波型，这些高次波型对微带线的工作状态有什么影响？

4. 如图，由空气填充的矩形谐振腔，其尺寸为  $a \times b \times d \text{ mm}^3$ ，谐振于  $\text{TE}_{102}$  模式时的电场表达式为

$$E_y = E_m \sin\left(\frac{\pi}{25}x\right) \sin\left(\frac{\pi}{30}z\right), \text{ 式中 } x、z \text{ 的单位为 mm。若在腔内填充非磁性介质，则在同一工作}$$

频率将谐振于  $\text{TE}_{103}$  模式，求介质的介电常数  $\epsilon_r$  应为多大？



5. 为了数学上的方便，与稳恒情形一样，引入势的概念来描述电磁场。

(1) 写出时变电磁场  $(\mathbf{E}, \mathbf{B})$  与电磁势  $(\mathbf{A}, \Phi)$  间的关系

(2) 在洛伦兹 (Lorentz) 条件下，矢量势  $\mathbf{A}$  和标量势  $\Phi$  满足达朗伯方程

$$\begin{cases} \nabla^2 \mathbf{A} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial t^2} = -\mu_0 \mathbf{j} \\ \nabla^2 \Phi - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2} = -\frac{\rho}{\epsilon_0} \end{cases}$$

该方程表明，电荷产生标势波动，电流产生矢势波动。试证明洛伦兹条件与电流连续性方程

$$\left( \nabla \cdot \mathbf{j} + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0 \right) \text{ 是一致的。 (可能用到的公式 } \nabla^2 (\nabla \cdot \mathbf{A}) = \nabla \cdot (\nabla^2 \mathbf{A}) \text{ )}$$

6. 自由空间中由两个半波对称阵子构成的二元阵如图所示，其中  $d = \lambda_0 / 4$ ， $\dot{I}_{m2} = \dot{I}_{m1} e^{-j\pi/2}$ 。求此

二元阵的归一化方向图函数，并画出其  $xoz$  面及  $xoy$  面的归一化方向图。

