

南京大学 电子科学与工程学院 全日制统招本科生

《电磁场与微波技术》期末考试试卷 闭卷

任课教师姓名:伍瑞新 考试时间: 2013-12-30

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							

一、(15 分) 试说明 TEM, TE, TM, 和准 TEM 电磁模式中电磁场的特点。以微带线为例, 说明分别在什么条件微带线中的电磁波是 TEM 波和准 TEM 波; 什么条件下以及可以出现 TE 波或 TM 波。

本题得分

二、(20 分) 已知某矩形波导的横截面尺寸是 $10.16 \times 22.86 \text{ mm}^2$ 。求: (1) 该波导的截止波长; (2) 当波导中填充有 $\varepsilon = 2.0$ 的介质时, 波导的截止波长和频率分别是多大; (3) 频率是 $8-12 \text{ GHz}$ 的电磁波是否可以通过上述空波导, 为什么? 如可以通过, 电磁波的模式是什么; (4) 改变空波导窄边长度使得 $10-12 \text{ GHz}$ 能传输 TE₁₀ 和 TE₀₁ 模式电磁波, 则波导的窄边长度应在什么范围内?

本题得分

三、（15 分）R48 标准波导(TE_{10} 模式)的横截面尺寸为 $a = 4.755cm, b = 2.214cm$ 。

（1）如果由空波导构成的谐振腔的谐振频率出现在 $5GHz$ ，求主模谐振腔的长度；（2）当在以上谐振腔中填满了聚乙烯（ $\epsilon_r = 2.25, \tan \delta = 0.0004$ ）后，求谐振频率的变化；（3）如果空腔的品质因数为 3380，求填满了聚乙烯后谐振器品质因数

本题得分	
------	--

四、（15 分）已知某矩形空气波导中的纵向场为：

$$H_z = H_0 \sin\left(\frac{\pi}{3}x\right) \sin\left(\frac{\pi}{3}y\right) \cos(\omega t - \beta z)$$

本题得分	
------	--

式中， x, y, z 的单位为 cm ，求：(1)波导的最小尺寸和截止波长；(2)电磁波工作在什么模式，写出最小尺寸下波导的主模模式；(3)该波导是否存在单模区间，其频率范围是多少？(4)如果上面的纵向场工作在 $0.1 GHz$ ，则波导的导波长是多少？

五、（15 分）空气同轴线中的势函数形式为：

$$\phi(\rho, \varphi) = U_0 \frac{\ln(b/\rho)}{\ln(b/a)}$$

本题得分	
------	--

其中 a, b 为同轴线的内外半径， U_0 为电压。试求：(1) 同轴线中的电场和磁场；
(2) 同轴线中的特性阻抗；(3) 同轴线中的传输功率

六、（20 分）频率为 ω 的电流元 Idl 激发的射频磁场在球坐标系中表示为：

$$H_{\phi} = \frac{Idl \sin \theta}{4\pi} \left(\frac{1}{r^2} + j \frac{k}{r} \right) e^{-jkr}$$

求：（1）电流元的远区辐射场；（2）平均功率角分布；（3）如果将 4 个同相位的电流元平行排列构成相似天线元矩阵，天线元之间相距半个波长，写出天线辐射场，此时的最大辐射方向和电流元所在平面的夹角是多少？（4）设计一个相似天线元阵列，使得其最大辐射方向和电流元所在平面的夹角为 45 度

本题得分	
------	--