

《微波技术与天线》期末考试

课程类型：专业必修

考试形式：开卷

时间：2020年7月22日 14:30-16:30

学院：电子与信息工程学院

计算题（共12小题，第1-10题每道题8分，第11-12题每道题10分，共100分）

1. 有一特性阻抗为  $50\ \Omega$  的均匀传输线终端接负载  $Z_l = 50 - 50j\ \Omega$ ，求负载反射系数  $\Gamma_l$ 。在离负载  $0.2\lambda$ 、 $0.25\lambda$  及  $0.5\lambda$  处（ $\lambda$  为传输线内的导波波长）的输入阻抗及反射系数分别是多少？

1.1

2. 某一均匀无耗传输线，其特性阻抗为  $Z_0 = 50\ \Omega$ ，终端接有未知负载  $Z_l$ 。现在在传输线测得电压最大值和最小值分别为  $100\text{ mV}$  和  $25\text{ mV}$ ，第一个电压波节点的位置离负载距离  $l_{\min} = \lambda/4$ （ $\lambda$  为传输线导波波长），试求负载阻抗  $Z_l$ 。

1.6

3. 在一个特性阻抗为  $50\ \Omega$  的均匀双导体传输线，其负载阻抗为  $Z_l = 50 - 50j\ \Omega$ 。若采用并联支节匹配（采用短路支节匹配），求出支节的位置和短路支节的长度。

1.12

4. 有一个矩形波导尺寸为  $a \times b = 60\text{ mm} \times 30\text{ mm}$ ，内充空气。信号源频率为  $4.5\text{ GHz}$ ，试求：

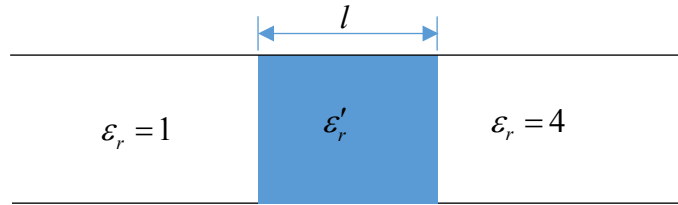
(1) 波导中可以传播的模式；

(2) 对应模式的截止波长  $\lambda_c$ ，相位常数  $\beta$ ，波导波长  $\lambda_g$  及相位速度。

2.3

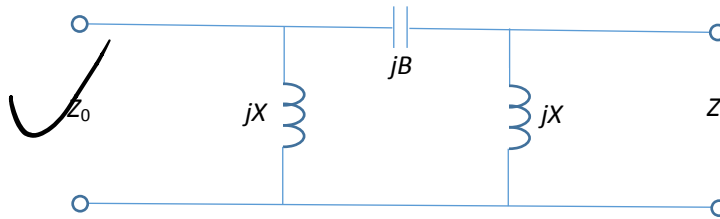
计算题（共12小题，第1-10题每道题8分，第11-12题每道题10分，共100分）

5. 设有一个矩形波导宽边  $a = 2.5\text{ cm}$ ，工作频率为  $f = 10\text{ GHz}$ ，用四分之一波长阻抗变换器匹配一段空气波导和一段  $\epsilon_r = 4$  的波导，如图所示，求匹配介质的相对介电常数  $\epsilon_r'$  及变换器的长度  $l$ 。（设该波导工作于主模。）



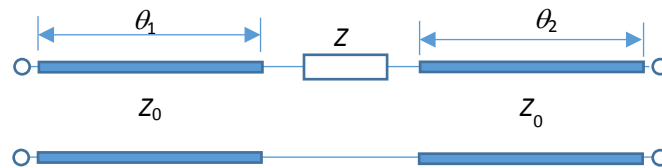
5.3

6. 试求图示终端接匹配负载时的输入阻抗；并求出输入端匹配的条件。



4.4

7. 求如图所示网络的[S]矩阵。



4.7

$TE_{101}$   $TE_{011}$   $TM_{110}$

8. 有一个矩形金属谐振腔，其尺寸为  $a \times b \times l = 5 \text{ cm} \times 3 \text{ cm} \times 6 \text{ cm}$ 。设该金属谐振器边界为理想金属面，腔体内填充空气。请问该金属谐振器第一、第二和第三个谐振模分别是什么模，其谐振频率分别是多少？

5.13+书 123 页

计算题（共 12 小题，第 1-10 题每道题 8 分，第 11-12 题每道题 10 分，共 100 分）

9. 长度为  $2h$  沿  $z$  轴放置的短振子（远小于波长），中心馈电，其电流分布为

$$I(z) = I_0 \sin[k(h - |z|)], \text{ 试求短振子的}$$

- (1) 辐射电阻；
- (2) 方向系数；
- (3) 有效长度（归于输入电流）；
- (4) 有效接收面积。

6.6

10. 有两个平行于  $z$  轴并沿  $y$  轴方向排列的半波阵子，设第一和第二个天线中心点所在位置为  $(0, -d/2, 0)$  和  $(0, d/2, 0)$ 。若

(1)  $d = \lambda/2, \quad \zeta = \pi;$

(2)  $d = \lambda/4, \quad \zeta = -\pi/2;$

其中  $\zeta$  为第二个天线超前第一个天线的相位。求 H 面方向函数，并画出方向图。

8.6

11. 设在相距 10 km 的两个站之间进行通信，工作频率为 1.8 GHz。考虑如下天线作为发射和接收天线，若一个站发射的功率为 20 W，则另外一站的匹配负载能收到多少功率。

(1) 每个站均以半个半波长振子为天线。8.11

(2) 每个站均以四个半波振子作为阵元构成天线阵，其半波振子沿  $z$  轴放置，沿  $z$  轴每隔一个波长摆放，同幅同相馈电。

12. 设有 4 个半波振子天线平行于  $z$  轴放置于  $xy$  平面，天线阵元的中心点分别在  $xy$  平面内  $(x, y) = (0.25\lambda, 0), (0, 0.25\lambda), (-0.25\lambda, 0), (0, -0.25\lambda)$  四个点上（其中

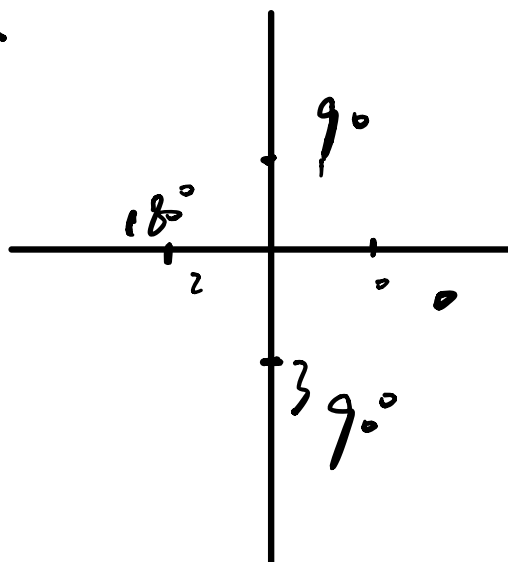
$\lambda$  为自由空间波长），该天线阵的激励依次为  $e^{j\phi_1}, e^{j\phi_2}, e^{j\phi_3}, e^{j\phi_4}$ （同幅度不同相位）。当激励相位为如下情况，求该天线阵在 H 面的归一化方向性函数，并画出相应的方向图。

(1) 激励依次为  $e^{j0}, e^{j90^\circ}, e^{j180^\circ}, e^{j90^\circ}$ ；

(2) 激励依次为  $e^{j0}, e^{-j90^\circ}, e^{j0}, e^{j90^\circ}$ ；

(3) 激励依次为  $e^{j0}, e^{-j90^\circ}, e^{-j180^\circ}, e^{-j90^\circ}$ ；

(4) 激励依次为  $e^{j0}, e^{j90^\circ}, e^{j0}, e^{-j90^\circ}$ 。



求如图所示网络的[S]矩阵。

?

