

电磁场与微波技术作业

电磁场与电磁波部分

- 1) 物质的电磁参量包括哪些？列出媒质的本构关系（或 Maxwell 方程组的辅助方程）。
- 2) 由电荷守恒定律 推导出 电流连续性方程微分形式（包括对应的积分方程）。
- 3) 由法拉第电磁感应定律（包括楞次定律）推导出 电场旋度方程（包括对应的积分方程）。
- 4) 由真空中静电场的高斯定律 推导出 介质中的时变电磁场的电位移矢量的散度方程（包括对应的积分方程）。
- 5) 由真空中恒定磁场的安培环路定理 推导出 介质中的时变电磁场的磁场的旋度方程（包括对应的积分方程）。
- 6) 证明磁通连续性（磁场的高斯定理）对电流产生的及变化电场产生的磁感应强度均成立（包括对应的积分方程）。

7) 写出 Maxwell 方程组，并解释其物理意义

8) 推导电场法向分量的边界条件

9) 推导磁感应强度法向分量的边界条件

10) 推导电场切向分量的边界条件

11) 推导磁场切向分量的边界条件

12) 推导电流密度的法向分量的边界条件

13) 推导两种理想介质的分界面的边界条件

- 14) 推导理想导体和理想介质的分界面的边界条件
- 15) 推导时变电磁场的波动方程（电场及磁场）
- 16) 推导矢量磁位及标量电位的波动方程
- 17) 推导坡印廷定理的微分形式、积分形式，并解释其意义
- 18) 设同轴线内导体半径为 a ，外导体半径为 b ，内外导体间为空气。若内外导体间加恒定电压 U ，内外导体上有大小相同、方向相反的恒定电流 I 。忽略导体电阻，计算介质间功率流密度和同轴线传输功率；并说明为什么导线中并不传输能量，而只是引导能量传输的方向？
- 19) 对时谐电磁场，推导场量的瞬时值形式与复数形式的相互转换关系，并推导 Maxwell 方程组和边界条件的复数形式。
- 20) 对时谐电磁场，推导复坡印廷定理的积分形式，并解释其意义。

- 21) 解释等效复介电常数，电介质的损耗角正切。
- 22) 给出无界理想介质中均匀平面波表达式的求解过程。并解释表达式的含义、均匀平面波的特性、传播特性参量及表达式。
- 23) 解释电磁波的极化、极化类型、极化的合成及分解。证明一线极化波可分解成振幅相等、旋向相反的两个圆极化波。
- 24) 解释相速、群速与色散、能速。
- 25) 推导均匀平面电磁波在理想介质表面的斜入射的反射和折射定律，以及垂直、平行极化波的反射系数与折射系数公式。讨论理想导体表面的斜入射的情况，以及全反射与全折射。
- 26) 简述电磁场数值求解的思想

微波技术部分

1. 电长度是多少？计算在频率 50Hz、10kHz、5MHz、300MHz、2GHz、30GHz、300GHz 和 3000GHz 的物理长度为 0.1 米的传输线的电长度。
2. 长队是什么？它的特点是什么？
3. 为什么传输线是分布参数网络？
4. 利用集总元件电路模型，导出了 $V(z)$ 和 $I(z)$ 在传输线上的波动方程。
5. 给出传输线波动方程的一般解。给出了传输线特性阻抗的定义。给出了波长和相速度的表达式。
6. 给出了电压反射系数的定义。给出回报损失的定义。给出了具有负载阻抗 Z_L 和特征阻抗 Z_0 的 z 位置电压反射系数的计算公式。

7.推导沿线的时间平均功率流

8.给出电压驻波比(VSWR)的定义。给出了由电压反射系数计算电压驻波比的公式。给了由电压驻波比计算电压反射系数的公式。

9.给出输入阻抗 Z_{in} 的定义。给出了具有负载阻抗 Z_L 和特性阻抗 Z_0 的位置 z 的输入阻抗 Z_{in} 的计算公式。给出匹配、短路和开路线路的输入阻抗公式。(无损)

10.计算具有负载阻抗 Z_L 的半波长传输线的输入阻抗。用负载阻抗 Z_L 计算四分之一波长传输线的输入阻抗。

11. A $Z_0=50\Omega$ transmission line, $Z_{in}=(50+j47.7)\Omega$, find Γ at the input of the line by using the Smith chart.

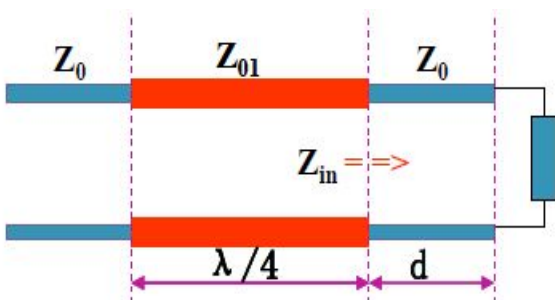
12. $Z_0=50\Omega$, $Z_L=(30+j10)\Omega$, 用史密斯图求输入阻抗 $Z_{in}(l=1/3)$

13. A $Z_0=50\Omega$ Transmission line, $\rho=2.5$, point A is the voltage wave node which is 0.2λ to the load, find Z_L by using the Smith chart

14. 说明共轭匹配，并推导出当满足共轭匹配条件时传递到负载的功率的公式。

15. 对于负载阻抗 $Z_L=60-j80\Omega$ ，设计两个单支路(短路)并联调谐网络来匹配该负载到 50Ω 线路。假设负载在 2GHz 处匹配，并且负载由电阻器和电容器串联组成，为每个解决方案绘制从 1GHz 到 3GHz 的反射系数幅值。

16. 设计单段四分之一波变压器，使负载 $Z_L=(150+j300)\Omega$ 与 $Z_0=75\Omega$ 线路在 3GHz 频率下匹配。查找: d 和 Z_{01} . 确定 $\text{VSWR} \leq 1.5$ 的带宽百分比



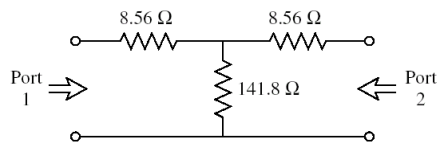
17. 什么是主模、截止/倏逝模和过模波导？

18. 考虑填充聚四氟乙烯的铜 K 波段矩形波导的长度， $a*b=1.07\text{cm}*0.43\text{cm}$ 。求出前五种传播模式的截止频率。如果工作频率是 15GHz，找出由于介电损耗和导体损耗引起的衰减。对于 Teflon, $\epsilon_r = 2.08, \tan \delta = 0.0004$ 。

19. 画草图以显示微带的几何形状、电场和磁场线。

20. 20.解释 S 矩阵方程和 S 参数。

21. 21.求出 $Z_0=50\ \Omega$ 的匹配 3dB 衰减器的 S 参数



22. 一个具有 $[S] = \begin{bmatrix} 0.15\angle 0^\circ & 0.85\angle -45^\circ \\ 0.85\angle 45^\circ & 0.2\angle 0^\circ \end{bmatrix}$

确定网络是否是互惠的和无损的。如果端口 2 以匹配的负载终止，那么在端口 1 看到的返回损失是什么？如果端口 2 因短路而终止，那么在端口 1 看到的回波损耗是多少？