

$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$
 $\nabla \cdot (\nabla \times \vec{E}) = 0$
 $\nabla \cdot (-\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}) = 0$
 $-\frac{\partial}{\partial t} \nabla \cdot \vec{B} = 0$
 $\nabla \cdot \vec{B} = 0$

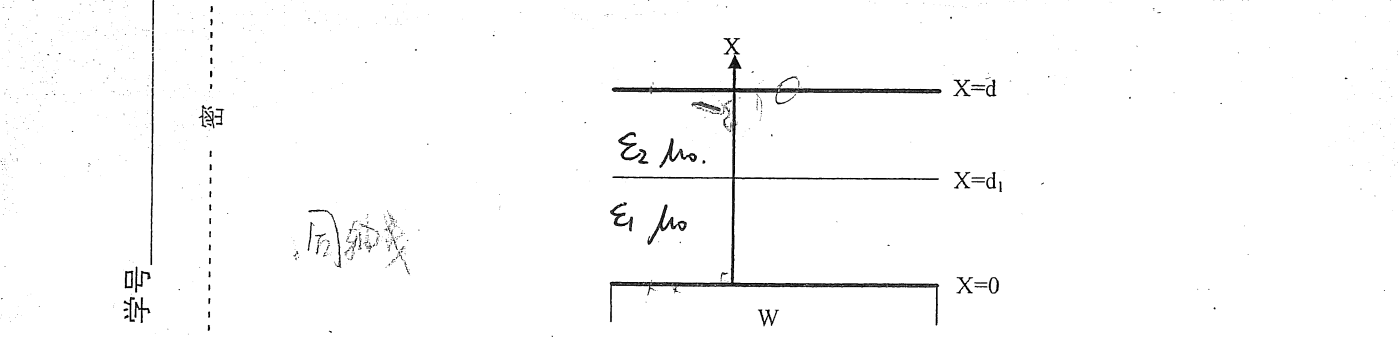
$-\frac{\partial}{\partial t} (\nabla \cdot \mu \vec{H}) = 0$
 $-\mu \frac{\partial}{\partial t} \nabla \cdot \vec{H} = 0$
 $\nabla \cdot \vec{H} = 0$

东南大学考试卷 (A 卷)

课程名称 电磁场与电磁波 考试学期 04-05-1 得分
 适用专业 电子信息类 考试形式 闭卷 考试时间长度 120 分钟

- 一、(40 分)
- 写出用复矢量表示的微分形式的 Maxwell 方程组;
 - 写出积分形式的电流连续性 (电荷守恒) 方程;
 - 由 Maxwell 方程组的电场旋度方程导出磁场散度方程;
 - 写出理想导体表面的电磁场的边界条件;
 - 说明什么是: 1) TE 波, 2) TM 波, 3) TEM 波, 4) 混合模;
- 在复矢量的形式下, 用矢量位 \vec{A} 和标量位 ϕ 表示电场强度 \vec{E} 和磁感应强度 \vec{B} ;
- 真空中均匀平面波的电磁场方向、磁场方向和波矢量 \vec{k} 的方向这三者之间有什么关系;
- 写出电场、磁场能量密度的表达式;

二、(20 分) 题图所示的是平行板传输线, 这两个平行的导的宽度为 W , 它们之间的间距 d 远小于 W , 它们之间共有两层介质, 介质分界面平行于导电平板。下面、上面两介质的介电常数不同, 分别为 ϵ_1 和 ϵ_2 , 磁导率都为 μ_0 。下面、上面两导体平板的电位分别为 0 和 U 。



题 2 图

- 试求两种介质中的电位、电场强度、电位移矢量;
- 试求两导体平板间单位长度的电容;
- 试求两导体平板间单位长度的电感;
- 如果 d 与 W 差不多, 对上述 1、2、3 中问题的解答有什么影响? (2 分)

$\vec{E}_0 = \vec{E}_{0t} + \vec{E}_{0n}$
 $\vec{H}_0 = \vec{H}_{0t} - \vec{H}_{0n}$

- 三、(20 分) 一频率为 1GHz 的电磁波从磁导率为 μ_0 媒质 1 垂直入射于媒质 2, 媒质 2 的磁导率为 $\mu_2 = 3\mu_0$, 两媒质的分界面位于 $z=0$, 媒质 1 位于 $z<0$, 媒质 2 位于 $z>0$, 入射波电场为
- 求媒质 1 的相对介电常数;
- 分别求媒质 1 中入射波的电场极化类型, 如线极化波, 请指出极化方向, 如非线极化波, 请指出旋转方向;
- 如果要求该入射波垂直入射到两媒质分界面时没有反射波, 求媒质 2 的相对介电常数; 如果是斜入射的情况, 在同样的媒质参数条件下有没有反射波?
- 如果媒质 2 是理想导体, 1) 求媒质 1 中反射波的电场和磁场; 2) 理想导体的表面电流密度;

- 四、(20 分) 矩形波导
- 下列类型的电磁波中那些有可能在波导中传播? 1) TE 波, 2) TM 波, 3) TEM 波, 4) 混合模; (4 分)
 - 如何减少电磁波在波导传播中的能量衰减。 (2 分)
 - 如何提高波导的最大传输功率? (2 分)
 - 理想矩形波导内壁尺寸为 $a=6\text{cm}$, $b=3\text{cm}$, 波导填充媒质为空气, 波导中传播电磁波的频率为 3GHz,

1) 求该电磁波在自由空间的波长 λ 和波数; $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{3 \times 10^9} = 0.1\text{m}$
 2) 求 TE_{10} 波在波导中的导波波长 λ_g 和相速 v_p ;
 $\lambda_g = \frac{\lambda}{\sqrt{1 - (\frac{f_c}{f})^2}} = \frac{0.1}{\sqrt{1 - (\frac{1}{2})^2}} = 0.118\text{m}$
 $v_p = \frac{c}{\sqrt{1 - (\frac{f_c}{f})^2}} = \frac{3 \times 10^8}{\sqrt{1 - (\frac{1}{2})^2}} = 3.46 \times 10^8\text{m/s}$
 3) 求 TE_{10} 波在该波导中的截止波长和截止频率;
 $f_{c10} = \frac{c}{2a} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 0.06} = 2.5 \times 10^9\text{Hz}$
 4) 试问 TE_{20} 波能否在该波导传输? 能否存在?
 $f_{c20} = \frac{c}{a} = 5 \times 10^9\text{Hz}$
 5) 如果波导填充介质由空气改为相对介电常数为 9 的电介质, 试问 TE_{20} 波能否在该波导传输?
 $f_{c20} = \frac{c}{a\sqrt{\epsilon_r}} = \frac{3 \times 10^8}{0.06 \times 3} = 1.67 \times 10^9\text{Hz}$