101

上海大学 2000 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题

招生专业：电磁场与微波技术 无线电物理　　考试科目：电磁场理论基础

一、（20 分）

1. 写出麦克斯韦方程组的微分形式和积分形式；

2. 由麦克斯韦方程组导出电流连续性方程；

3. 若媒质 1 为理想导体，媒质 2 为理想介质，写出两媒质分界面处电磁场的四项边界条件，设 $\hat{n}$ 为分界面法线方向，由媒质 1 指向媒质 2；

4. 均匀平面波在集肤深度为 δ 的良导体中传播 $z=3\delta$ 距离后，其功率流密度 s 是 $z=0$ 处功率流密度 S_0 的多少倍？

二、(15 分)

半径为 a 的圆形平行板电容器间距为 $d << a$，其间充填电导率为 σ 的介质，两极板间加直流电压 U_0。

1 求介质中的电场强度和磁场强度;

2 证明介质中的总损耗功率为 $\frac{U_0^2}{R}, R=\frac{d}{\sigma\pi a^2}$;

3 求介质中的功率流密度，并证明输入电容器的总功率等于介质中的总损耗功率。

三、(25 分)

一均匀平面波由理想介质（$\varepsilon=\varepsilon_r\varepsilon_0$, μ_0, $\sigma=0$）垂直入射于理想导体平面（z=0 面），其电场强度为:

$$\bar{E}_i(t)=\hat{x}\cos\pi(10^7 t-0.1z)+\hat{y}\sin\pi(10^7 t-0.1z)(伏/米)。$$

1 写出该入射波的复矢量 $\bar{E}_i$ 和 $\bar{H}_i$;

2 求该入射波在理想介质中的波长 λ，及介质的相对介电常数 ε_r;

3 求反射波的电场和磁场强度复矢量 $\bar{E}_r$ 和 $\bar{H}_r$;并判断入射场和反射场各是什么极化波;

4 求介质中合成电场第一个波腹点离 z=0 平面距离 d_1;

5 求 z=0 面上任意点面电流密度 J_S。

四、（20 分）

线极化平面波由空气斜入射至理想介质平面（z=0）上，如图 1 所示。若入射电场振幅为 E_0，入射角为 $\theta_1=30^\circ$，入射电场矢量与入射面夹角为 45°，试求：

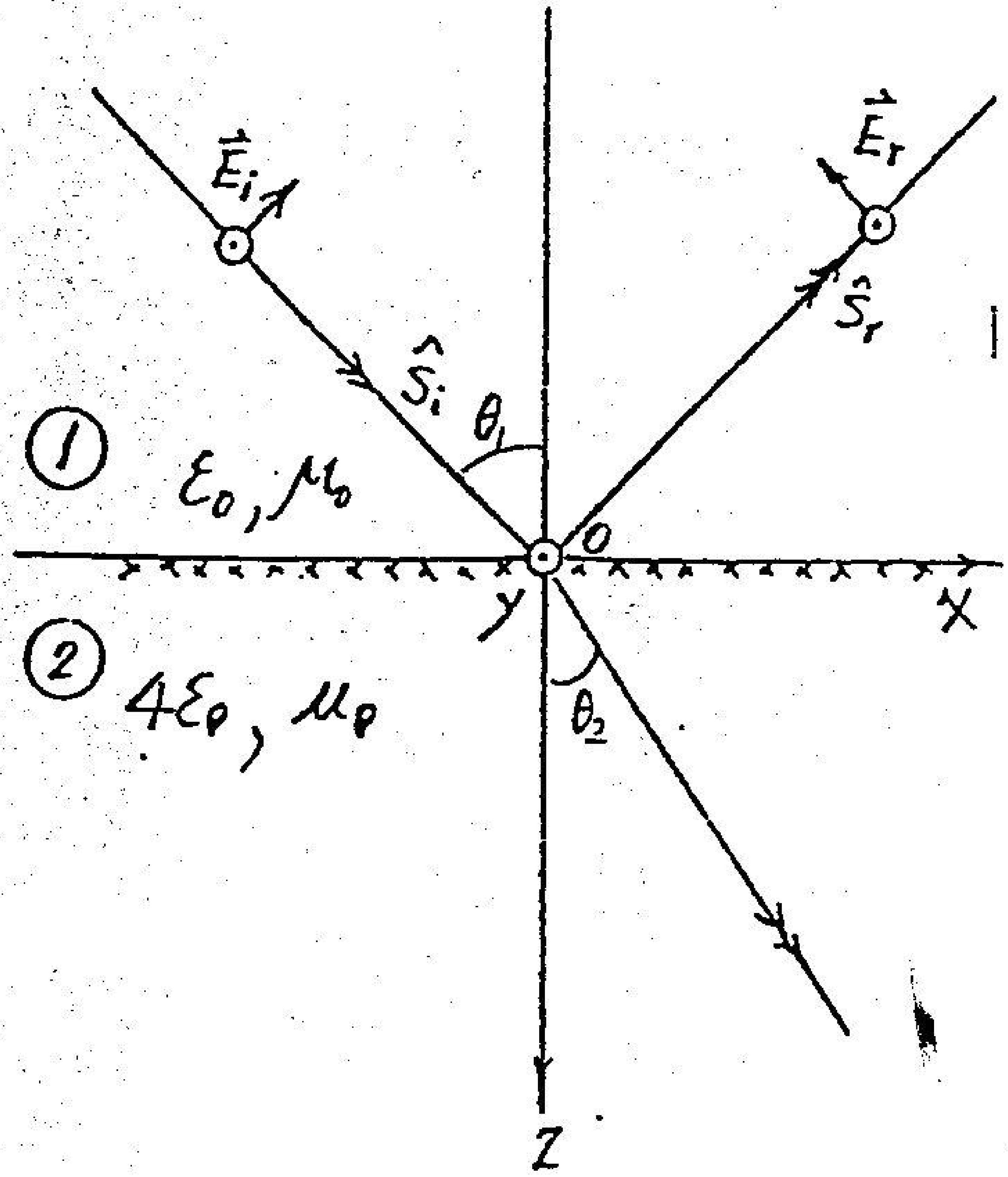

图 1

1 入射波传播方向单位矢量 $\hat{s}_i$，入射电场单位矢量 $\hat{e}_i$，及入射波电场矢量表达式；

2 折射角 θ_2 及反射波电场矢量表达式；

3 入射角 θ_1 等于多少时反射波只有垂直极化波？此时反射波的实功率是入射波的百分之多少？

注：

$$\Gamma_{//}=\frac{n_2\cos\theta_1-n_1\cos\theta_2}{n_2\cos\theta_1+n_1\cos\theta_2}, \qquad \Gamma_{\perp}=\frac{n_1\cos\theta_1-n_2\cos\theta_2}{n_1\cos\theta_1+n_2\cos\theta_2}$$

五、(20分)

已知半波振子的电流分布为$I = I_m \cos kz, -\frac{\lambda}{4} < z < \frac{\lambda}{4}$。它在远区的矢量磁位为

$$\bar{A} = \hat{z} A_z = (\hat{r}\cos\theta - \hat{\theta}\sin\theta) A_z$$

$$A_z = \frac{\mu_0 I_m}{2\pi k r} \cdot \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2}\cos\theta\right)}{\sin\theta} e^{-jkr}$$

1 求远区的磁场复矢量$\bar{H}$和电场复矢量$\bar{E}$；

2 求复坡印廷矢量及归于波腹电流I_m的辐射电阻R_r；

3 已知在其远区 r=3km 处最大电场强度为 8mV/m，求天线辐射功率P_r；

4 二半波振子阵如图 2 所示，$I_{m1} = I_{m2} = I_m$，间距$d = \lambda$，试导出 xoz 面上远区电场表示式。

注：$\nabla \times \bar{A}$

$$= \frac{1}{r^2 \sin\theta} \begin{vmatrix} \hat{r} & r\hat{\theta} & r\sin\theta\hat{\varphi} \\ \frac{\partial}{\partial r} & \frac{\partial}{\partial \theta} & \frac{\partial}{\partial \varphi} \\ A_r & rA_\theta & r\sin\theta A_\varphi \end{vmatrix}$$

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\cos^2\left(\frac{\pi}{2}\cos\theta\right)}{\sin\theta} d\theta = 0.609$$

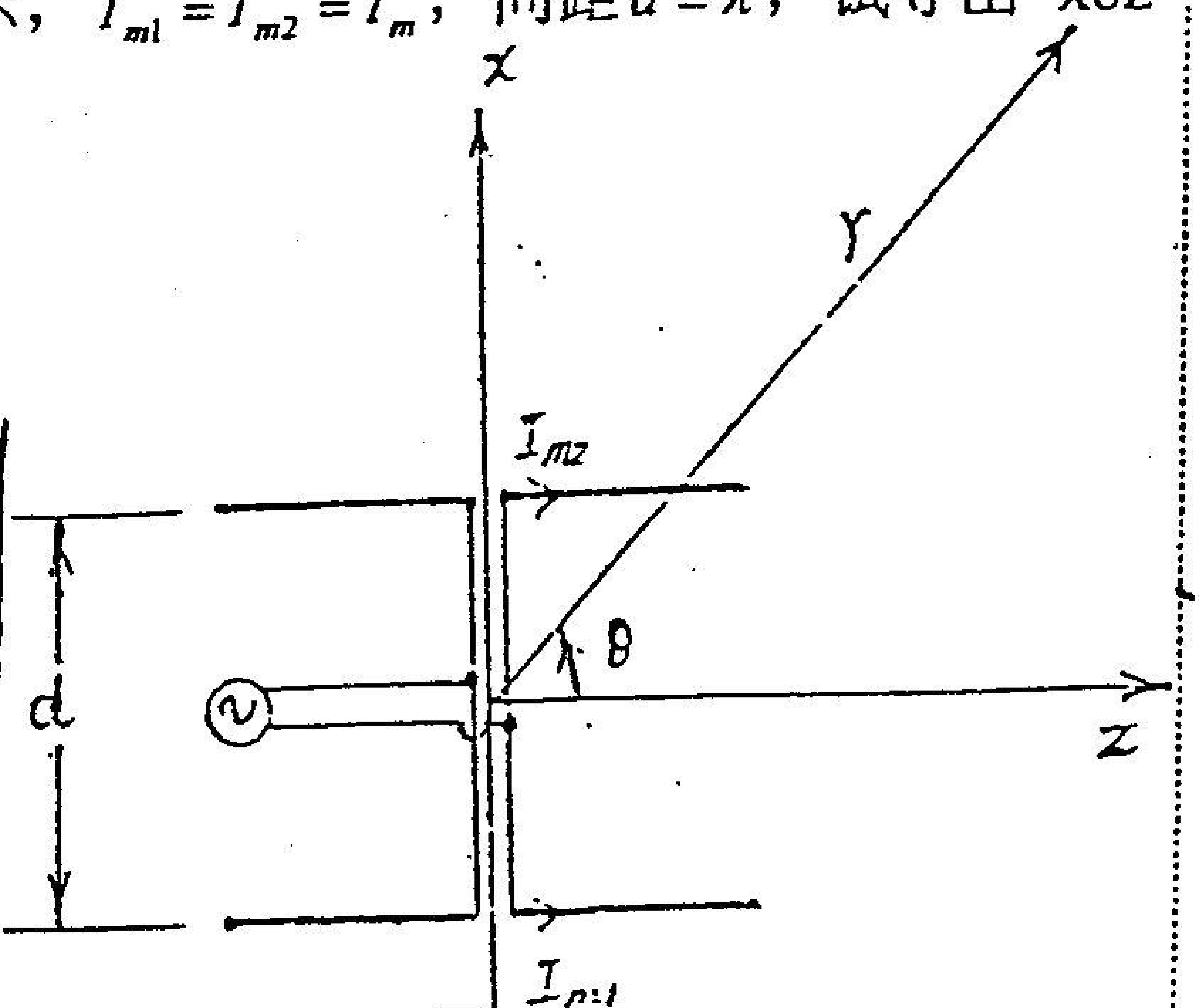

图 2