§ 4.1 波动方程

练习 已知无源的空气中的磁场强度为

$$\vec{H}=\vec{e}_y 0.1\sin(10\pi x)\cos(6\pi\times10^9 t-kz)$$

利用波动方程求常数**k**的值。

§ 4.3 电磁能量守恒定律

练习 已知无源的自由空间中，时变电磁场的电场强度为

$$\vec{E}=\vec{e}_y E_0\cos(\omega t-kz)$$

求：瞬时坡印廷矢量，平均坡印廷矢量。

§ 4.5 时谐电磁场

例4.5.1 将下列场矢量的瞬时值形式写成复数形式。

1) $\vec{E}(z,t)=\vec{e}_x E_{xm}\cos(\omega t-kz+\phi_x)+\vec{e}_y E_{ym}\sin(\omega t-kz+\phi_y)$

2) $$\vec{H}(x,z,t)=\vec{e}_x H_m\frac{ka}{\pi}\sin(\frac{\pi x}{a})\sin(kz-\omega t)$$
$$+\vec{e}_z H_m\cos(\frac{\pi x}{a})\cos(kz-\omega t)$$

§ 4.5 时谐电磁场

- 例4.5.2 已知电场强度复矢量为：$\dot{\vec{E}}(z)=\vec{e}_x jE_{xm}\cos(k_z z)$
  写出电场强度的瞬时矢量。

§ 4.5 时谐电磁场

例4.5.4 已知截面为$a \times b$的矩形金属波导中电磁场的复数形式为

$$\vec{E} = -\vec{e}_y j\omega\mu \frac{a}{\pi} H_0 \sin\frac{\pi x}{a} \mathrm{e}^{-j\beta z}$$

$$\vec{H} = (\vec{e}_x j\beta \frac{a}{\pi} H_0 \sin\frac{\pi x}{a} + \vec{e}_z H_0 \cos\frac{\pi x}{a})\mathrm{e}^{-j\beta z}$$

式中H_0、ω、β、μ都是常数。试求：

（1）瞬时坡印廷矢量；

（2）平均坡印廷矢量。

§ 4.5 时谐电磁场

练习 已知正弦电磁场的电场复矢量为

$$\vec{E}(z) = \vec{e}_x [Ae^{-j\frac{\pi}{2}} + Be^{-j\frac{\pi}{3}}]e^{-jkz}$$

求磁场的复矢量和瞬时值。（μ、A、B为常数）

§ 5.1 理想介质中的均匀平面波

例5.1.1 频率为100MHz的正弦均匀平面波在各向同性的均匀理想介质中沿+Z方向传播，介质的特性参数为$\varepsilon_r=4$，$\mu_r=1,\sigma=0$。设电场沿x方向，$\vec{E}=\vec{e}_x E_x$。

已知：当$t=0, z=1/8\ m$时，电场等于其振幅值$10^{-4}\ V/m$。

试求:

（1）波的传播速度、波长、波数；

（2）电场和磁场的瞬时表达式；

（3）瞬时坡印廷矢量和平均坡印廷矢量。

练习1 均匀平面波的磁场振幅为$1/(3\pi)$A/m，以相位常数30 rad/m在空气中沿$-\vec{e}_z$方向传播，当$t=0$ 和 $z=0$时，磁场方向为$-\vec{e}_y$，且达到最大。试写出电场和磁场的表示式，并求出频率和波长。

§ 5.1 理想介质中的均匀平面波

练习2 理想介质中均匀平面波的电场和磁场分别为

$$\vec{E}=\vec{e}_x 10\cos(6\pi\times10^7 t-0.8\pi z)\quad V/m$$

$$\vec{H}=\vec{e}_y \frac{1}{6\pi}\cos(6\pi\times10^7 t-0.8\pi z)\quad \mathrm{A}/m$$

1) 判断电波的传播方向；

2) 求介质的相对介电常数和相对磁导率。

§ 5.1 理想介质中的均匀平面波

例5.1.4 频率为500kHz的均匀平面波，在无损媒质中传播。（媒质参数 $\varepsilon=\varepsilon_0\varepsilon_r$, $\mu=\mu_0$, $\sigma=0$）

已知振幅矢量为

$$\vec{E}_0=\vec{e}_x 2-\vec{e}_y+\vec{e}_z\quad \mathrm{kV/m}$$

$$\vec{H}_0=\vec{e}_x 6+\vec{e}_y 9-\vec{e}_z 3\quad \mathrm{A/m}$$

求：传播方向$\vec{e}_n$，ε_r，λ

§ 5.1 理想介质中的均匀平面波

练习 在空气中传播的均匀平面波的磁场强度的复数表示式为：

$$\vec{H} = (-\vec{e}_x A + \vec{e}_y 2 + \vec{e}_z 4) e^{-j(4\pi x + 3\pi z)}$$

式中A为常数。求：

（1）波矢量；

（2）波长和频率；

（3）A的值；

（4）相伴电场的复数形式；

（5）平均坡印廷矢量。

§ 5.2 电磁波的极化

练习 根据电场表示式判断它们所表征的波的极化形式。

(1) $\vec{E}(z) = \vec{e}_x jE_m e^{jkz} + \vec{e}_y jE_m e^{jkz}$

(2) $\vec{E}(z,t) = \vec{e}_x E_m \sin(\omega t - kz) + \vec{e}_y E_m \cos(\omega t - kz)$

(3) $\vec{E}(z,t) = \vec{e}_x E_m \sin(\omega t + kz) + \vec{e}_y E_m \cos(\omega t + kz)$

(4) $\vec{E}(z) = \vec{e}_x E_m e^{-jkz} - \vec{e}_y jE_m e^{-jkz}$

(5) $\vec{E}(z,t) = \vec{e}_x E_m \sin(\omega t - kz) + \vec{e}_y E_m \cos(\omega t - kz + 40^\circ)$

§ 5.2 电磁波的极化

例5.2.2 已知一线极化波的电场为：

$$\vec{E}(z)=\vec{e}_x E_m e^{-jkz}+\vec{e}_y E_m e^{-jkz}$$

试将其分解为两个振幅相等、旋向相反的圆极化波

§ 6.1 均匀平面波对分界平面的垂直入射

例6.1.1 一右旋圆极化波垂直入射到位于z=0的理想导体板上，电场形式为

$$\vec{E}_i=(\vec{e}_x-j\vec{e}_y)E_m e^{-j\beta z}$$

（1）确定反射波的极化形式；
（2）写出总电场强度的瞬时表达式；
（3）求理想导体板表面的感应面电流密度。

§ 6.1 均匀平面波对分界平面的垂直入射

练习 空气中一均匀平面波沿+z方向传播，其电场强度矢量为

$$\vec{E}_i(z,t)=\vec{e}_x 100\sin(\omega t-\beta z)+\vec{e}_y 200\cos(\omega t-\beta z)\quad \text{V/m}$$

（1）求相伴的磁场强度；
（2）若在传播方向上 z = 0处，放置一无限大的理想导体平板，求区域 z < 0 中的电场强度和磁场强度；
（3）求理想导体板表面的电流密度。

例6.1.2 一均匀平面波自空气中垂直入射到半无限大的无耗介质表面上，已知空气中合成波的驻波比为3，介质内透射波的波长为空气中波长的1/6，且介质表面上为合成波电场的最小点。求介质的相对磁导率和相对介电常数。

§ 6.1 均匀平面波对分界平面的垂直入射

练习 入射波电场$\vec{E}_i = \vec{e}_x 100cos(3\pi \times 10^9 t - 10\pi z)$，从空气（$z < 0$）中正入射到$z = 0$的平面边界面上，$z > 0$区域$\mu_r$=1、$\varepsilon_r$ = 4。求z >0区域的电场和磁场。

§ 6.1 均匀平面波对分界平面的垂直入射

练习 已知媒质1的ε_{r1}=4，μ_{r1}=1，σ_1=0，媒质2的ε_{r2}=10，μ_{r2}=4，σ_2=0 。设入射波为沿x方向极化的线极化波，电场大小为2.4V/m，ω=5×10^8rad/s，从媒质1沿+z方向垂直入射到分界面上。求：

(1) β_1、β_2；

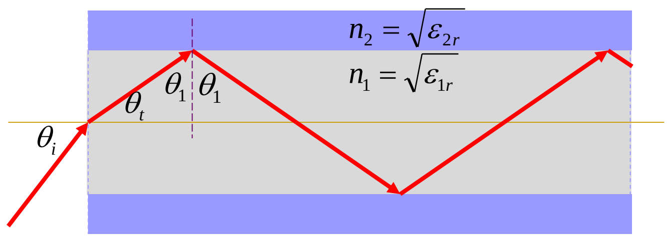
(2) 反射系数；

(3) 1区的瞬时电场E_1；

(4) 2区的瞬时电场E_2。

§ 6.3 均匀平面波对理想介质分界平面的斜入射

例6.3.1 下图为光纤的剖面示意图，如果要求光波从空气进入光纤芯线后，在芯线和包层的分界面上发生全反射，从一端传至另一端，确定入射角的最大值。



§ 6.3 均匀平面波对理想介质分界平面的斜入射

练习 均匀平面电磁波在*y*=0的入射面上，从空气中斜入射到*z*=0的非磁性半无界理想介质的平面上，入射角θ_i =arsin3/4，已知折射波的磁场强度为

$$\vec{H}_t=(\sqrt{3}\vec{e}_x+\vec{e}_z)\mathrm{e}^{\mathrm{j}(x-\sqrt{3}z)}\ \mathrm{A/m}$$

1. 试求反射波的角频率，介质中的波长和介质的相对介电常数；
2. 判断入射波的极化类型（平行或垂直）；
3. 如存在布儒斯特角，求出该角的大小；
   如不存在，说明理由。

§ 6.4 均匀平面波对理想导体平面的斜入射

例6.4.1 一角频率为ω的均匀平面波由空气向理想导体斜入射，入射角为θ_i，电场矢量和入射面垂直，分界面为$z = 0$。求：(1) 导体表面上的感应电流密度；

(2) 合成波在空气中的平均坡印廷矢量。

§ 6.4 均匀平面波对理想导体平面的斜入射

例6.4.2 已知空气中磁场强度为

$$\vec{H}_i = -\vec{e}_y e^{-j\sqrt{2}\pi(x+z)}$$

的均匀平面波，向位于 z=0 处的理想导体平面斜入射。求：

1) 工作频率和入射角；

2) 入射波电场；

3) 反射波电场；

4) 合成波电场；

5) 导体表面的感应电流密度与电荷密度

§ 7.6 传输线

练习　均匀无耗传输线，Z_0=50（Ω），终端开路，距终端λ/2处有一相同特性阻抗，长度为λ/4的分支线，分支线中的负载为Z_L=100（Ω）。求距分支处λ/4的主传输线输入阻抗

§ 7.6 传输线

练习　一根特性阻抗为50Ω、长度为0.1875m的无耗均匀传输线, 其工作频率为200MHz, 终端接有负载Z_L=40+j30 (Ω), 试求其输入阻抗。

§ 7.6 传输线

练习 求均匀无耗传输线上终端的反射系数，以及距终端 $3\lambda/4$ 处的反射系数$\Gamma(3\lambda/4)$。Z_0=200Ω, Z_L=100Ω。

§ 7.6 传输线

练习 求反射系数Γ。Z_0=50 (Ω), Z_L=200 (Ω)。