

5-14 由两层不良介质组成的平板电容器,如图题 5-14 所示。分析两层介质中电场强度。忽略感应电场。极板间电压分四种情况:

(1) 直流电压  $U$ , 稳态;

(2) 交流电压  $\dot{U}$ , 稳态, 角频率  $\omega \ll \frac{\sigma_1}{\epsilon_1}$  和  $\omega \ll \frac{\sigma_2}{\epsilon_2}$ ;

(3) 交流电压  $\dot{U}$ , 稳态,  $\omega \gg \frac{\sigma_1}{\epsilon_1}, \omega \gg \frac{\sigma_2}{\epsilon_2}$ ;

(4) 交流电压  $\dot{U}$ , 稳态,  $\frac{\sigma_1}{\epsilon_1} \ll \omega \ll \frac{\sigma_2}{\epsilon_2}$ 。

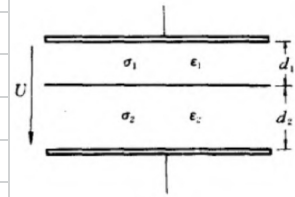


图 题 5-14

$$(2) \nabla \times \vec{H} = \vec{J}_c + \vec{J}_w \approx \vec{J}_c$$

$$\begin{cases} \vec{E}_1 \cdot \sigma_1 = \vec{E}_2 \cdot \sigma_2 \\ \vec{E}_1 d_1 + \vec{E}_2 d_2 = \dot{U} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \vec{E}_1 = \frac{\sigma_2 \dot{U}}{d_1 \sigma_1 + d_2 \sigma_1} \\ \vec{E}_2 = \frac{\sigma_1 \dot{U}}{d_1 \sigma_1 + d_2 \sigma_1} \end{cases}$$

$$(3) \nabla \times \vec{H} = \vec{J}_c + \vec{J}_w \approx \vec{J}_w$$

$$\begin{cases} \vec{E}_1 \cdot \epsilon_1 = \vec{E}_2 \cdot \epsilon_2 \\ \vec{E}_1 d_1 + \vec{E}_2 d_2 = \dot{U} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \vec{E}_1 = \frac{\epsilon_2 \dot{U}}{d_1 \epsilon_1 + d_2 \epsilon_1} \\ \vec{E}_2 = \frac{\epsilon_1 \dot{U}}{d_1 \epsilon_1 + d_2 \epsilon_1} \end{cases}$$

$$(4) \nabla \times \vec{H} = \vec{J}_c + \vec{J}_w$$

$$\begin{cases} \vec{E}_1 \cdot j\omega \epsilon_1 = \vec{E}_2 \cdot \sigma_2 \\ \vec{E}_1 d_1 + \vec{E}_2 d_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \vec{E}_1 = \frac{\sigma_2 \dot{U}}{j\omega \epsilon_1 d_2 + \sigma_2 d_1} \\ \vec{E}_2 = \frac{j\omega \epsilon_1 \dot{U}}{j\omega \epsilon_1 d_2 + \sigma_2 d_1} \end{cases}$$

第5章第14题,并在第(4)问增加内容:假如电容极板是圆形,求距电容器内离轴线为  $r$  处两种介质中的磁场强度。

介质1中  $j\omega D_1 \gg J_{c1}$ , 介质2中  $j\omega D_2 \ll J_{c2}$

$$\therefore j\omega D_1 = J_{c2} = \frac{j\omega \epsilon_1 \sigma_2 \dot{U}}{j\omega \epsilon_1 d_2 + \sigma_2 d_1}$$

$$\text{而 } H \cdot 2\pi r = \pi r^2 J$$

$$\therefore H = \frac{r}{2} J = \frac{r}{2} \cdot \frac{j\omega \epsilon_1 \sigma_2 \dot{U}}{j\omega \epsilon_1 d_2 + \sigma_2 d_1}, \text{ 介质1,2中的H相同}$$

补充作业题:真空中一无限长直空芯密绕的螺线管线圈,单位长度的匝数为  $N$ , 通有电流  $i(t)$ , 求该电流在芯内和线圈外部距离轴线  $r$  处产生的感应电场强度。

$$b = \begin{cases} \mu_0 N i(t) & \text{管内} \\ 0 & \text{管外} \end{cases}$$

$$\therefore \oint_C \vec{E} \cdot d\vec{l} = \iint_S -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S}$$

$$\therefore \vec{E} = \begin{cases} -\frac{\mu_0 N r}{2} \cdot \frac{di}{dt} & (0 \leq r \leq R) \\ -\frac{\mu_0 N r^2}{2} \cdot \frac{di}{dt} & (r > R) \end{cases}$$

$R$  为螺线管半径