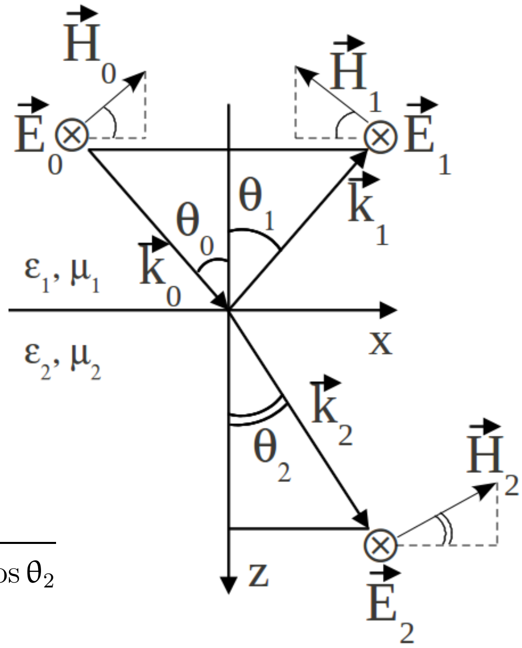


Задача: TE-волна падает на плоскую границу раздела двух сред с параметрами ε_1, μ_1 и ε_2, μ_2, соответственно. Показать, что коэффициент пропускания по интенсивности не изменяется при обращении направления хода волны ($\{\theta_0,\ \mu_1,\ \varepsilon_1\} \leftrightarrow \{\theta_2,\ \mu_2,\ \varepsilon_2\}$).

Решение:

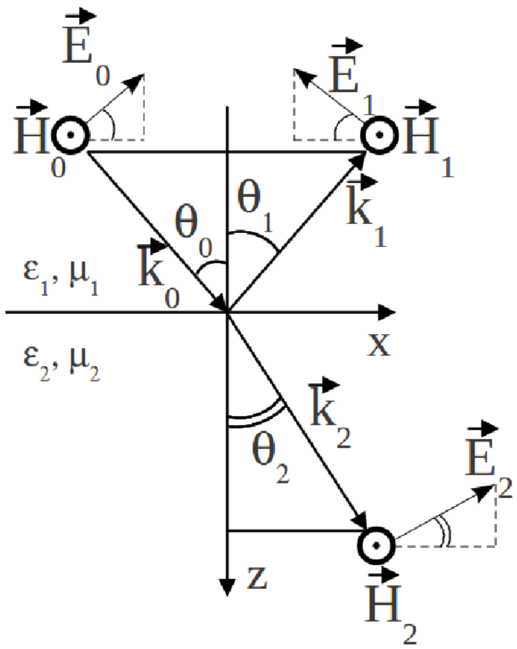
Формула Френеля для амплитудного коэффициента пропускания TE-волны:

$$\xi_2 = \frac{\frac{2\sin\theta_2\cos\theta_0}{\mu_1}}{\frac{\sin\theta_2\cos\theta_0}{\mu_1}+\frac{\sin\theta_0\cos\theta_2}{\mu_2}} = \frac{\frac{2\sin\theta_2\cos\theta_0}{\sin\theta_0\mu_1}}{\frac{\sin\theta_2\cos\theta_0}{\sin\theta_0\mu_1}+\frac{\cos\theta_2}{\mu_2}} = \frac{2\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}}\cos\theta_0}{\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}}\cos\theta_0+\sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\mu_2}}\cos\theta_2}$$

Коэффициент пропускания по интенсивности равен

$$T = \frac{\cos\theta_2}{\cos\theta_0}\sqrt{\frac{\varepsilon_2\mu_1}{\varepsilon_1\mu_2}}\xi_2^2 = \frac{\cos\theta_2}{\cos\theta_0}\sqrt{\frac{\varepsilon_2\mu_1}{\varepsilon_1\mu_2}}\left(\frac{2\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}}\cos\theta_0}{\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}}\cos\theta_0+\sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\mu_2}}\cos\theta_2}\right)^2 = \sqrt{\frac{\varepsilon_2\varepsilon_1}{\mu_1\mu_2}}\frac{4\cos\theta_2\cos\theta_0}{\left(\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}}\cos\theta_0+\sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\mu_2}}\cos\theta_2\right)^2}$$

Видно, что полученное выражение симметрично относительно замены $\{\theta_0,\ \mu_1,\ \varepsilon_1\} \leftrightarrow \{\theta_2,\ \mu_2,\ \varepsilon_2\}$.



Задача: TM-волна падает на плоскую границу раздела двух сред с параметрами ε_1, μ_1 и ε_2, μ_2, соответственно. Показать, что коэффициент пропускания не изменяется при обращении направления хода волны ($\{\theta_0,\ \mu_1,\ \varepsilon_1\} \leftrightarrow \{\theta_2,\ \mu_2,\ \varepsilon_2\}$).

Решение:

Формула Френеля для амплитудного коэффициента пропускания по интенсивности TM-волны:

$$\zeta_2 = \frac{2\mu_2\cos\theta_0}{\mu_1\frac{\sin\theta_0}{\sin\theta_2}\cos\theta_0+\mu_2\frac{\sin\theta_0}{\sin\theta_2}\cos\theta_2} = \frac{2\mu_2\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}}\cos\theta_0}{\mu_1\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}}\frac{\sin\theta_0}{\sin\theta_2}\cos\theta_0+\mu_2\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}}\frac{\sin\theta_0}{\sin\theta_2}\cos\theta_2} =$$

$$= \frac{2\mu_2\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}}\cos\theta_0}{\mu_1\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}}\sqrt{\frac{\varepsilon_2\mu_2}{\varepsilon_1\mu_1}}\cos\theta_0+\mu_2\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}}\sqrt{\frac{\varepsilon_2\mu_2}{\varepsilon_1\mu_1}}\cos\theta_2} = \frac{2\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}}\cos\theta_0}{\sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\mu_2}}\cos\theta_0+\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}}\cos\theta_2}$$

Коэффициент пропускания по интенсивности равен

$$T = \frac{\cos\theta_2}{\cos\theta_0}\sqrt{\frac{\varepsilon_2\mu_1}{\varepsilon_1\mu_2}}\zeta_2^2 = \frac{\cos\theta_2}{\cos\theta_0}\sqrt{\frac{\varepsilon_2\mu_1}{\varepsilon_1\mu_2}}\left(\frac{2\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}}\cos\theta_0}{\sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\mu_2}}\cos\theta_0+\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}}\cos\theta_2}\right)^2 = \sqrt{\frac{\varepsilon_2\varepsilon_1}{\mu_1\mu_2}}\frac{4\cos\theta_2\cos\theta_0}{\left(\sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\mu_2}}\cos\theta_0+\sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu_1}}\cos\theta_2\right)^2}$$

Видно, что полученное выражение симметрично относительно замены $\{\theta_0,\ \mu_1,\ \varepsilon_1\} \leftrightarrow \{\theta_2,\ \mu_2,\ \varepsilon_2\}$.