

Задача 1.

Записать выражения для мгновенных значений напряженностей электрического и магнитного полей плоской электромагнитной волны с частотой $f = (10+N)$ ГГц в безграничной среде с относительной диэлектрической проницаемостью $\epsilon = (2+0,1N)$ и относительной магнитной проницаемостью $\mu =$ 1. Амплитуда напряженности электрического поля N В/м. **Определить длину волны и фазовую скорость.** N – номер варианта, определяется по списку в журнале.

• КОСТАНТЫ

$$m_0 = 1.25e-6$$

$$m_0 = 1.2500e-06$$

$$\epsilon_0 = 8.85e-12$$

$$\epsilon_0 = 8.8500e-12$$

$$c = 3e8$$

$$c = 300000000$$

• ДАНО

$$N = 12; \% \text{ Вариант}$$

$$\epsilon = 2 + 0.1 \cdot N$$

$$\epsilon = 3.2000$$

$$\mu = 1$$

$$\mu = 1$$

$$\epsilon_a = \epsilon_0 \cdot \epsilon$$

$$\epsilon_a = 2.8320e-11$$

$$\mu_a = m_0 \cdot \mu$$

$$\mu_a = 1.2500e-06$$

$$f = (10 + N) \cdot 1e9 \% \text{ ГГц}$$

$$f = 2.2000e+10$$

$$E_m = N \% \text{ В/м}$$

$$E_m = 12$$

• НАЙТИ

$$\vec{E}(t, z) = ?$$

$$\vec{H}(t, z) - ?$$

Определить длину волны и фазовую скорость.

• РЕШЕНИЕ

1. НЕЗАБУДЬ ПОДСТАВИТЬ ПРИ ВЫЧИСЛЕНИИ ВСЕ ЧИСЛА

Совмещаем ось z с направлением распространения волны.

$$\begin{cases} \vec{E}(t, z) = E_m \cos(\omega t - \beta z) \vec{x}_0 \\ \vec{H}(t, z) = H_m \cos(\omega t - \beta z) \vec{y}_0 \end{cases}$$

$$\omega [c^{-1}] = 2\pi f =$$

$$w = 2 * \pi * f \quad \% \text{ подставляем для своего варианта}$$

$$w = 1.3823e+11$$

$$\dot{k} = \beta - i\alpha,$$

так как среда без потерь, то

$$\alpha = 0 \quad \frac{1}{m}.$$

Тогда

$$k \left[\frac{1}{m} \right] = \beta = \omega \sqrt{\epsilon_a \mu_a} =$$

$$k = w * \text{sqrt}(ma * ea)$$

$$k = 822.4399$$

$$H_m \left[\frac{A}{m} \right] = \frac{E_m}{Z_c} \Rightarrow Z_c [OM] = \frac{\omega \mu_a}{k} = \frac{\omega \mu_a}{\omega \sqrt{\epsilon_a \mu_a}} = \sqrt{\frac{\mu_0 \mu}{\epsilon_0 \epsilon}} = \sqrt{\frac{\mu_a}{\epsilon_a}} =$$

$$Zc = \text{sqrt}(ma/ea)$$

$$Zc = 210.0915$$

$$Hm = Em / Zc$$

$$Hm = 0.0571$$

1. ПОДВЕДЕМ ИТОГ ПО ВЕКТОРУ E И H, ПОДСТАВЛЯЕМ ПОЛУЧЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ !!!

$$\begin{cases} \vec{E}(t, z) = E_m \cos(\omega t - \beta z) \vec{x}_0 \frac{B}{M} \\ \vec{H}(t, z) = H_m \cos(\omega t - \beta z) \vec{y}_0 \frac{A}{M} \end{cases}$$

1. ВЫПОЛНЯЕМ ОСТАВШИЕСЯ ЗАДАНИЯ

Длина волны следует из

$$k = \omega \sqrt{\epsilon_a \mu_a} = \frac{2\pi}{\lambda} \implies \lambda[M] = \frac{2\pi}{k} =$$

$$\lambda_{\text{mda}} = (2\pi)/k$$

$$\lambda_{\text{mda}} = 0.0076$$

Фазовая скорость это

$$V_{\phi} \left[\frac{M}{C} \right] = \frac{\omega}{k} = \frac{\omega}{\omega \sqrt{\epsilon_a \mu_a}} = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0} \sqrt{\mu \epsilon}} = \frac{c}{\sqrt{\mu \epsilon}} =$$

$$V_f = c/\sqrt{\epsilon * \mu}$$

$$V_f = 1.6771e+08$$

1. * НЕОБЯЗАТЕЛЬНО

$$T[C] = \frac{1}{\nu} =$$

$$T = 1/f$$

$$T = 4.5455e-11$$

• ОТВЕТ

ВЫПИСАТЬ ВСЕ ЗНАЧЕНИЯ И Т Д ВЫШЕ ВСЕ ПОЛУЧЕНО. НЕ ЗАБЫВАЙТЕ ПОДСТАВЛЯТЬ В ФОРМУЛЫ ЧИСЛА.