

Задача 1.

Волновод прямоугольного поперечного сечения со сторонами $a=16$ мм и $b=8$ мм заполнен воздухом.

Определить длину волны в волноводе, фазовую скорость, характеристическое сопротивление и критическую длину для волны основного типа на частоте $f=(14+0,15N)$ ГГц.

• КОСТАНТЫ

$$\mu_0 = 1.25e-6 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7}$$

$$\mu_0 = 1.2500e-06$$

$$\epsilon_0 = 8.85e-12 \cdot (1/(36\pi)) \cdot 10^{-9}$$

$$\epsilon_0 = 8.8500e-12$$

$$c = 3e8$$

$$c = 300000000$$

• ДАНО

$$N = 15; \text{ \% Вариант}$$

$$a = 0.016 \text{ \% м}$$

$$a = 0.0160$$

$$b = 0.008 \text{ \% м}$$

$$b = 0.0080$$

$$f = (14 + 0.11 \cdot N) \cdot 1e9$$

$$f = 1.5650e+10$$

$$\epsilon_r = 1 \text{ \% 1 \% В условии нету}$$

$$\epsilon_r = 1$$

$$\mu_r = 1 \text{ \% 1 \% В условии нету}$$

$$\mu_r = 1$$

• НАЙТИ

Определить длину волны в волноводе, Λ, λ

фазовую скорость, $v_\phi, v_{гр}$

характеристическое сопротивление, $Z_{ОН}$

критическую длину для волны основного типа. $\lambda_{кр}$

• РЕШЕНИЕ

$$\lambda_{\text{кр}}[\mathcal{M}] = 2a = ??? [\mathcal{M}]$$

$$\text{lamda_krit} = 2 * a$$

$$\text{lamda_krit} = 0.0320$$

$$\lambda[\mathcal{M}] = -\frac{v}{f} = \frac{1}{f \cdot \sqrt{\epsilon_r \cdot \epsilon_0 \cdot \mu_r \cdot \mu_0}} = \frac{c}{f \cdot \sqrt{\epsilon_r \cdot \mu_r}} =$$

$$\text{lamda} = c / (f * \text{sqrt}(\text{mr} * \text{er}))$$

$$\text{lamda} = 0.0192$$

$$\text{lam_sqrt_const} = \text{sqrt}(1 - (\text{lamda}/\text{lamda_krit})^2);$$

Находим длину волны в неограниченной среде заполняющей волновод

$$\Lambda[\mathcal{M}] = \frac{\lambda}{\sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{\lambda_{\text{кр}}}\right)^2}} =$$

$$\text{LAMDA} = \text{lamda}/\text{lam_sqrt_const}$$

$$\text{LAMDA} = 0.0239$$

$$v_{\phi}\left[\frac{\mathcal{M}}{c}\right] = \frac{v}{\sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{\lambda_{\text{кр}}}\right)^2}} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \cdot \mu_r} \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{\lambda_{\text{кр}}}\right)^2}} =$$

$$\text{V_phaz} = (c / \text{sqrt}(\text{er} * \text{mr})) / \text{lam_sqrt_const} \% !!!$$

$$\text{V_phaz} = 3.7466\text{e}+08$$

$$v_{\text{гр}}\left[\frac{\mathcal{M}}{c}\right] = v \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{\lambda_{\text{кр}}}\right)^2} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \cdot \mu_r}} \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{\lambda_{\text{кр}}}\right)^2} =$$

$$\text{V_gr} = (c / \text{sqrt}(\text{er} * \text{mr})) * \text{lam_sqrt_const}$$

$$\text{V_gr} = 2.4022\text{e}+08$$

$$Z_c[\text{OM}] = \sqrt{\frac{\mu_a}{\epsilon_a}} = \sqrt{\frac{\mu_r \cdot \mu_0}{\epsilon_r \cdot \epsilon_0}} =$$

$$\text{Zc} = \text{sqrt}((\text{mr} * \text{m0}) / (\text{er} * \text{e0}))$$

$$\text{Zc} = 375.8230$$

$$Z_{\text{OH}}[\text{OM}] = \frac{Z_c}{\sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{\lambda_{\text{кр}}}\right)^2}} =$$

```
Zoh = Zc/lam_sqrt_const
```

```
Zoh = 469.3575
```

• **ОТВЕТ**

```
fprintf("lamda_krit = %.3f[м]\nlamda = %.3f[м]\nLAMDA = %.3f[м]\nV_phaz = %d[м/с]\nV_gr = %d[м/с]\nZ_OH = %.3f[Ом]\n", lamda_krit, lamda, LAMDA, V_phaz, V_gr, Z_OH);
```

```
lamda_krit = 0.032[м]  
lamda = 0.019[м]  
LAMDA = 0.024[м]  
V_phaz = 3.746638e+08[м/с]  
V_gr = 2.402154e+08[м/с]  
Z_OH = 469.358[Ом]
```

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