

### 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

$$\mu_0 = 1.25e-6 \% 4\pi * 10^{(-7)}$$

$$\mu_0 = 1.2500e-06$$

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

$$\epsilon_0 = 8.8500e-12$$

$$c = 3e8$$

$$c = 300000000$$

#### • ДАНО

$$N = 7; \% \text{ Вариант}$$

$$a = 0.016 \% \text{ м}$$

$$a = 0.0160$$

$$b = 0.008 \% \text{ м}$$

$$b = 0.0080$$

$$f = (14 + 0.11 * N) * 1e9$$

$$f = 1.4770e+10$$

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

$$\epsilon_r = 1$$

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

$$\mu_r = 1$$

#### • НАЙТИ

**Определить длину волны в волноводе,  $\Lambda, \lambda$**

**фазовую скорость,  $v_\phi, v_{гр}$**

**характеристическое сопротивление,  $Z_{OH}$**

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

#### • РЕШЕНИЕ

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

$$\text{lamda\_krit} = 2 * a$$

$$\text{lamda\_krit} = 0.0320$$

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

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

$$\text{lamda} = 0.0203$$

$$\text{lam\_sqrt\_const} = \text{sqrt}(1 - (\text{lamda}/\text{lamda\_krit})^2);$$

Находим длину волны в неограниченной среде заполняющей волновод

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

$$\text{LAMDA} = \text{lamda}/\text{lam\_sqrt\_const}$$

$$\text{LAMDA} = 0.0263$$

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

$$\text{V\_phaz} = (c / \text{sqrt}(\text{er} * \text{mr})) / \text{lam\_sqrt\_const} \% !!!$$

$$\text{V\_phaz} = 3.8823\text{e}+08$$

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

$$\text{V\_gr} = (c / \text{sqrt}(\text{er} * \text{mr})) * \text{lam\_sqrt\_const}$$

$$\text{V\_gr} = 2.3182\text{e}+08$$

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

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

$$\text{Zc} = 375.8230$$

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

```
Zoh = Zc/lam_sqrt_const
```

```
Zoh = 486.3563
```

• **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 = 0.020[м]  
LAMDA = 0.026[м]  
V_phaz = 3.882330e+08[м/с]  
V_gr = 2.318196e+08[м/с]  
Z_OH = 486.356[Ом]
```

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