

# Диэлектрики

$$\varepsilon_r = \frac{C}{C_0},$$

– относительная диэлектрическая  
проницаемость

$$C = \frac{Q}{U}.$$

$$C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r S}{h}$$

– емкость плоского  
конденсатора с  
диэлектриком

## **Электрическая прочность диэлектрика**

$$E_{кр} = \frac{U_{кр}}{S}$$

S - расстояние между электродами.

## Удельное объемное сопротивление (Ом \* м)

$$\rho_V = \frac{R_V \cdot S}{h},$$

где  $R_V$  – объемное сопротивление образца, Ом;  $S$  – площадь электрода, м<sup>2</sup>;  $h$  – толщина образца, м.

## Удельное поверхностное сопротивление (Ом)

$$\rho_S = \frac{R_S \cdot d}{l},$$

где  $R_S$  – поверхностное сопротивление образца, Ом;  $d$  – ширина электродов, м;  $l$  – расстояние между электродами, м

## Полные диэлектрические потери

$$P = U \cdot I = U^2 \cdot \omega C \cdot \operatorname{tg} \delta,$$

$$U = E_1 d_1 + E_2 d_2$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\epsilon_{r2}}{\epsilon_{r1}}$$

В любом теле при приложении напряжения должен протекать ток в соответствии с выражением, определяющим плотность тока

$$J = \sum n_i \cdot q_i \cdot v_i$$

Здесь  $n_i$  - концентрация носителей заряда  $i$ -ого сорта,  $q_i$  - значение заряда,  $v_i$  - скорость заряда. Определяющий параметр в этом выражении -  $n_i$

# Магнетизм и магнитные материалы

Магнитная индукция  $B$  (Тл)

определяется как величина магнитного потока  $\Phi$  (Вб), приходящаяся на единицу площади  $S$  (м<sup>2</sup>):

$$B = \Phi / S$$

$$B = \mu_0 \mu_r H.$$

$\mu_0 = 4 \cdot 10^{-7}$  Гн/м – магнитная  
постоянная,

$\mu_r$  – относительная магнитная  
проницаемость материала,

$H$  – напряженность магнитного  
поля.

**Удельная энергия магнитного поля  
зависит от напряженности и магнитной**

**индукции:**

$$W = \frac{B \cdot H}{2}.$$

**Напряженность магнитного поля  
пропорциональна силе тока и равна:**

$$H = \frac{I}{2\pi R},$$

**где  $I$  – сила тока,  $R$  – расстояние (радиус)**

Удельные магнитные потери

$$\rho_{\text{уд}} = \mu_0 \mu_r \cdot H^2 \omega^2 \cdot \text{tg} \delta_m.$$

**Индуктивность катушки с  
сердечником**

$$L = \frac{\mu_0 \mu_r W^2 S}{l}$$

**ЭДС трансформатора**

$$E = 4,44 f^2 w B S$$

# Проводники и полупроводники

# Удельное электрическое сопротивление

$$\rho(t) = \rho_0 (1 + \alpha_\rho t^0),$$

где  $\rho_0$  – удельное  
сопротивление при  
температуре  $T_0 = 20^\circ\text{C}$ ;  
 $\text{TK}_\rho = \alpha_\rho$  – температурный  
коэффициент удельного  
сопротивления.

Температурный  
коэффициент удельного  
сопротивления

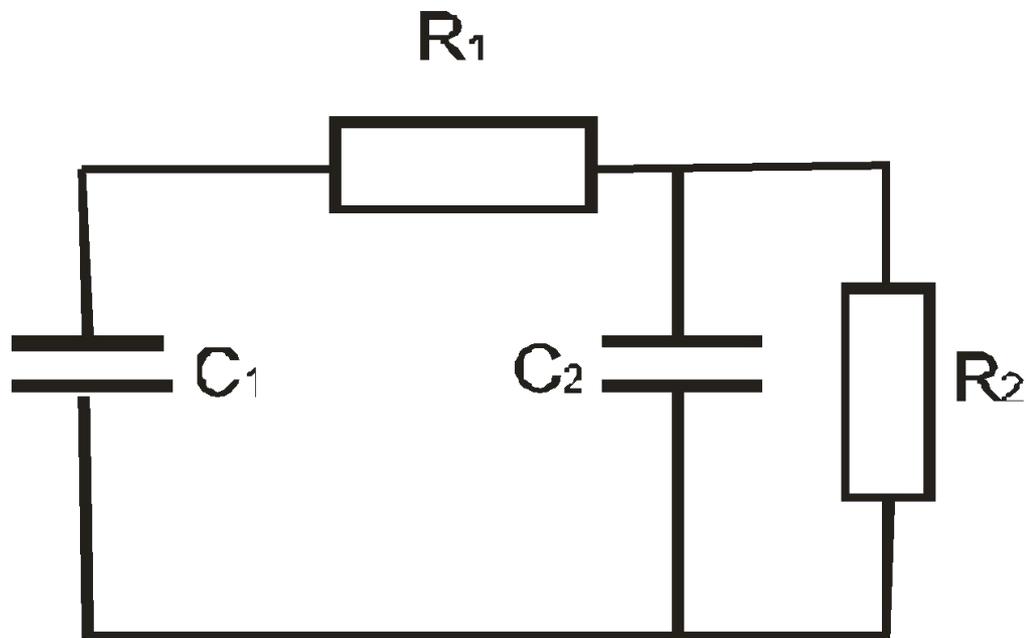
$$TK_{\rho} = \alpha_{\rho} = (1/\rho)(d\rho/dT)$$

# Техника высоких напряжений

## Расчет напряженности электрического поля (E) проходного изолятора

$$E = \frac{U}{X \ln \frac{R}{r}}$$

где U – приложенное к изолятору напряжение;  
R - наружный радиус изолятора;  
r - внутренний радиус изолятора;  
X – расстояние до точки, где определяется напряженность электрического поля.



*Для ГИНа*

$$\tau_{\Phi} = 3,25R_1C_2$$

Наибольшее рабочее  
напряжение установки

$$U_{\text{раб.наиб.}} = k_p U_{\text{ном}}$$

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВОЛН ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

$$Z_B = \frac{1}{C_0 v} = \sqrt{\frac{L_0}{C_0}}$$

***Волновое сопротивление линии***

$$Z_B = \sqrt{\frac{L_0}{C_0}} = \sqrt{\frac{\mu_0}{4\pi^2 \epsilon_0}} \cdot \ln \frac{2h}{r} = 138 \lg \frac{2h}{r}$$

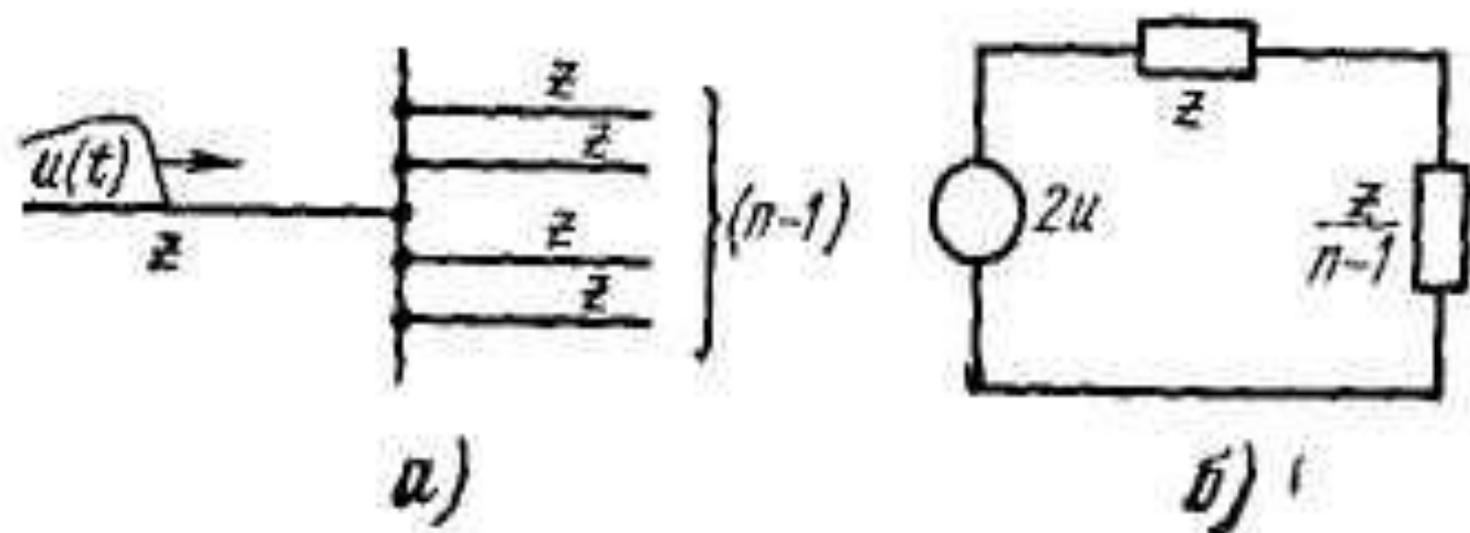
$$v_B = \frac{1}{\sqrt{L_0 C_0}} = \frac{1}{Z_B C_0} = \frac{Z_0}{L_0}$$

$$L_0 = \frac{\mu\mu_0}{2\pi} \cdot \ln \frac{2h}{r}$$

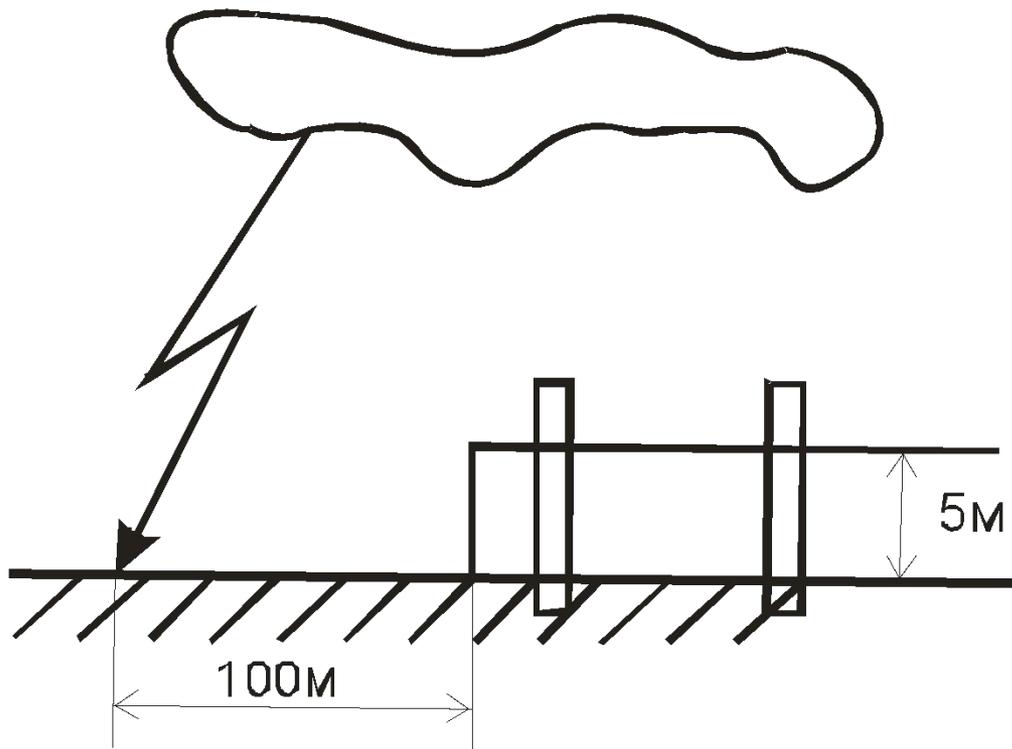
$$C_0 = \frac{2\pi\epsilon\epsilon_0}{\ln \frac{2h}{r}}$$

$$\alpha = \frac{2Z_2}{Z_1 + Z_2} \quad \text{- коэффициент преломления}$$

$$\beta = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1} \quad \text{- коэффициент отражения}$$



$$u_2(t) = \frac{2u(t) \cdot \frac{z}{n-1}}{\frac{z}{n-1} + z} = \frac{2}{n} u(t).$$



$$U_{\text{инд}} = 30 \frac{I_M h}{l}$$

# Атмосферные перенапряжения

$$U_{\text{ПУМ}} = \frac{I_{\text{М}}}{4 Z_{\text{В}}}$$

$$U_{\text{ИНД}} = 30 \frac{I_{\text{М}} h}{l}$$