

2.14 Поле и емкость двухпроводной линии

Рассмотрим двух проводную линию (рисунок 2.17).

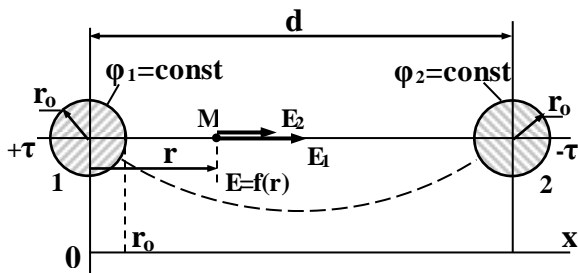


Рисунок 2.17.

При $d \gg r$ можно считать, что центры электрических осей и геометрические центры сечения круглого провода совпадают.

Определим законы изменения \mathbf{E} и φ в функции от r .

На линии, соединяющей центры проводов возьмем точку M , отстоящую на расстоянии

r от левого провода и определим напряженность \mathbf{E}_M по методу наложения.

$$\mathbf{E}_M = \mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2 = \frac{\tau}{2\pi\epsilon\epsilon_0 r} + \frac{\tau}{2\pi\epsilon\epsilon_0 (d-r)}. \quad (2.50)$$

Закон изменения потенциала между заряженными проводами:

$$\varphi = -\int \mathbf{E} d\mathbf{r} = \frac{-\tau}{2\pi\epsilon\epsilon_0} \ln r + \frac{\tau}{2\pi\epsilon\epsilon_0} \ln(d-r) + K. \quad (2.51)$$

Напряжение между проводами:

$$\begin{aligned} U_{12} = \varphi_1 - \varphi_2 &= \int_{r_0}^{d-r_0} \mathbf{E} d\mathbf{r} = \frac{\tau}{2\pi\epsilon\epsilon_0 \ell} \left[\int_{r_0}^{d-r_0} \frac{dr}{r} + \int_{r_0}^{d-r_0} \frac{dr}{d-r} \right] = \\ &= \frac{\tau}{2\pi\epsilon\epsilon_0} \left(\ln \frac{d-r_0}{r_0} - \ln \frac{r_0}{d-r_0} \right) = \frac{\tau}{\pi\epsilon\epsilon_0} \ln \frac{d-r_0}{r_0}. \end{aligned} \quad (2.52)$$

Емкость единицы длины двухпроводной линии:

$$C = \frac{\tau}{U} = \frac{\pi\epsilon\epsilon_0}{\ln \frac{d-r_0}{r_0}}. \quad (2.53)$$

При расчете электростатических полей при $d \gg r_0$ можно считать $\ln \frac{d}{r_0}$.