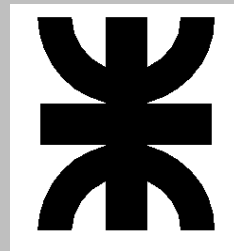


UTN FRRQ



APUNTE:

RESUMEN DE FÓRMULAS DE IMPEDANCIAS EN LÍNEAS AÉREAS

Cátedra:

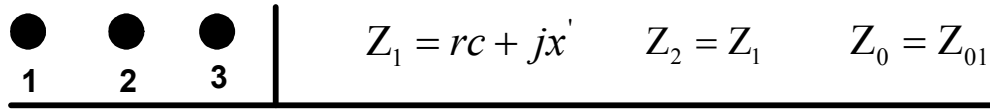
Redes de Distribución e
Instalaciones Eléctricas

Docente: Ing. Elvio Daniel Antón

Auxiliar: Ing. Diego Salinas



SIN HILO DE TIERRA



$$Z_1 = rc + jx' \quad Z_2 = Z_1 \quad Z_0 = Z_{01}$$

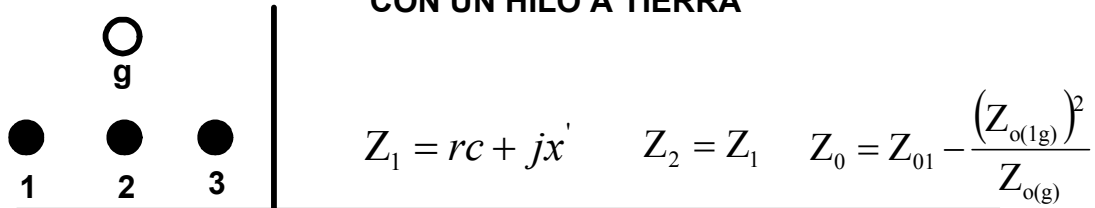
$$x' = 0,14470 \times \log\left(\frac{DMG}{RMG}\right)$$

$$\text{donde } DMG = \sqrt[3]{d_{12} \cdot d_{23} \cdot d_{31}} \text{ (m)}$$

$$Z_{01} = (rc + 0,002958f) + j \left[0,008682f \times \log\left(\frac{De}{\sqrt[3]{RMG \cdot DMG^2}}\right) \right]$$

$$\text{donde } De = 659 \times \sqrt{\frac{\rho}{f}} \text{ (m)}$$

CON UN HILO A TIERRA



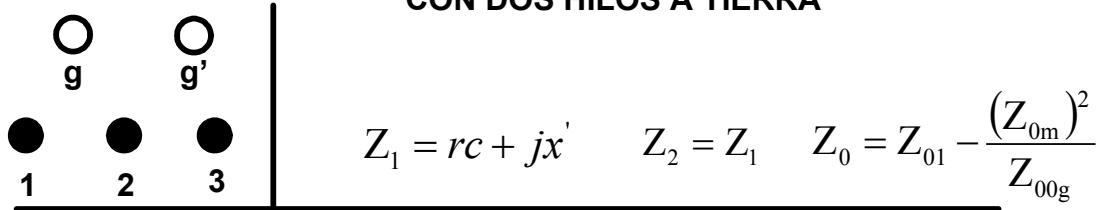
$$Z_1 = rc + jx' \quad Z_2 = Z_1 \quad Z_0 = Z_{01} - \frac{(Z_{o(1g)})^2}{Z_{o(g)}}$$

$$Z_{o(g)} = (3rg + 0,002958f) + j \left[0,008682f \times \log \frac{De}{rgm} \right]$$

$$Z_{o(1g)} = 0,002958f + j \left[0,008682f \times \log \frac{De}{DMGc_g} \right]$$

$$\text{donde } DMGc_g = \sqrt[3]{d_{1g} \cdot d_{2g} \cdot d_{3g}} \text{ (m)}$$

CON DOS HILOS A TIERRA



$$Z_1 = rc + jx' \quad Z_2 = Z_1 \quad Z_0 = Z_{01} - \frac{(Z_{0m})^2}{Z_{00g}}$$

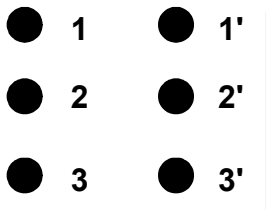
$$Z_{0m} = 0,002958f + j \left[0,008682f \times \log \frac{De}{DMG_{1g}} \right]$$

donde $DMG_{1g} = \sqrt[3]{d_{1g} \times d_{1g'} \times d_{2g} \times d_{2g'} \times d_{3g} \times d_{3g'}} \text{ (m)}$

$$Z_{00g} = \frac{3rg}{2} + 0,002958f + j \left[0,008682f \times \log \frac{De}{RMG_{1g}} \right]$$

donde $RMG_{1g} = \sqrt{rgm \cdot dgg'} \text{ (m)}$

DOBLE TERNA SIN HILO A TIERRA

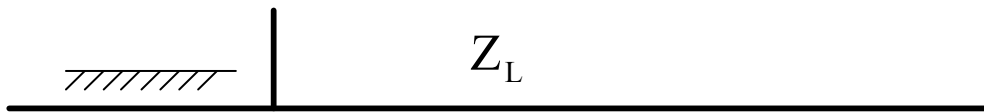


$$Z_1 = rc + jx' \quad Z_2 = Z_1 \quad Z_0 = \frac{1}{2} - Z_{01} + (Z_{0m})^2$$

$$Z_{0m} = 0,002958f + j \left[0,008682f \times \log \frac{De}{(DMG)} \right]$$

donde $DMG = \sqrt[3]{(d_{11'} \times d_{12'} \times d_{13'}) \times (d_{21'} \times d_{212'} \times d_{23'}) \times (d_{31'} \times d_{32'} \times d_{33'})} \text{ (m)}$

● 1 UN CONDUCTOR DE FASE RETORNO POR TIERRA



$$Z_L = (rc + 0,000986f) + j \left[0,002894f \times \log \frac{De}{(RMG)} \right]$$

● 1 UNA FASE + NEUTRO CON TIERRAS MÚLTIPLES



$$Z_L = Z_{(11)} - \frac{[Z_{(1n)}]^2}{Z_{(nn)}} + M \quad \text{El término M se desprecia}$$

$$Z_{11} = (rc + 0,000986f) + j \left[0,002894f \times \log \frac{De}{(RMG)n} \right] \quad De = 659 \sqrt{\frac{\rho}{f}}$$

$$Z_{1n} = (0,000986f) + j \left[0,002894f \times \log \frac{De}{d_{ln}} \right]$$

$$Z_{nn} = (rn + 0,000986f) + j \left[0,002894f \times \log \frac{De}{(RMG)n} \right]$$

Todas las impedancias están dadas en Ω/km .

ρ : Resistividad de la tierra en $\Omega \cdot \text{m}$.

RMG: Radio Medio Geométrico.

rgm: radio medio geométrico del hilo conductor fase a tierra en metros.

rc: resistencia eléctrica del conductor de fase en Ω/km .

rg: resistencia eléctrica del hilo a tierra en Ω/km .

rn: resistencia eléctrica del conductor neutro en Ω/km .

f: frecuencia en Hz.