

APENDICE 2CONSTANTES ELECTRICAS DE LINEAS DOBLES DE 400, 220, 132 Y 66 kV

EXPOSICIÓN GENERAL

Impedancia de Secuencia Positiva:

$$Z_1 = R_1 + jX_1$$

R_1 = Resistencia por fase (Ω / km)

$$X_1 = 2,894 \cdot 10^{-3} f \cdot \log_{10} \frac{DGM}{RGM} (\Omega / km)$$

DGM = Distancia Geométrica Media

$RGM = RGM_{1f}$ = Radio Geométrico Medio del Conductor que constituye una Fase

$f = 50$ Hz

$$X_1 = 0.1447 \cdot \log_{10} \frac{DGM}{RGM} (\Omega / km)$$

$$DGM = \sqrt[3]{D_{12}D_{23}D_{31}} \text{ (m)}$$

1, 2, 3 = Posiciones de los conductores en el Apoyo

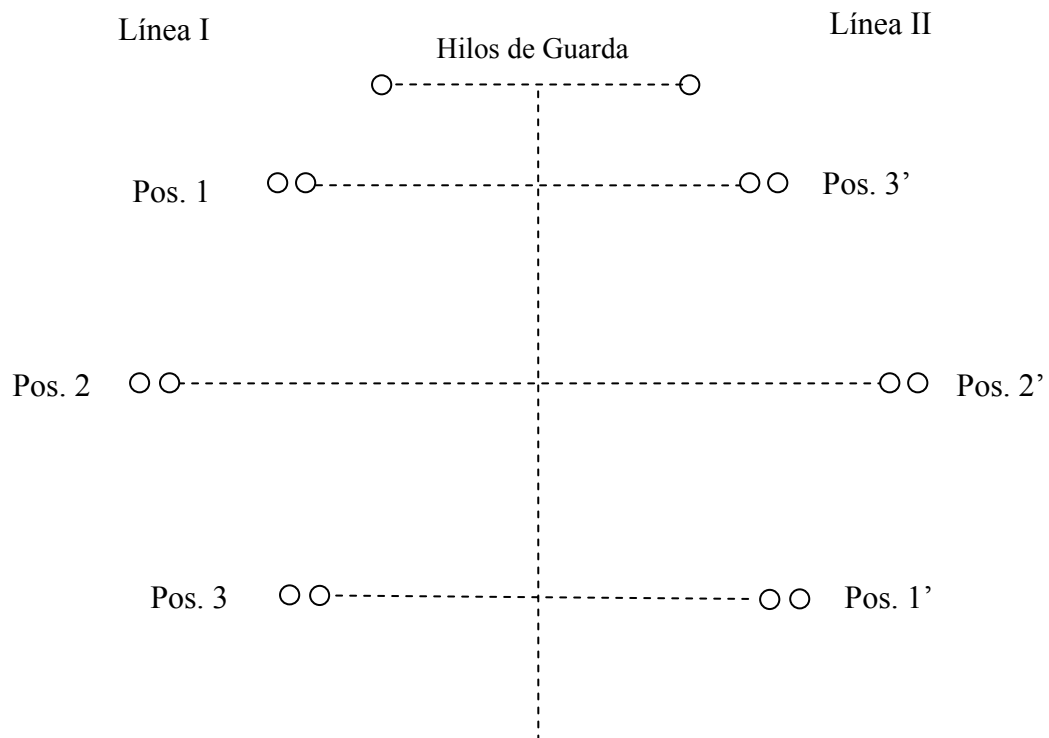
Línea Doble con Transposiciones

Fases con Conductores Simplex



Línea Doble con Transposiciones

Fases con Conductores Duplex



Ej: $D_{12'}$ es la Raíz 4ª de las distancias entre los Conductores en las Posiciones 1 y 2', y en la práctica aproximadamente igual a la Distancia entre los Centros de estas Posiciones.

RGM:

Simplex:

Conductor Americano: Tablas de Conductores o lo que sigue, general para todos los Conductores.

Otros Conductores: $RGM = k \cdot r_c$

k : Según Composición Al,Ac

r_c = Radio Externo del Conductor (m)

Conductores de Aluminio - Acero	
Composición	k
26 + 7	0.8116
30 + 7	0.8260
30 + 19	0.8270
54 + 7	0.8085
54 + 19	0.8075

Duplex:

$$RGM = RGM_{1f} = \sqrt{RGM_c \cdot D_{aa'}}$$

RGM_c = RGM del Conductor

$D_{aa'}$ = Distancia entre los Conductores a y a' que forman la Fase a (id. para b ó c).

Triplex:

$$RGM = \sqrt[4]{RGM_c \cdot D_{aa'} \cdot D_{a'a''} \cdot D_{a''a}}$$

Impedancia de Secuencia Negativa:

Igual a la Impedancia de Secuencia Positiva.

Impedancia de Secuencia Cero:

$$Z_0 = R_0 + jX_0 \quad Z_0 = 3.Z_{3f,t}$$

$Z_{3f,t}$ = Impedancia de los 3 conductores de la Línea Trifásica en paralelo con retorno por Tierra (Aplicación 1ª Fórmula de Carson)

$$Z_{3f,t} = R_{3f} + 0,987.10^{-3} f + j2,894.10^{-3} f \cdot \log_{10} \frac{D_e}{RGM_{3f}} (\Omega / km)$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$R_{3f} = \frac{R_f}{3}$$

Líneas Simplex: una Fase equivale a un Conductor $R_f = R_c$

Líneas Duplex: una Fase es un Conductor distribuido en 2 $R_f = \frac{R_c}{2}$

$R_f = R_1$ = Resistencia por Fase (Secuencia 1)

$$R_{3f} = \frac{R_1}{3} (\Omega / km)$$

$$D_e = 658,3 \sqrt{\frac{\rho}{f}} = 658,3 \sqrt{\frac{\rho}{50}} = 93.09 \sqrt{\rho} (m)$$

ρ = Resistividad del Terreno ($\Omega m^2 / m$)

$$Z_{3c,t} = \frac{R_1}{3} + 0.0494 + j0.1447 \log_{10} 93.09 \frac{\sqrt{\rho}}{RGM_{3f}} (\Omega / km)$$

$$Z_0 = 3.Z_{3f,t}$$

$$Z_0 = R_1 + 0.1482 + j0.4341 \cdot \log_{10} 93.09 \frac{\sqrt{\rho}}{RGM_{3f}} (\Omega / km)$$

$$RGM_{3f} = \sqrt[9]{RGM_{1f}^3 D_{12}^2 D_{23}^2 D_{31}^2}$$

Impedancia Mutua de Secuencia Cero:

$$Z_{0m} = R_{0m} + jX_{0m} \quad Z_{0m} = 3(Z_{0m})_{abc,a'b'c'}$$

$(Z_{0m})_{abc,a'b'c'}$ = Impedancia Mutua entre los circuitos de la Línea I (Fases a,b,c unidas en paralelo y con retorno por Tierra) y los de la Línea II (Fases a',b',c' unidas en paralelo y con retorno por Tierra), (2º Fórmula de Carson)

$$(Z_{0m})_{abc,a'b'c'} = 0,987.10^{-3} f + j2,894.10^{-3} f \cdot \log_{10} \frac{D_e}{DGM_{abc,a'b'c'}} (\Omega / km)$$

$$f = 50 \text{ Hz} \quad D_e = 658,3 \sqrt{\frac{\rho}{f}}$$

$$(Z_{0m})_{abc,a'b'c'} = 0,987.10^{-3} .50 + j2,894.10^{-3} .50 \cdot \log_{10} \frac{658,3 \sqrt{\frac{\rho}{50}}}{DGM_{abc,a'b'c'}} (\Omega / km)$$

$$(Z_{0m})_{abc,a'b'c'} = 0.0494 + j0.1447 \log_{10} 93.09 \frac{\sqrt{\rho}}{DGM_{abc,a'b'c'}} (\Omega / km)$$

$$DGM_{abc,a'b'c'} = \sqrt[3]{D_{11'} D_{12'} D_{13'} D_{21'} D_{22'} D_{23'} D_{31'} D_{32'} D_{33'}}$$

$$Z_{0m} = 0,1482 + j0,4341 \cdot \log_{10} 93.09 \frac{\sqrt{\rho}}{DGM_{abc,a'b'c'}} (\Omega / km)$$