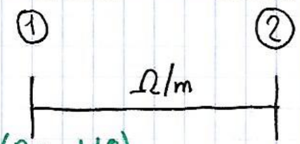
CAP 5. MODELO DE LA LÍNEA.

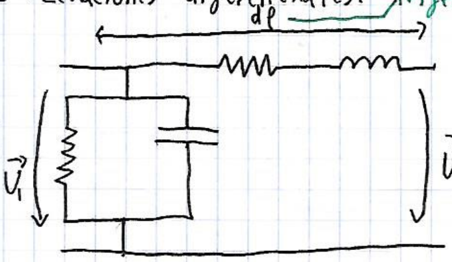
MODELO GENERAL.



si $dl \to dR, dL, dC \to$ Ecuaciones diferenciales. $\to$ Diferencial de línea

(Pág 118)

$$\begin{pmatrix} \vec{U_1} \\ \vec{I_1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cosh(\vec{\gamma} l) & Z_c \cdot \mathrm{senh}(\vec{\gamma} l) \\ \frac{1}{Z_c}\,\mathrm{senh}(\vec{\gamma} l) & \cosh(\vec{\gamma} l) \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \vec{U_2} \\ \vec{I_2} \end{pmatrix}$$



$\vec{Z_c} = \sqrt{\dfrac{\vec{Z_v}}{\vec{Y_v}}}$ [Ω] → Impedancia característica. con $\vec{Z_v} = R_v + j X_v$; $\vec{Y_v} = G_v + j B_v$

$\vec{\gamma} = \sqrt{\vec{Z_v} \cdot \vec{Y_v}}$ [rad/m] → Constante de propagación.

↳ $\vec{\gamma} = \alpha + j\beta$ | $\alpha \to$ Constante de atenuación
$\beta \to$ Constante de fase.

EQUIVALENTE EN Π.

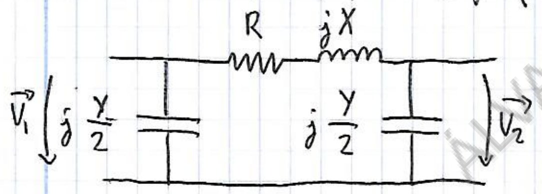
$$\begin{pmatrix} \vec{U_1} \\ \vec{I_1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 + \frac{Z' \cdot Y'}{2} & Z' \\ Y'\left(1 + \frac{Z' Y'}{4}\right) & 1 + \frac{Z' Y'}{2} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \vec{U_2} \\ \vec{I_2} \end{pmatrix}$$

con

Π | $Z' = \vec{Z_c} \cdot \mathrm{senh}(\vec{\gamma} \cdot l) = Z\left(\dfrac{\mathrm{senh}(\vec{\gamma} l)}{\vec{\gamma} \cdot l}\right)$

$\dfrac{Y'}{2} = \dfrac{1}{\vec{Z_c}} \cdot \tanh\left(\dfrac{\vec{\gamma} \cdot l}{2}\right) = \dfrac{Y}{2}\left(\dfrac{\tanh\left(\frac{\gamma l}{2}\right)}{\frac{\gamma l}{2}}\right)$

Π nominal | $Z' = Z_v \cdot L \to R_v L + X_v L j$
$Y' = Y_v \cdot L$

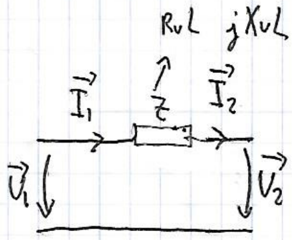


MODELO DIPOLAR.

$$\begin{pmatrix} \vec{U_1} \\ \vec{I_1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & Z \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \vec{U_2} \\ \vec{I_2} \end{pmatrix}$$

$\vec{U_1} = \vec{U_2} + Z \vec{I_2}$

$\vec{I_1} = \vec{I_2}$



3 CLASES DE LÍNEA:

- Línea larga → L > 200 Km → Modelo general.
- Línea media → 80 < l < 200 Km → Modelo en Π nominal
- Línea corta → l < 80 Km → Modelo dipolar.

para f=50 o f=60 Hz

LÍNEA SIN PÉRDIDAS:

$$\begin{pmatrix} \vec{U_1} \\ \vec{I_1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos(\vec{\beta} \cdot l) & j R_c \cdot \mathrm{sen}(\vec{\beta} \cdot l) \\ j\frac{1}{R_c} \cdot \mathrm{sen}(\vec{\beta} l) & \cos(\vec{\beta} l) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \vec{U_2} \\ \vec{I_2} \end{pmatrix}$$

con $\vec{Z_c} = \sqrt{\dfrac{\vec{Z_v}}{\vec{Y_v}}} = \sqrt{\dfrac{L}{C}} = R_c$

$\vec{\gamma} = \sqrt{\vec{Z_v} \cdot \vec{Y_v}}$

Efecto Ferranti | Línea aérea: 10 nF/Km
Línea subterránea: 1 μF/Km

CONDENSADOR EN SERIE.

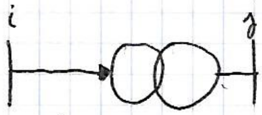
$$T_c = \begin{bmatrix} 1 & \vec{X_c} \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$T_c = \begin{bmatrix} 1 & \vec{X_c} \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

CONDENSADOR EN PARALELO.

$$T_c = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \vec{Y_c} & 1 \end{bmatrix}$$

TRANSFORMADOR REGULADOR (Pág 54)



$$\begin{bmatrix} \vec{I_i} \\ \vec{I_j} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{Y_{cc}}{t^2} & -\frac{Y_{cc}}{\vec{t}^*} \\ -\frac{Y_{cc}}{\vec{t}} & Y_{cc} \end{bmatrix}$$

Si TRM $\vec{t} = t\angle 0^\circ$

Si TRD $\vec{t} = 1\angle\theta$

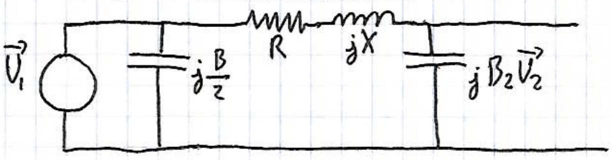
RELACIONES TENSIÓN-POTENCIA (Pág 131)

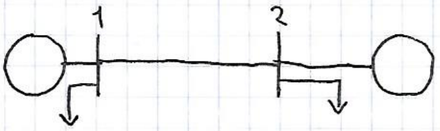
$$P_2 = \frac{U_1 \cdot U_2}{z'}\cos(\theta-\delta) - \frac{U_2^2}{z'}\cdot\cos(\theta) - \frac{y}{2}U_2^2\cdot\cos(\psi) \quad \left| \begin{array}{l} U_2\angle\delta \\ z'\angle\theta \\ \frac{y}{2}\angle\psi \end{array} \right.$$

$$Q_2 = \frac{U_1\cdot U_2}{z'}\operatorname{sen}(\theta-\delta) - \frac{U_2^2}{z'}\operatorname{sen}(\theta) + \frac{B_c'}{2}U_2^2$$

Pmax: $\theta = \delta$

$$\vec{S_2} = \vec{U_2}\cdot\vec{I_2}^*$$





$$P_2 = \frac{U_1\cdot U_2}{z}\cos(\theta-\delta) - \frac{U_2^2}{z}\cos(\theta)$$

$$Q_2 = \frac{U_1\cdot U_2}{z}\cdot\operatorname{sen}(\theta-\delta) - \frac{U_2^2}{z}\cdot\operatorname{sen}(\theta) + U_2^2\,\frac{B}{2}$$

$\theta \rightarrow$ Argumento de la impedancia longitudinal de la línea. $\vec{z} = R + X_j = z\angle\theta$

$\delta \rightarrow$ Diferencia entre δ_1 y δ_2 con $\delta_1 \rightarrow$ Argumento U_1 y δ_2 argumento $U_2 \rightarrow \delta = \delta_1 - \delta_2$