Certamen II

Thomas Prützmann
Universidad Técnica Federico Santa María
Valparaíso, Chile
thomas.prutzmann@usm.cl

Reinaldo Zapata
Universidad Técnica Federico Santa María
Valparaíso, Chile
reinaldo.zapata@usm.cl

I. Introducción

A través del modelo presentado a continuación de modela el sistema de transmisión de 100 km de un tren eléctrico, el cual, tiene una carga variable y, velocidad constante.

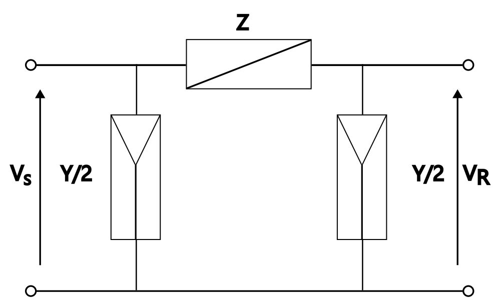

Fig. 1: Circuito Modelo pi

II. Formulación matemática del problema

Para poder resolver nuestro problema utilizaremos el modelo de parámetros concentrados, esto nos permite calcular las tensiones, corrientes y compensaciones de manera sencilla, en este caso construiremos nuestra matriz ABCD en función del largo de la linea y trabajamos en base a ello.

$$\begin{bmatrix} V_E \\ I_E \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix}$$

III. Variación de la magnitud de tensión

Para conocer la variación de la tensión durante el trayecto, simplemente desarrollamos la matriz de la sección II, colocando como incógnita la tensión receptora, calculamos esta al final de la linea (100KM) y la comparamos con la tensión de la fuente.

$$V_E = A \cdot V_R + B \cdot \frac{P_C}{V_R}$$

$$|22.5KV\angle\alpha| = \left|(0.9949 + j0.001465)(V_R\angle 0) + (10.05 + j34.75) \cdot \frac{5000KW}{V_R\angle 0}\right|$$

$$V_R = 17309V$$

$$|V_E| - |V_R| = 5191V$$

IV. Estabilidad teórica

Para calcular los limites teóricos, calculamos los valores de la potencia a plena carga y sin carga, así obtenemos el limite máximo y mínimo respectivamente.

$$\hat{P_L} = \frac{|V_S|\,|V_R|}{|B|} - \frac{|A|\,\left|V_R^2\right|}{|B|} \cdot cos(\beta - \alpha) = 8.46MW$$

$$\check{P_L} = 0.69MW$$

V. Compensación shunt

A. Método alternativo

El mayor inconveniente es el espacio y peso ocupado dentro del tren, lo que conlleva a un mayor consumo de potencia por el tren,

B. Compensación dinámica

Calculamos una compensación shunt jX en función del largo de la linea, o la posición del tren, la cual se ubica a ambos extremos de esta.

$$\begin{bmatrix} V_E \\ I_E \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A + Y_C \cdot B & B \\ C + A \cdot Y_C + Y_C \cdot (Y_C \cdot B + D) & D + B \cdot Y_C \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix}$$

$$-\frac{y \cdot l}{2} - \frac{P_C}{V_R^2} = jX$$