



Série N° 2

Exercice:

Une ligne de transmission courte triphasée de **220 kV** et **50 Hz** a une longueur de **40 km**. La résistance par phase est de **0.15 Ω/km** et l'inductance par phase est de **1.3263 mH/km**. La capacitance shunt est négligable. Utiliser le model d'une ligne courte pour déterminer la tension et la puissance émis et le rendement ($\eta=PR/PS$) de la transmission lorsque la ligne fournit une puissance de :

- 381 MVA** avec un facteur de puissance de **0,8** en retard à **220 kV**.
- 381 MVA** avec un facteur de puissance de **0,8** en avance à **220 kV**.

Solution:

a)

L'impédance série par phase est :

$$Z=(r+j\omega L) l = (0.15 + j2\pi \times 50 \times 1.3263 \times 10^{-3}) 40 = 6+j16.67 \Omega$$

La tension cotée récepteur est

$$V_R = \frac{220 \angle 0^\circ}{\sqrt{3}} = 127 \angle 0^\circ \text{ kV}$$

La puissance apparente est

$$S_R = 381 \angle \cos^{-1} 0.8 = 381 \angle 36.87^\circ = 304.8 + j228.6 \text{ MVA}$$

Le courant par phase est donné par

$$I_R = \frac{S_R^*}{3V_R^*} = \frac{381 \angle -36.87^\circ \times 10^3}{3 \times 127 \angle 0^\circ} = 1000 \angle -36.87^\circ \text{ A}$$

La tension cotée source est

$$V_S = V_R + Z I_R = 127 \angle 0^\circ + (6 + j16.67) (1000 \angle -36.87^\circ) (10^{-3}) = 142.13 \angle 3.92^\circ$$

La tension entre phases coté source est

$$|U_S| = \sqrt{3} |V_S| = 246 \text{ kV}$$

La puissance émise est

$$S_S = 3 V_S I_S^* = 3 \times 142.13 \angle 3.92^\circ \times 1000 \angle 36.87^\circ \times 10^{-3} = 322.8 + j278.6 \text{ MVA} = 426 \angle 40.8^\circ$$

Le rendement de la ligne est

$$\eta = \frac{P_R}{P_S} = \frac{304.8}{322.8} \times 100 = 94.4 \%$$

b)

La puissance apparente est

$$S_R = 381 \angle -[\cos^{-1} 0.8] = 381 \angle -36.87^\circ = 304.8 - j228.6 \text{ MVA}$$

Le courant par phase est donné par

$$I_R = \frac{S_R^*}{3V_R^*} = \frac{381 \angle 36.87^\circ \times 10^3}{3 \times 127 \angle 0^\circ} = 1000 \angle 36.87^\circ \text{ A}$$

La tension cotée source est

$$V_S = V_R + Z I_R = 127 \angle 0^\circ + (6 + j16.67) (1000 \angle 36.87^\circ) (10^{-3}) = 122.97 \angle 7.92^\circ$$

La tension entre phases coté source est

$$|U_S| = \sqrt{3} |V_S| = 213 \text{ kV}$$

La puissance émise est

$$S_S = 3 V_S I_S^* = 3 \times 122.97 \angle 7.92^\circ \times 1000 \angle -36.87^\circ \times 10^{-3} = 322.8 - j178.6 \text{ MVA} = 368.91 \angle -28.95^\circ$$

Le rendement de la ligne est

$$\eta = \frac{P_R}{P_S} = \frac{304.8}{322.8} \times 100 = 94.4 \%$$