

Correction TD N°1

Exercice 1 : Comparaison triphasé/monophasé

1) Le système triphasé est équilibré, en conséquence $N = N'$ et les résistances sont toutes sous tension simple : V .

$$\text{On écrit alors : } I_1 = I_2 = I_3 = \frac{V}{R}$$

$$2) I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{3V}{R}$$

$$3) \text{ Dans le montage monophasé : } P = R_{eq} I^2 = \frac{R}{3} \cdot \frac{(3V)^2}{R^2} = \frac{3V^2}{R}$$

$$\text{Dans le montage triphasé : } P = (3R \cdot I_1^2) = 3R \cdot \frac{V^2}{R^2} = \frac{3V^2}{R}$$

4) Les deux installations sont donc équivalentes en terme de puissance transmise.

5) La densité de courant s'écrit : $\delta = \frac{I}{S}$, S étant la section du conducteur qui véhicule le courant I . À courant et à densité de courant fixés, on en déduit les sections des conducteurs dans les deux montages :

$$S_{\text{mono}} = \frac{I}{\delta} = \frac{3V}{\delta \cdot R} \text{ et } S_{\text{tri}} = \frac{I_1}{\delta} = \frac{V}{\delta \cdot R}$$

6) Le volume des conducteurs nécessaire vaut :

$$Vol_{\text{mono}} = S_{\text{mono}} \times 2L = \frac{6LV}{\delta \cdot R} \text{ et } Vol_{\text{tri}} = S_{\text{tri}} \times 3L = \frac{3LV}{\delta \cdot R}$$

Il faut donc deux fois plus de cuivre pour alimenter une charge en monophasé qu'en triphasé.

7) En monophasé, en considérant que $V(t) = V\sqrt{2} \cdot \sin(\omega t)$, on écrit :

$$p(t) = \frac{R}{3} \cdot i(t)^2 = \frac{3V(t)^2}{R} = \frac{6V^2}{R} \cdot \sin^2(\omega t)$$

$$8) \text{ En triphasé, } p(t) = \frac{V_1(t)^2}{R} + \frac{V_2(t)^2}{R} + \frac{V_3(t)^2}{R}$$

$$\text{Avec : } \begin{cases} V_1(t) = V \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(\omega t) \\ V_2(t) = V \cdot \sqrt{2} \cdot \sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right) \\ V_3(t) = V \cdot \sqrt{2} \cdot \sin\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right) \end{cases}$$

$$p(t) = \frac{2V^2}{R} \left[\sin^2(\omega t) + \sin^2\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right) + \sin^2\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right) \right]$$

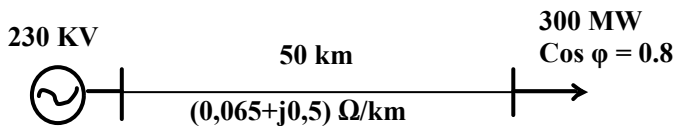
$$p(t) = \frac{2V^2}{R} \times \frac{1}{2} \left[1 - \cos(2\omega t) + 1 - \cos\left(2\omega t - \frac{2 \times 2\pi}{3}\right) + 1 - \cos\left(2\omega t + \frac{2 \times 2\pi}{3}\right) \right]$$

$$p(t) = \frac{2V^2}{R} \times \frac{1}{2} \times 3 = \frac{3V^2}{R} = P = P_{\text{moyenne}}$$

9) En triphasé équilibré, la puissance instantanée est constante et égale à la puissance moyenne. Il n'y a pas de puissance fluctuante et c'est un avantage pour certains récepteurs électriques. Si on ajoute à ça qu'il faut deux fois moins de conducteurs électriques pour transmettre la même puissance qu'en monophasé, on comprend pourquoi tous les réseaux de distribution d'énergie électrique en alternatif sont triphasés.

Exercice 2

a) Le schéma unifilaire de réseau :



b) Le circuit monophasé équivalent :

Tension de ligne = 230 kV

Tension de ligne à neutre $v = 230/\sqrt{3} = 133$ kV

Puissance active par phase $P = 300/3 = 100$ MW

Résistance de la ligne:

$$R = 0,065 \times 50 = 3,25 \Omega$$

Réactance inductive de la ligne:

$$X_L = 0,5 \times 50 = 25 \Omega$$

