

Exercices corrigés d'Electrotechnique sur le régime triphasé

Exercice 1 : régime triphasé

Soit un récepteur triphasé équilibré constitué de trois radiateurs $R = 100 \text{ W}$.

Ce récepteur est alimenté par un réseau triphasé $230 \text{ V} / 400 \text{ V}$ à 50 Hz .

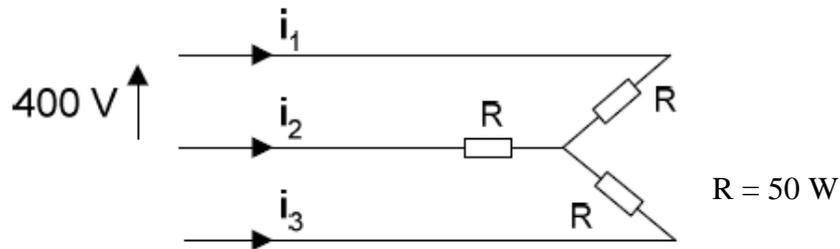
1- Calculer la valeur efficace I du courant de ligne et la puissance active P consommée quand le couplage du récepteur est en étoile.

2- Reprendre la question avec un couplage en triangle.

3- Conclure.

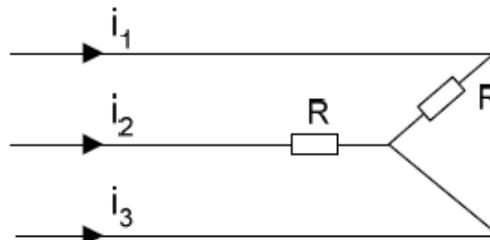
Exercice 2 : réseau triphasé avec récepteur équilibré et déséquilibré :

1- Un réseau triphasé ($U = 400 \text{ V}$ entre phases, 50 Hz) alimente un récepteur résistif (couplage étoile sans neutre) :



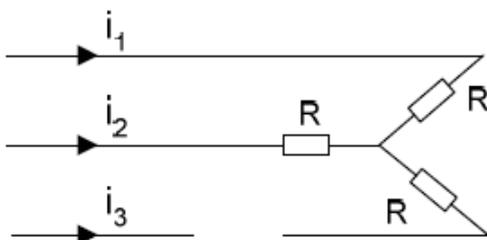
- a. Calculer les valeurs efficaces des courants de ligne I_1 , I_2 , et I_3 .
- b. Calculer la puissance active P consommée par les trois résistances.

2- Un court-circuit a lieu sur la phase 3 :



Calculer les valeurs efficaces des courants de ligne I_1 et I_2 .

3- La phase 3 est coupée :



Calculer les valeurs efficaces des courants de ligne I_1 , I_2 , et I_3 .

Exercice 3 : régime triphasé

Sur un réseau (230 V / 400 V, 50 Hz) sans neutre, on branche en étoile trois récepteurs capacitifs identiques de résistance $R = 20 \text{ } \Omega$ en série avec une capacité $C = 20 \text{ } \mu\text{F}$.

- 1- Déterminer l'impédance complexe de chaque récepteur. Calculer son module et son argument.
- 2- Déterminer la valeur efficace des courants en ligne, ainsi que leur déphasage par rapport aux tensions simples.
- 3- Calculer les puissances active et réactive consommées par le récepteur triphasé, ainsi que la puissance apparente.

Corrigés

Exercice 1 : régime triphasé

Soit un récepteur triphasé équilibré constitué de trois radiateurs $R = 100 \text{ W}$.

Ce récepteur est alimenté par un réseau triphasé $230 \text{ V} / 400 \text{ V}$ à 50 Hz .

1- Calculer la valeur efficace I du courant de ligne et la puissance active P consommée quand le couplage du récepteur est en étoile.

Tension aux bornes d'un radiateur : $V = 230 \text{ V}$ (tension entre phase et neutre).

Le courant dans un radiateur est aussi le courant de ligne : I

Loi d'Ohm : $I = V/R = 2,3 \text{ A}$

Le récepteur triphasé consomme $3RI^2 = 1,6 \text{ kW}$ (Loi de Joule).

2- Reprendre la question avec un couplage en triangle.

Tension aux bornes d'un radiateur : $U = 400 \text{ V}$ (tension entre phases).

Le courant dans un radiateur est le courant de phase : J .

Loi d'Ohm : $J = U/R = 4,0 \text{ A}$

D'où le courant de ligne : $I = J\sqrt{3} = 6,9 \text{ A}$

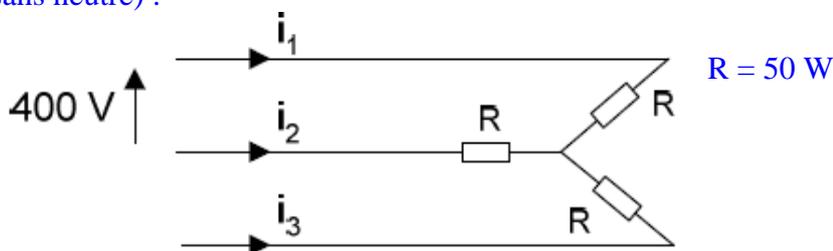
Loi de Joule : $3RJ^2 = RI^2 = 4,8 \text{ kW}$

3- Conclure.

- En couplage triangle, **le courant de ligne est trois fois supérieur** qu'avec un couplage en étoile.
- Il en est de même pour la puissance active : en triangle, le dispositif fournit trois fois plus de chaleur qu'en étoile.

Exercice 2 : réseau triphasé avec récepteur équilibré et déséquilibré :

1- Un réseau triphasé ($U = 400 \text{ V}$ entre phases, 50 Hz) alimente un récepteur résistif (couplage étoile sans neutre) :



a. Calculer les valeurs efficaces des courants de ligne I_1 , I_2 , et I_3 .

$$I_1 = \frac{V}{R} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 50} = 4,62 \text{ A}$$

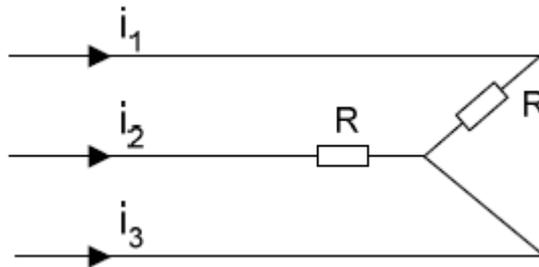
$$I_2 = 4,62 \text{ A}$$

$$I_3 = 4,62 \text{ A}$$

b. Calculer la puissance active consommée par les trois résistances :

$$P = \sqrt{3}UI \cos \varphi = \sqrt{3} \times 400 \times 4,62 \times 1 = 3200 \text{ W}$$

2- Un court-circuit a lieu sur la phase 3 :

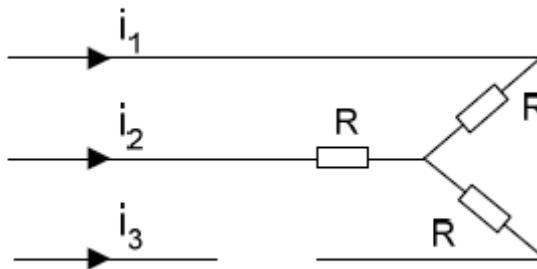


Calculer les valeurs efficaces des courants de ligne I1 et I2.

$$I_1 = U/R = 400/50 = 8 \text{ A}$$

$$I_2 = 8 \text{ A}$$

3- La phase 3 est coupée :



Calculer les valeurs efficaces des courants de ligne I1, I2, et I3.

$$I_1 = \frac{U}{2R} = \frac{400}{2 \times 50} = 4 \text{ A}$$

De même :

$$I_2 = 4 \text{ A}$$

$$I_3 = 0 \text{ A}$$

Exercice 3 : régime triphasé

Sur un réseau (230 V / 400 V, 50 Hz) sans neutre, on branche en étoile trois récepteurs capacitifs identiques de résistance $R = 20 \text{ W}$ en série avec une capacité $C = 20 \text{ }\mu\text{F}$.

1- Déterminer l'impédance complexe de chaque récepteur. Calculer son module et son argument.

- L'impédance de chaque récepteur est:

$$\underline{Z} = R - \frac{j}{C\omega}$$

- Le module de l'impédance de chaque récepteur est:

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{C\omega}\right)^2} = 160,4 \text{ }\Omega$$

- L'argument de l'impédance de chaque récepteur est:

$$\arg(\underline{Z}) = \arctan\left(-\frac{1}{RC\omega}\right) = -82,8^\circ$$

2- Déterminer la valeur efficace des courants en ligne, ainsi que leur déphasage par rapport aux tensions simples.

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{230}{160,4} = 1,43 \text{ A} \quad \text{et} \quad \varphi_{vi} = -82,8^\circ$$

3- Calculer les puissances active et réactive consommées par le récepteur triphasé, ainsi que la puissance apparente.

- Puissance active :

$$P = 3RI^2 = 123,3 \text{ W}$$

- Puissance réactive :

$$Q = -3\frac{I^2}{C\omega} = -3\frac{I^2}{2\pi fC} = -981,6 \text{ vars}$$

- Puissance apparente :

$$S = 3ZI^2 = 989,3 \text{ VA}$$