

3 exercices corrigés d'Electrotechnique sur le régime triphasé

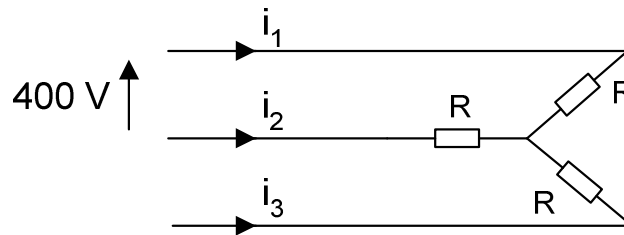
Exercice Tri01 : régime triphasé

Soit un récepteur triphasé équilibré constitué de trois radiateurs $R = 100 \Omega$.
Ce récepteur est alimenté par un réseau triphasé 230 V / 400 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 Tri02 : 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) :

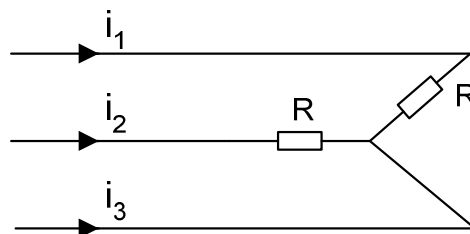


$$R = 50 \Omega$$

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

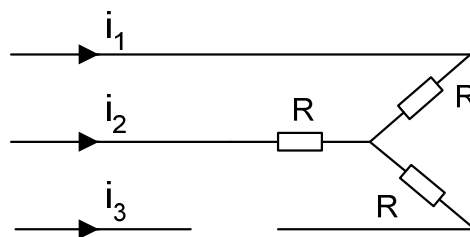
Calculer la puissance active P consommée par les trois résistances.

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 Tri03 : régime triphasé

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

- 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 Tri01 : régime triphasé

Soit un récepteur triphasé équilibré constitué de trois radiateurs $R = 100 \Omega$.
Ce récepteur est alimenté par un réseau triphasé 230 V / 400 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 : $3RJ^2 = RI^2 = 4,8 \text{ kW}$

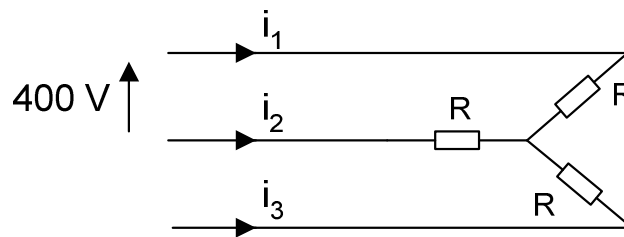
3- Conclure.

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 Tri02 : 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) :



$$R = 50 \ \Omega$$

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

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

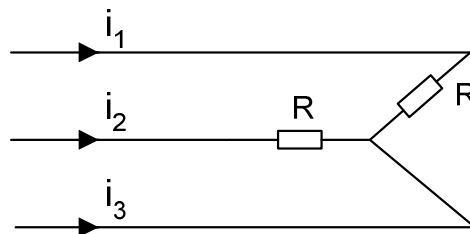
$$I_2 = 4,62 \text{ A}$$

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

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 :

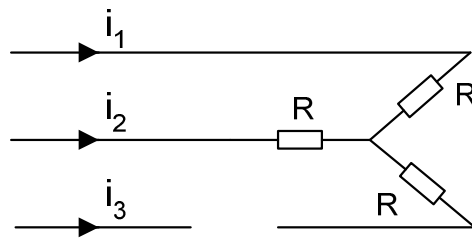


Calculer les valeurs efficaces des courants de ligne I_1 et I_2 .

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

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

3- La phase 3 est coupée :



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

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

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

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

Exercice Tri03 : régime triphasé

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

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

$$\underline{Z} = R - \frac{j}{C\omega}$$
$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{C\omega}\right)^2} = 160,4 \Omega$$
$$\arg(\underline{Z}) = \arctan\left(-\frac{1}{RC\omega}\right) = -82,8^\circ$$

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

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

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

$$P = 3RI^2 = 123,3 \text{ W}$$
$$Q = -3\frac{I^2}{C\omega} = -3\frac{I^2}{2\pi fC} = -981,6 \text{ vars}$$
$$S = 3ZI^2 = 989,3 \text{ VA}$$