

Pourquoi utilise-t-on les réseaux triphasés au lieu de réseaux monophasés?

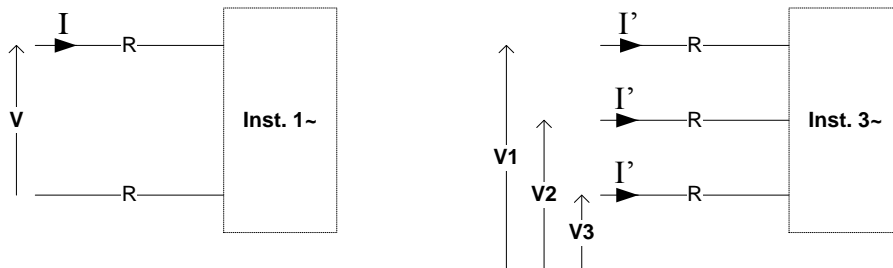
1) En production :

A masse égale, une machine triphasée (synchrone ou asynchrone) possède une puissance nominale supérieure de 50 à 100% et un meilleur rendement qu'une machine monophasée.

2) En transport :

a) Considérons les 2 installations ci-dessous:

- Même puissance $P(W)$ consommée.
- Même $\cos \varphi$;
- $V_1 = V_2 = V_3 = V$; (tensions simples)
- Même R : résistance des conducteurs d'alimentation des 2 installations.
- Même longueur de conducteur.



- *Puissance active consommée par chaque installation*

$$P_{1\sim} = VI \cos \varphi$$

$$P_{3\sim} = 3VI' \cos \varphi$$

$$P_{1\sim} = P_{3\sim} \quad \text{alors} \quad VI \cos \varphi = 3VI' \cos \varphi \quad \text{donc} \quad \frac{I}{3} = I'$$

- *Puissance perdue par effet joule dans les conducteurs d'alimentation*

$$P_{J1\sim} = 2RI^2$$

$$P_{J3\sim} = 3RI'^2 = \frac{1}{3}RI^2$$

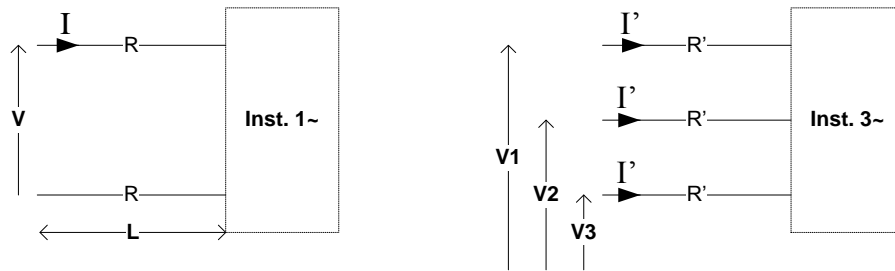
- *Rapport des puissances*

$$\frac{P_{J1\sim}}{P_{J3\sim}} = \frac{2RI^2}{\frac{1}{3}RI^2} = 6 \quad \text{soit} \quad P_{J3\sim} = \frac{1}{6} P_{J1\sim}$$

Conclusion :

La ligne triphasée consomme **6 fois moins de puissance** que la ligne monophasée mais nécessite **50% de conducteur (1) supplémentaire** pour fonctionner.

b) Même cas que précédemment mais on veut utiliser la même masse de conducteur dans les 2 installations.



- *Volume et section des conducteurs utilisés*

v est le volume d'un conducteur de l'installation monophasée : $v = SL$ et le volume total de conducteur est : $2v$.

v' est le volume d'un conducteur de l'installation triphasée : $v' = S'L$ et le volume total de conducteur est : $3v'$.

Pour que les 2 installations soient équivalentes en volume de conducteur il faut que : $2v = 3v'$
ou encore que : $2SL = 3S'L$ soit : $S' = \frac{2}{3}S$

- *Valeur des résistances des lignes d'alimentation si l'on utilise la même masse de conducteur*

Ce qui implique au niveau des résistances de ligne (on rappelle que la longueur (L) des lignes mono et tri est identique):

$$R = \frac{\rho L}{S} \text{ Pour 1 conducteur donc : } 2R = \frac{2\rho L}{S} \text{ pour la ligne monophasée.}$$

$$R' = \frac{3\rho L}{2S} \text{ Pour les 3 conducteurs de la ligne triphasée.}$$

- *Puissance consommée par une ligne triphasée qui possède les mêmes caractéristiques qu'une ligne monophasée*

$$P_{J1\sim} = 2RI^2 \quad \text{et} \quad P_{J3\sim} = 3R'I'^2 \quad \text{avec} \quad R' = \frac{3\rho L}{2S}$$

$$P_{1\sim} = P_{3\sim} \quad \text{alors} \quad VI \cos \varphi = 3VI' \cos \varphi \quad \text{et} \quad \frac{1}{3} = I'$$

$$\frac{P_{J1\sim}}{P_{J3\sim}} = \frac{2RI^2}{3R'I'^2} = \frac{2\frac{\rho L}{S}I^2}{9\frac{\rho L}{2S}I'^2} = \frac{2\frac{\rho L}{S}I^2}{\frac{9\rho L I'^2}{2S}} = 4 \quad \text{soit} \quad \mathbf{P_{J1\sim} = 4 P_{J3\sim}}$$

- **Conclusion :**

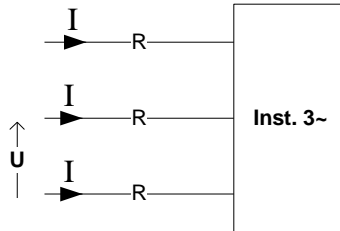
La ligne triphasée **consomme 4 fois moins de puissance** que la ligne monophasée à :

Puissance égale ; tension égale ; Résistance de ligne équivalente ; longueur de ligne d'alimentation égale.

Influence de la tension sur les pertes joule en ligne

La tension d'alimentation possède une action sur la valeur des pertes joules d'une ligne d'alimentation électrique.

Les pertes joules d'une ligne triphasée sont données par la relation :



$$P_{J3\sim} = 3RI^2 \quad \text{avec} \quad I = \frac{P}{\sqrt{3}U \cos \varphi} \quad P_{J3\sim} = \frac{3RP^2}{3U^2 \cos^2 \varphi} = \frac{RP^2}{U^2 \cos^2 \varphi}$$

La relation met en évidence que les pertes joules seront d'autant plus faibles que U et cos φ seront élevés.

Conclusion : La distribution de l'énergie s'effectue sous haute ou très haute tension sous tension triphasée pour diminuer les pertes joules en ligne.



Dessin Microsoft
Office Visio