

III.7. Pertes joules dans une charge triphasée équilibrée

Le cas de calcul des pertes joules dans les systèmes électriques triphasés est les machines triphasées. Où ces pertes peuvent être évaluées en connaissance de certaines grandeurs de ligne et à partir de certain mesure de résistance.

III.7.1. Calcul des pertes joules en couplage étoile de la charge

On considère une charge triphasée équilibrée (exemple d'un enroulement triphasée d'une machine électrique) couplée en étoile de résistance r comme est illustrer dans la **figure** suivante :

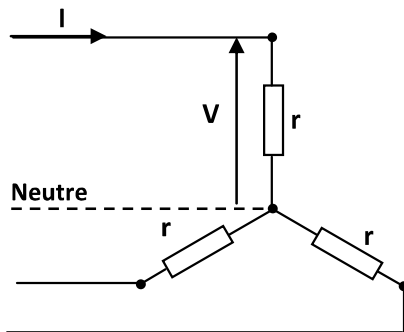


Fig3.11. Calcul des pertes joules en couplage étoile

En utilisant le théorème de Boucherot relative au puissance on peut écrire la relation suivante :

$$p_j = 3 r I^2$$

Où r est la résistance d'une phase de la charge (d'un enroulement dans le cas de machine).

Essayons de mesurer la résistance entre deux bornes 1 et 2 de la charge 'figure à l'aide d'un ohmmètre :

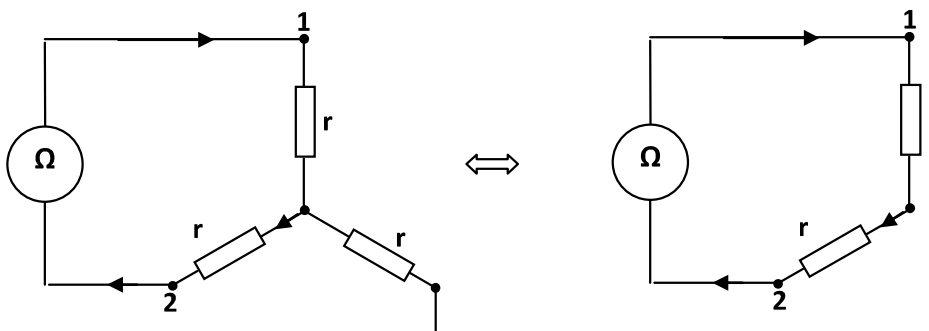


Fig.3.12. Mesure la résistance entre deux bornes 1 et 2 de la charge triphasée

La résistance R mesurée entre deux bornes 1 et 2 n'est autre que deux résistances r en série, donc

$$R = 2 r$$

D'où la relation ** devient :

$$p_j = \frac{3}{2} R I^2$$

A rappeler R est la résistance entre bornes

III.7.2. Calcul des pertes joules en couplage triangle de la charge

Considérons le cas d'une charge triphasée couplée en triangle **figure**, les pertes joules s'écrivent :

$$p_j = 3 r J^2$$

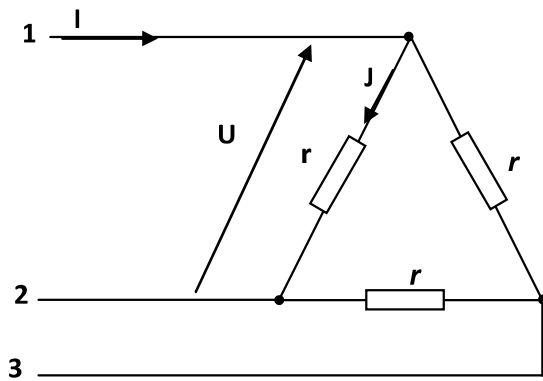


Fig.3.13. Calcul des pertes joules en couplage triangle

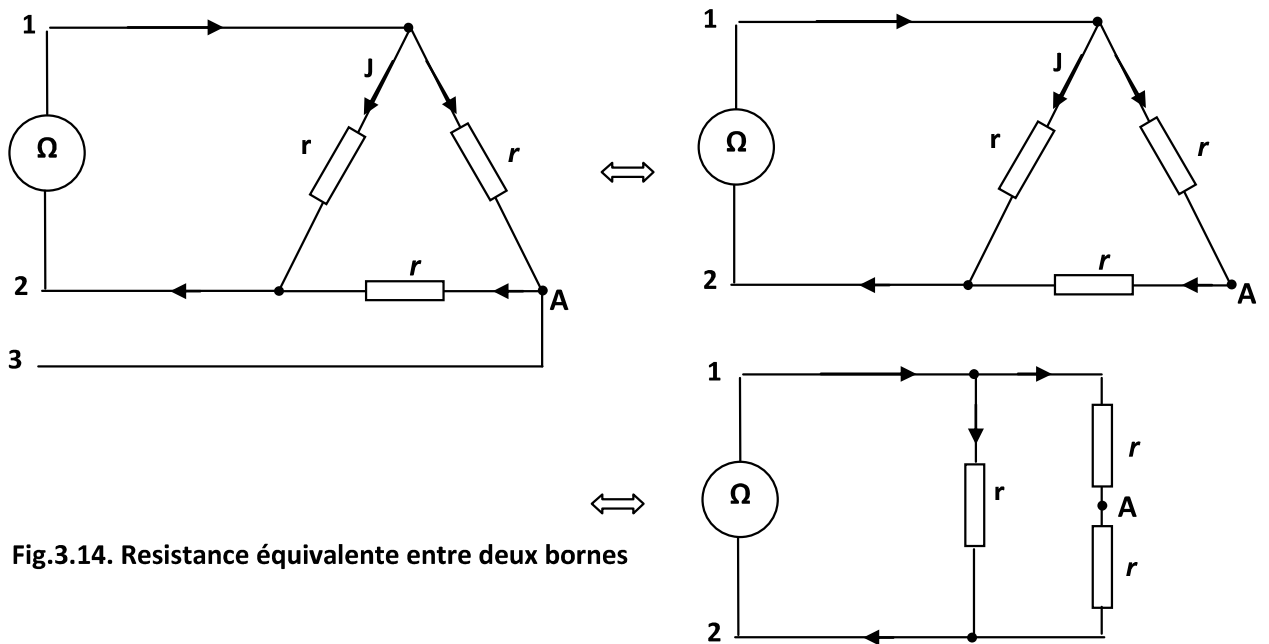


Fig.3.14. Resistance équivalente entre deux bornes

La résistance R mesurée entre bornes 1 et 2 n'est autre qu'une résistance r en parallèle avec deux résistances r montées en série : $R = r // 2r$ de sorte que :

$$R = \frac{r \cdot 2r}{r + 2r} = \frac{2}{3} r$$

On déduit : $r = \frac{3}{2} R$

On sait que le courant de ligne I et de phase dans le cas couplage triangle sont liés par la relation :

$$J = \frac{I}{\sqrt{3}} \text{ donc :}$$

$$p_j = 3 \frac{3}{2} R \frac{I^2}{3} = \frac{3}{2} R I^2$$

En conclusion les pertes joules dans une charge triphasée équilibrée qu'elle soit couplée en triangle ou en étoile et en connaissance de la résistance mesurée entre les bornes de cette charge R et le courant de ligne I , ces pertes se calculent selon la relation suivante :

$$p_j = \frac{3}{2} R I^2$$

III.8. Mesure de puissance en triphasé : (Elle sera étudiée aussi dans les séances travaux pratiques)

La puissance active P est mesurée à l'aide du wattmètre que ce soit en monophasé ou en triphasé.

III.8.1. Méthode des trois wattmètres (montages 4 fils) :

Dans cette méthode trois wattmètres sont branchés comme il est indiqué dans la figure suivante :

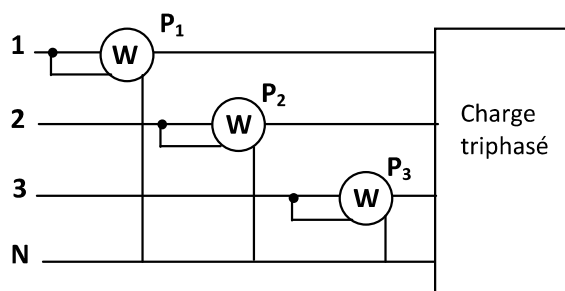


Fig.3.15. Mesure de puissance avec trois wattmètres

Chaque wattmètre mesure la puissance active consommée sur chaque phase.

La puissance active totale P de la charge triphasée est la somme des trois valeurs lues :

$$P = P_1 + P_2 + P_3$$

Remarques

1-Si le charge est équilibrée, un seul wattmètre est nécessaire car $P_1 = P_2 = P_3$, donc :

$$P = 3 P_1.$$

2-La méthode des trois wattmètres nécessite la distribution et l'accessibilité au fil du neutre. Si ce n'est pas le cas, on peut toujours réaliser un neutre artificiel à l'aide de trois impédances identiques.

III.8.2. Méthode de deux wattmètres**III.8.2.1. Puissance active**

La méthode des deux wattmètres consiste à réaliser le branchement des wattmètres comme il est indiqué dans la figure ci-dessous :

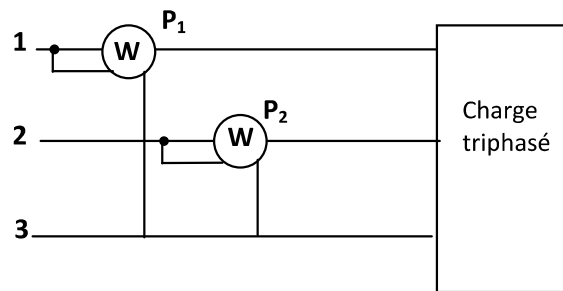


Fig.3.16. Principe de branchement de la méthode deux wattmètres

Pour connaître la puissance active P , il suffit d'additionner les grandeurs lues sur les deux wattmètres :

$$P = P_1 + P_2$$

Remarque :

-Dans certains cas la lecture de P_1 ou de P_2 peut être négative

III.8.2.2. Puissance réactive

Dans le cas d'une charge triphasée équilibrée, la puissance réactive Q , peut être mesurée par la méthode des deux wattmètres par le biais de la relation suivante :

$$Q = \sqrt{3} (P_1 - P_2)$$

Q peut être positif (si la charge est inductif) peut être négative si la charge est capacitive.