

Nom :

Signature :

**Exercice 1 : Etude d'un transformateur**

Sur la plaque signalétique d'un transformateur **monophasé** on relève :  $380V/220V$  ;  $2KVA$  ;  $50Hz$ .

En outre, on réalise les essais suivants

- **Essai à vide** sous  $U_{1N} = U_{10} = 380V$  on relève les indications suivantes :  $U_{20} = 240V$ ,  $P_{10} = 60W$  et  $I_{10} = 0.5A$ .
- **Essai en courant continu** : au primaire  $U_1 = 4.5V$  pour  $I_1 = 3A$  et au secondaire  $U_2 = 4.8V$  pour  $I_2 = 6A$ .
- **Essai en court circuit** sous  $U_{1cc} = 34V$  on relève  $P_{1cc} = 90W$  et  $I_{2cc} = 8A$ .
- **Essai en charge** sous  $U_{1N} = 380V$  on relève  $U_2$  pour différentes valeurs de  $I_2$  avec  $\cos \varphi_2 = 0.8$  **inductif** ( $\overline{I_2}$  est en retard sur  $\overline{U_2}$  avec  $\varphi_2$  le déphasage entre  $U_2$  et  $I_2$ ).

I2(A)	0	2	4	6	8	10
U2(V)	240	235	230	225	220	215

-1) A quoi correspondent les indications de la plaque signalétique ? Calculer le rapport de transformation  $m$ .

-2) Déterminer les grandeurs nominales caractéristiques :  $U_{1N}, U_{2N}, I_{1N}$  et  $I_{2N}$ .

**Essai en courant continu :**

-3) Quel est le rôle de l'essai en courant continu. Que peut-on en déduire ?

**Essai à vide :**

-4) Donner l'expression des pertes (Joule + fer) à vide. Calculer les pertes **Joule** à vide. En déduire le rôle de l'essai à vide. A quoi correspond  $P_{10}$  ? (Justifier)

Calculer les paramètres  $R_F$  et  $X_p = L_p\omega$  relatif au circuit magnétique du transformateur ?

**Essai en court circuit :**

-5)  
En déduire le rôle de l'essai en court circuit . A quoi correspond  $P_{1cc}$  ? (Justifier).

**-6)** Calculer la résistance  $R_S$  et la réactance  $X_S = L_S\omega$  du modèle équivalent du transformateur vu au secondaire.

**Essai en charge (Sous l'hypothèse de Kapp)** : On prendras  $R_s = 1.4$  et  $X_s = 2.3$ .

La charge du transformateur est constituée d'une résistance  $R_c$  en parallèle avec une inductance  $L_c$ . On a relevé  $I_2 = 8A$  et  $\cos(\varphi_2) = 0.8$ .

-7) Qu'est-ce que l'hypothèse de Kapp.

Interpréter la courbe  $U_2(I_2)$  (voir le tableau). Déterminer son équation.

-8) Rappeler le modèle équivalent du transformateur vu au secondaire dans **l'hypothèse de Kapp**. Placer les tensions et courants. Donner l'équation de la maille de sortie et tracer le diagramme vectoriel.

-9) Donner la relation littérale du rendement, en justifiant les différents termes et calculer ce rendement.

**-10)** Calculer l'impédance complexe de charge  $Z_c$  et en déduire les valeurs de  $R_c$  et  $L_c$ .

**-11)** Calculer la chute de tension  $\Delta U$  entre la tension à vide au secondaire du transformateur et la tension au borne de la charge. Comparer aux mesures.

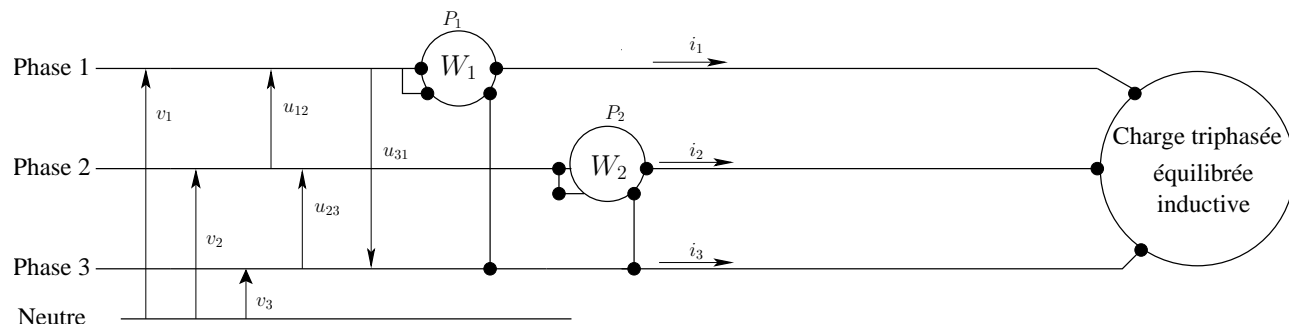
-12) Que devient le rendement pour  $I_2 = 4A$  et  $\cos(\varphi_2) = 0.8$  ?

-13) Le rendement est maximum lorsque **les pertes fer son égales aux pertes Joule**.  
Donner dans ce cas l'expression des pertes Fer en fonction de  $I_2$  et  $R_s$ .

Pour quelle valeur de  $I_2$  le rendement est il maximum ? Calculer ce maximum.

## Exercice 2 : 4 Points

Une charge inductive équilibrée est connectée à une source triphasée équilibrée triphasée équilibrée 2400V/60Hz (voir figure 1).



$$v_1 = U\sqrt{2}/\sqrt{3} \cos(\omega t)$$

$$v_2 = U\sqrt{2}/\sqrt{3} \cos(\omega t - 2\pi/3)$$

$$v_3 = U\sqrt{2}/\sqrt{3} \cos(\omega t - 4\pi/3)$$

FIGURE 1 –

La séquence de phase de la source est directe (1,2,3). Les indications des deux wattmètres sont (<sup>1</sup>) :  $P_1 = 47.817kW$  et  $P_2 = 20.286kW$ .

-1) Calculer la puissance réactive et le facteur de puissance de la charge.

Calculer le courant de ligne  $I_1$  (valeur efficace).

1. Rappel :  $P_1 = UI \cos(\varphi - \pi/6)$ ,  $P_2 = UI \cos(\varphi + \pi/6)$ .  $\varphi$  est le déphasage entre  $v_j(t)$  et  $i_j(t)$ , avec  $j = 1, 2, 3$



Un banc de 3 condensateurs en triangle est connecté en parallèle avec la charge (voir figure 2).

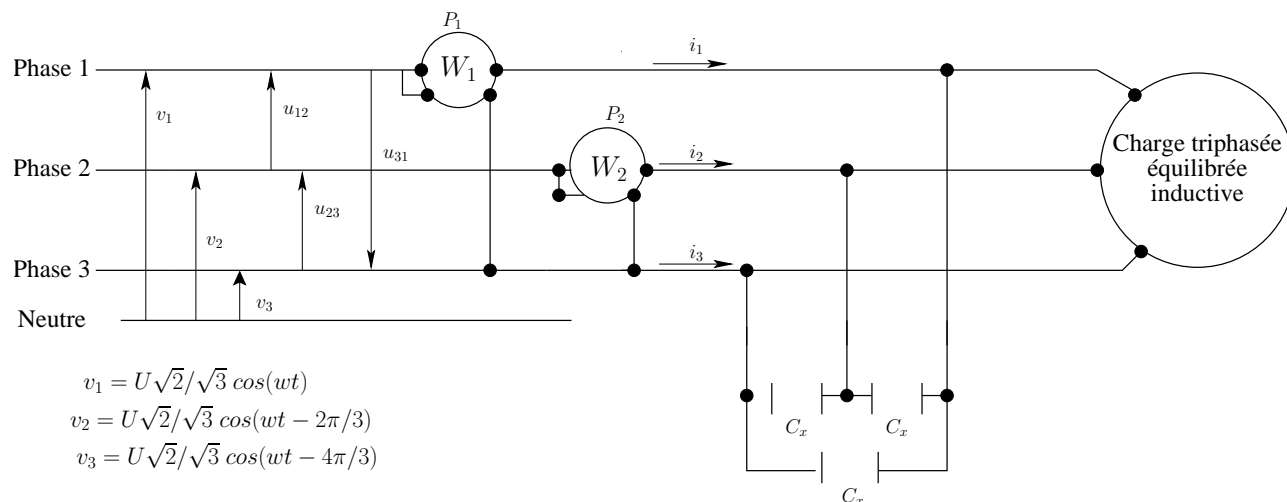


FIGURE 2 –

Les indications des deux wattmètres deviennent :  $P_1 = 20.286kW$  et  $P_2 = 47.817kW$ .

-2) Calculer la valeur des condensateurs  $C_x$ .

Calculer la nouvelle valeur du courant de ligne  $I_1$  (valeur efficace).

### Exercice 3 : 4 Points

Une charge inductive triphasée équilibrée est connectée à une source triphasée équilibrée  $2400V/60Hz$ . On connecte un ampèremètre et un wattmètre au système comme montré dans la figure suivante (voir figure 3).

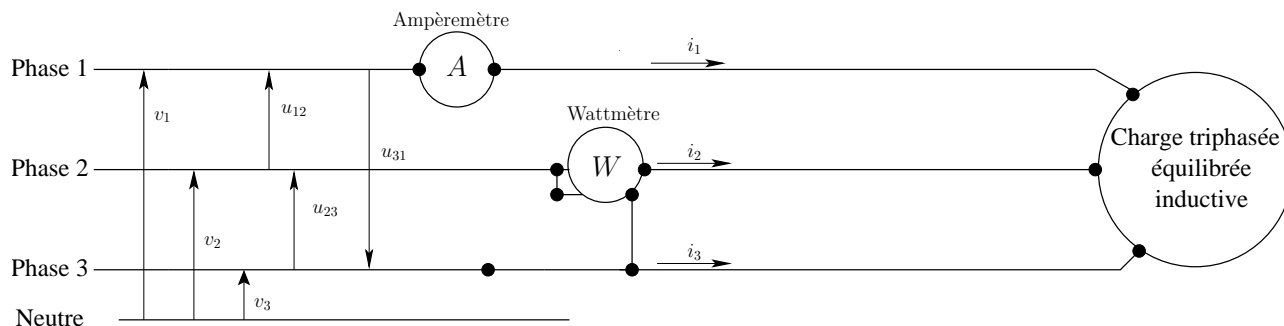


FIGURE 3 –

L'ampèremètre indique  $96A$ . Le wattmètre indique  $0kW$ .

-1) Déterminer la puissance active totale et la puissance réactive totale dans la charge.

Quel est le facteur de puissance de la charge ?

Une charge triphasée résistive (en  $\Delta$ ) est connectée en parallèle avec la charge (voir figure 4).

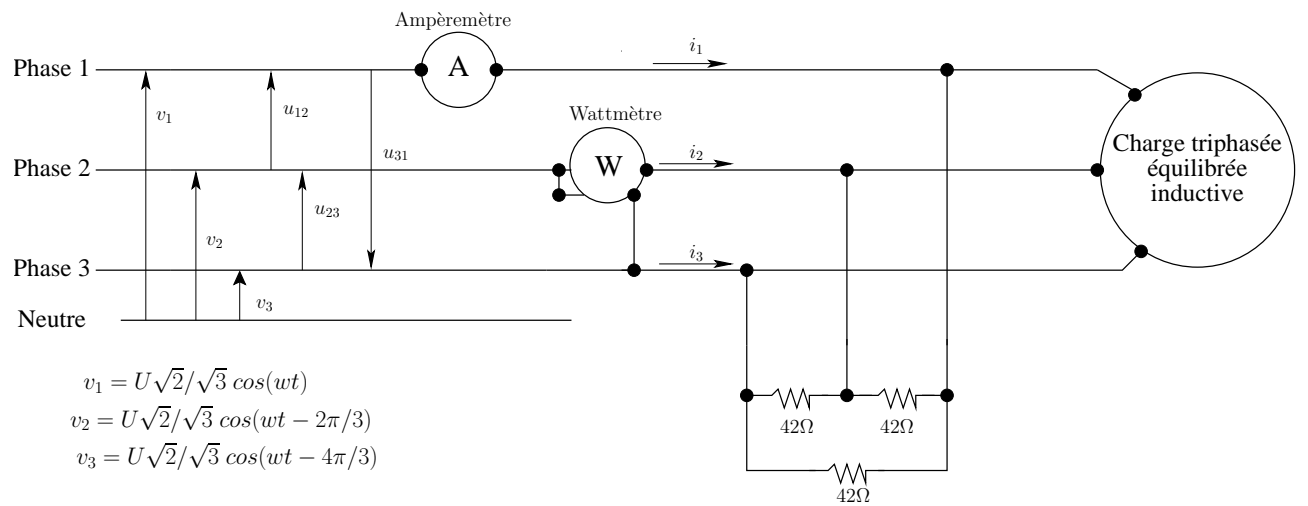


FIGURE 4 –

-2) Déterminer les nouvelles indications de l'ampèremètre et du wattmètre.