

Examen final H2003

Problème no. 1 (20 points)

Soit un transformateur monophasé 20 kVA, 60 Hz, 2400 V / 240 V. Les paramètres du transformateur sont:

Résistance du primaire $R_1 = 2.70 \, \Omega$

Résistance du secondaire $R_2 = 0.027 \, \Omega$

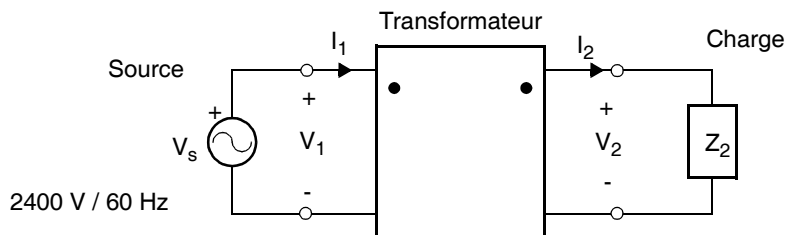
Réactance de fuite du primaire $X_1 = 5 \, \Omega$

Réactance de fuite du secondaire $X_2 = 0.05 \, \Omega$

Résistance "Pertes Fer" $R_c = 38.4 \, k\Omega$

Réactance magnétisante $X_m = 27 \, k\Omega$

a) Une charge inductive $Z_2 = (R + jX) \, \Omega$ est connectée au secondaire.



Au primaire, on mesure:

- . tension primaire $V_1 = 2400 \, V$,
- . courant primaire $I_1 = 8.333 \, A$,
- . puissance active $P_1 = 16.93 \, kW$.

Déterminer la tension V_2 (valeur efficace) au secondaire.

Déterminer le rendement du transformateur pour ce cas.

b) Un condensateur C est connecté en parallèle avec Z_2 pour amener le facteur de puissance de la charge à 1.0.

Calculer les nouvelles valeurs de la tension V_2 et du courant I_2 au secondaire.

Déterminer le rendement du transformateur pour ce cas.

Problème no. 2 (20 points)

Soit un transformateur triphasé 60 Hz, 50 kVA, 2400V/600V.

Pour déterminer les paramètres du transformateur, on effectue les essais suivants.

Essai à vide:

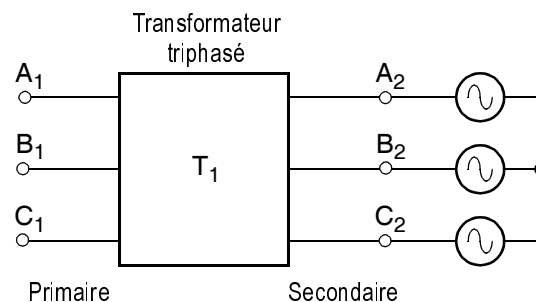
Le primaire est en circuit ouvert. Le secondaire est alimenté à sa tension nominale.

On mesure au secondaire:

Tension ligne-ligne = 600 V

Courant de ligne = 2.8 A

Puissance active absorbée = 0.90 kW

Essai en court-circuit:

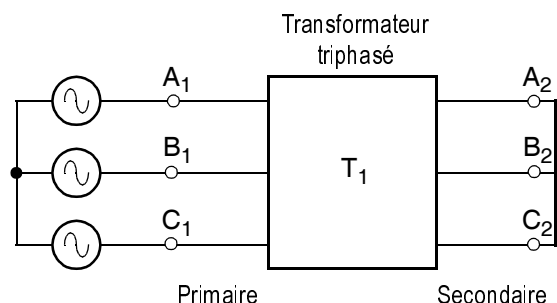
Le secondaire est en court-circuit. Le primaire est alimenté à une tension réduite.

On mesure au primaire:

Tension ligne-ligne = 104.45 V

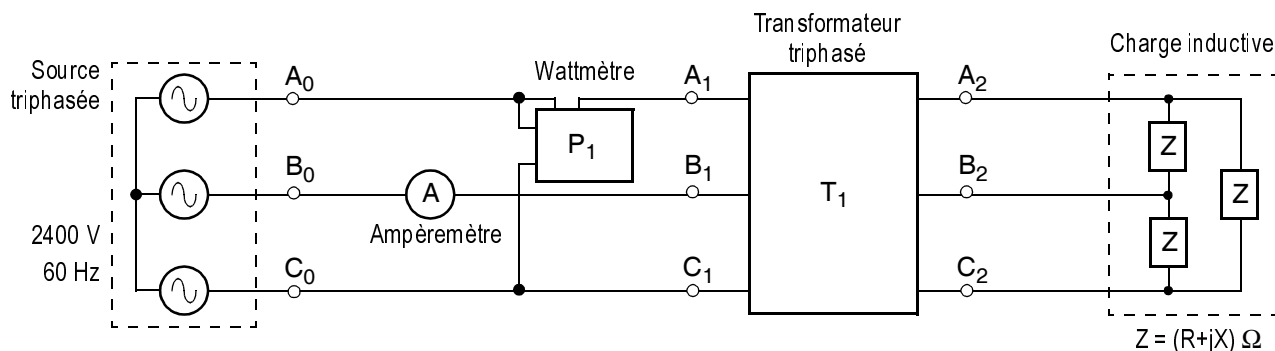
Courant de ligne = 12.028 A

Puissance active absorbée = 1.485 kW



- a) À partir des résultats de ces deux essais, déterminer les paramètres du transformateur T_1 (valeurs ramenées au primaire).
- b) Le primaire du transformateur T_1 est relié à une source triphasée 60 Hz, 2400 V (ligne-ligne). Le secondaire alimente une charge équilibrée (inductive) composée de trois impédances $Z = (R + jX) \Omega$ connectées en Δ .

On connecte un ampèremètre et un wattmètre au système comme montré dans la figure suivante.



L'ampèremètre indique 10 A et le wattmètre indique 23500 W.

Déterminer l'impédance Z .

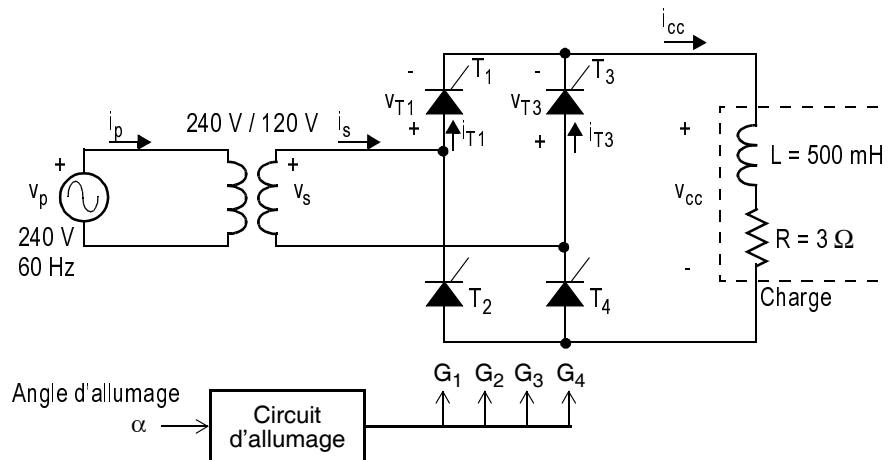
Note: Pour la partie b, on suppose que les paramètres R_{eq} et X_{eq} (par phase Y - ramené au primaire) du transformateur triphasé sont:

$$R_{eq} = 4 \Omega$$

$$X_{eq} = 10 \Omega$$

Problème no. 3 (20 points)

Soit le convertisseur à thyristors monophasé suivant:



L'angle d'allumage α est fixé à 50 degrés.

- a) Tracer en fonction du temps la tension v_{cc} , les tensions v_{T1} et v_{T3} , les courants i_{T1} et i_{T3} , et le courant i_s au secondaire du transformateur.

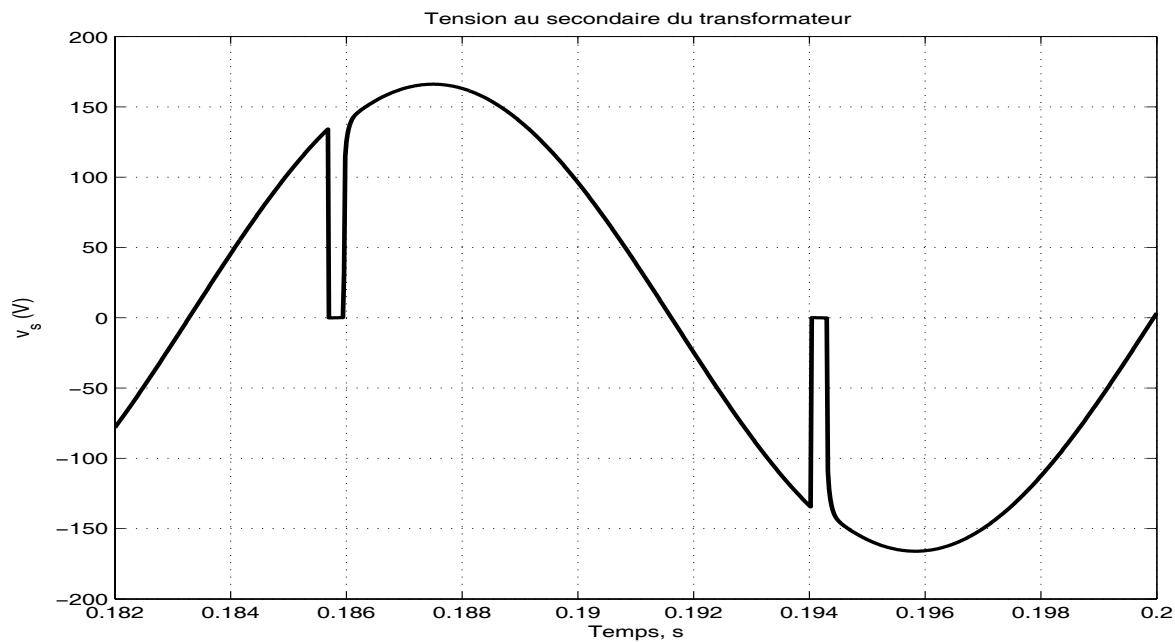
Remarque: On néglige la chute de tension en conduction (V_F) des thyristors.

Remarque: Utiliser la feuille graphique ci-jointe pour tracer les formes d'ondes

Les formes d'onde doivent être faites avec soins

Les valeurs particulières d'amplitude et du temps doivent être bien indiquées

- b) Calculer la valeur moyenne de v_{cc} , la valeur moyenne de i_{cc} et la puissance moyenne P_{cc} dissipée dans la charge.
- c) On a relevé la tension v_s au secondaire du transformateur:

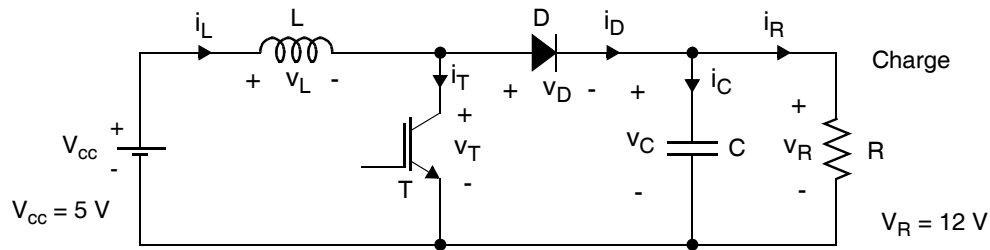


Donner des explications sur les creux de tension sur la forme d'onde de v_s ?

Déterminer l'angle de commutation μ (en degré). Déduire la valeur de l'inductance de fuite L_s du transformateur.

Problème no. 4 (20 points)

On utilise un hacheur survolteur pour produire une tension continue de 12 V à partir d'une source continue de 5 V.



L'IGBT est supposé idéal (les temps de commutation sont négligeables). La chute de tension en conduction de l'IGBT est de 1.8 V ($V_{FT} = 1.8$ V). La diode est considérée idéale (les temps de commutation sont négligeables) avec une chute de tension en conduction de 0.5 V ($V_{FD} = 0.5$ V).

La fréquence de hachage est de 25 kHz. La puissance dans la charge est de 60 W.

- Tracer en fonction du temps la tension v_L aux bornes de l'inductance et le courant i_L .
Tracer en fonction du temps le courant i_T et la tension v_T aux bornes de l'IGBT.
Tracer en fonction du temps le courant i_D et la tension v_D aux bornes de la diode D.
- Déterminer la valeur moyenne de i_L . On désire une ondulation ΔI du courant i_L de 10%.
Déterminer la valeur de L.
- Tracer en fonction du temps le courant i_C et la tension v_C aux bornes du condensateur C.
On désire une ondulation ΔV de la tension v_C de 1%. Déterminer la valeur de C.

Remarque: Utiliser la feuille graphique ci-jointe pour tracer les formes d'ondes
Les formes d'onde doivent être faites avec soins
Les valeurs particulières d'amplitude et du temps doivent être bien indiquées