

Problème no. 1 (20 points)

Soit un transformateur monophasé 50 kVA, 60 Hz, 2400 V / 240 V. Les paramètres du transformateur sont:

Résistance du primaire $R_1 = 1.25 \, \Omega$

Résistance du secondaire $R_2 = 0.0125 \, \Omega$

Réactance de fuite du primaire $X_1 = 2.4 \, \Omega$

Réactance de fuite du secondaire $X_2 = 0.024 \, \Omega$

Résistance "Pertes Fer" $R_c = 12 \, \text{k}\Omega$

Réactance magnétisante $X_m = 24 \, \text{k}\Omega$

a) Une charge inductive est connectée au secondaire. Au primaire, on mesure:

- . tension primaire $V_1 = 2400 \, \text{V}$,
- . courant primaire $I_1 = 20.83 \, \text{A}$,
- . puissance active $P_1 = 42 \, \text{kW}$.

Déterminer la tension V_2 (valeur efficace) au secondaire et le facteur de puissance de la charge.

Déterminer le facteur de régulation du transformateur.

b) On utilise les deux enroulements de ce transformateur monophasé pour câbler un autotransformateur de rapport 2400V / 2160V.

Donner le schéma de câblage et la capacité (en kVA) de l'autotransformateur.

Problème no. 2 (20 points)

Trois transformateurs monophasés identiques 60 Hz, 50 kVA, 2400V/120V sont connectés en Δ -Y pour former un transformateur triphasé.

Les paramètres (ramenés au primaire) d'un transformateur monophasé sont:

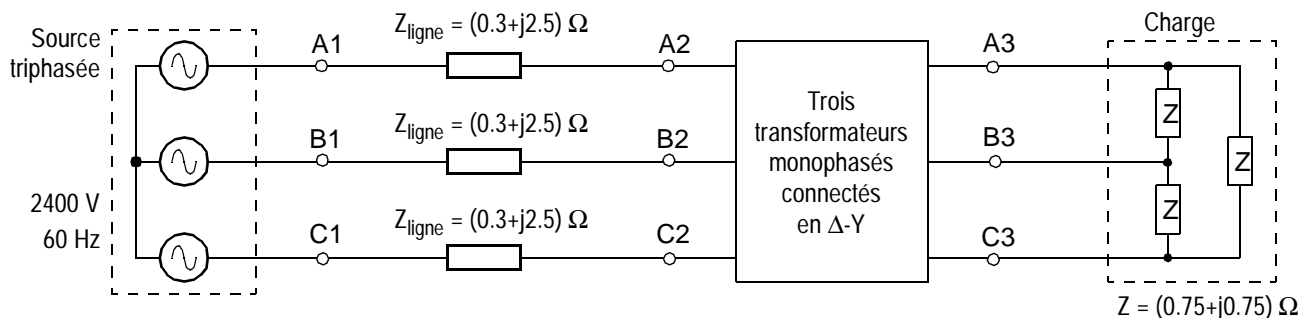
$$R_{eq} = 3.0 \, \Omega$$

$$X_{eq} = 4.8 \, \Omega$$

$$X_m = 30000 \, \Omega$$

$$R_c = 15000 \, \Omega$$

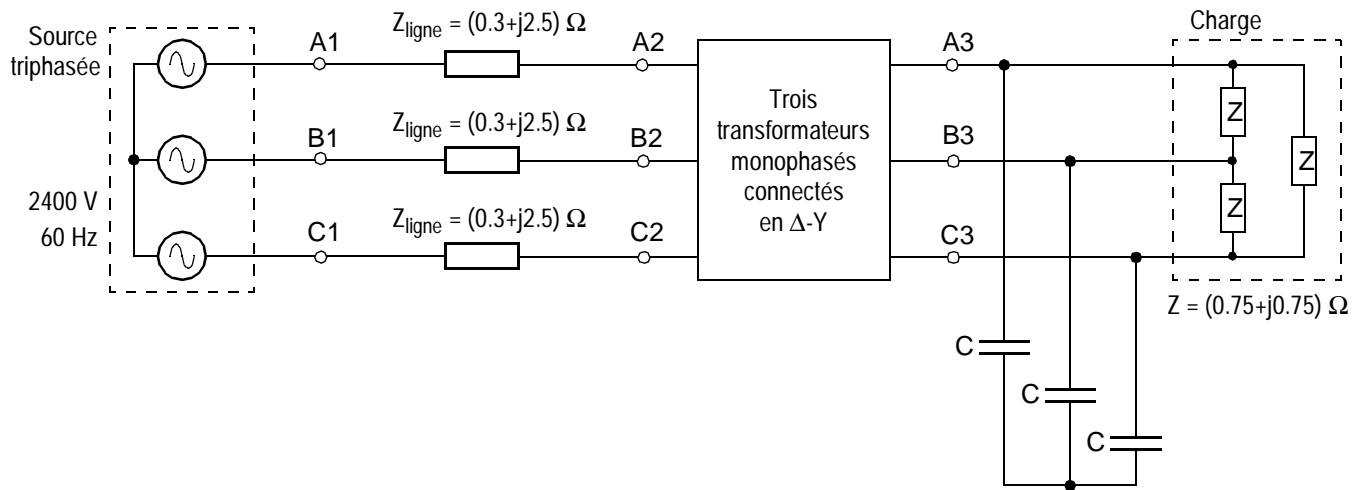
a) Le primaire du transformateur triphasé est relié à une source triphasée de 2400 V (ligne-ligne) par une ligne de transport dont l'impédance par phase est $(0.3 + j2.5) \, \Omega$. Le secondaire alimente une charge équilibrée composée de trois impédances identiques connectées en Δ .



Calculer:

- . courant de ligne au primaire (valeur efficace)
- . tension ligne-ligne au secondaire (valeur efficace)
- . le rendement du transformateur triphasé dans ces conditions de fonctionnement.

b) Un banc de condensateurs est connecté en parallèle avec la charge pour amener le facteur de puissance à 1.0.

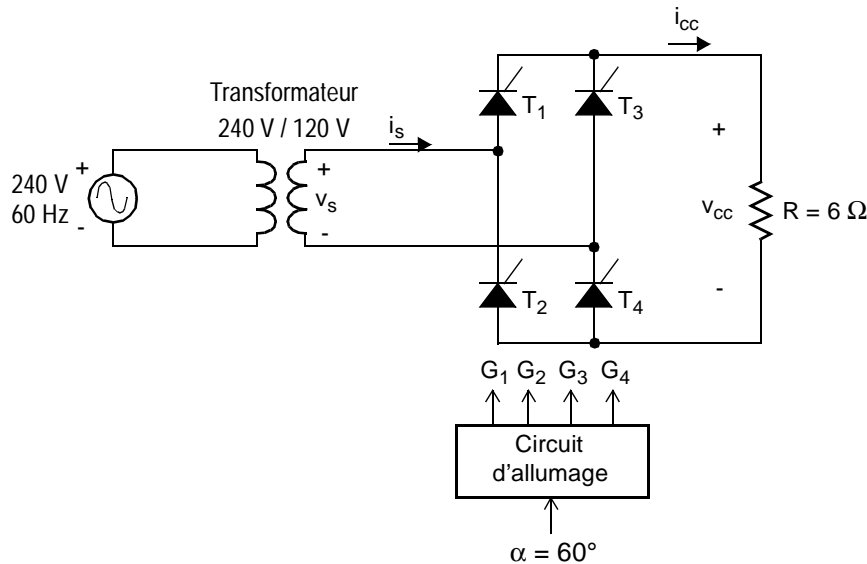


Calculer:

- . courant de ligne au primaire (valeur efficace)
- . tension ligne-ligne au secondaire (valeur efficace)
- . le rendement du transformateur triphasé dans ces conditions de fonctionnement.

Problème no. 3 (20 points)

Soit le montage redresseur monophasé à thyristors suivant:

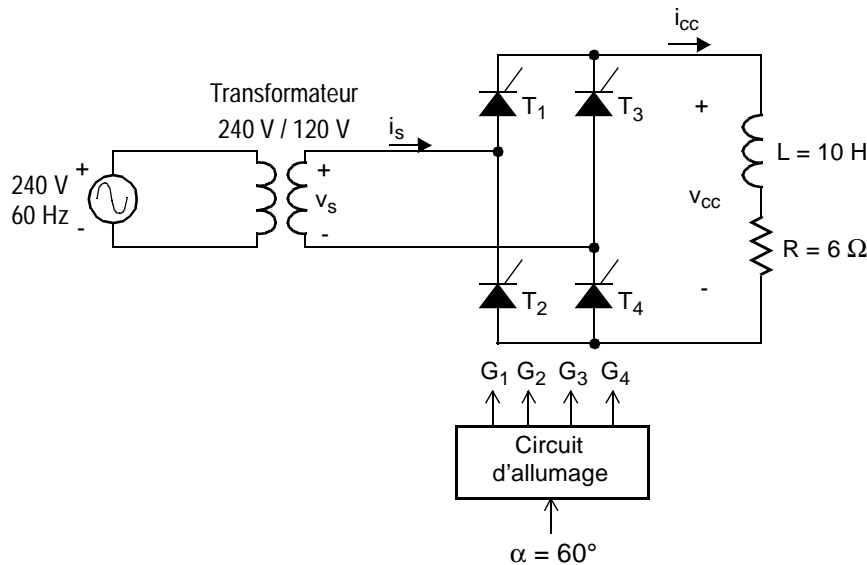


L'angle d'amorçage des thyristors est fixé à 60 degrés.

a) Tracer la forme d'onde de la tension v_{cc} et celles des courants i_{cc} et i_s .

Calculer la valeur moyenne de v_{cc} et de i_{cc} .

b) On connecte une inductance $L = 10$ H en série avec la résistance R pour lisser le courant i_{cc} . On peut supposer que le courant i_{cc} est parfaitement lisse (sans ondulations).



Tracer la forme d'onde de la tension v_{cc} et celles des courants i_{cc} et i_s .

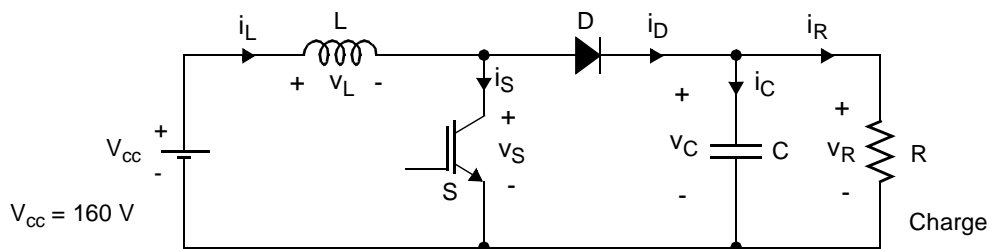
Calculer la valeur moyenne de v_{cc} et de i_{cc} pour ce cas.

- c) Calculer la puissance dissipée dans R. Calculer la puissance apparente au secondaire du transformateur. Déduire le facteur de puissance du montage redresseur.

Remarque: Les formes d'onde doivent être faites avec soins. Les valeurs particulières d'amplitude et du temps doivent être bien indiquées.

Problème no. 4 (20 points)

On utilise un hacheur survolteur (élévateur de tension) pour produire une tension continue de 300 V à partir d'une source continue de 160 V.



L'IGBT est supposé idéal: les temps de commutation sont négligeables. La chute de tension en conduction de l'IGBT est de 2 V ($V_{on} = 2$ V). La diode est considérée idéale avec une chute de tension en conduction de 0.7 V ($V_{on} = 0.7$ V).

La fréquence de hachage est de 20 kHz.

La puissance dans la charge est de 2 kW.

- a) Tracer en fonction du temps le courant i_L et la tension v_L aux bornes de l'inductance. Déterminer la valeur moyenne de i_L . On désire une ondulation du courant i_L de 20%. Déterminer la valeur de L.
- b) Tracer en fonction du temps le courant i_S et la tension v_S aux bornes de l'IGBT. Quelles

doivent être les spécifications en courant et en tension de l'IGBT? (Courant maximal et tension maximale)

- c) Tracer en fonction du temps le courant i_C et la tension v_C aux bornes du condensateur C. On désire une ondulation de la tension v_C de 0.5%. Déterminer la valeur de C.

Remarque: *Les formes d'onde doivent être faites avec soins. Les valeurs particulières d'amplitude et du temps doivent être bien indiquées.*