

**EXAMEN 1***Aucun document autorisé**Durée : 1h50***Exercice 1 : Dimensionnement (35 pts)**

On considère le redresseur de la figure 1, qui est utilisé pour alimenter un moteur à courant continu à partir d'un réseau monophasé. Un transformateur est placé à l'entrée du pont de thyristors.

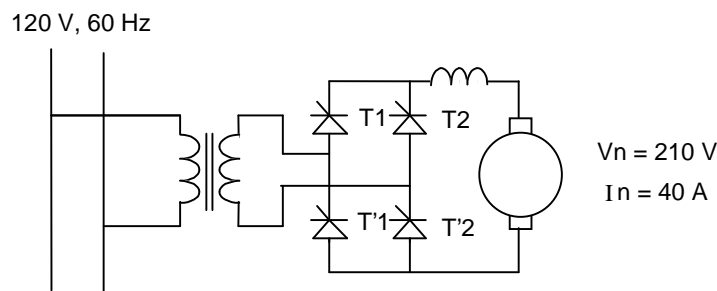


Figure 1

Les données sont les suivantes:

- Moteur à courant continu série:
  - tension nominale  $V_n = 210 \text{ V}$
  - courant nominal  $I_n = 40 \text{ A}$
- Alimentation alternative monophasée:
  - réseau monophasé 60 Hz de tension efficace  $V_{\text{RMS}} = 120 \text{ V}$ .

ON CONSIDERE QUE LA CONDUCTION EST TOUJOURS CONTINUE ET QUE LE COURANT D'ALIMENTATION DU MOTEUR EST EXEMPT D'ONDULATION, GRACE A UNE INDUCTANCE DE LISSAGE.

- 1) On choisit de maximiser le facteur de puissance lorsque le moteur absorbe sa puissance nominale. Calculer la tension efficace au secondaire du transformateur. Calculer le courant efficace nominal au secondaire du transformateur et en déduire sa puissance apparente  $S_n$ . Calculer le rapport de transformation du transformateur.
- 2) Calculer le courant moyen et le courant efficace des thyristors à utiliser et leur tension de blocage  $V_{\text{RRM}}$  si on ne tient pas compte des coefficients de surdimensionnement.
- 3) En utilisant les documents techniques de Semikron, choisir un module en tenant compte d'un facteur de surdimensionnement de 1.2. Préciser le code complet du composant le plus approprié.
- 4) Le constructeur donne la relation suivante pour estimer la puissance dissipée par un thyristor :  

$$P_d = V_{T(T0)} \cdot I_{T\text{moy}} + r_d \cdot I_{T\text{eff}}^2$$
 Calculer la puissance dissipée dans un thyristor et calculer le rendement du convertisseur.
- 5) A l'aide des documents techniques, donner la valeur de la résistance thermique maximale entre jonction et boîtier (*case en anglais*), quel que soit le mode de fonctionnement du thyristor. Donner la valeur de la résistance thermique entre le boîtier et le radiateur (*sink en anglais*).
- 6) Si on fixe la température de jonction à 125 degC, calculer la température maximale du boîtier

## Exercice 2 : Tracés de forme d'onde (40 pts)

Le montage de la figure 2 est utilisé pour alimenter une charge qui se compose d'une résistance de  $R=4\Omega$  et d'une inductance de  $L=100\text{ mH}$ . L'angle de retard à l'amorçage est réglé à  $60^\circ$ . On considère que le courant dans la charge n'a pas d'ondulation et que le montage fonctionne toujours en conduction continue. On suppose aussi que les commutations de courant sont instantanées. La valeur efficace de la tension phase-neutre du réseau est égale à  $120\text{ V}$ . On vous demande de tracer l'allure des signaux qu'on pourrait observer avec l'oscilloscope. **Faire des tracés sur (au moins) une période du réseau d'alimentation.** (*aucune erreur ne sera tolérée sur chaque tracé: il n'y a pas une partie de courbe qui est correcte et l'autre pas*)

- 1) **En haut de la feuille ci-jointe :** Tracer la forme des tensions  $V_{AN}(t)$ ,  $V_{BN}(t)$  et  $V_{AB}(t)$  sur (au moins) une période entière du réseau d'alimentation et préciser les différents éléments en conduction.
- 2) **En bas de la feuille ci-jointe :** Tracer la forme de la tension aux bornes du thyristor T4,  $V_{AKT4}(t)$  et le courant d'alimentation qui circule dans la phase 1;  $I_{ph1}(t)$
- 3) Calculer la valeur de la tension moyenne aux bornes de la charge dans ces conditions de fonctionnement et le courant efficace dans la phase 1
- 4) Calculer la puissance (active) consommée par la charge dans ces conditions de fonctionnement et la puissance apparante à l'entrée de ce montage.

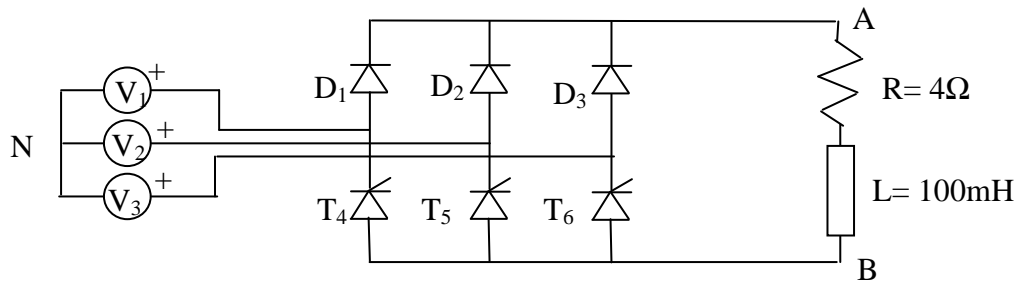


Figure 2

## Exercice 3 : Laboratoires (20 pts)

Lors du laboratoire 4 (étude d'un pont de graëtz triphasé), vous avez comparé un relevé expérimental de la tension aux bornes d'une charge RL avec le résultat d'un calcul théorique de la tension obtenue avec une équation de la feuille de formules.

- 1) Expliquer l'écart observé pour de faibles angles de retard à l'amorçage (*en 4 lignes max.*)
- 2) Expliquer l'écart observé pour un angle de retard égal à  $90^\circ$  (*en 4 lignes max.*)
- 3) Expliquer l'écart observé pour un angle de retard égal supérieur à  $120^\circ$  (*en 4 lignes max.*)
- 4) Quel est l'angle de retard qui permet d'obtenir une conduction critique sur charge R ?

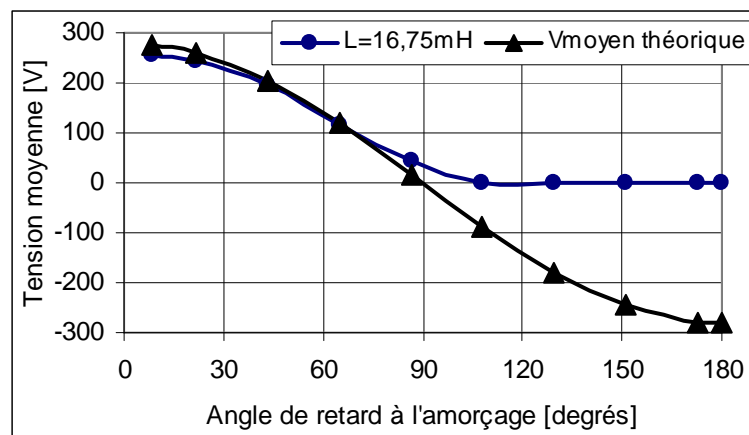
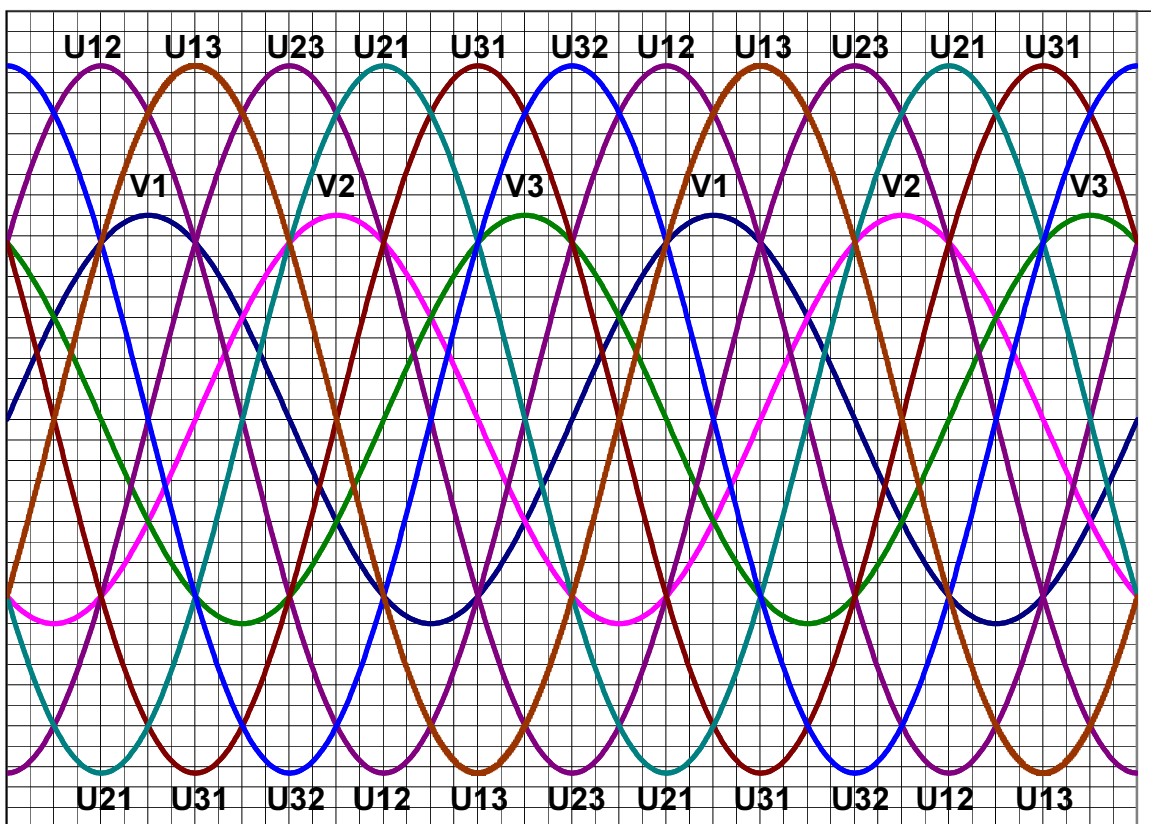
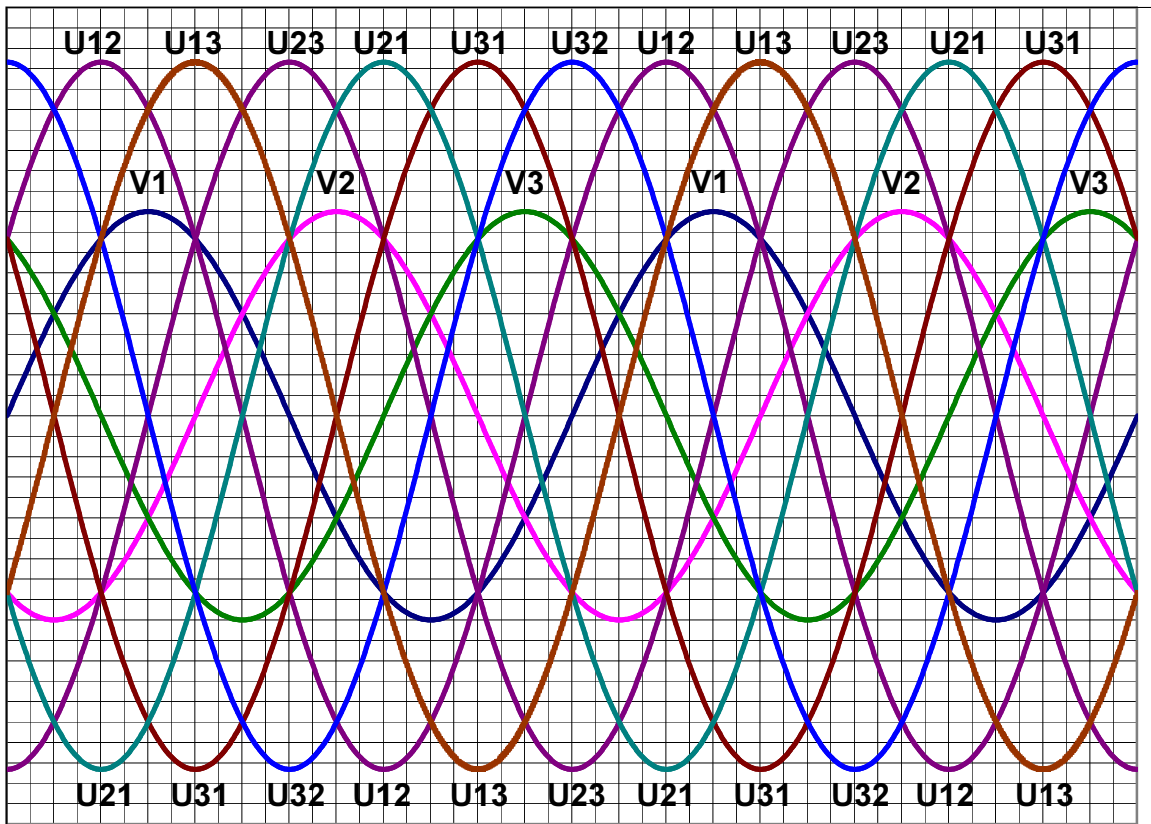


Figure 3

Nom :

Prénom

GEL17968



## Feuille de Formules pour l'examen 1 Électronique de Puissance Automne 2005.

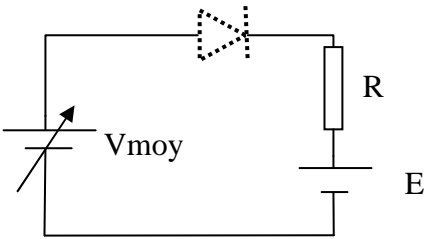
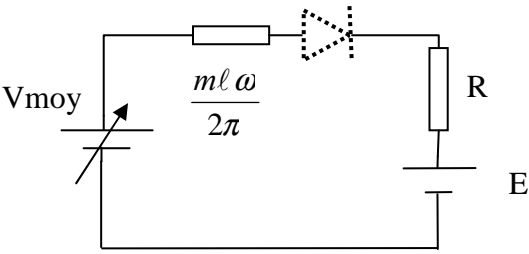
Formules applicables sur un redresseur simple alternance connecté à un réseau de « m » phases avec une tension phase neutre maximale  $V_m$ . La conduction doit être continue et l'ondulation de courant est négligée.

Tension moyenne aux bornes de la charge $V_{moy} = \frac{mV_m}{\pi} \sin\left(\frac{\pi}{m}\right) \cos(\theta)$	Courant moyen dans les thyristors $I_{Fav} = \frac{I_{chmoy}}{m}$
Tension maximale aux bornes d'un thyristor $V_{RRM} = 2V_m \sin\left(\frac{\pi}{m}\right)$	Courant efficace dans les thyristors $I_{FRMS} = \frac{I_{chmoy}}{\sqrt{m}}$
	Courant efficace dans une phase $I_{LigneRMS} = \frac{I_{chmoy}}{\sqrt{m}}$

Formules applicables sur un redresseur en pont de « m » phases et une tension phase-neutre maximale  $V_m$ . La conduction doit être continue et l'ondulation de courant est négligée.

Tension moyenne aux bornes de la charge $V_{moy} = \frac{2mV_m}{\pi} \sin\left(\frac{\pi}{m}\right) \cos(\theta)$	Courant moyen dans les thyristors $I_{Fav} = \frac{I_{chmoy}}{m}$
Tension maximale aux bornes d'un thyristor $V = 2V_m \sin\left(\frac{\pi}{m}\right)$	Courant efficace dans les thyristors $I_{RMS} = \frac{I_{chmoy}}{\sqrt{m}}$
	Courant efficace dans une phase $I_{LigneRMS} = \sqrt{\frac{2}{m}} I_{chmoy}$

Modèle continu équivalent d'un redresseur sur charge RLE

	
Avec commutation de courant instantanée	Avec commutation de courant non instantanée. $\ell$ : inductance en amont du redresseur.