

Nom :

Prénom :

groupe :

**Exercice 01 (04 pts) :** Pour le circuit ci-dessous, exprimer et tracer l'allure des tensions  $V$  et  $V_D$

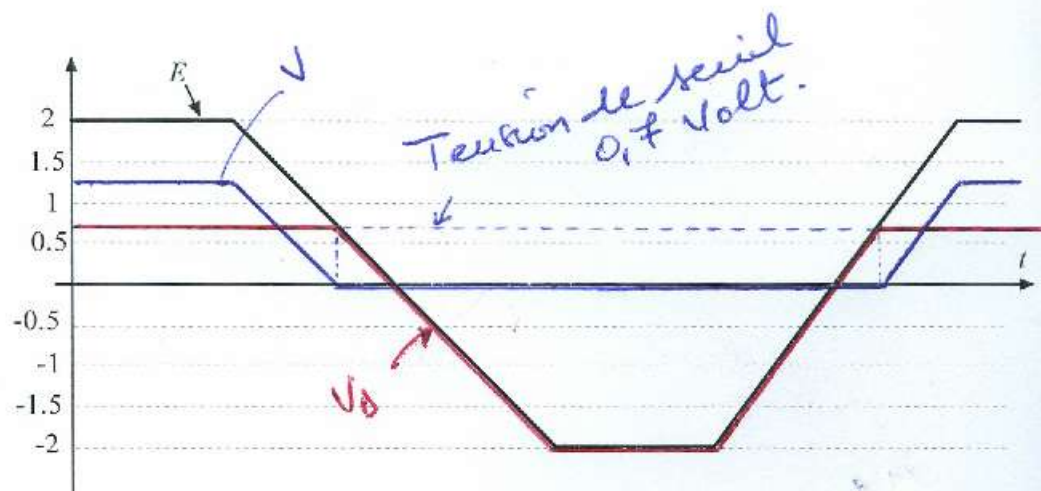
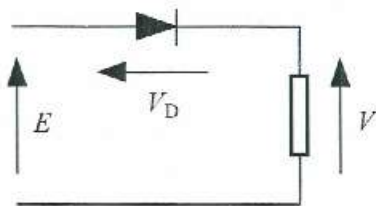
NB. La tension de seuil de la diode et du thyristor est 0.7 Volt.

**Réponse**

Premier circuit :

$$V = \begin{cases} E - 0.7, & \text{si } E \geq 0.7 \\ 0, & \text{si } E < 0.7 \end{cases}$$

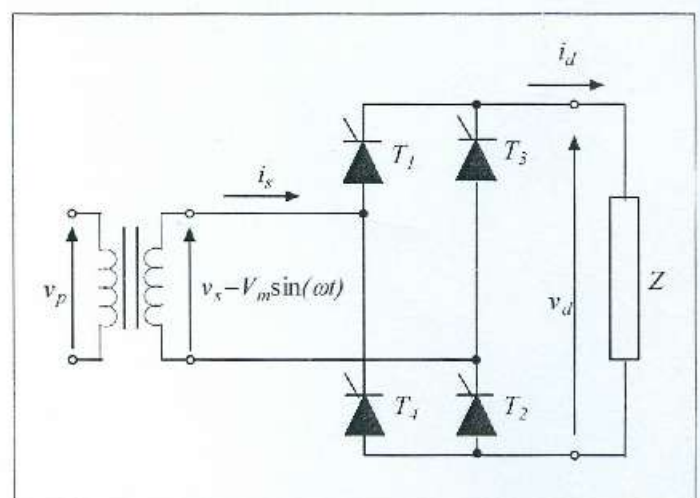
$$V_D = E - V$$



**Exercice 02 (04 pts) :** Soit le redresseur en pont donné sur la figure suivante. On donne :

- La tension d'entrée : 220 V, 50 Hz
  - L'angle d'amorçage  $\alpha = \pi/3$
  - L'angle de conduction  $\beta = 1.12 \pi$
1. Tracer l'allure de la tension de charge ;
  2. Tracer l'allure du courant de charge.
  3. Calculer la valeur moyenne de la tension de charge.

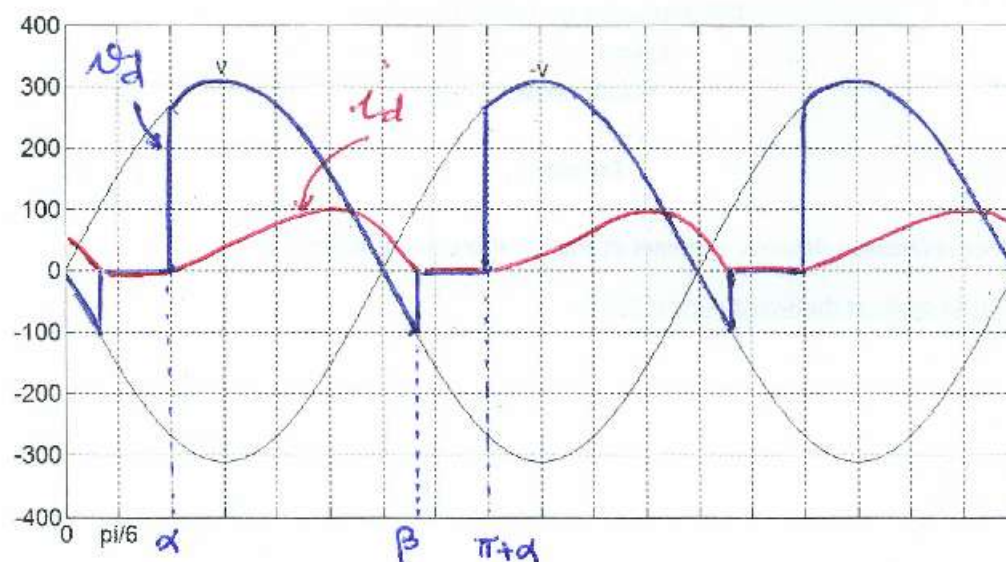
NB. Tracer toutes les allures sur le graph suivant :



**Réponse :**

Valeur moyenne de la tension de charge

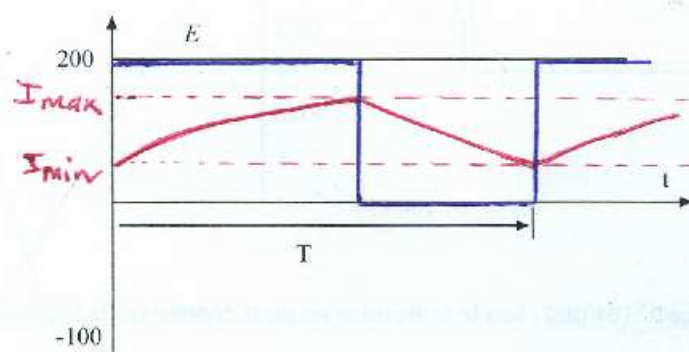
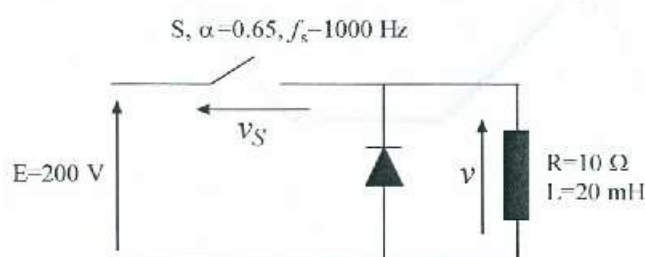
$$V_{dc} = \frac{2}{2\pi} \left( \int_{\alpha}^{\beta} V_m \sin(\theta) d\theta \right) = \frac{V_m}{\pi} (-\cos(\theta)) \Big|_{\alpha}^{\beta} = 141.6 \text{ V}$$



**Exercice 03 (08 pts) :** Soit un hacheur série (figure suivante). Le rapport cyclique du switch S égal 0.65. La fréquence de commutation de celui-ci égale 1000 Hz.

- Tracer la tension de charge (sur le graph en face) (01 pt) ;
- Donner (ou établir) les expressions du courant entre 0 et T (02 pts) ;
- Exprimer et calculer les valeurs minimale et maximale du courant de charge. Déduire l'ondulation du courant (03 pts)
- Déduire les expressions finales du courant en fonction du temps (01 pt) ;
- Tracer l'allure du courant (sur le même graph) (01 pts).

**Réponse**



Expression du courant :

On a :  $T = \frac{1}{f} = 1 \text{ ms}$ ,  $\tau = \frac{L}{R} = 2 \text{ ms}$

$$i(t) = \frac{E}{R} + \left(I_{\min} - \frac{E}{R}\right)e^{-t/\tau} = 20 + (I_{\min} - 20)e^{-\frac{1}{2} \times 10^3 t} \quad 0 < t < \alpha T \quad (1)$$

$$i(t) = I_{\max} e^{-(t-\alpha T)/\tau} = e^{0.65 \times 1/2} I_{\max} e^{-\frac{1}{2} \times 10^3 t} = 1.384 I_{\max} e^{-\frac{1}{2} \times 10^3 t} \quad \alpha T < t < T \quad (2)$$

L'ondulation du courant :

A partir de (1), on déduit à  $t = \alpha T$ ,  $i = I_{\max}$ , donc

$$I_{\max} = I_{\min} e^{-\alpha T/\tau} + \frac{E}{R} (1 - e^{-\alpha T/\tau})$$

D'après l'équation (2), à  $t = T$ ,  $i = I_{\min}$ , donc

$$I_{\max} = I_{\min} e^{T(1-\alpha)/\tau}$$

Par soustraction des deux dernières équations, on déduit

$$I_{\min} e^{-\alpha T/\tau} + \frac{E}{R} (1 - e^{-\alpha T/\tau}) - I_{\min} e^{\frac{T(1-\alpha)}{\tau}} = 0$$

Ce qui donne après simplification

$$I_{min} = \frac{E}{R} \left( \frac{1 - e^{\alpha T/\tau}}{1 - e^{T/\tau}} \right), \quad I_{max} = I_{min} e^{T(1-\alpha)/\tau}$$

AN:  $I_{min} = 11.84 \text{ A}$ ,  $I_{max} = 14.10 \text{ A}$

Ce qui donne l'ondulation du courant comme suit :

$$\Delta I = I_{max} - I_{min} = 2.26 \text{ A}$$

Les expressions finales du courant de charge sont déduites comme suit

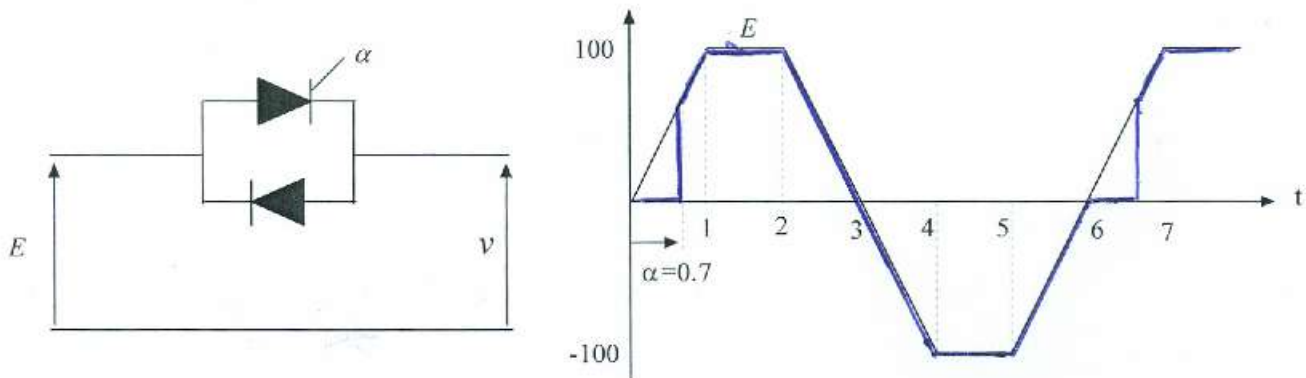
$$i(t) = 20 - 8.16e^{-\frac{1}{2} \times 10^3 t} \quad 0 < t < \alpha T \quad (1)$$

$$i(t) = 19.51e^{-\frac{1}{2} \times 10^3 t} \quad \alpha T < t < T \quad (2)$$

**Exercice 04 (04 pts) :** soit le gradateur sur la figure ci-dessous. La tension d'entrée  $E$  est donnée sur le graph en face du circuit. L'angle d'amorçage  $\alpha$  égal à 0.7 sec.

1. Tracer sur même graph la tension de sortie  $v$  (02pts);
2. Exprimer Calculer la moyenne de la tension de sortie  $v$  (03pts ; 02 pts sur l'expression et 01 pts sur le calcul).

Réponse



Valeur moyenne

L'expression de la tension

$$\begin{cases} v = 100t, & 0 < t < 1 \\ v = 100, & 1 < t < 2 \\ v = -100t + 300, & 2 < t < 4 \\ v = -100, & 4 < t < 5 \\ v = 100t - 600, & 5 < t < 6 \end{cases}$$

$$V_{dc} = \frac{1}{6} \left( \int_{0.7}^1 100t \, dt + \int_1^2 100 \, dt + \int_2^4 (-100t + 300) \, dt + \int_4^5 -100 \, dt + \int_5^6 (100t - 600) \, dt \right) = -4.08 \text{ V}$$

=0