TD:

ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

#YOUNES_HML_19
#ETT-USTO-2017/2018

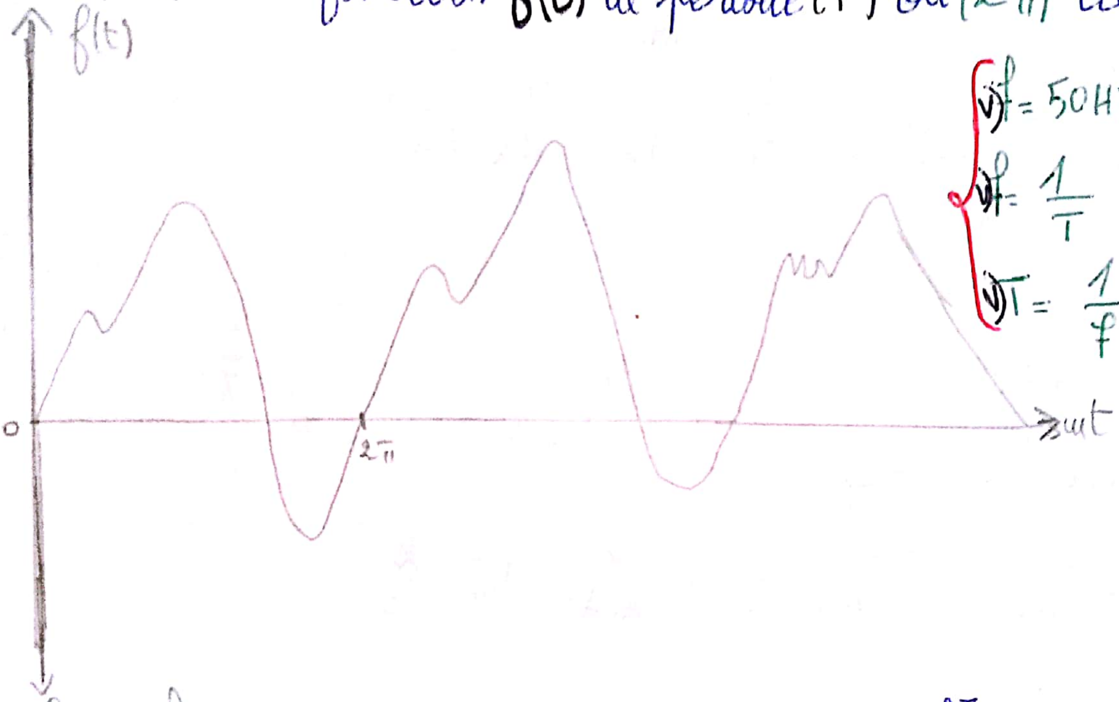
Le 21/10/2017

Module : Electronique de puissance

TD N°01 : + Généralité sur l'éléctronique de puissance.
+ Caracteristique de semi-conducteurs de puissance

Rappels 1 :

Soit une fonction $f(t)$ de periode (T) où (2π) telque $f(t) = f(t+T)$



$$\begin{cases} f = 50\,Hz \\ f = \frac{1}{T} \\ T = \frac{1}{f} = 20\,ms \end{cases}$$

$\omega = 2\pi f$

$T = 2\pi$

- La valeur moyenne :

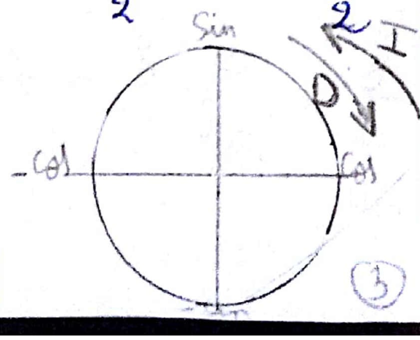
$$f_{moy} = \frac{1}{T}\int_0^T f(t)\,dt \quad \text{ou} \quad f_{moy} = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} f(t)\,d\omega t$$

- La valeur efficasse :

$$f_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T f^2(t)\,dt} \quad \text{ou} \quad f_{eff} = \sqrt{\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} f^2(t)\,d\omega t}$$

Rappels 2 :

- $\sin(a+b) = \sin a \cos b + \sin b \cos a$
- $\sin(a-b) = \sin a \cos b - \sin b \cos a$
- $\sin a - \sin b = 2\cos\frac{a+b}{2}\sin\frac{a-b}{2}$
- $\cos^2 a = \frac{1+\cos 2a}{2}$
- $\sin a = \frac{1-\cos 2a}{2}$
- $\cos a = \sin\left(a+\frac{\pi}{2}\right)$



Rappels 3 :

- $\int \sin x\,dx = -\cos x + c$
- $\int \cos x\,dx = \sin x + c$
- $\int x^a\,dx = \frac{x^{a+1}}{a+1} + c$
- $\frac{d}{dx}(\cos x) = -\sin x$
- $\frac{d}{dx}(\sin x) = \cos x$
- $\frac{d}{dx}x^a = \frac{x^{a-1}}{a-1}$

TD N°01

EX01:

1/ La valeur moyenne:

$$I_{moy} = \frac{1}{T}\left[\int_0^{T/12} \cancel{0}\,dt + \int_{T/12}^{5T/12} I_m\,dt + \int_{5T/12}^{7T/12} \cancel{0}\,dt + \int_{7T/12}^{11T/12} (-I_m)\,dt + \int_{11T/12}^{T} \cancel{0}\,dt\right]$$

$$= \frac{I_m}{T}\left[\int_{T/12}^{5T/12} dt - \int_{7T/12}^{11T/12} dt\right] = \frac{I_m}{T}\left[\frac{4T}{12} - \frac{4T}{12}\right] = 0$$

$$\boxed{I_{moy} = 0}$$

2/ La valeur efficasse:

$$I_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T}\int I^2(t)\,dt} \Leftrightarrow I_{eff}^2 = \frac{1}{T}\left[\int_{T/12}^{5T/12} I_m^2\,dt + \int_{7T/12}^{11T/12} (-I_m)^2\,dt\right]$$

$$I_{eff}^2 = IM^2\left[\frac{1}{T}\,\frac{4T}{12} + \frac{1}{T}\,\frac{4T}{12}\right] = I_m^2\,\frac{8\cancel{T}}{12\cancel{T}} = I_m^2\,\frac{2}{3}$$

$$\boxed{I_{eff} = I_m\sqrt{\frac{2}{3}}}$$

EX02:

$y(t) = 25t$

1/ La valeur moyenne de $y(t)$:

$y(t) = at \quad \rightarrow a = \frac{50-0}{2-0} = 25 \qquad T = 2$

$y(t) = 25t \qquad a = 25$

• $y_{moy} = \frac{1}{2}\int_0^2 25t\,dt = \frac{25}{2}\int_0^2 t\,dt = \frac{25}{2}\left[\frac{t^2}{2}\right]_0^2 = 25$

$$\boxed{y_{moy} = 25}$$

2/ La valeur efficasse de $y(t)$:

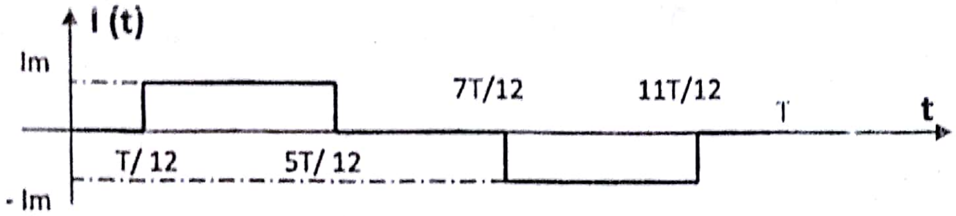
$y_{eff}^2 = \frac{1}{2}\int_0^2 (25t)^2\,dt = \frac{25^2}{2}\int_0^2 t^2\,dt = \frac{25^2}{2}\left[\frac{t^3}{3}\right]_0^2$

$y_{eff} = \frac{25}{\sqrt{2}}\sqrt{\left[\frac{t^3}{3}\right]_0^2} = \sqrt{\frac{(25)^2}{\cancel{2}}\,\frac{\cancel{8}}{3}} = \frac{25\cdot 2}{\sqrt{3}} = 28,9$

$$\boxed{y_{eff} = 28,9}$$

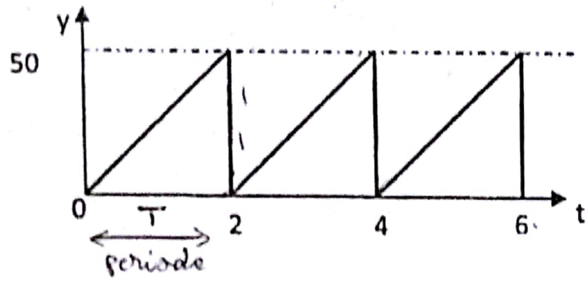
Exercice N°1

Soit la forme d'onde d'un courant I (t) ci dessous. Calculer sa valeur moyenne ainsi que sa valeur efficace



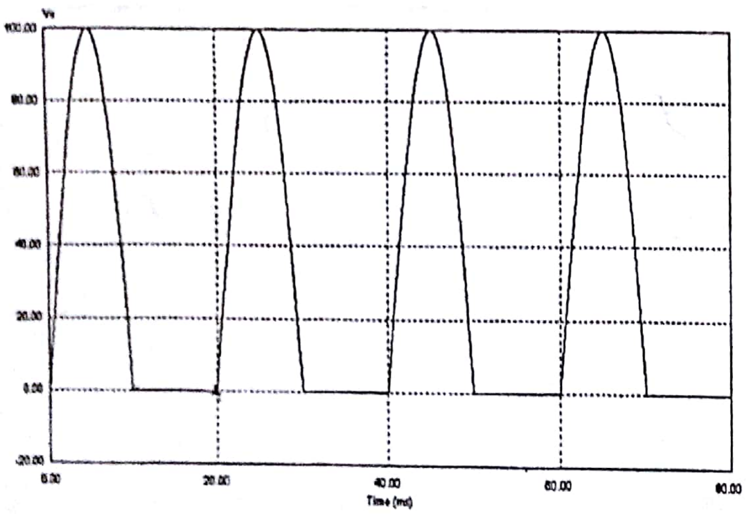
Exercice N°2

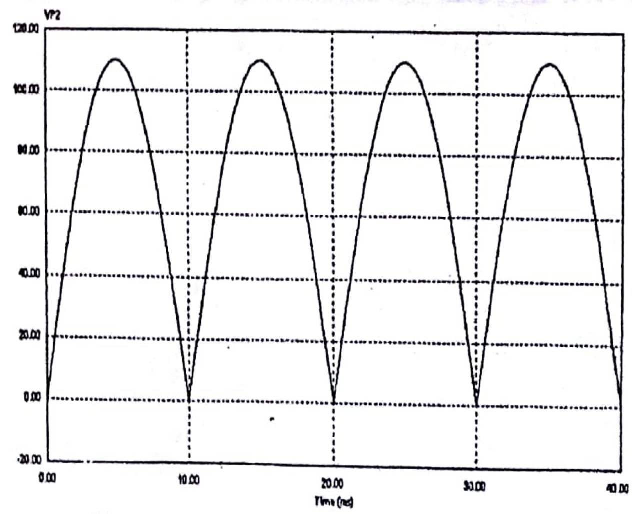
Déterminer la valeur moyenne et la valeur efficace de la fonction y(t) en dents de scie de la figure ci-dessous.



Exercice N°3

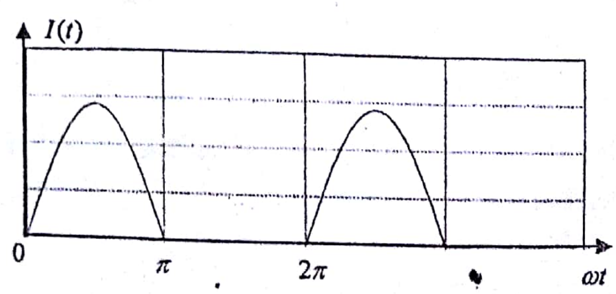
Déterminer la valeur moyenne et la valeur efficace des tensions Vs_1 et Vs_2 ci-dessous. Fréquence 50 Hz





Exercice N°4

Soit la forme du signal ci-contre d'un courant $I(t)=20\sin(\omega t)$ qui traverse une diode. Calculer la puissance perdue par conduction dans la diode sachant que: $E_0=0{,}65\,V$ et $R_0=0{,}5\,\Omega$



EX 03:

$f = 50Hz \Rightarrow T = 20ms \Rightarrow \omega t = 2\pi$

$0 < \omega t < \pi \Rightarrow V_{S_1} = V_{max} \sin \omega t \Rightarrow 0 < T < 10\,ms$

$\pi < \omega t < 2\pi \Rightarrow V_{S_1} = 0 \Rightarrow 10ms < T < 20\,ms$

a/ La valeur moyenne:

$\cdot V_{S_1 moy} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} V_{max} \sin \omega t \, d\omega t = \frac{V_{max}}{2\pi} \left[-\cos \omega t \right]_0^{\pi} = \frac{V_{max}}{2\pi} [1+1] = \frac{V_{max}}{2\pi} 2$

$V_{S_1 moy} = \frac{100}{\pi} = 31,8\,V$

b/ La valeur efficasse:

$\cdot V_{S_1 eff}^2 = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} (V_{max} \sin \omega t)^2 d\omega t = \frac{V_{max}^2}{2\pi} \int_0^{\pi} \sin^2 \omega t \, d\omega t$

$\sin^2 \omega t = \frac{1 - \cos 2\omega t}{2}$

$V_{S_1 eff}^2 = \frac{V_{max}^2}{4\pi} \left[\int_0^{\pi} d\omega t - \int_0^{\pi} \cos 2\omega t \, d\omega t \right] = \frac{V_{max}^2}{4\pi} \left[\pi - \frac{1}{2} \underbrace{\cancel{\sin 2\omega t}\Big|_0^{\pi}}_{0} \right]$

$\boxed{V_{S_1 eff} = \frac{V_{max}}{2}} = \frac{100}{2} = 50V$

$\boxed{V_{S_1 eff} = 50V}$

c/ La valeur moyenne:

$\cdot V_{moy} = \frac{1}{T} \int_0^{T} V_{max} \sin \omega t \, dt = \frac{1}{T} V_{max} \int_0^{T} \sin \omega t \, dt = \frac{V_{max}}{T} \left[-\frac{1}{\omega} \cos \omega t \right]_0^{T}$

$= \frac{V_{max}}{T} \left[-\frac{1}{\omega} \left(\cos \frac{2\pi}{T} T - \cos(0) \right) \right] = \frac{V_{max}}{T} \left(-\frac{1}{\omega} (1-1) \right) = 0$

$\boxed{V_{moy} = 0}$ $\quad V_{S_2 moy} = 2 \times \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} V_{max} \sin \omega t \, d\omega t = \frac{2 V_{max}}{\pi} = 70,06$

d/ La valeur efficasse:

$\cdot V_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^{T} V_{max}^2 \sin^2 \omega t \, dt} = V_{max} \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^{T} \sin^2 \omega t \, dt} = V_{max} \sqrt{\frac{1}{2T} \int_0^{T} (1 - \cos 2\omega t) \, dt}$

$= V_{max} \sqrt{\frac{1}{2T} \int_0^{T} dt + \int_0^{T} -\cos 2\omega t \, dt} = V_{max} \sqrt{\frac{1}{2T} \left[T - \frac{1}{2\omega} \sin 2\omega t \Big|_0^{T} \right]} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}}$

$\boxed{V_{eff} = 77,78}$

EX 04:

$I(t) = 20 \sin \omega t$ $\qquad\qquad P = UI$

$E_0 = 0,65V$

$R_0 = 0,5\Omega$

1/ La puissance perdu par conduction dans la diode:

• $V_d(t) = V_{AK}(t) = E_0 + R_0 I(t)$

√/ $P(t) = V_d(t) \times I(t) = [E_0 + R_0 I(t)] \cdot I(t) = E_0 I(t) + R_0 I^2(t)$

••/ $P_{moy} = \frac{1}{T}\int_0^T P(t)\,dt = \frac{1}{T}\left[\int_0^T [E I(t) + R I^2(t)]\,dt\right]$

$= \frac{1}{T}\left[\int_0^T E I(t)\,dt + \int R I^2(t)\,dt\right] = \frac{1}{T}\left[E\int_0^T I(t)\,dt + R\int_0^T I^2(t)\,dt\right]$

$= \frac{\cancel{1}}{\cancel{T}}\left[E\underbrace{\left(\frac{1}{T}\int_0^T I(t)\,dt\right)}_{= I_{moy}} + R\underbrace{\left(\frac{1}{T}\int_0^T I^2(t)\,dt\right)}_{= (I_{eff})^2}\right]$

$$\boxed{P_{moy} = E_0 I_{moy} + R_0 I_{eff}^2}$$

a/ $I_{moy} = \frac{1}{T}\int_0^T I_{max} \sin \omega t \, d\omega t = \frac{I_{max}}{\pi}\int_0^{\pi} \sin \omega t \, d\omega t = \frac{I_{max}}{\pi}\left[-\cos \omega t\right]_0^{\pi}$

$I_{moy} = \frac{20}{\pi} = 6,36 \Rightarrow I_{moy} = 6,36$

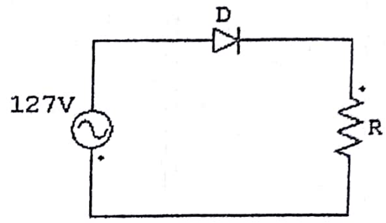
b/ $I_{eff}^2 = \frac{1}{T}\int_0^T I_{max}^2 \sin^2 \omega t \, d\omega t = \frac{I_{max}^2}{T}\int_0^T \sin^2 \omega t \, d\omega t = \frac{20^2}{2} = 100$

$P_{active} = P_{moy} = 0,65 \times 6,36 + 0,35 \times (10)^2 = 0,65 \times 6,36 + 0,35 \times 100 = 56,13V$

$$\boxed{P_{active} = 56,13V}$$

Exercice N°5

Un redresseur monophasé simple alternance (P1) non commandé, alimente une charge résistif $R = 10\Omega$ sous une tension sinusoïdale de valeur $V(t) = \hat{V}\sin\omega t$; tel que $\hat{V} = 127V$ et de fréquence f = 50 hz



1. Tracer la forme du signal ($V_{ch}(t), I_{ch}(t), V_D(t)$).
2. Calculer V_{chmoy}, I_{chmoy} et $V_{Dinv-max}$
3. Calculer le facteur de forme (F_f) et le taux d'ondulation

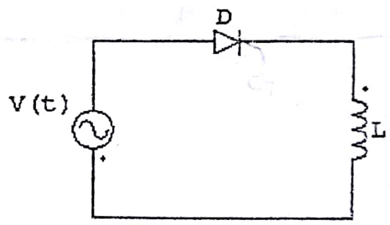
Exercice N°6

Soit un redresseur monophasé commandé (à thyristor) débitant sur une charge résistive d'une valeur de 20 Ω . La tension d'alimentation et sa fréquence aux bornes du secondaire d'un transformateur est de V(t)= 200 Sin ωt volts , 50 hz. L'angle de retard à l'amorçage du thyristor est de $\alpha = \pi/3$ rd.

1. Donner les formes d'ondes : du courant de charge $I_{ch}(t)$; de la tension de charge $V_{ch}(t)$; et de la tension inverse aux bornes du thyristor $V_{TH}(t)$.
2. Calculer les valeurs moyennes : de la tension de charge et du courant de charge .
3. Quelle est la valeur maximale de la tension inverse.

Exercice N°7

Soit un redresseur monophasé non commandé débitant sur une charge purement inductive d'une valeur de 22 mH. La tension d'alimentation et sa fréquence aux bornes du secondaire d'un transformateur est de $V(t) = 331\sin\omega t$ volts , $f = 50hZ$.



Les conditions initiales pour t=0 sont: $V_{ch}(t) = 0$, $I_{ch}(t) = 0$.

1. Donner l'allure de $V_{ch}(t)$ et $I_{ch}(t)$.
2. calculer V_{chmoy}, I_{chmoy} .

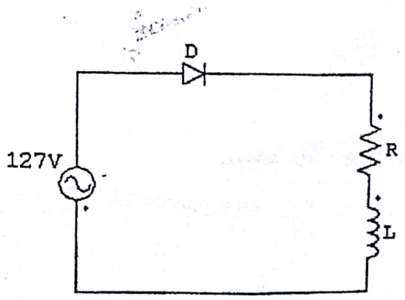
Exercice N°8

Une charge résistive absorbe un courant moyen de 5A sous une tension moyenne de 50v est alimentée par un redresseur P1 commandé. L'angle de retard à l'amorçage du thyristor est de $\alpha = \pi/6$ rd. Calculer:

1. La tension maximale de la tension d'alimentation.
2. La valeur de la résistance de charge.

Exercice N°9

Soit le montage du redresseur P1 de la figure ci-contre, alimentant une charge $R-L$ avec $R = 10\Omega$, $V_{eff} = 127V$ et $w = 100\pi\ rad/s$. La diode est passante pendant 15ms sur chaque période.



1. Représenter le plus précisement possible le courant dans la charge , la tension de charge , ainsi que la tension $V_D(t)$
2. Calculer I_{chmoy}
3. Si on insert une diode de roue libre, représenter le chronogramme des signaux $V_{ch}(t), I_{ch}(t)$. Que peut-on conclure?.

Le 06/11/2017

•) Le role de la diode:

Le role de la diode ou redrisseur est éliminée la partie négative et donnée seulement la partie positive:

$$\boxed{F_f = \frac{V_{CH\ eff}}{V_{CH\ moy}}} \Longleftrightarrow \boxed{\tau = \frac{V_{CH\ max} - V_{CH\ min}}{V_{CH\ moy}}}$$

$$\boxed{F_f \longrightarrow 1}$$

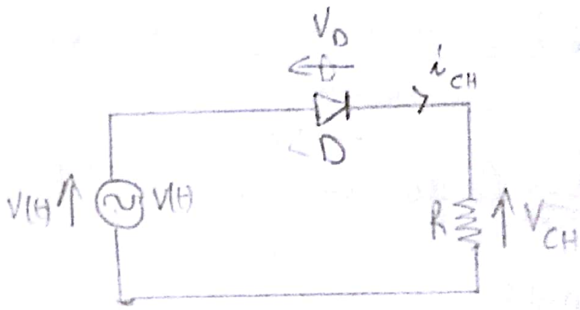
$\Downarrow$

Taux d'Ondulation

EX 05:

$V(t) = \hat{V} \sin \omega t$ / $\hat{V} = 127V$

Source alternatif.



1) $0 < \omega t < \pi \Longrightarrow$ La diode passante $\Rightarrow i_{CH}(t)$ passe

$\Rightarrow V_{CH}(t) = V(t) = \hat{V} \sin \omega t = 127 \sin \omega t$

$\Rightarrow i_{CH}(t) = \frac{V(CH)}{R} = \frac{\hat{V}}{R} \sin \omega t = \hat{i} \sin \omega t = 12{,}7 \sin \omega t$

$\Rightarrow V_D = 0$

2) $\pi < \omega t < 2\pi \Rightarrow$ La diode bloquée $\Rightarrow i_{CH}(t)$ ne passe pas

$\Rightarrow V_{CH}(t) = 0$

$\Rightarrow i_{CH}(t) = 0$

$\Rightarrow V_D(t) = V(t)$

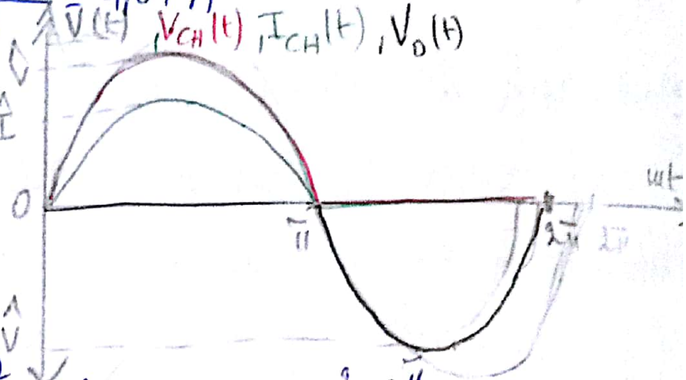
a/ Calcul $V_{CH\ moy}$ / $I_{CH\ moy}$ / $V_{diod\text{-}max}$

•$V_{CH\ moy} = \frac{1}{T}\int_0^T V_{CH}(t)\, d\omega t = \frac{1}{T}\int_0^T \hat{V}_{CH} \sin \omega t\, d\omega t = \frac{\hat{V}}{\pi} = \frac{1}{2\pi}\int_0^\pi \hat{V} \sin \omega t\, d\omega t$

$V_{CH\ moy} = \frac{127}{\pi} = 40{,}44V$

••/ $I_{CH_{moy}} = \frac{\hat{I}}{\pi} = \frac{\hat{V}}{\pi R} = \frac{V_{CH\,moy}}{R} = \frac{40{,}44}{10} = 4{,}04\ A$

•••/ $V_{D_{max}} = -127\ V$



3/

b/ valeur efficasse

$$V_{CH_{eff}} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T V_{CH}^2\, d\omega t} = \frac{1}{2\pi}\int_0^{\pi} \hat{V}^2 \sin^2 \omega t\, d\omega t = \frac{V^2}{2\pi}\int_0^{\pi} \sin^2 \omega t\, d\omega t$$

$$V_{eff} = \frac{V_{max}}{2} = 63{,}5$$

• $F_f = \frac{63{,}5}{40{,}44} = 1{,}57 \not\to 1 \Rightarrow$ Il est loins de 1

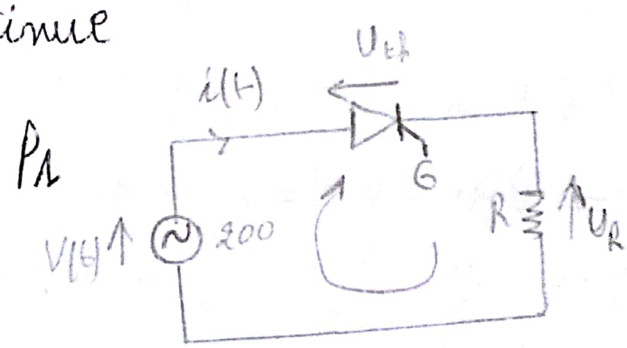
• $Z = \frac{127-0}{40{,}44} = 3{,}14 \not\to 0 \Rightarrow$ Il est loins de 0

$\Rightarrow$ Ce qui implique ce n'est pas Un courant Continue

Rmq:

• $F_f \to 1$
• $Z \to 0$
$\Rightarrow$ Un courant Continue

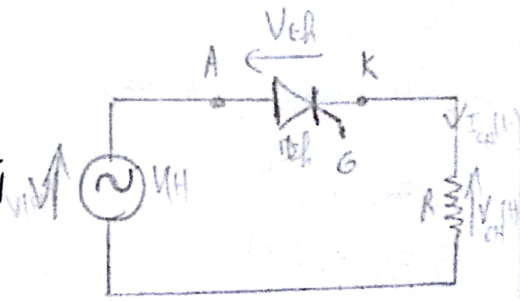
EX06:



• $V(t) = 200 \sin \omega t$
• $\hat{V} = 200\ V$ / $R = 20\ \Omega$
• $f = 50\ Hz$

$V(t) = V_{th} + V_{CH} = V_{th} + R\, I_{CH}(t)$

α: angle d'amorçage $= \frac{\pi}{3} \Leftrightarrow 0 < \alpha < \pi$



① $0 < \omega t < \frac{\pi}{3} \Rightarrow$ th Bloquée

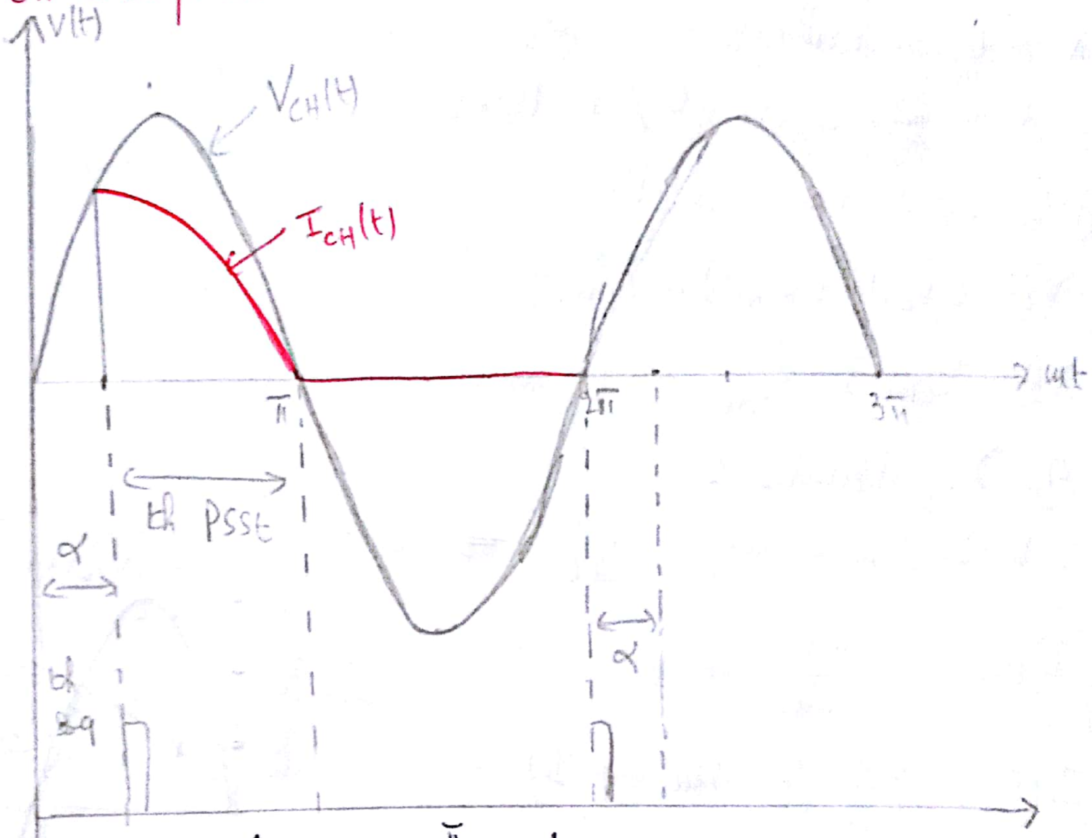
• $I_{CH}(t) = 0$
• $V_{CH}(t) = 0$
• $V_{th}(t) = V(t)$

② $\frac{\pi}{3} < \omega t < \pi \Rightarrow$ th passant I_G

$$\begin{cases} \bullet\ V_{CH}(t) = V(t) \\ \bullet\ I_{CH}(t) = \dfrac{V_{CH}(t)}{R} \\ \bullet\ V_{th}(t) = 0 \end{cases}$$

③ $\pi < \omega t < 2\pi \Rightarrow$ th Bloquée

$$\begin{cases} \bullet\ V_{th}(t) = V(t) \\ \bullet\ V_{CH}(t) = 0 \\ \bullet\ I_{CH}(t) = 0 \end{cases}$$



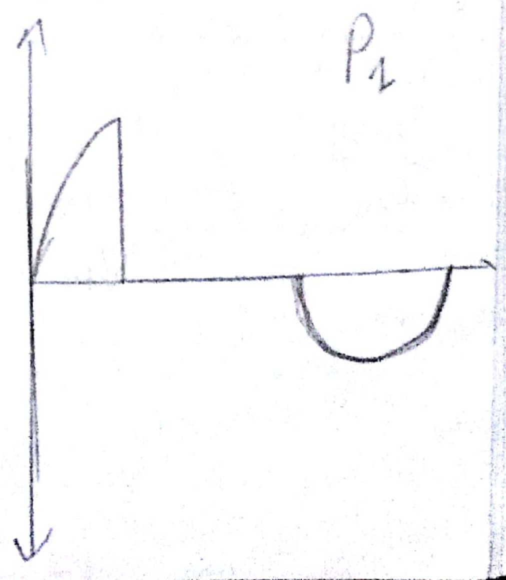
$\bullet\ V_{CH_{moy}} = \frac{1}{2\pi}\int_\alpha^\pi \hat{V} \sin\omega t \, d\omega t = \frac{\hat{V}}{2\pi}\left[-\cos\omega t\right]_\alpha^\pi = \frac{\hat{V}}{2\pi}(1+\cos\alpha) = \frac{200}{2\pi}\left(1+\cos\frac{\pi}{3}\right)\Big|_{\alpha=\frac{\pi}{3}}$

$V_{CH_{moy}} =$

$\bullet\ I_{CH_{moy}} = \frac{1}{T}\int_0^T I(t)\,dt = \frac{1}{2\pi}\int_\alpha^\pi \frac{V(t)}{R}\,dt = \frac{1}{2\pi}\int_\alpha^\pi \frac{V_{max}}{R}\sin\omega t = \frac{V_{max}}{2\pi R}\int_\alpha^\pi \sin\omega t\,dt$

$= \frac{200}{2\pi \cdot 20}(1+\cos\alpha)$

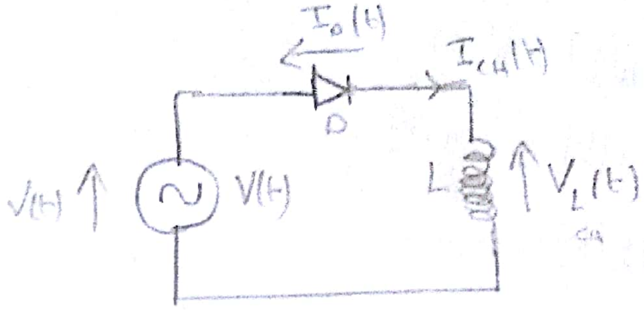
α	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{2\pi}{3}$	$\frac{5\pi}{6}$	π
$V_{CH\,moy}$	63,66	59,33	47,74	31,84	15,9	4,26	0
$I_{CH\,moy}$	3,183	2,966	2,387	1,592	0,759	0,213	0



3) $V_{inv\,max} = -200\,V$

le 13/11/2017.

EX07



$V(t) = 331 \sin \omega t$

$f = 50\,Hz$

$L = 22\,mH$

* Condition initiale.

à $t = 0 \Rightarrow V_{CH}(t) = 0 \;/\; I_{CH}(t) = 0$

① Donne l'allure de V :

$V(t) = V_D(t) + V_{CH}(t) = V_{CH}(t)$

$V(t) = V_{CH}(t) = L \dfrac{di}{dt} = 331 \sin \omega t$

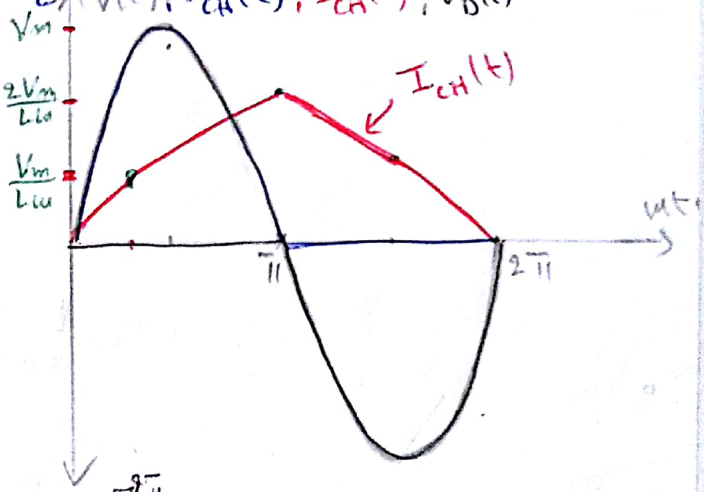
a) D passante :

$V(t) = V_m \sin \omega t = L \dfrac{di(t)}{dt} \Rightarrow \int di = \int \dfrac{1}{L} V_m \sin \omega t \, dt \Rightarrow I(t) = \dfrac{V_m}{L\omega} \cos \omega t + C$

$V(t), V_{CH}(t), I_{CH}(t), V_D(t)$

$I(0) = 0 = \dfrac{-V_m}{L\omega} \cos(0) + C \Rightarrow C = \dfrac{V_m}{L\omega}$

$I(t) = \dfrac{V_m}{L\omega} (-\cos \omega t + 1)$



ωt	0	$\frac{\pi}{2}$	π	$\frac{3\pi}{2}$	2π
$I(t)$	0	$\frac{V_m}{L\omega}$	$\frac{2V_m}{L\omega}$	$\frac{V_m}{L\omega}$	0

- $V_{L\,moy} = \dfrac{1}{2\pi} \displaystyle\int_0^{2\pi} V_m \sin \omega t \, d\omega t = \dfrac{V_m}{2\pi} \left[-\cos \omega t \right]_0^{2\pi} = 0$

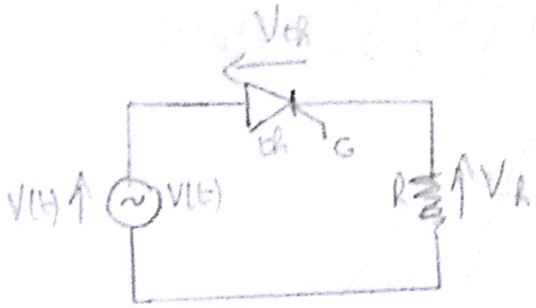
$V_{L\,moy} = 0$

- $I_{CH\,moy} = \dfrac{1}{2\pi} \displaystyle\int_0^{2\pi} \dfrac{V_m}{L\omega} (1 - \cos \omega t) \, d\omega t = \dfrac{V_m}{2\pi L\omega} \left[\left[\omega t - \sin \omega t\right]_0^{2\pi} \right] = \dfrac{V_m}{2\pi L\omega} [2\pi]$

$I_{CH\,moy} = \dfrac{V_m}{L\omega} = \dfrac{V_m}{L 2\pi f} = \dfrac{331}{2\pi \times 50 \times 22 \times 10^{-3}} = 48\,A \;/\; \boxed{I_{CH\,moy} = 48\,A}$

EX 08 :

$$\begin{cases} I_{moy} = 5\,A \\ V_{moy} = 50\,V \\ \alpha = \frac{\pi}{6} \end{cases}$$



1/ La valeur max de tension :

a) $\alpha = \frac{\pi}{6} \Rightarrow \frac{\pi}{6} < \alpha < \pi \Rightarrow$ D passant $\Rightarrow$ th passant

$$V_{moy} = \frac{1}{2\pi}\int_{\frac{\pi}{6}}^{\pi} V_{max}\sin\omega t\, d\omega t = \frac{V_{max}}{2\pi}\int_{\frac{\pi}{6}}^{\pi}\sin\omega t\, d\omega t = \frac{V_{max}}{2\pi}\left[-\cos\omega t\right]_{\frac{\pi}{6}}^{\pi}$$

$$= \frac{V_{max}}{2\pi}\left[1 + \cos\omega t\right]_{\frac{\pi}{6}}^{\pi}] = \frac{V_{max}}{2\pi}\left[1 + 0,86\right]$$

$$V_{moy} = \frac{V_{max}}{2\pi}[1,86] \Leftrightarrow V_{max} = \frac{2\pi V_{moy}}{1,86} = 168,9\,V$$

$$\boxed{V_{max} = 168,9\,V}$$

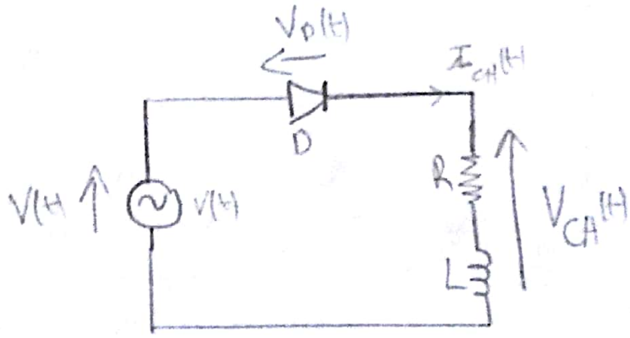
2/ La Resistance :

$$V_{moy} = R\, I_{moy} \Rightarrow R = \frac{V_{moy}}{I_{moy}} = \frac{50}{5} = 10\,\Omega$$

$R = 10\,\Omega$

Le 20/11/2017

EX 09 :



$R = 10\,\Omega$ $\quad V_{eff} = 127\,V$

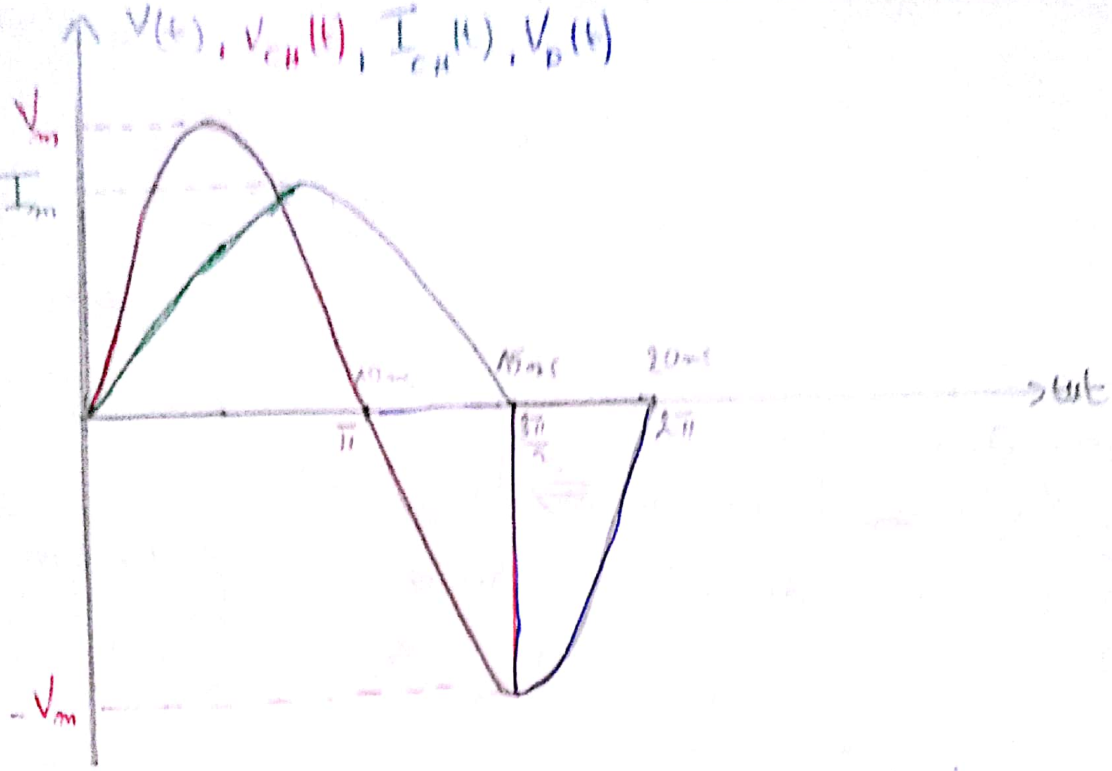
$\omega = 120\pi$ rad/s

$V_{eff}^2 = \frac{1}{T}\int V_m^2 \sin\omega t \quad V_{eff} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}}$

$V_{max} = V_{eff}\sqrt{2} = 127\sqrt{2}$

On a la diode est passant dans tout 15 ms chaque période

On a $\left.\begin{array}{l} 2\pi \longrightarrow 20\,ms \\ x \longrightarrow 15\,ms \end{array}\right\} \Rightarrow x = \frac{15 \times 2\pi}{20} = \frac{3\pi}{2}$



① $0 < \omega t < \frac{3\pi}{2} \Rightarrow$ La diode est passante

$$\begin{cases} \cdot\ V(t) = V_{CH}(t) \\ \cdot\ I_{CH}(t) = \frac{V_m}{Z}\left[\sin(\omega t - \varphi) + \sin\varphi\, e^{-\frac{R}{L}t}\right] \\ \cdot\ V_D(t) = 0 \end{cases}$$

② $\frac{3\pi}{2} < \omega t < 2\pi \Rightarrow$ La diode est bloquée

$$\begin{cases} \cdot\ V(t) = V_D(t) \\ \cdot\ I_{CH}(t) = 0 \\ \cdot\ V_{CH}(t) = 0 \end{cases}$$

③ La valeur $V_{CH\,moy}$

$$V_{CH\,moy} = \frac{1}{2\pi}\int_0^{\alpha_e} V_m \sin\omega t = \frac{V_m}{2\pi}\int_0^{\alpha_e} \sin\omega t = \frac{V_m}{2\pi}\left(-\cos\omega t\right)_0^{\alpha_e} = \frac{V_m}{2\pi}\left(1 - \cos\alpha_e\right)$$

$$V_{CH\,moy} = \frac{V_m}{2\pi} = \frac{127\sqrt{2}}{2\pi} = 28{,}6\,V$$

④ La valeur $V_{CH\,moy}$:

$$V_{CH}(t) = R\,I_{CH}(t) + L\frac{dI_{CH}(t)}{dt}$$

$$V_{CH\,moy} = \frac{1}{T}\int_0^{\alpha_e} R\,I_{CH}(t)\,dt + \frac{1}{T}\int_0^{\alpha_2} \frac{dI_{CH}(t)}{dt}\,dt = \frac{1}{T}\int R\,I_{CH}(t)\,dt$$

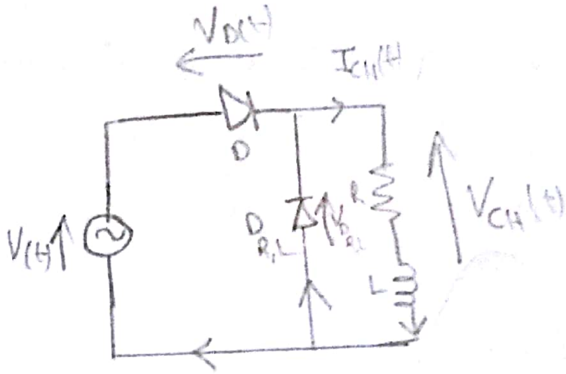
$$V_{CH\,moy} = \frac{1}{T}\int_0^{\frac{3\pi}{2}} V_{eff}\sqrt{2}\sin\omega t\, d\omega t = \frac{V_{max}}{2\pi} = 28{,}6\,V$$

12

$$I_{CH_{moy}} = \frac{1}{2\pi}\int_0^{\frac{3\pi}{2}} \frac{V_m}{R}\sin\omega t \, d\omega t = \frac{1}{R}\left(\frac{V_m}{2\pi}\int_0^{\frac{3\pi}{2}} \sin\omega t \, d\omega\right) = \frac{V_{CH_{moy}}}{R} = \frac{V_{CH\,moy}}{R}$$

$$I_{CH_{moy}} = \frac{V_{CH\,moy}}{R} = \frac{28,6}{10} = 2,86 \text{ A}$$

⑤ La diode $D_{R,L}$:

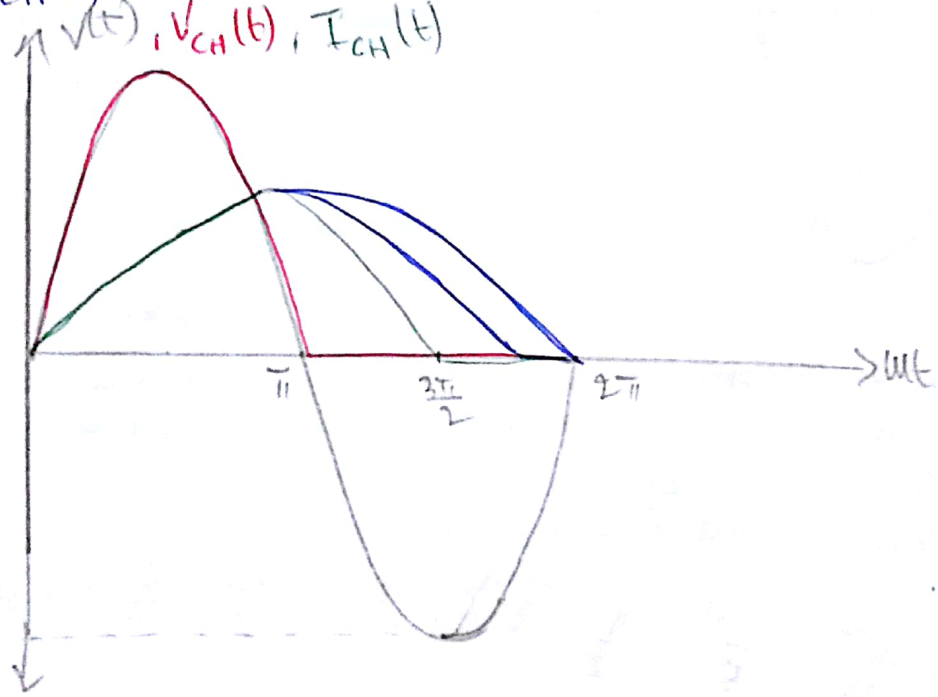


① $0 < \omega t < \pi \Rightarrow$ D passante

• $V_{CH}(t) = V(t)$

② $\pi < \omega t < 2\pi \Rightarrow D_{R,L}$ passante

• $V_{CH}(t) = 0$



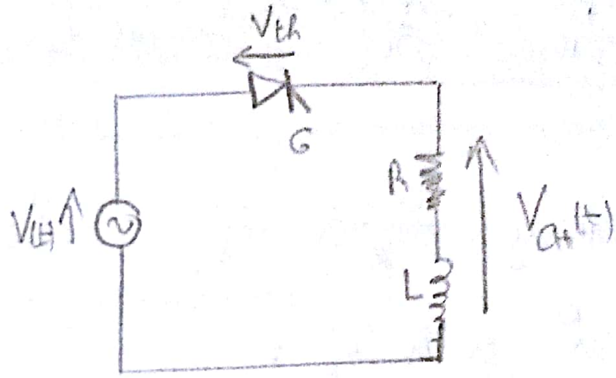
⑥ La valeur moy de $V_{CH}(t)$ de $D_{R,L}$:

$$V_{CH_{moy}} = \frac{V_m}{\pi} = \frac{127\sqrt{2}}{\pi} = 57,17 \text{ V}$$

⑦ La valeur moy de $I_{CH}(t)$ de $D_{R,L}$:

$$I_{CH_{moy}} = \frac{V_{CH\,moy}}{R} = \frac{57,17}{10} = 5,717 \text{ A}$$

EX010:

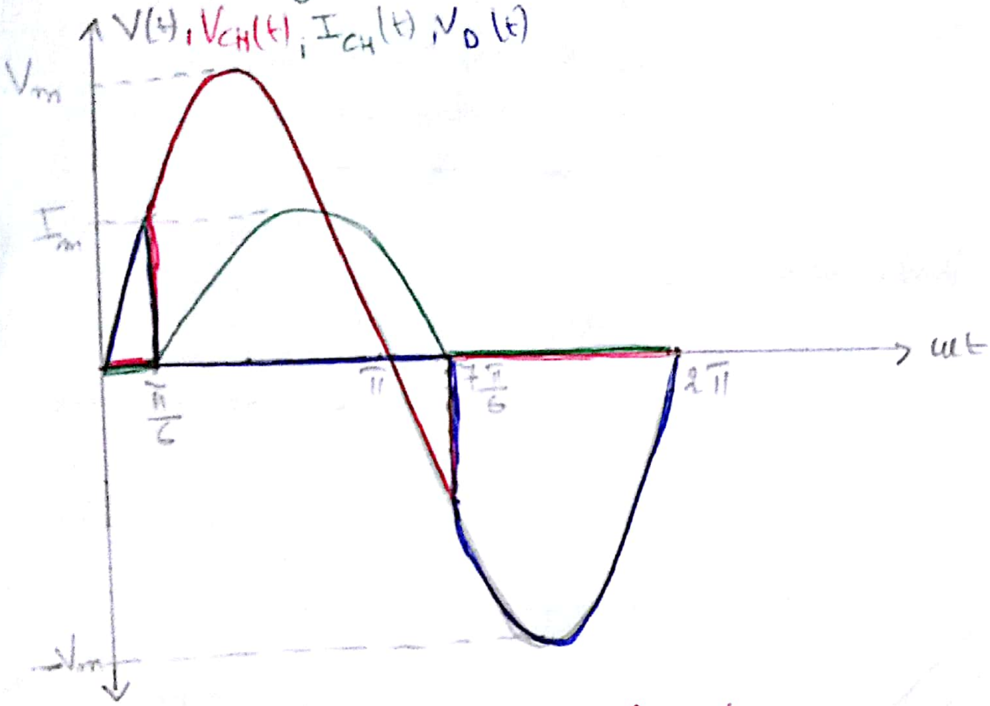


$R = 10\,\Omega$ $\quad \hat{V} = 127V$

$\alpha = \frac{\pi}{6}$ $\quad \alpha_e = \frac{7\pi}{6}$

$E = 60V$ $\quad V(t) = \hat{V}\sin\omega t = 127\sin\omega t$

1) les Chronogrammes :



① $0 < \omega t < \alpha \Rightarrow$ th bloquée

- $V_{CH} = 0$ $\quad$ • $I_{CH} = 0$
- $V_{th} = V(t)$

② $\alpha < \omega t < \alpha_e \Rightarrow$ th passante

- $V(t) = V_{CH}(t)$ $\quad$ • $I_{CH}(t) = \frac{V_{CH}(t)}{Z} = \frac{V_m}{Z}\left[\sin(\omega t - \varphi) + \sin\varphi\, e^{-\frac{R}{L}t}\right]$ $\quad$ • $V_{th}(t) = 0$

③ $\alpha_e < \omega t < 2\pi \Rightarrow$ th bloquée

- $V_{CH}(t) = 0$ $\quad$ • $I_{CH}(t) = 0$
- $V_{th}(t) = V(t)$

④ Détermination V_{max} :

$V_{eff} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}} \Rightarrow V_{max} = V_{eff}\sqrt{2} = 127\sqrt{2} = 179{,}6 \Rightarrow V_{max} = 179{,}6\,V$

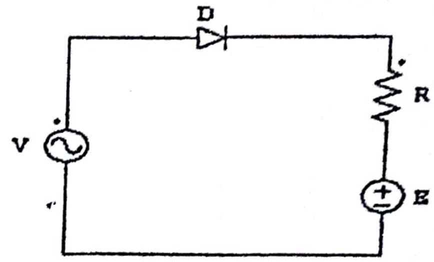
$V(t) = 179{,}6 \sin\omega t$

Exercice No 10

... exercice N°9 , en remplaçant la diode par un thyristor sachant que l'angle de retard à l'amorçage $\alpha = \frac{\pi}{6}$ rd/ l'angle d'extinction (ou angle de conduction) est de $\alpha_e = 7\pi/6$ rd.

Exercice No 11

Soit le montage du redresseur monophasé simple alternance de la figure ci-contre. $V(t) = \hat{V}\sin\omega t$, $\hat{V} = 127V$, $R = 10\Omega$
$E = 60V$



1. Tracer les chronogrammes de $V_{ch}(t)$ et $I_{ch}(t)$
2. Quelle est la condition pour que la diode soit conductrice?
3. Donner l'expression de I_{chmoy} et calculer sa valeur.

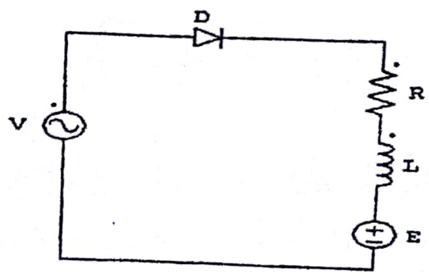
Exercice N°12

Soit un redresseur P1 commandé , recharge une batterie d'accumulateur de résistance interne R = 1Ω. La f.c.e.m (E) de la batterie est égale à 100V au début de la charge et devient égale à 141 V à la fin de la charge. La tension aux bornes du secondaire du transformateur est $V(t) = 220\sin\omega t$, fréquence 50Hz. Sachant que l'angle de retard à l'amorçage est réglé sur $\alpha = \pi/3$.

1. Quelle est la condition pour que le montage redresseur fonctionne ?
2. Tracer les chronogrammes de $V_{ch}(t)$, $I_{ch}(t)$, $V_{TH}(t)$.
3. Calculer le courant moyen de charge au début et à la fin de la charge.
4. A quel instant la tension aux bornes de la ~~diode~~ thyristor est elle maximale, calculer cette valeur.

Exercice N°13

Soit un redresseur P1 non commandé alimentant une charge R-L-E. Tel que $V(t) = \hat{V}\sin\omega t$, $V_{eff} = 90V$, $R = 10\Omega$, $E = 40V$. Angle d'extinction est de $\alpha_e = 7\pi/6$ [rd]



1. Tracer les chronogrammes de $V_{ch}(t)$, $I_{ch}(t)$, $V_D(t)$,
2. Quelle est la condition pour que la diode soit conductrice?
3. Donner l'expression de I_{chmoy} et sa valeur.
4. Que se passsera t'il si on ajoute une diode de roue libre?

Exercice N°14

Soit un redresseur monophasé commandé, débitant sur une charge RLE avec diode de roue libre. Sachant que la tension d'alimentation aux bornes du secondaire d'un transformateur est $V(t) = 220 \sin \omega t$ [v] , 50 [Hz] , la f.c.e.m. E = 50 [v], la résistance R = 5 [Ω], l'angle de retard à l'amorçage $\alpha = \pi/2$ [rd] et l'angle d'extinction est égal à $\alpha_e = 7\pi/6$ [rd] .

1. Dessiner $V_{ch}(t)$, $I_{ch}(t)$, $V_{inv\,TH}(t)$.
2. Calculer $V_{ch\,moy}$, $I_{ch\,moy}$.
3. Déterminer la $V_{inv\,TH\,max}$

Le 27/11/2017

5) La valeur moyenne de $V_{CH}(t)$:

$I_{CH}(t) = \frac{A}{2\pi}$ [

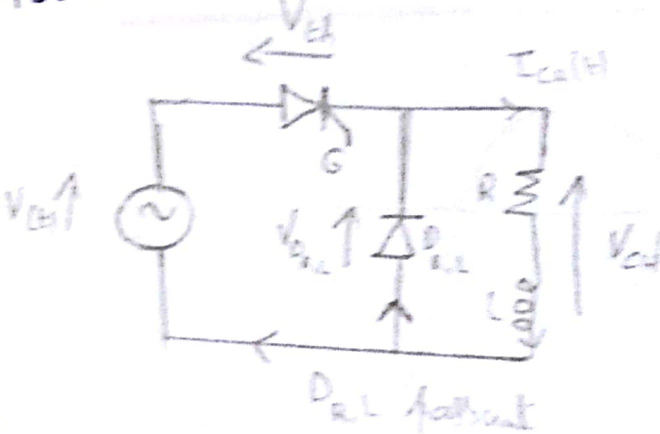
$$V_{CH_{moy}}(t) = \frac{1}{2\pi}\int_{\alpha}^{\alpha_e} V_m \sin\omega t \, d\omega t = \frac{V_m}{2\pi}\left[-\cos\omega t\right]_{\alpha=\frac{\pi}{6}}^{\alpha_e=\frac{7\pi}{6}}$$

$$V_{CH_{moy}} = \frac{V_m}{2\pi}\left[-\cos\frac{7\pi}{6} + \cos\frac{\pi}{6}\right] = 49{,}5\ V$$

6) La valeur moyenne de $I_{CH}(t)$:

$$I_{CH_{moy}} = \frac{V_{CH_{moy}}}{R} = \frac{49{,}5}{10} = 4{,}95\ A$$

7) La Diode $D_{R,L}$:



$D_{R,L}$ passante

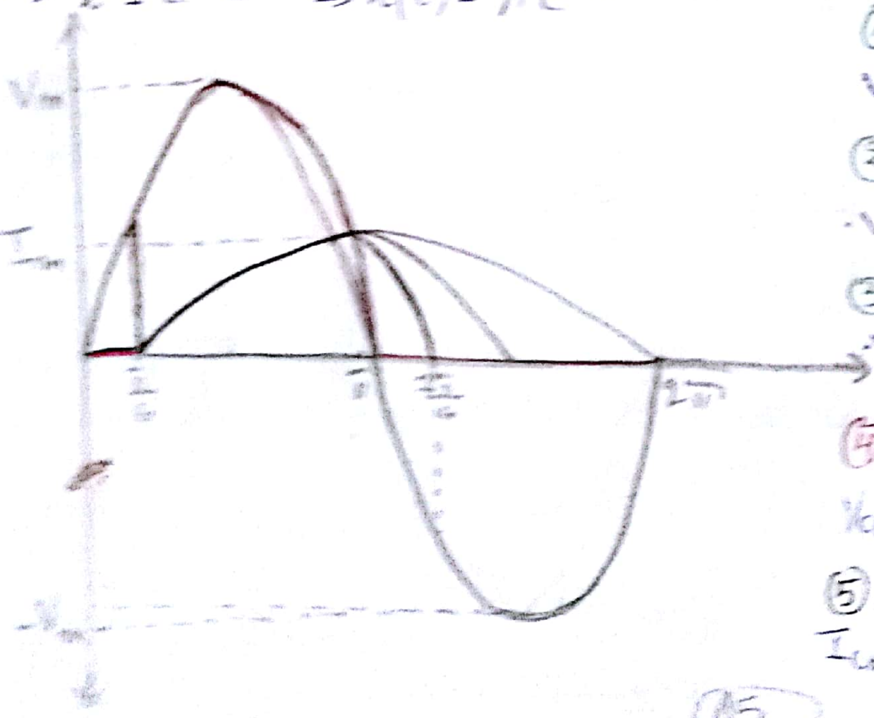
$V_{CH}(t) = 0 = R i(t) + L\frac{di(t)}{dt}$

$-R i(t) = L\frac{di(t)}{dt}$ $\quad i = e^{c} e^{-\frac{R}{L}t}$

$-\frac{R}{L}\int dt = \int\frac{di(t)}{i(t)} \Rightarrow i(t) = A e^{-\frac{R}{L}t}$

$\Rightarrow -\frac{R}{L}t + c = \log i \iff e^{-\frac{R}{L}t + c} = i$

$\Rightarrow i = e^{c} e^{-\frac{R}{L}t} \Rightarrow i(t) = A e^{-\frac{R}{L}t}$



① $0 < \omega t < \frac{\pi}{6} \Rightarrow D_{R,L}$ Potentielle bloquée

$V_{CH}(t) =$

② $\frac{\pi}{6} < \omega t < \pi \Rightarrow$ Th passante

$V_{CH}(t) = V(t)$

③ $\pi < \omega t < 2\pi \Rightarrow D_{R,L}$ passante

$V_{CH}(t) = 0$

④ La valeur moyenne de $V_{CH}(t)$ de $D_{R,L}$

$$V_{CH_{moy}} = \frac{V_m}{\pi} = \frac{127\sqrt{2}}{\pi} = 57{,}7V$$

⑤ La valeur moyenne de I_{CH} de $D_{R,L}$

$$I_{CH_{moy}} = \frac{V_{CH_{moy}}}{R} = \frac{57{,}7}{10} = 5{,}77\ A$$

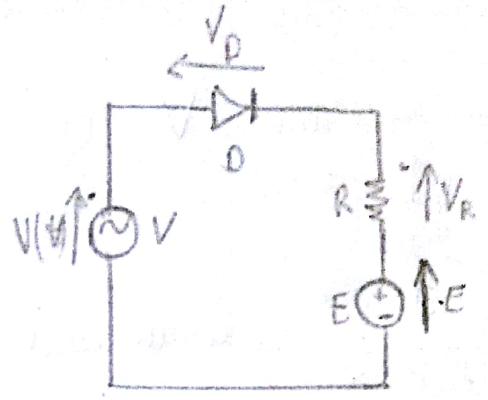
EXO 11:

$V(t) = V_m \sin \omega t$

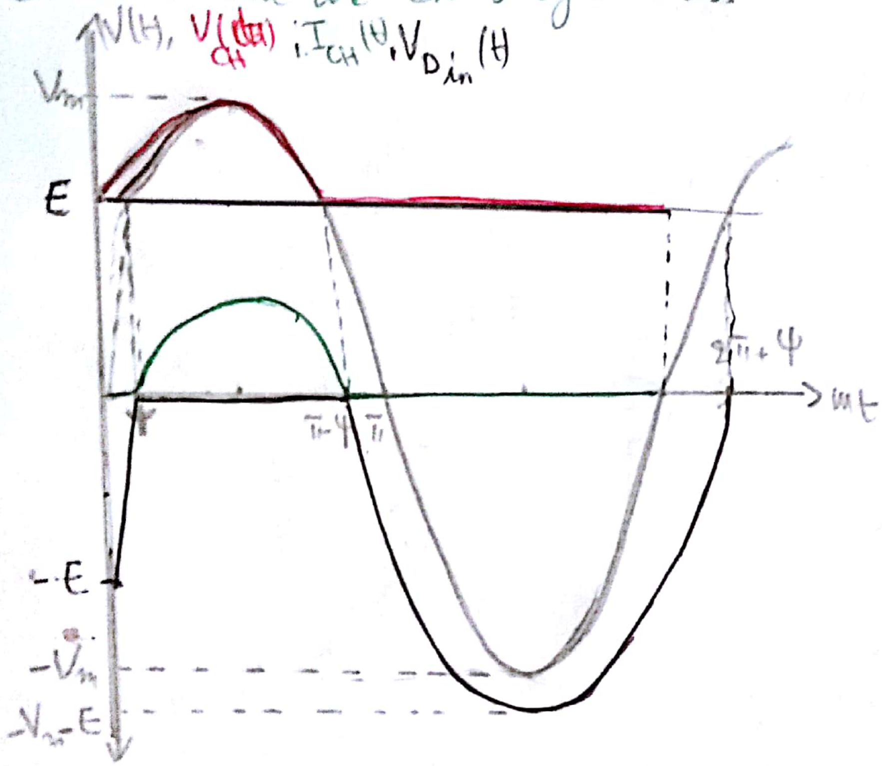
$V_m = 127V$

$R = 10\Omega$

$E = 60V$



① Traçement de Chronogrammes:



② $0 < \omega t < \pi \Rightarrow$ Diode passante

- $V_D = 0$
- $V_{CH}(t) = V(t)$
- $V(t) = V_m \sin \omega t = V_R + E = R I_{CH}(t) + E$
- $I_{CH}(t) = \dfrac{V_m \sin \omega t - E}{R}$

③ $\pi < \omega t < 2\pi \Rightarrow$ Diode bloquée

- $V_{CH}(t) = E$
- $I_{CH}(t) = 0$
- $V_D(t) = V(t) - E$

4) La condition :

D'après les chronogrammes On a :

+ Diode passante $\Rightarrow V(t) > E \Rightarrow V_m \sin \omega t > E \Rightarrow \sin \omega t > \frac{E}{V_m}$

$\Rightarrow \omega t > \arcsin\left(\frac{E}{V}\right) \Rightarrow \omega t > \sin^{-1}\left(\frac{60}{127}\right) \Rightarrow \varphi = 28,2$

$\varphi_1 = 28,2°$

+ $\varphi_2 = \pi - \varphi_1 = 180° - 28,2° = 151,8°$

* Calculer $I_{CH_{moy}}$:

$$I_{CH} = \frac{V(t) - E}{R}$$

$$\Rightarrow I_{CH_{moy}} = \frac{1}{2\pi} \int \frac{\hat{V} \sin \omega t - E}{R} d\omega t = \frac{1}{2\pi R} \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} V_m \sin \omega t \, d\omega t - \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} E \, d\omega t$$

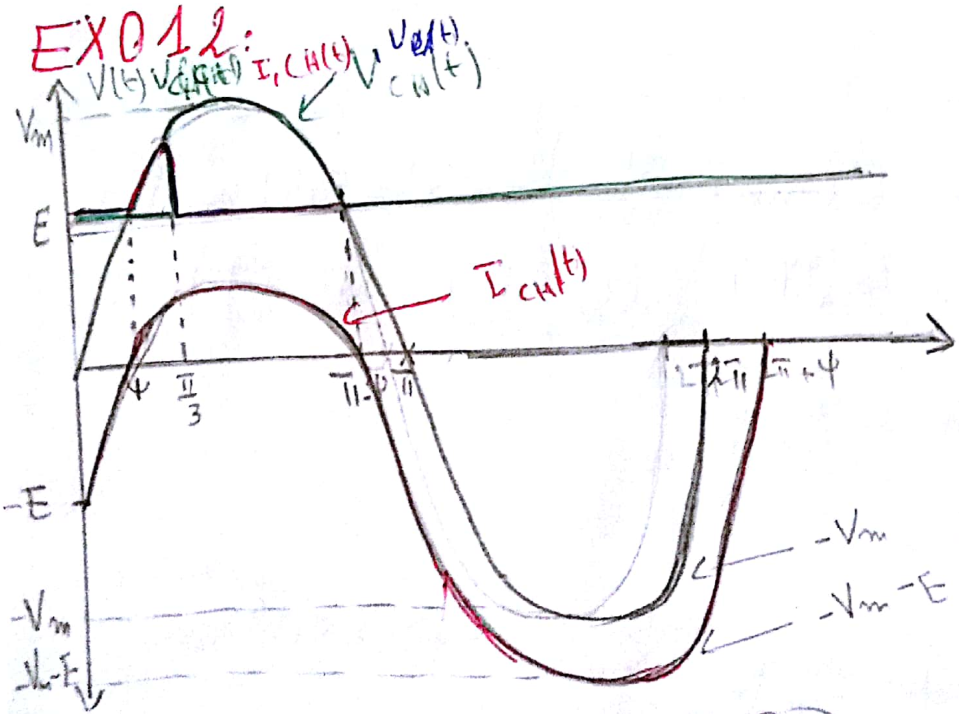
$$= \frac{V_m}{2\pi R} \left[-\cos \omega t\right]_{\varphi_1}^{\varphi_2} - E\left[\varphi_2 - \varphi_1\right] = \frac{V_m}{2\pi R}\left[-\cos \varphi_2 + \cos \varphi_1\right] - \frac{E}{2\pi R}(\pi - 2\theta)$$

$$= \frac{127}{2\pi \times 10}\left[-\cos 151,8° + \cos 28,2°\right] - \frac{60}{2\pi R}\left[\pi - 2 \times 0,47\right]$$

$$\boxed{I_{CH_{moy}} = 1,47 \text{ A}}$$

Le 04/12/2017

EXO 12 :



$V(t) = 220 \sin \omega t \quad / \quad \alpha = \frac{\pi}{3}$

① la condition pour que le montage redresseur fonctionne.

$+ V(t) > E$ et $\quad \psi < \alpha < \pi - \psi$ ou $\alpha > \psi$

On a $V_m \sin \psi = E \Rightarrow \sin \psi = \frac{E}{V_m} \Rightarrow \psi = \arcsin\left(\frac{E}{V_m}\right)$

$+ V(t) > E$ et $\psi < \alpha < \pi - \psi$ ou $\alpha > \psi \Rightarrow V(t) > 0$

$I_g > 0$

② Tracer le chronogrammes de $V_{CH}(t)$, $I_{CH}(t)$, $V_{Th}(t)$

③ le courant moyenne de charge:

$\frac{\pi}{3} < \omega t < \pi - \psi \Rightarrow I_{CH}(t) = \frac{V(t) - E}{R}$

$$I_{CHmoy} = \frac{1}{2\pi R}\left[\int_{\alpha}^{\pi-\psi} V_m \sin \omega t \, d\omega t - \int_{\alpha}^{\pi-\psi} E \, d\omega t\right]$$

$$= \frac{1}{2\pi R}\left[V_m\left[-\cos \omega t\right]_{\alpha}^{\pi-\psi} - \left[E\left(\pi - \psi - \alpha\right)\right]\right]$$

$$= \frac{1}{2\pi R}\left[V_m\left(\cos \psi + \cos \alpha\right) - E\left(\pi - \psi - \alpha\right)\right]$$

$$I_{CHmoy} = \frac{1}{2\pi R}\left[V_m\left(\cos \psi + \cos \alpha\right) - E\left(\pi - \psi - \alpha\right)\right]$$

ⓑ le début de charge:

$E = 100\,V \qquad V_m = 220$

$$\psi_d = \arcsin\left(\frac{E}{V_m}\right) = \arcsin\left(\frac{100}{220}\right) = 27° = 0{,}47\,rad$$

$$I_{CHmoy_d} = \frac{1}{2\pi}\left[220\left(\cos(27°) + \cos\left(\frac{\pi}{3}\right)\right) - E\left(\pi - 0{,}47 - \frac{\pi}{4}\right)\right)$$

$$I_{CHmoy_d} = 22{,}76\,A$$

ⓒ la fin de charge

$E = 141$

$$\psi_d = \arcsin\left(\frac{E}{V_m}\right) = \arcsin\left(\frac{141}{220}\right) = 39{,}8° = 0{,}69\,rad$$

$$I_{CH_{moy_d}} = \frac{1}{2\pi}\left[220\left(\cos(39,8) + \cos\left(\frac{\pi}{3}\right)\right) - 141\left(\pi - 0,69 - \frac{\pi}{3}\right)\right]$$

$$\boxed{I_{CH_{moy_d}} = 12,9\ A}$$

- le debut de charge.

④ - la tension aux bornes de la diode (tension de max inale aux bornes de la diode)

$V_{inv_{th_d}} = -V_{max} - E = -220 - 100 = -320\ V$ / pour $\omega t = \frac{3\pi}{2}$

+ le debut de charge. $V_{inv_{th_d}} = -V_m - E = -220 - 100 = -320V$

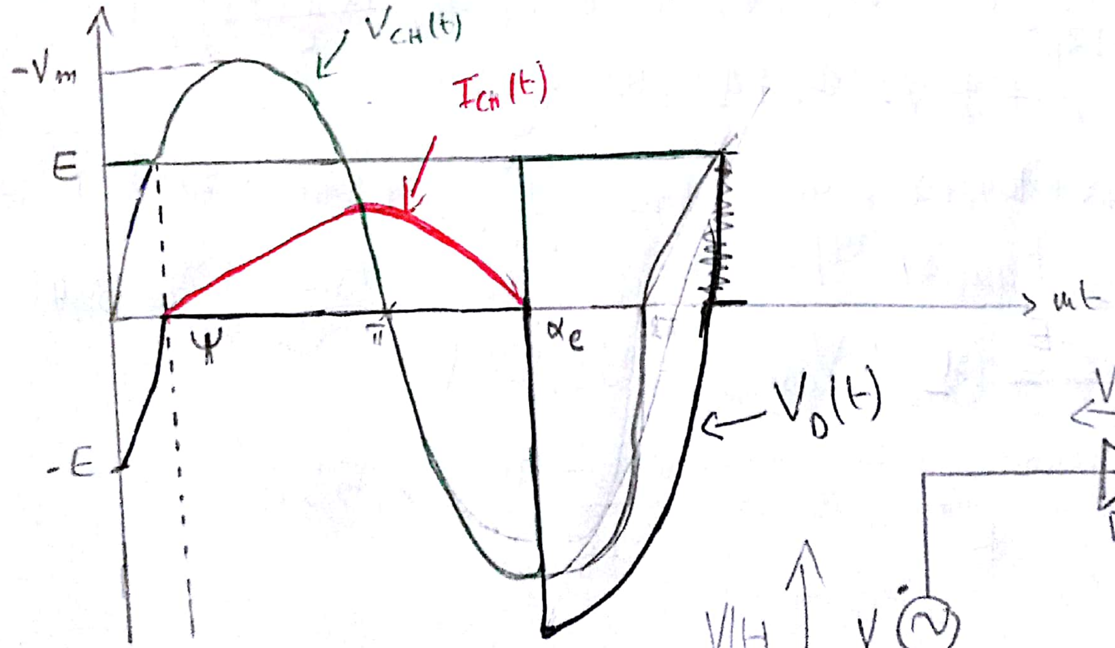
+ le fin de charge: $V_{inv_{th_d}} = -V_m - E = -220 - 141 = -361V$

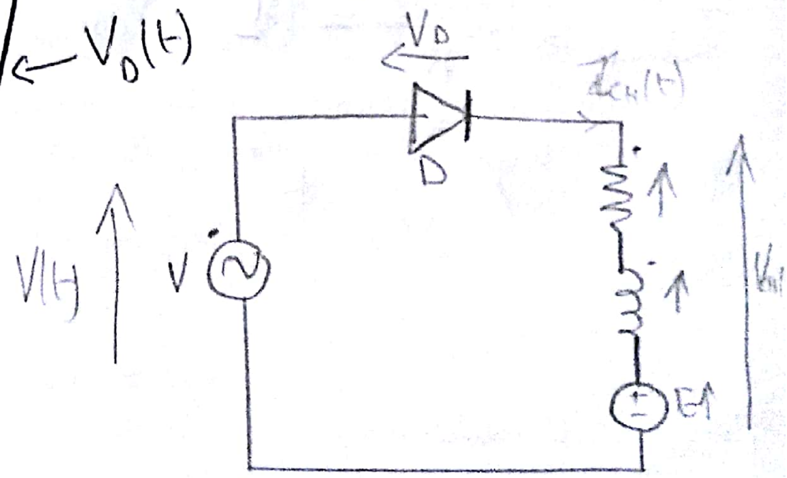
EXO13:

$V(t) = V_m \sin \omega t$ / $R = 10\Omega$ / $E = 40V$

$V_{eff} = 90V$ / $\alpha_e = \frac{7\pi}{6}$ /

① Tracer les chronogrammes de $V_{CH}(t)$, $I_{CH}(t)$, $V_D(t)$:





② La condition pour la diode est conductrice :

$V(t) > E \Rightarrow \psi < \alpha < \alpha_e \quad / \quad \alpha_e > \psi$

③ La valeur moyenne de tension de charge :

$$V_{CH_{moy}} = \frac{1}{2\pi}\left[\int_0^{\psi} E\,d\omega t + \int_{\psi}^{\alpha_e} V_m \sin \omega t\,d\omega t + \int_{\alpha_e}^{2\pi} E\,d\omega t\right]$$

$$= \frac{1}{2\pi}\left[E(\psi) + V_m(-\cos \omega t)_{\psi}^{\alpha_e} + E(2\pi - \alpha_e)\right]$$

$$= \frac{1}{2\pi}\left[E\psi + V_m(\cos \psi - \cos \alpha_e) + E\left(2\pi - \frac{7\pi}{6}\right)\right]$$

$+ V_{eff} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \Rightarrow V_m = \sqrt{2}\,V_{eff} = 90\sqrt{2}$

$+ V(t) = E \Rightarrow V_m \sin \omega t = E \Rightarrow \psi = \arcsin\left(\frac{E}{V_m}\right) = 18{,}3° = 0{,}32\,rad$

$$V_{CH_{moy}} = \frac{1}{2\pi}\left[40 \times \cancel{0{,}32}\,18{,}3 + V_m\left(-\cos \frac{7\pi}{6} + \cos(18{,}3°)\right) + E\left(2\pi - \frac{7\pi}{6}\right)\right]$$

$$= \frac{1}{2\pi}\left[\cancel{40{,}32}\,12{,}8 + 90\sqrt{2}(0{,}85 + 0{,}86) + 40\left(\frac{12\pi - 7\pi}{6}\right)\right]$$

$$= \frac{1}{2\pi}\left[12{,}8 + 90\sqrt{2}(1{,}71) + 40\left(\frac{5\pi}{6}\right)\right] =$$

$$= \frac{1}{2\pi}\left(12{,}8 + 104{,}72 + 90\sqrt{2}(1{,}71)\right) = \frac{1}{2\pi}\left[12{,}8 + 104{,}72 + 217{,}65\right]$$

2,617

$$= \cancel{155V}\ \frac{1}{2\pi}\left(40(\cancel{2{,}19}\,3{,}71) + 127(0{,}95 + 0{,}86)\right) = \frac{117 + 231{,}06}{2\pi} = 55{,}49$$

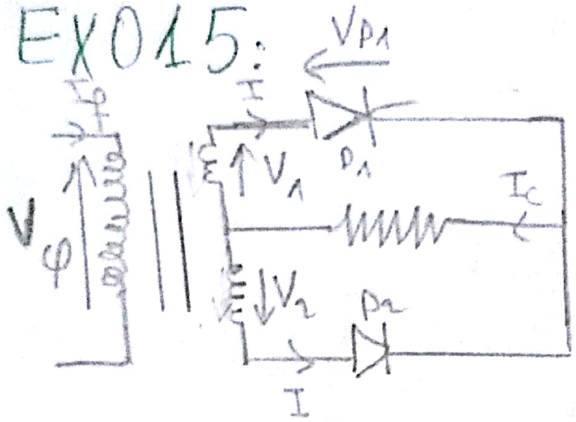
$\cancel{I_{CH_{moy}} = \frac{V_{CH_{moy}} - E}{R} = 1{,}55\,A}$ $V_{CH_{moy}} = 55{,}49\,V$

④ $I_{CH_{moy}} = \frac{V_{CH_{moy}} - E}{R} = \frac{55{,}49 - 40}{10} = 1{,}55\,A$

④

Le 11/12/2017

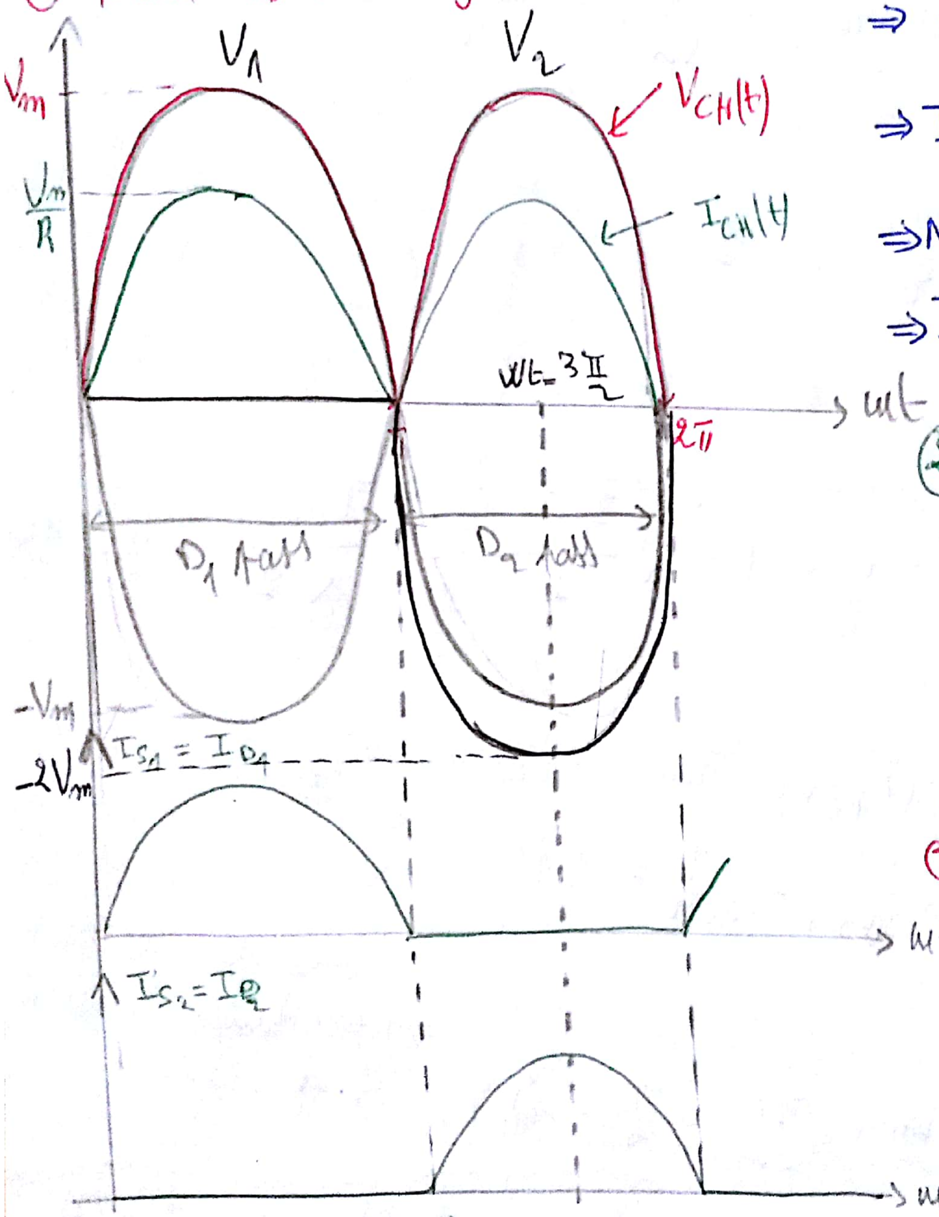
EXO15:



$V_m = 240\ V$ / $V_1 = V_m \sin\omega t$

$R = 80\ \Omega$ / $V_2 = V_1 = -V_m \sin\omega t$

① Tracé les chronogrammes:



$\Rightarrow N_1 \cdot I_p = N_2 (I_{S_1} - I_{S_2})$

$\Rightarrow I_p = \frac{N_2}{N_1} (I_{S_1} - I_{S_2})$

$\Rightarrow N_2 = N_1$

$\Rightarrow I_p = I_{S_1} - I_{S_2}$

② la valeur moyen de tension

$$V_{CH_{moy}} = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} V_m \sin\omega t \, d\omega t$$

$$V_{CH_{moy}} = \frac{2V_m}{\pi} = \frac{2 \cdot 240}{\pi} = 152,8V$$

$$\boxed{V_{CH_{moy}} = 152,8V}$$

③ La valeur moyen de courant:

$$I_{CH_{moy}} = \frac{V_{CH_{moy}}}{R} = \frac{152,8}{80}$$

$$I_{CH_{moy}} = 1,9\,A$$

$$\boxed{I_{CH_{moy}} = 1,9A}$$

④ la valeur de la tension inverse maximale:

$V_{D_1 inv}(t) = V_1(t) - V_2(t) = V_1 - (-V_1) = 2V_1(t)$

$\pi < \omega t < 2\pi \Rightarrow$ Diode Bloquée

$V_{inv\ max} = -2V_m = -480\,V$ $\boxed{V_{in\ max} = -480\,V}$

⑤ Calcul des courants :

$$I_{D_1 moy} = \frac{1}{2\pi}\int_0^{\pi} \frac{V_m}{R}\sin\omega t\, d\omega t = \frac{I_{CH moy}}{2} = \frac{1,9}{2} = 0,95A$$

$$\boxed{I_{D_1 moy} = 0,95A}$$

(*) La valeur efficace de la tension et de courant :

$$+ V_{CH eff} = \sqrt{\frac{1}{\pi}\int_0^{\pi} V_m^2 \sin^2\omega t\, d\omega t} = \sqrt{\frac{V_m^2}{\pi}\int_0^{\pi}\left(\frac{1-\cos 2\omega t}{2}\right)d\omega t}$$

$$= \sqrt{\frac{V_m^2}{2\pi}\left[\pi - \frac{1}{2}\sin 2\omega t\right]_0^{\pi}} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = \frac{240}{\sqrt{2}} = 169,7V$$

$$\boxed{V_{CH eff} = 169,7V}$$

$$+ I_{CH eff} = \frac{V_{CH eff}}{R} = \frac{169,7}{80} = 2,12 A$$

$$\boxed{I_{CH eff} = 2,12A}$$

(*) Calcul de courant :

$$I_{D_1 eff} = \sqrt{\frac{1}{2\pi}\int_0^{\pi}\frac{V_m^2}{R^2}\sin^2\omega t\, d\omega t} = \sqrt{\frac{I_{CH eff}^2}{2}} = \frac{I_{CH eff}}{\sqrt{2}} = \frac{2,12}{\sqrt{2}} = 1,5A$$

$$\boxed{I_{D_1 eff} = 1,5A}$$

⑥ le facteur de forme (F_f) et taux d'ondulation (τ_{ond})

$$F_f = \frac{V_m/\sqrt{2}}{2V_m/\pi} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \times \frac{\pi}{2V_m} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1,11$$

$$\boxed{F_f = 1,11}$$

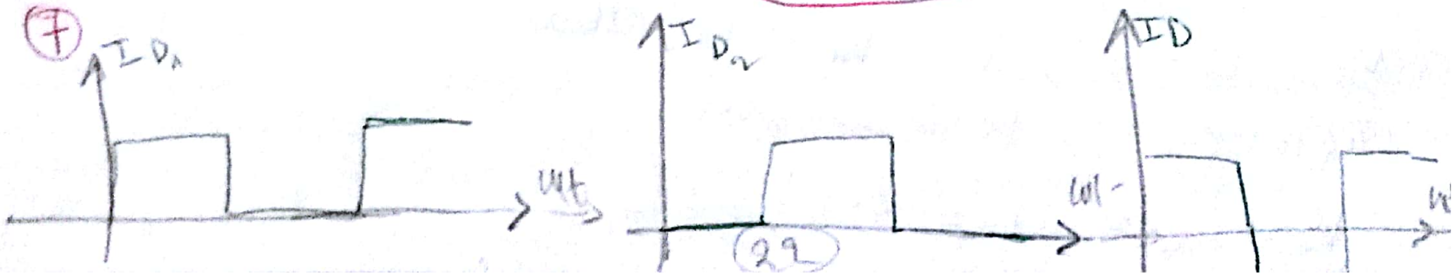
$$\tau_{ond} = \frac{V_m - 0}{2V_m/\pi} = V_m \times \frac{\pi}{2V_m} = \frac{\pi}{2} = 1,57$$

$$\boxed{\tau_{ond} = 1,57}$$

L'inductance est épuisée pour filtré le courant
$R-L \to \infty$

fortement inductive ⇒ courant Cte

⑦



Le 19/12/2017

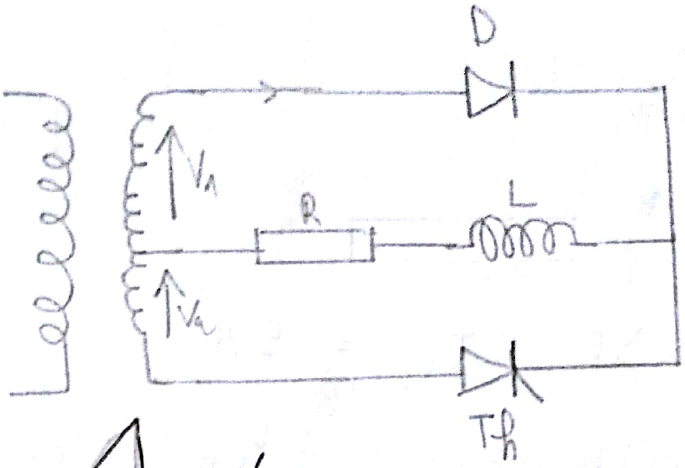
EX016:

$V_m = 220\sqrt{2}$

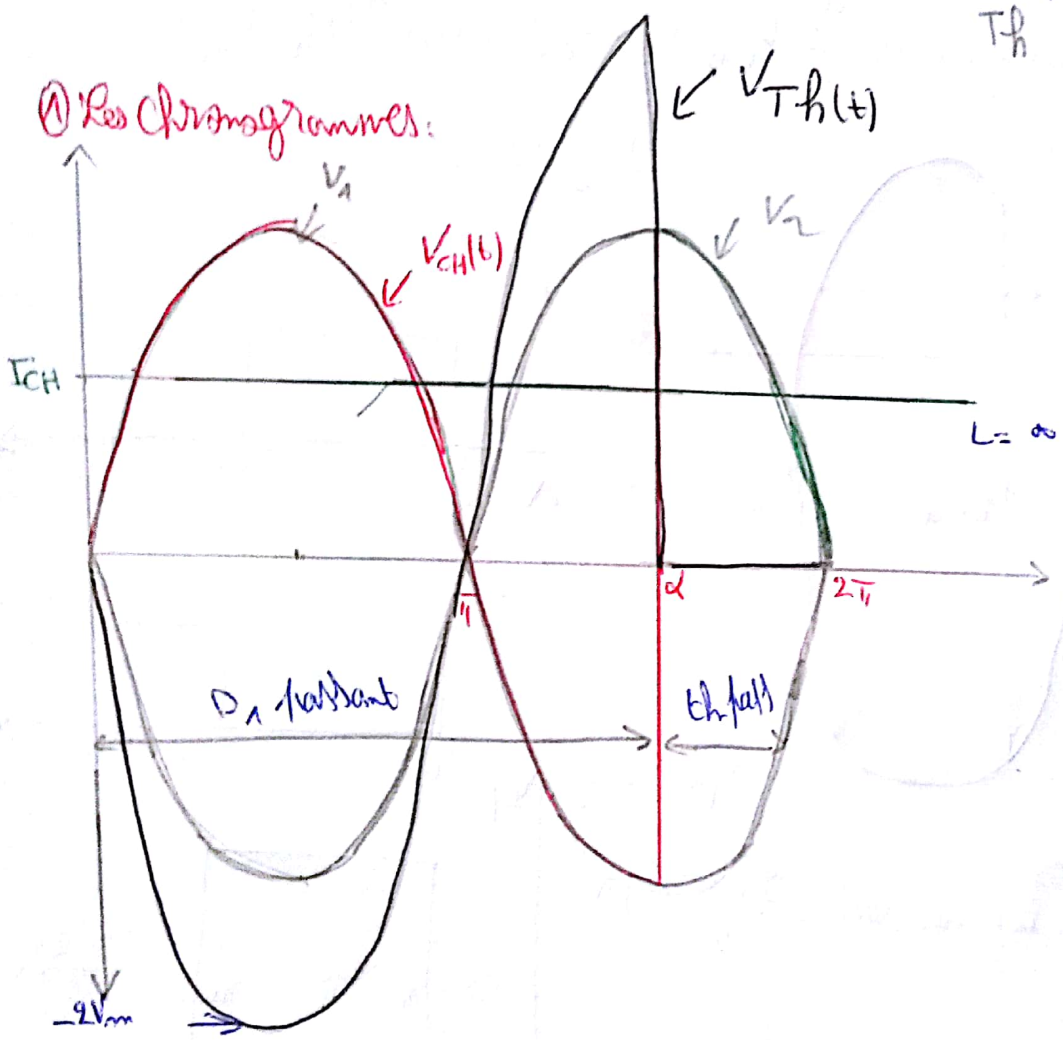
$V(t) = 220\sqrt{2}\sin\omega t$

$P = 1500\,W$

$I_{CH_{moy}} = 10A$



① Les Chronogrammes:



② La valeur moyenne de la tension et courant:

$$V_{CH_{moy}} = \frac{1}{2\pi}\left[\int_0^{\pi+\alpha} V_m \sin\omega t \, d\omega t - \int_{\pi+\alpha}^{2\pi} V_m \sin\omega t \, d\omega t\right] =$$

$$= \frac{V_m}{\pi}(1+\cos\alpha)$$

③ Calcule α amorçage:

$$P = V_{CH_{moy}} \cdot I_{CH_{moy}} \Rightarrow V_{CH_{moy}} = \frac{P}{I_{CH_{moy}}} = \frac{1500}{10} = 150\,V$$

$$\alpha = \cos^{-1}\left(\frac{V_{CH_{moy}} \cdot \pi}{V_m} - 1\right) = \cos^{-1}\left(\frac{150\,\pi}{220\sqrt{2}} - 1\right) = 59° \simeq \frac{\pi}{3}\,rad$$

$$\alpha = \frac{\pi}{3}$$

EXO17:

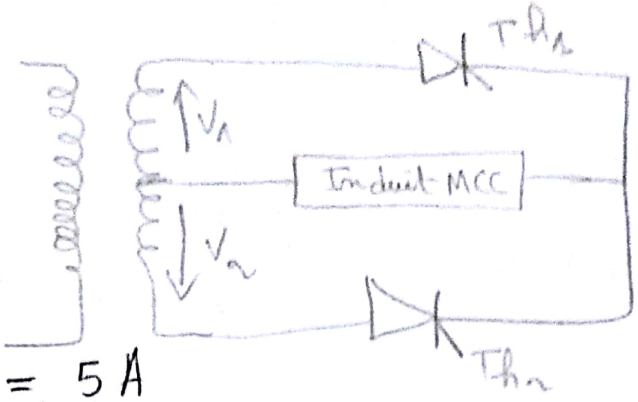
$V_1(t) = V_m \sin \omega t$

$V_2(t) = V_m \sin(\omega t - \pi)$

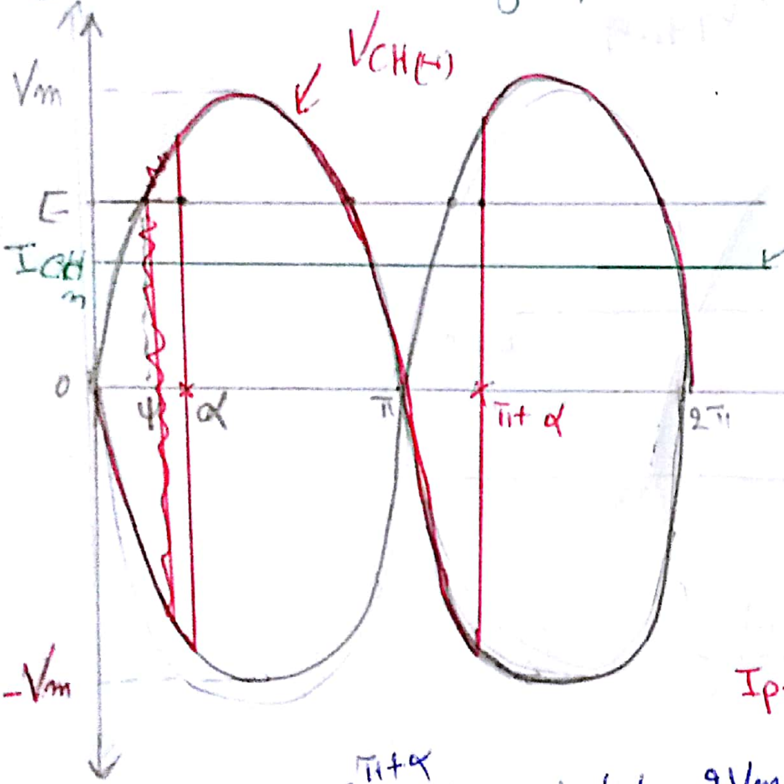
$E = 60V \qquad R = 6\Omega$

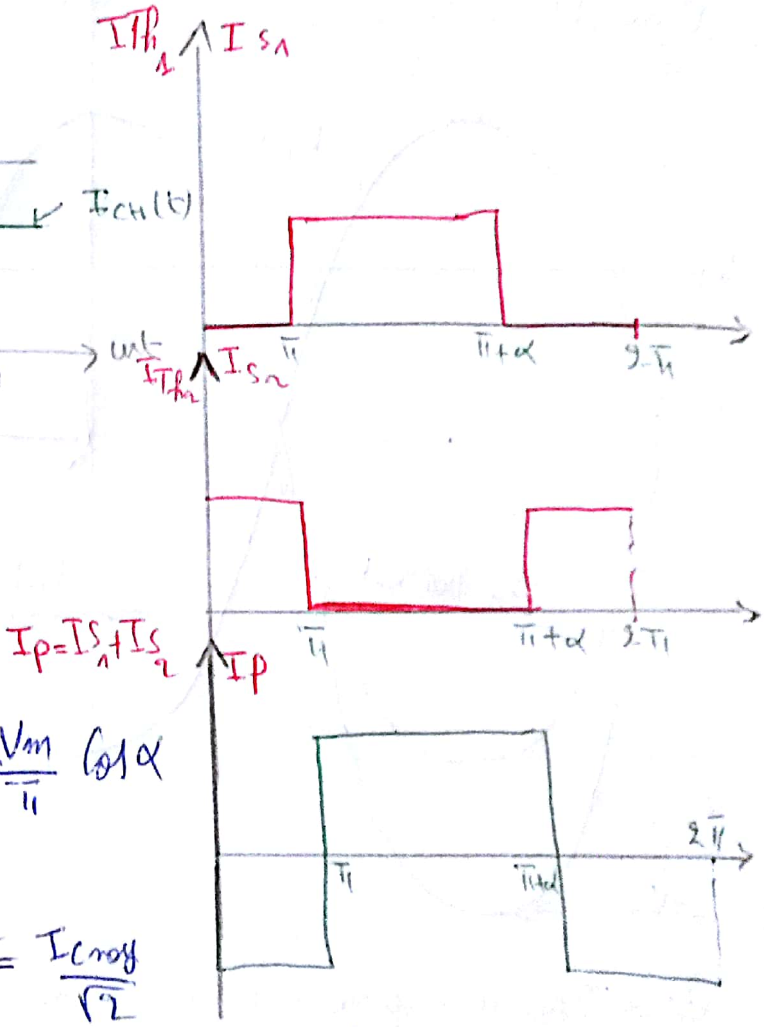
$\alpha = \frac{\pi}{3}$ rad $\qquad L \to \infty$

$E < V_m$ et $\alpha > 0$ / $I_{Th_1 eff} = 5A$



① Tracer les chronographes: $V_{CH}(t)$, $I_{CH}(t)$; $V_{inTh_1}(t)$, $I_{TH_1}(t)$, $I_{Th_2}(t)$





$$V_{CHmoy} = \frac{1}{\pi}\int_{\alpha}^{\pi+\alpha} V_m \sin \omega t \, d\omega t = \frac{2V_m}{\pi}\cos\alpha$$

② calcule de

$$I_{th_1 eff} = I_{th_2 eff} = \left(\frac{1}{2\pi}\int_{\alpha}^{\pi+\alpha} I_c^2 \, d\omega t\right)^{\frac{1}{2}} = \frac{I_{cmoy}}{\sqrt{2}}$$

$$I_{c\,moy} = I_{theff}\sqrt{2} = 5\sqrt{2}\ A$$

$$V_{CHmoy} = E + R\, I_{CHmoy} = 60 + 6 \times 5\sqrt{2} = 102,42V$$

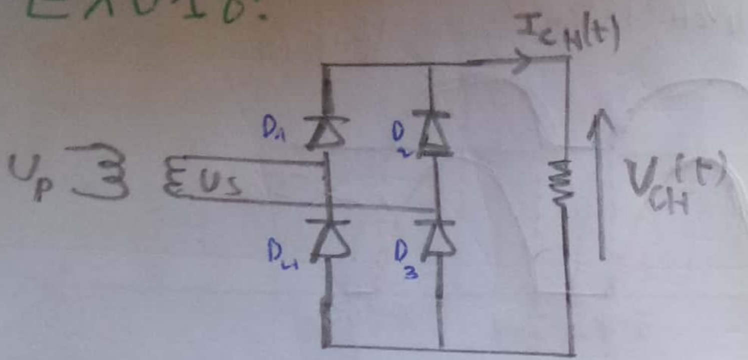
$$+V_m = \frac{V_{CH\,moy}\ \pi}{\cos\alpha} = \frac{102,4 \cdot \pi}{2 \cdot \cos 60} = 321,76V$$

$V_1(t) = 321,76 \sin \omega t$

$V_2(t) = 321,76 \sin(\omega t - \pi) = 321,76 \sin \omega t$

Le 08/01/2018

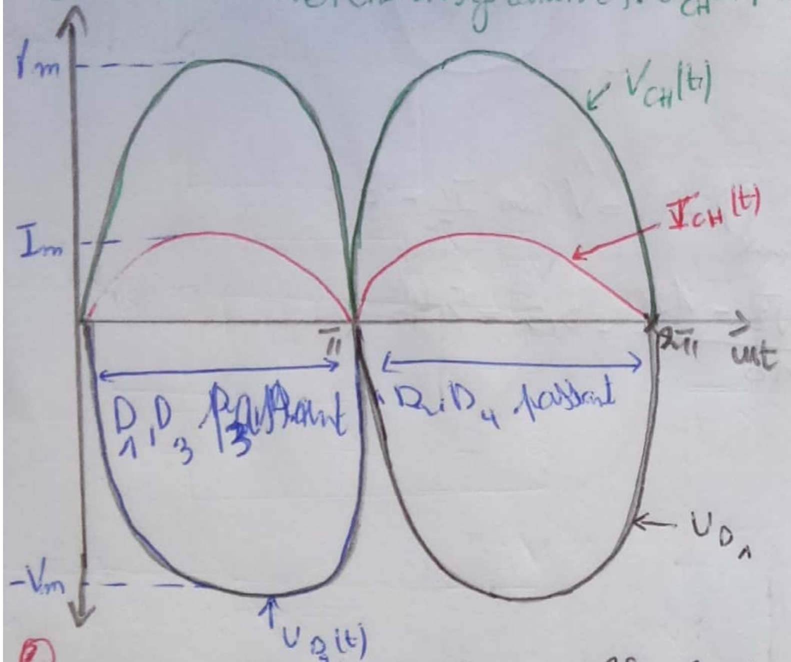
EXO 18:

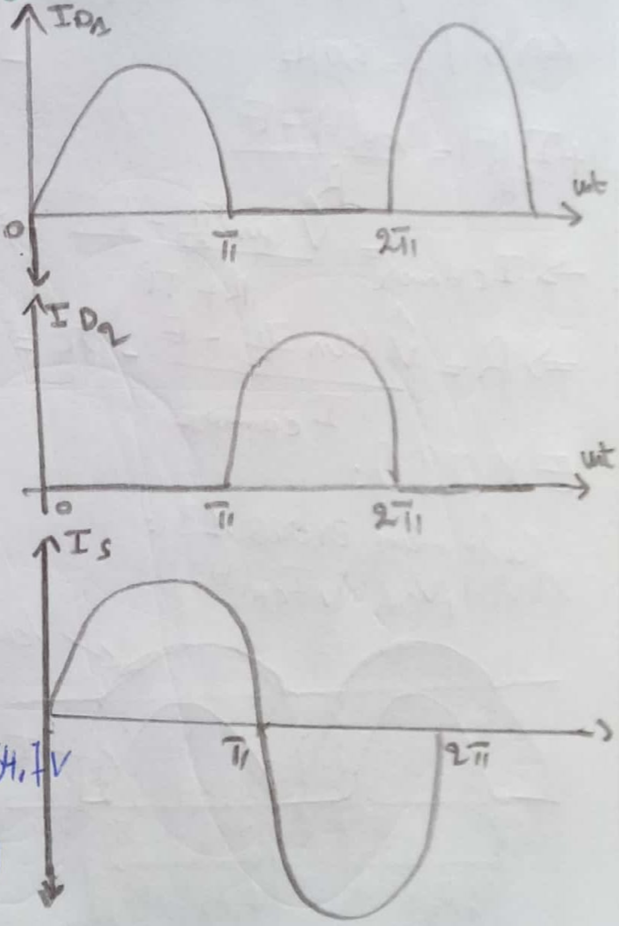


$R = 10\ \Omega$

$U_{s_1} = 400V$

① Tracer les Chronogrammes: $U_{CH}(t)$, $I_{CH}(t)$, $U_D(t)$:





②

$+ V_{CHeff} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = \frac{400}{\sqrt{2}} = 282,8\ V$

$+ V_{CHmoy} = \frac{1}{\pi}\int_0^{\pi} V_m \sin \omega t \stackrel{\omega t}{=} \frac{V_m}{\pi}\left(-\cos \omega t\right)_0^{\pi} = \frac{2V_m}{\pi} = 254,7V$

$+ V_{CHeff}^2 = \frac{1}{\pi}\int_0^{\pi} V_m^2 \sin^2 \omega t^2 = \frac{V_m^2}{4} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = 282,8V$

$+ I_{CHmoy} = \frac{V_{CHmoy}}{R} = \frac{254,7}{10} = 25,47A$

$+ I_{CHeff} = \frac{V_{CHeff}}{R} = \frac{282,8}{10} = 28,28\ A$

$+ 0 < \omega t < \pi \Rightarrow D_1, D_3$ passantes

$+ V_{CH}(t) = V(t)$ $+ V_{D_1} = V_{D_3} = 0$ $+ I_{CH}(t) = \frac{V}{R}$

$+ \pi < \omega t < 2\pi \Rightarrow D_2, D_4$ passantes

$+ V_{CH}(t) = V(t)$ $+ V_{D_2} = V_{D_4} = 0$

$+ I_{CH}(t) = \frac{V_{CH}(t)}{R}$ +

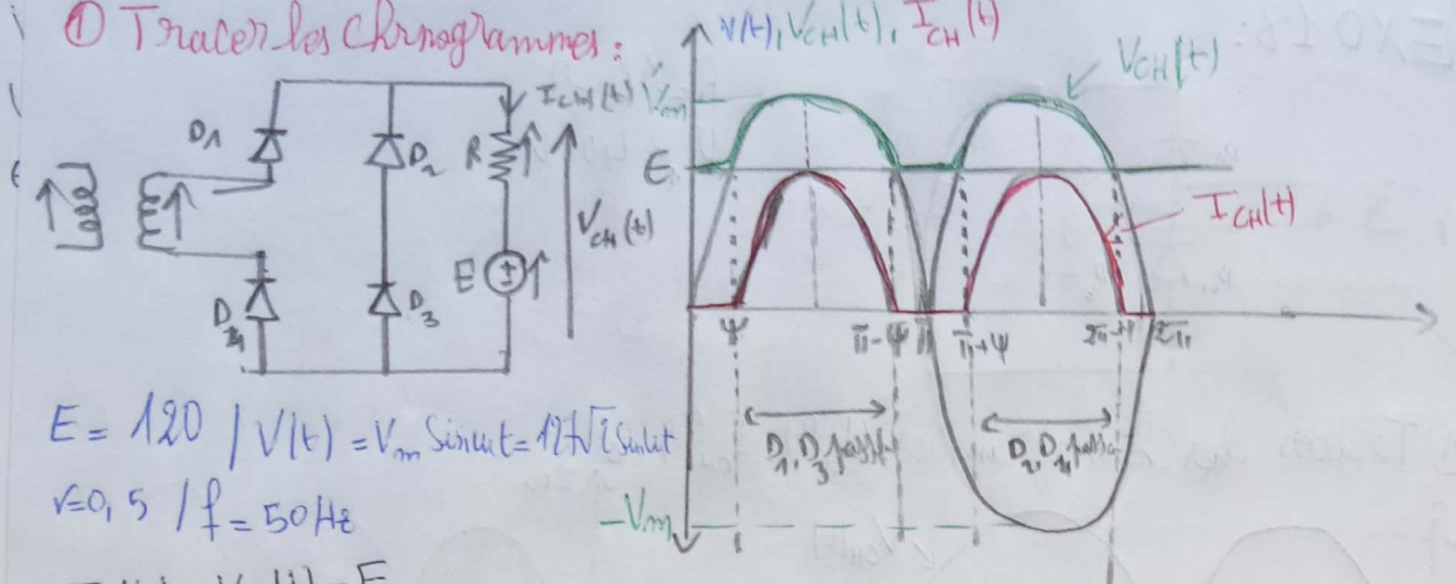
③ Le facteur de forme F_f et taux d'ondulation:

$F_f = \frac{V_{CHeff}}{V_{CHmoy}} = \frac{282,8}{254,7} = 1,11 \longrightarrow 1$

$\tau_{ond} = \frac{V_{CHmax} - V_{CHmin}}{V_{CHmoy}} = \frac{V_m - 0}{V_{CHmoy}} = \frac{400-0}{\frac{2V_m}{\pi}} = \frac{\pi}{2} = 1,57 \longrightarrow 0$

EX019:

① Tracer les chronogrammes :



$E = 120$ | $V(t) = V_m \sin\omega t = 127\sqrt{2}\sin\omega t$

$r = 0,5$ / $f = 50\,Hz$

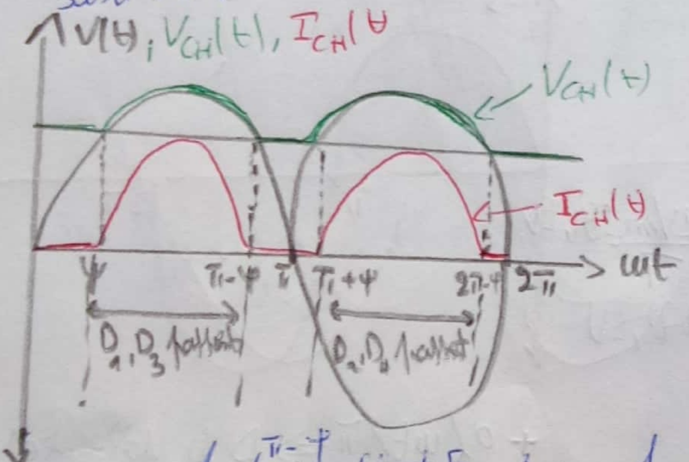
$+ I_{CH}(t) = \frac{V_{CH}(t) - E}{R}$

$\rightarrow I_{CH\,max} = \frac{\hat{V}\sin\frac{\pi}{2} - E}{R + r} \rightarrow I_{CH\,max}(R + r) = \hat{V}\sin\frac{\pi}{2} - E$

$\Rightarrow R = \frac{\hat{V}\sin\frac{\pi}{2} - E}{I_{CH\,max}} - r = \frac{127\sqrt{2} - 120}{10} - 0,5 = 5,46$

EX020:

Si le même exercice 19 :



$+ I_{CH\,moy} = \frac{1}{\pi}\int_{\psi}^{\pi-\psi}\frac{V_m\sin\omega t - E}{R}\,d\omega t = \frac{1}{\pi r}\int_{\psi}^{\pi-\psi}\left[V_m(-\cos\omega t) - E\omega t\right]_{\psi}^{\pi-\psi} = \frac{1}{\pi r}\left[V_m(\cos\psi - \cos(\pi-\psi)) - E(\pi-\psi-\psi)\right]$

$= \frac{1}{\pi r}\left[V_m(\cos\psi - \cos(\pi-\psi)) - E(\pi-\psi-\psi)\right] = \frac{1}{\pi r}\left[V_m\left[2\cos\psi + 1\right] - E(\pi - 2\psi)\right]$

$= \frac{1}{\pi r}\left[2V_m\cos\psi - E(\pi - 2\psi)\right] = \frac{1}{\pi \cdot 1}\left(2 \cdot 24\sqrt{2}\cos\frac{\pi}{4} - 24\left(\pi - 2\frac{\pi}{4}\right)\right) = 3,28\,A$

$+ \psi = \arcsin\left(\frac{E}{V_m}\right) = \arcsin\left(\frac{24}{24\sqrt{2}}\right) = \arcsin\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right) = \frac{\pi}{4}$ rad

$Q = I \cdot H \rightarrow H = \frac{Q}{I} = \frac{40}{3,28} = 12,2\,H = 12\,H\,12\,mn$