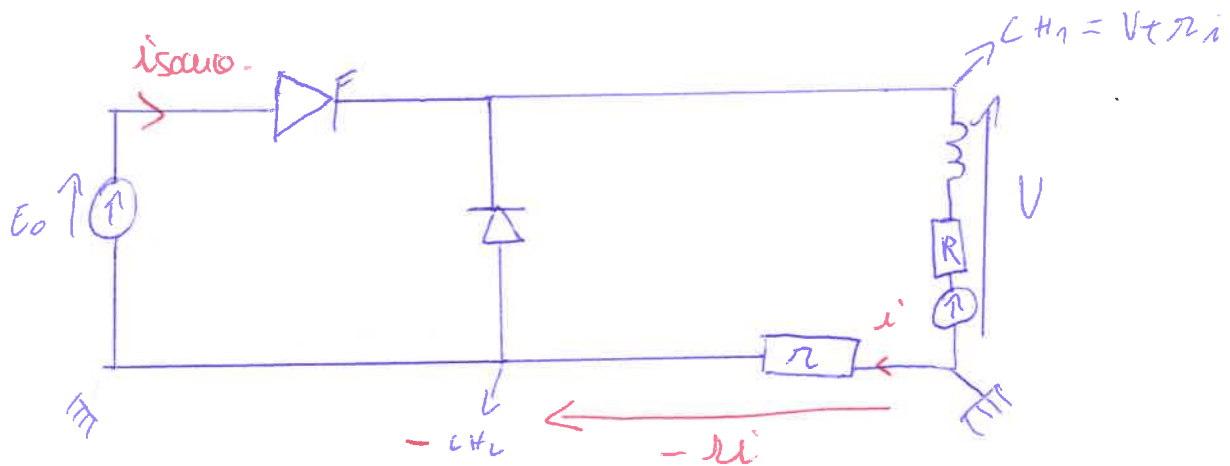
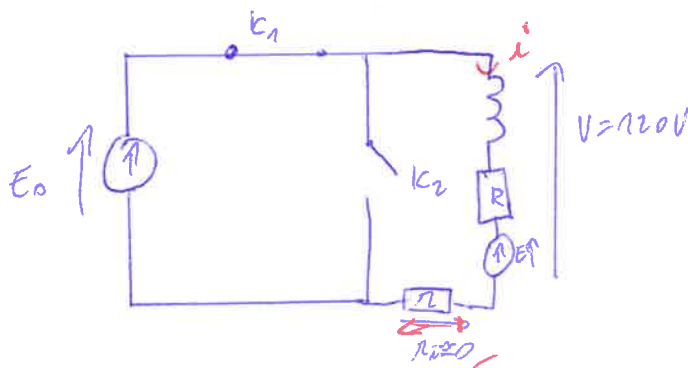


TD3. ex 1.

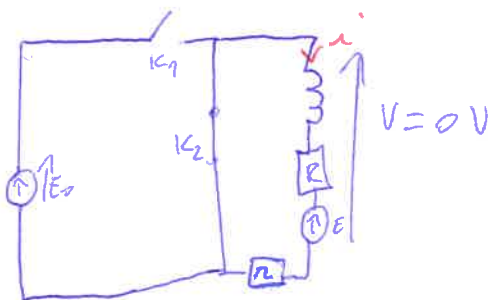
1) le schéma du circuit:



2) $t \in [0; \alpha]$



$t \in [\alpha; T]$



$$\begin{aligned} \forall t \in [0; \alpha T], E_0 &= L \frac{di}{dt} + (R+r)i + E \\ \forall t \in [\alpha T; T], -E &= L \frac{di}{dt} + (R+r)i + E \end{aligned}$$

on a:

$$4) \frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L} i = \frac{E_0 - E}{L} \Rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau} i = \frac{E_0 - E}{L} \text{ avec } \tau = \frac{L}{R+r}$$

Mais on voit que i est affine par morceaux. On déduit que $\tau \gg T$

$$\text{d'où } \frac{di}{dt} = \frac{E_0 - E}{L} \Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta T} = \frac{E_0 - E}{L} \Rightarrow \Delta I = \frac{E_0 - E}{L} \alpha T$$

$$5) a) V = E_0 - r i \simeq E_0 = 120V \text{ pour } t \in [0, \alpha T]$$

b) On voit que $\alpha = \frac{2}{5} = 0,4$ — 2 canaux dont l'état change 5 canaux de période.

$$c) \langle u \rangle = \alpha E_0 = E + (R+r) \underbrace{\langle i \rangle}_{=0}$$

$$\Rightarrow E = \alpha E_0 = 0,4 \times 120$$

$$\boxed{E = 48V} \quad \checkmark$$

$$d) V = E + (R+r)i + L \frac{di}{dt} \simeq E + L \frac{\Delta I}{\Delta T} \simeq E_0$$

$$\Rightarrow E \simeq E_0 - \frac{\Delta I}{\Delta T} L = 120 - \frac{0,2}{0,4 \times 50 \times 10^{-6}}$$

$$\Rightarrow L = (E - E_0) \frac{\Delta T}{\Delta I}$$

$$\Rightarrow L = (120 - 48) \times \frac{0,4 \times 50 \times 10^{-6}}{0,2}$$

$$\boxed{L = 7,2 \text{ mH}} \quad \checkmark$$

grandeurs non identifiées!

$$6) P_{\text{mag}} = \langle E_0 i_s \rangle = E_0 \frac{I_m + I_m}{2} = E_0 \langle i_{\text{source}} \rangle$$

" dissipation puissance "

$$P_{ch, \text{mag}} = \langle V i \rangle = \alpha E_0 \frac{I_m + I_m}{2} = \alpha P_{\text{mag}}$$

$$\text{on a } \langle i \rangle = \frac{I_m + I_m}{2}$$

$$\text{et } \langle E_0 \rangle = \alpha E_0$$

$$\langle i_{\text{source}} \rangle = \frac{P_{\text{charge}}}{E_0} = \frac{3000}{120} = 25 \text{ A} \quad \text{donnée de l'énoncé}$$

⊗

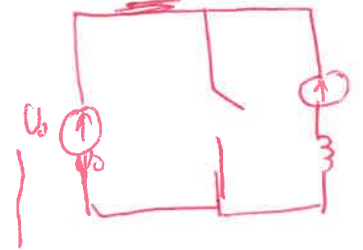
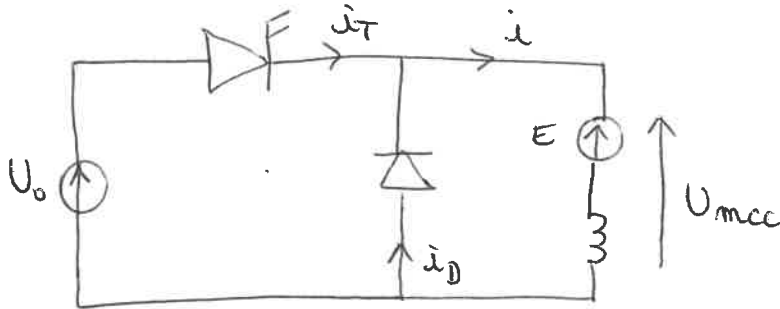
1) * Pour monter le véhicule a besoin de plus de puissance que à plat, or la puissance est proportionnelle à l'intensité moyenne.

Comme celle-ci est plus grande sur le chronogramme 2, il correspond à la montée. B

$$P_{\text{méca}} = C \cdot \Omega$$

$$\text{et } C = \Phi_0 \cdot I.$$

$t_c [0, \alpha T_h]$ T_{ferme}

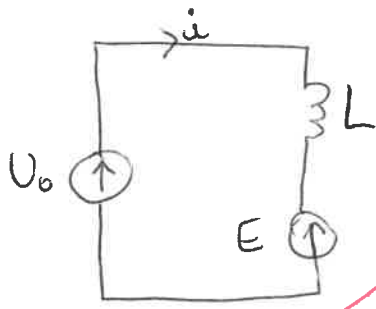


* On reconnaît que les chronogrammes correspondent à la charge donc c'est i_T , le courant traversant le transistor qui est représenté.

* $T_h = 5 \text{ ms}$ donc $f_h = 0,2 \times 10^3 \text{ Hz} = \boxed{200 \text{ Hz}}$

* $\alpha \approx \frac{4}{5} = 0,8$ graphiquement.

2) Sur $[0, \alpha T_h]$:

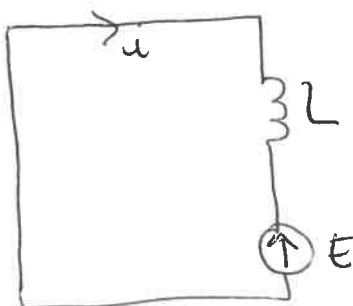


Loi des mailles: $U_0 = E + L \frac{di}{dt}$

$$\frac{di}{dt} = \frac{U_0 - E}{L} = \frac{\Delta i}{\alpha T_h}$$

donc $\Delta i = \frac{(U_0 - E) \alpha T_h}{L}$

3) Sur $[\alpha T_h, T_h]$:



$$E + L \frac{di}{dt} = 0$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{-E}{L} = \frac{i(T_h) - i(\alpha T_h)}{T_h - \alpha T_h} = \frac{-\Delta i}{(1 - \alpha) T_h}$$

d'où $\Delta i = \frac{+E(1 - \alpha) T_h}{L}$

$\Delta i = I_{\text{max}} - I_{\text{min}}$
est toujours positif
ici $i(t)$ est $\downarrow$

$$4) \text{ Or on a } \Delta i = + \frac{E(1-\alpha) T_h}{L} = \frac{(U_0 - E) \alpha T_h}{L}$$

$$\text{donc } +E(1-\alpha) = (U_0 - E) \alpha$$

$$\text{d'où } \alpha U_0 = E(2\alpha - 1)$$

$$E = \frac{\alpha U_0}{2\alpha - 1}$$

$$\text{or } E = \phi \Omega_m$$

$$\text{et pour } E = 276 \text{ V}, \Omega = 3000 \text{ tr/min}$$

$$\text{donc } \phi = \frac{276}{3000}$$

$$\text{donc } \Omega_m = \frac{\alpha U_0}{(2\alpha - 1) \phi} = \frac{0,8 \times 400}{(2 \times 0,8 - 1) \times \frac{276}{3000}}$$

$$\boxed{\Omega_m = 5797 \text{ tr/min}} \quad 3478 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$$

* Ω_m est maximale quand $2\alpha - 1 \rightarrow 0$ donc pour $\alpha \rightarrow \frac{1}{2}$
 $\Omega_{\max} = 4350 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$

$$5) \Delta i = \frac{(U_0 - E) \alpha T_h}{L} \quad \text{or } E = \frac{\alpha U_0}{2\alpha - 1}$$

$$\text{donc } \Delta i = \frac{U_0 \left(1 - \frac{\alpha}{2\alpha - 1}\right) \alpha T_h}{L} = \frac{U_0 \left(\frac{\alpha - 1}{2\alpha - 1}\right) \alpha T_h}{L}$$

$$\text{d'où } \boxed{\Delta i = \frac{U_0 (\alpha - 1) \alpha T_h}{(2\alpha - 1) L}} \quad \Delta i = \frac{\alpha (1 - \alpha) T U_0}{L}$$

$$\text{donc } L = \frac{-U_0 (\alpha - 1) \alpha T_h}{(2\alpha - 1) \Delta i} \quad \text{or } \Delta i = 61 - 50 = 126 - 115 = 11 \text{ A}$$

$$\text{donc } L = \frac{400 \cdot (0,8 - 1) \cdot 0,8 \times 5 \times 10^{-3}}{(2 \times 0,8 - 1) \times 11}$$

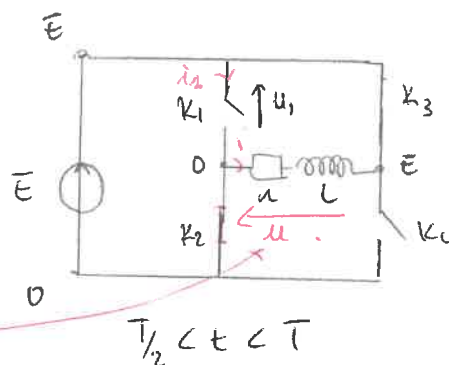
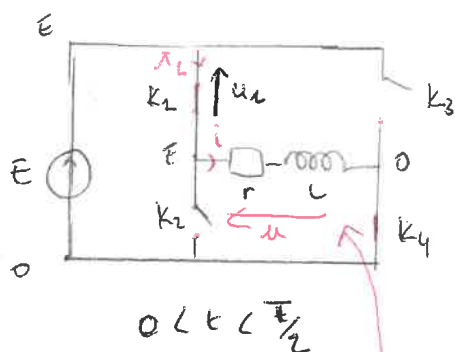
$$\boxed{L = -0,048 \text{ H}} \quad \text{Oh!}$$

L ne peut être négative!!

$$\boxed{L = 29 \text{ mH}}$$

Ne laissez pas de résultat
 absurde sans commentaire

Exercice 3



a)

pour $0 < t < T/2$: $u = E$

pour $T/2 < t < T$: $u = -E$

à dessiner !

$u = Ri + L \frac{di}{dt}$ on suppose r négligeable

$u = L \frac{di}{dt}$. Pour $0 < t < T/2$: $u = E \Rightarrow \frac{E}{L} = \frac{di}{dt} > 0 \Rightarrow i(t)$ croissante

Pour $T/2 < t < T$: $u = -E \Rightarrow \frac{di}{dt} = -\frac{E}{L} < 0 \Rightarrow i(t)$ décroissante

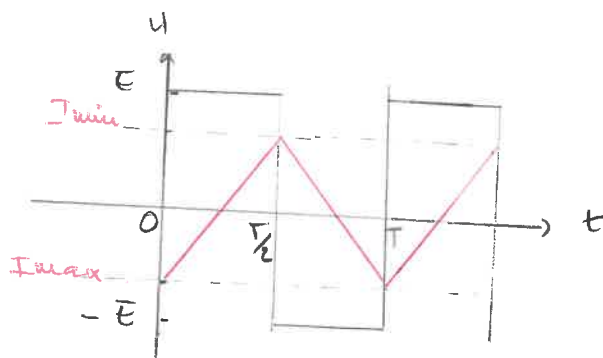
$$\langle u(t) \rangle = \langle Ri(t) + L \frac{di}{dt} \rangle$$

$$0 = \langle u(t) \rangle \Rightarrow \langle i(t) \rangle = 0$$

$$i(t=0) = I_{\min} = i(t=T)$$

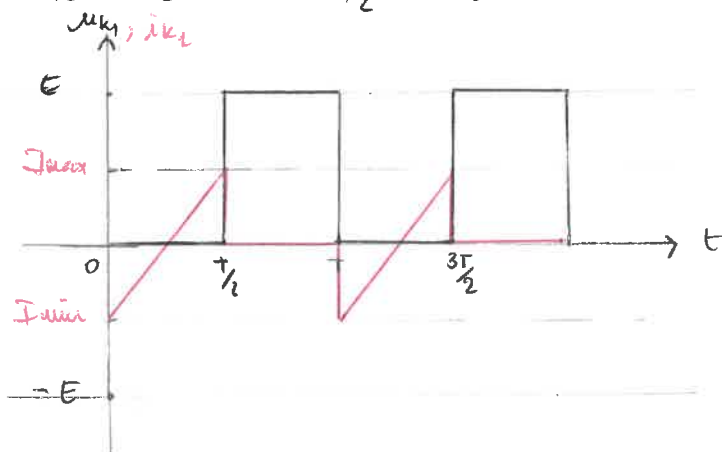
$$i(t=T/2) = I_{\max}$$

$$\langle i(t) \rangle = 0 = \frac{I_{\max} + I_{\min}}{2} \Rightarrow I_{\max} = -I_{\min}$$



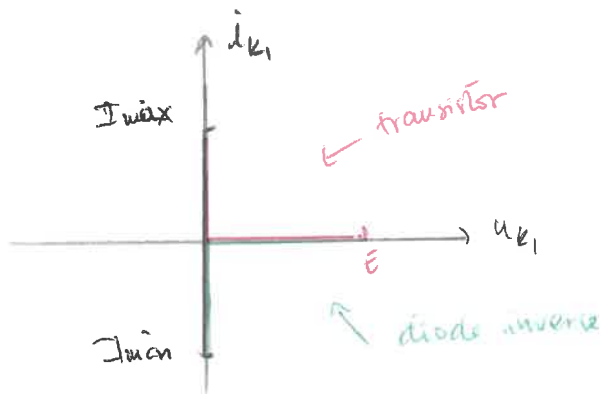
b) Pour $T/2 < t < T$, $i_2(t) = 0$: $u_1(t) = E$ (loi des mailles)

Pour $0 < t < T/2$: $i_2(t) = i(t)$, $u_4(t) = 0$



c)

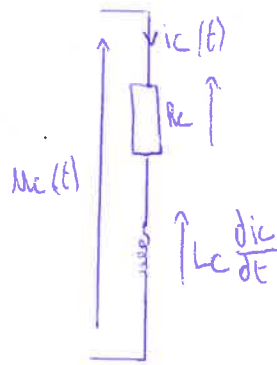
k	i_{k1}	u_{k1}
$[0, \frac{T}{2}]$	i_H	0
$[\frac{T}{2}, T]$	0	E



le figure 35 comment :
 les composants sont en
 parallèles car pour une même
 tension, il faut avoir une
 courant positif (transistor) et
 une courant négatif (diode inverse)

B

Représentons la charge:



d'après la loi des mailles;

$$u_c(t) = R_c i_c(t) + L_c \frac{di_c}{dt}$$

en passant en notation complexe;

$$\underline{u_c} = \underline{i_c} (R_c + L_c j\omega)$$

Finalement;

$$\frac{\underline{i_c}}{\underline{u_c}} = \frac{1}{R_c + jL_c\omega}$$

= $\underline{H}$ Il s'agit d'un filtre passe bas.

Revenez toujours à la forme canonique

reconnaisable à la forme de $\underline{H}$

Q1 D'après la figure 18, on remarque que les aires de $u_c(t)$ se compensent sur une période.

$$\text{par conséquent; } \langle u_c(t) \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T u_c(t) dt$$

$$= \frac{1}{T} \text{Aire totale de } u_c(t) = 0$$

$$\omega_c = \frac{R_c}{L_c}$$

pulsation de coupure.

pour $\langle i_c(t) \rangle$

$$\langle u_c(t) \rangle = R_c \langle i_c(t) \rangle + L_c \left\langle \frac{di_c}{dt} \right\rangle = 0$$

$$\Rightarrow R_c \langle i_c(t) \rangle = 0$$

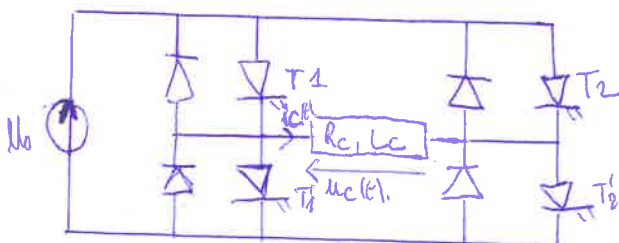
$$\text{Ainsi } \langle i_c(t) \rangle = 0 = \frac{I_{n\max} + I_{n\min}}{2}$$

Par ailleurs, comme la bobine L_c impose la continuité de $i_c(t)$.

$$I_{c\min} \leq 0 \text{ et } I_{c\max} \geq 0.$$

Q2. Pour que $u_c = +U_0$, il faut que

Schéma électrique:



Pour que $u_c = +U_0$ il faut que T_1 et T_2' soient fermés et T_2 et T_1' soient ouverts.

Pour que $u_c = -U_0$, il faut que T_2 et T_1' soient fermés et T_1 et T_2' soient ouverts.

Pour que $u_c(t) = 0$ il faut que aucun courant ne circule dans la charge, donc

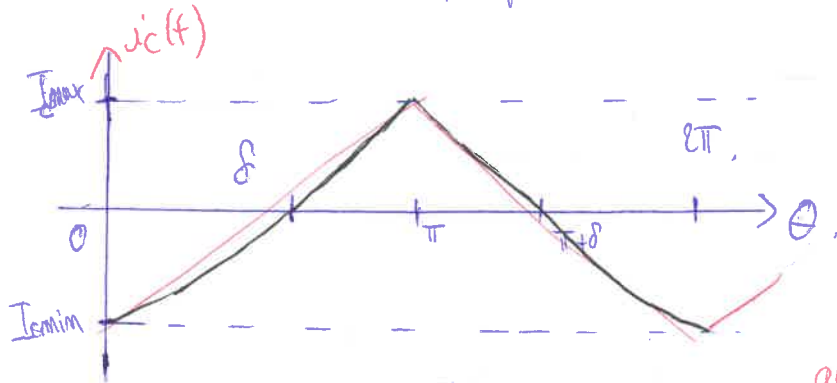
il faut les transistors T_1 et T_2' soient ouverts ou T_2 et T_1' soient ouverts.

θ	δ	π	$\pi+\delta$	2π		$u_c(t)$	$+U_0$	$-U_0$	0
	Finalement								
	F	F	F	O	T_1	1	0	1	0
	O	O	O	F	T_2	0	1	0	1
	O	O	O	F	T'_1	0	1	1	0
	F	F	F	O	T'_2	1	0	0	1

0 $\rightarrow$ ouvert
1 $\rightarrow$ fermé

$\rightarrow$ à exprimer par chaque intervalle de temps

Q3. Tracé de $i_c(\theta)$, qui doit être continu (bobine).



$$\frac{di_c}{d\theta} + \frac{R_c}{L_c} i_c(t) \pm \frac{1}{L_c} u_c(t)$$

$\rightarrow i_c(t)$ est solution d'une équation différentielle d'ordre 1.

$\rightarrow$ affiner par morceaux avec une fréquence de hachage élevée.

des diodes assurent que la source de tension ne soit pas en court-circuit.

$\rightarrow$ le passage du courant lorsque i_c négatif et le transistor passant pour $\theta \in [\delta; \pi]$ et $[\pi; \pi+\delta]$

Q4.

comme $u_c(\theta) = \sum_m a_m \cos(m\theta)$ et que $\theta \mapsto \cos\theta$ est paire

il faut que $u_c(\theta)$ soit paire. C'est à dire que $u_c(\theta) = u_c(-\theta)$

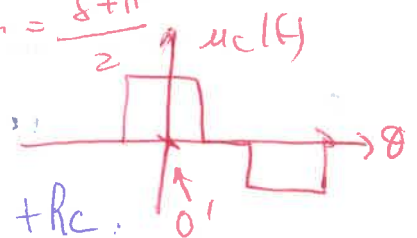
Pour cela la nouvelle origine doit se situer au milieu d'une des deux "alternances"

$$\text{ainsi; } \theta_{\text{milieu}} = \frac{\delta + (\pi + \delta)}{2} = \frac{\pi}{2}$$

Finalement, on translate l'origine de $-\frac{\pi}{2}$

c'est $u_c(\theta)$ qu'il faut translater par $i_c(t)$

$$\theta_{\text{milieu}} = \frac{\delta + \pi}{2}$$



Q5. L'impédance de la charge est $Z = jL_c\omega + R_c$.

Ensi; pour l'harmonique d'ordre m , $Z_m = R_c + jL_c\omega_m$.

$$\text{Donc } |Z_m| = \sqrt{R_c^2 + (L_c\omega_m)^2}$$

$$\text{et } |a_m| = |Z_m| \cdot |i_c| \text{ donc } |i_c| = \frac{a_m}{|Z_m|} = \frac{a_m}{\sqrt{R_c^2 + (L_c\omega_m)^2}} \approx \frac{a_m R_c}{\omega_m L_c m} = \frac{4U_0}{\pi \omega L_c} \frac{R_c}{m^2}$$

oui! Conclure!

$\Rightarrow m\omega \gg \omega_c$

Q5 (bisd).

or, $u_c(t)$ est un signal carré. Par conséquent, il ne subsiste que les harmoniques de rang impair dans la décomposition de Fourier.

l'harmonique de rang 3 doit être supprimée, car elle parasite et est "la plus grande". $\rightarrow$ bien $\rightarrow$ rôle du filtre passe bande.

Q6. a_3 est nul si $\sin\left(3\frac{\pi-\delta}{2}\right) = 0$.

donc si $3\left(\frac{\pi-\delta}{2}\right) = \pi + k\pi \quad k \in \mathbb{N}$.

Cependant, si $\delta = \pi$ tout le signal sera nul.

par conséquent en prenant $k=1$

c'est à dire $\frac{3}{2}(\pi - \delta) = \pi$

$\Leftrightarrow 3\delta = \pi$

D'où $\delta = \frac{\pi}{3}$. B

Q7. $U_{eff} = \sqrt{\langle u_c^2(t) \rangle}$

raisonnons avec $U_{eff}^2 = \langle u_c^2(t) \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T u_c^2(t) dt$.

or u_c dépend de θ ~~et est~~

donc $\langle u_c^2(\theta) \rangle = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi u_c^2(\theta) d\theta$.

$= \frac{1}{\pi} \left[\int_0^\delta 0^2 d\theta + \int_\delta^{\pi-\delta} U_0^2 d\theta + \int_{\pi-\delta}^\pi 0^2 d\theta \right]$

$= U_0^2 \left(1 - \frac{2\delta}{\pi}\right)$ or $\delta = \frac{\pi}{3}$.

Ainsi $U_{eff} = U_0 \sqrt{1 - \frac{2\delta}{\pi}}$

$= \frac{U_0}{\sqrt{3}}$

finalement $U_0 = \sqrt{3} U_{eff}$
 $= \sqrt{3} \cdot 220$
 $= 381 \text{ V.}$

$U_{eff} = \frac{2U_0}{\pi} \sqrt{\frac{2}{2}}$
 $= 284 \text{ V.}$