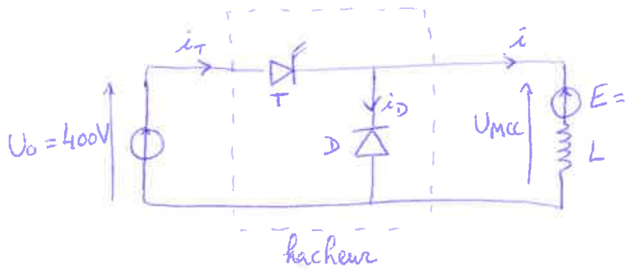
TD n° 28 , exercice II : Groupe 6

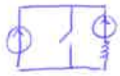


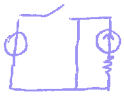
$E = 276\,V$ pour $\Omega = 3000$ tr / min

① ∘ $P = U_0 I$, $U =$ constante

La montée impose un besoin en puissance plus important. **B**

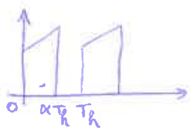
Si P augmente, alors I augmente, donc le chronogramme est le 2e. en marche

∘ $t \in [0, \alpha T_R]$:  $i_D = 0$, $i_T \neq 0$, $i \neq 0$

$t \in [\alpha T_R, T_R]$:  $i_D \neq 0$, $i_T = 0$, $i \neq 0$

Le courant est donc i_T , le courant du transistor. **B**

∘ Graphiquement, on lit $T_R = 5$ ms $\Rightarrow \boxed{f_R = \frac{1}{5 \cdot 10^{-3}} = 200\ Hz}$ ✓

∘ 

le courant est non nul $\frac{4}{5}$ de la période environ

donc $\boxed{\alpha = \frac{4}{5}}$ ✓

② $t \in [0, \alpha T_R]$: $U_{MCC} = \boxed{U_0 = E + L\frac{di}{dt}}$

$di = \left(\frac{U_0 - E}{L}\right) dt$

$\Delta i = I_{max} - I_{min} = \int_0^{\alpha T_R} \left(\frac{U_0 - E}{L}\right) dt$

? à définir!

$\Delta i = \int_0^{\alpha T_R} -\frac{E}{L}\,dt + \int_0^{\alpha T_R} \frac{U_0}{L}\,dt$

$= -\frac{E}{L}\alpha T_R + \frac{U_0}{L}\alpha T_R \quad \Rightarrow \boxed{\Delta i = \frac{\alpha T_R}{L}(U_0 - E)}$ (1) OK

③ $t \in [\alpha T_R, T_R]$: $U_{MCC} = 0 = E + L\frac{di}{dt} \quad \Rightarrow \boxed{E = -L\frac{di}{dt}}$

$-\Delta i = \int_{I_{max}}^{I_{min}} di = \int_{\alpha T_R}^{T_R} \frac{E}{-L}\,dt = \frac{E}{-L}\alpha T_R + \frac{E}{L}T_R \quad \Rightarrow \boxed{\Delta i = \frac{E}{L}T_R(1-\alpha)}$ (2)

Δ écriture les bornes mal définies

④ ∘ On a donc : $\frac{\alpha T_R}{\cancel{L}}(U_0 - E) = \frac{E}{\cancel{L}}\cancel{T_R}(1-\alpha)$

$\Rightarrow \boxed{E = U_0\,\alpha}$ ✓

∘ Lorsque $E = 276\,V$, $\Omega = 3000$ tr / min

Or ici, $E = U_0\,\alpha = \frac{4}{5} \cdot 400 = 320\,V$

D'où $\boxed{\Omega_{chrono} = \frac{\alpha U_0 \Omega}{E}} = \frac{\frac{4}{5} \cdot 400 \cdot 3000}{276} = \boxed{3478\ tr/min}$ ✓

- $E_{max} = U_0 \, \alpha_{max}$, or $0 \leq \alpha \leq 1$, donc $\alpha_{max} = 1$

$E_{max} = 1 . 400 = 400 \text{ V}$

D'où $\boxed{\Omega_{max} = \frac{400 . 3000}{276} = 4348 \text{ tr/min}}$

(5) • en isolant E dans l'équation (2), on a :

$E = \dfrac{\Delta i \, L}{T_R (1-\alpha)}$. On remplace alors dans l'équation (1) :

$$\Delta i = \frac{\alpha T_R}{L} \left(U_0 - \left(\frac{\Delta i \, L}{T_R (1-\alpha)} \right) \right)$$

$$\Delta i = \frac{\alpha T_R}{L} U_0 - \frac{\alpha \cancel{T_R}}{\cancel{L}} \frac{\Delta i \cancel{L}}{\cancel{T_R} (1-\alpha)}$$

$$\Leftrightarrow \frac{\alpha T_R}{L} U_0 = \Delta i + \frac{\alpha \Delta i}{1-\alpha}$$

$$\Rightarrow \Delta i = \frac{\alpha T_R}{L} U_0 \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{\alpha}{1-\alpha}\right)}$$

$$\boxed{\Delta i = \frac{\alpha T_R}{L} U_0 (1-\alpha)}$$

- Sur le chronogramme, on lit :

$\Delta i = 61 - 50 = 11 \text{ A}$, $T_R = 5 \text{ ms}$, $\alpha = \frac{4}{5}$

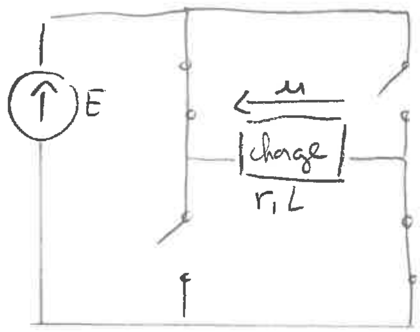
$$\Rightarrow L = \frac{\alpha T_R}{\Delta i} U_0 (1-\alpha)$$

$$\boxed{L = \frac{\frac{4}{5} . 5 . 10^{-3}}{11} \times 400 \left(1 - \frac{4}{5}\right) = \cancel{7{,}3 . 10^{-2}} \text{ mH}}$$

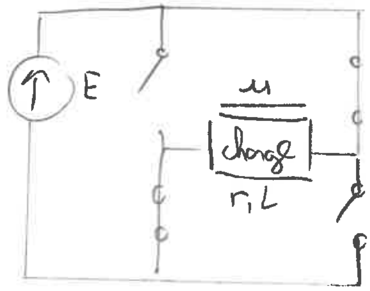
29

Groupe 4 Exercice III TD 28

a.



Pour $t \in [0, T/2]$



Pour $t \in [T/2, T]$

On observe tout d'abord que $u(t) = \begin{cases} E \text{ si } t \in [0, T/2] \\ -E \text{ si } t \in [T/2, T] \end{cases}$

De plus, si $t \in [0, T/2]$ en faisant une loi des mailles :

$ri + L\frac{di}{dt} = E \iff \frac{di}{dt} + \frac{i}{\tau} = \frac{E}{L}$

→ pas compatible avec la fig. 33

Or la charge est inductive, si on néglige r.

$\frac{di}{dt} = \frac{E}{L} = cte$ Donc $i(t) = \frac{E}{L} + ~~t~~ + cte$

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

Par analogie, si $t \in [T/2, T]$, $i(t) = -\frac{E}{L} + const'$

$i(t = \frac{T}{2}) = I_{MAX}$

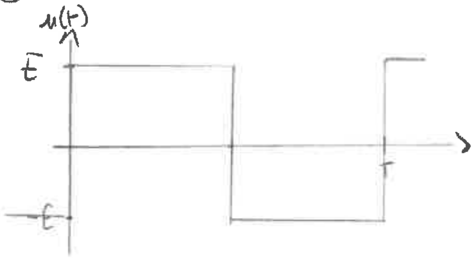
⚠ $i(t)$ est T périodique

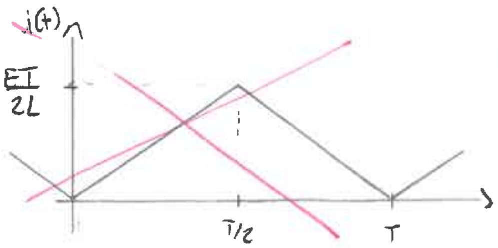
$\Rightarrow i(t=0) = i(t=T)$

$\underbrace{i(T/2^-) = i(T/2^+)}_{\text{continuité de } i(t)}$

On obtient donc les chronogrammes suivants :

$\hookrightarrow \langle i(t) \rangle = 0 \Rightarrow I_{MAX} = -I_{min}$

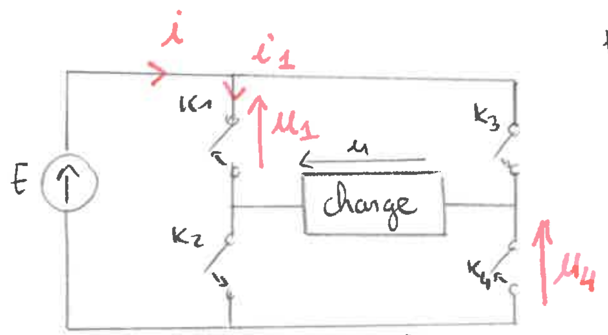




ne correspond pas à la figure 33 où $i(t)$ = arc d'exponentielles.

$\Rightarrow$ on ne peut pas négliger r

b. Si on considère ce schéma :



pour $t \in [0, T/2]$, K_1 et K_4 sont fermés.

Donc $u_1(t) = 0$

⚠ orienter les dipôles

Sinon, pour $t \in [T/2, T]$

Si on suppose que $u_4 \approx u_1$; en faisant une loi des mailles on obtient

$$\begin{cases} E - u_1 - u - u_4 = 0 \\ u = -E \end{cases}$$

On obtient que $u_1(t) = \frac{E - u}{2} = E$

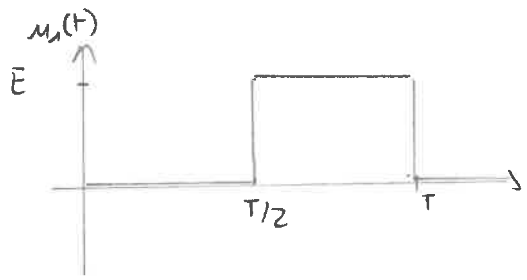
→ pas de sens sans orienter les dipôles

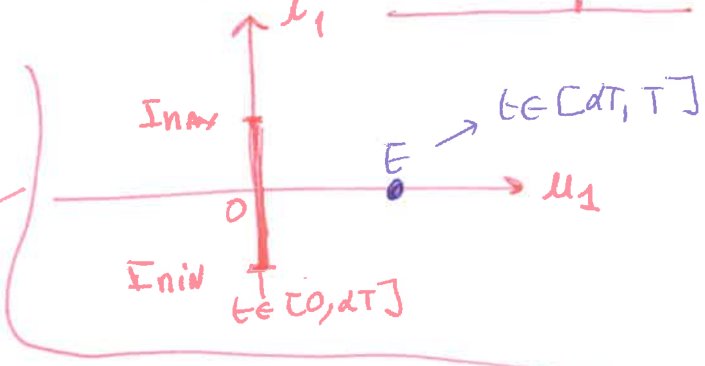
Pour le courant :

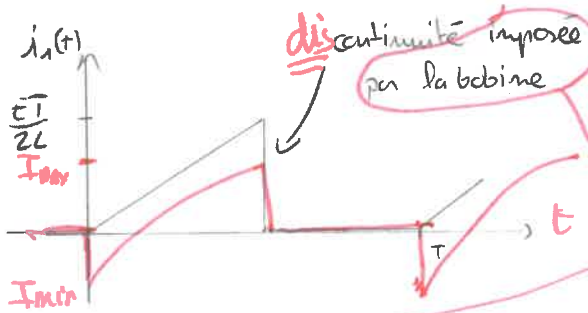
$$i_1(t) = \begin{cases} i(t) \text{ si } t \in [0, T/2] \\ 0 \text{ si } t \in [T/2, T] \end{cases}$$

Ainsi on obtient les chronogrammes suivants :

Caractéristique de K_1







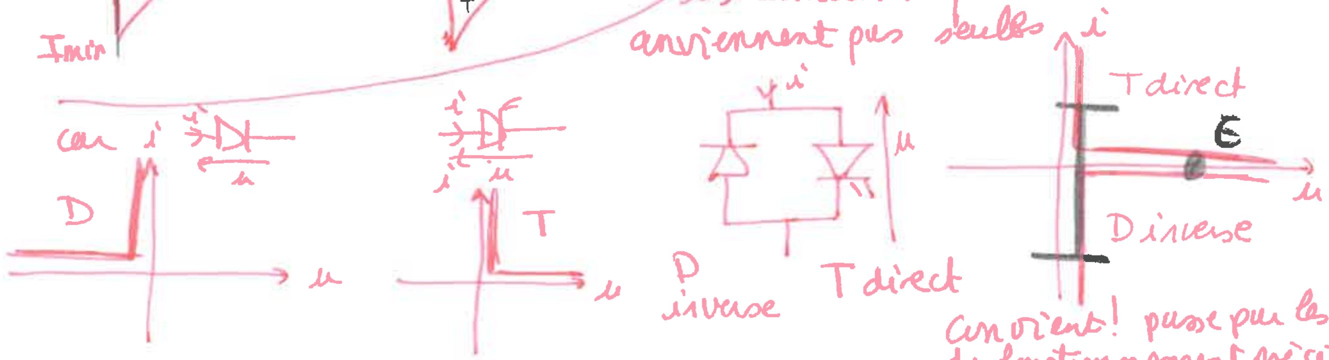
discontinuité imposée par la bobine

dans l'interrupteur

→ pas de bobine dans l'interrupteur !

les caractéristiques de D et T ne conviennent pas seules

car



On oriente ! passe par les points de fonctionnement précédents.

TD 28 : IV Alimentation d'une installation électrique   Groupe

1)

$$u_c = R_c i_c + u_L$$

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

régime fréquentiel

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

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

d'où $\underline{H} = \frac{\underline{i_c}}{\underline{u_c}} = \frac{1}{R_c + j\omega L_c} = \frac{1/R_c}{1+j\omega \frac{L_c}{R_c}} = \frac{H_0}{1+j\frac{\omega}{\omega_0}}$

filtre RL donc filtre passe bas. → forme canonique $H_0 = 1/R_c$ $\omega_0 = R_c/L_c$

2) $\langle u_c(t)\rangle = \frac{1}{T}\int_0^T u_c(t)dt = \frac{1}{T}\left(\underbrace{\int_0^\delta u_c(t)dt}_{=0} + \int_\delta^\pi u_c(t)dt + \underbrace{\int_\pi^{\pi+\delta} u_c(t)dt}_{=0} + \int_{\pi+\delta}^{2\pi} u_c(t)dt\right)$ $= (\pi-\delta)(-$

aire sous la courbe $= (\pi-\delta)\times U_0$

car l'aire sous la courbe est nulle.

$\langle u_c(t)\rangle = u_c T - u_0 T = 0$ ~~car~~

oui, mais pas de causalité

la commande des interrupteurs est périodique de période T.

La bobine impose la continuité du courant $\{ i_c(t=0) = i_c(t=T)$

~~d'où~~ $\langle i_c(t)\rangle = 0$.

$\langle u_c\rangle = R_c\langle i_c\rangle + \underbrace{\langle L_c\, di_c/dt\rangle}_{=0}$

précédemment si $u_c(t) = u_0$.

or $\langle i_c(t)\rangle = \frac{I_{max} + I_{min}}{2} = 0$.

$\Rightarrow I_{min} = -I_{max}$

équation différentielle obtenue

$$u_0 = R i_c + L\frac{di_c}{dt}$$

$$\frac{di_c}{dt} + \frac{R}{L} i_c = \frac{u_0}{L}.$$

on suppose qu'on a un hachage hautes fréquences,
on néglige $\frac{R}{L}$ d'où $\frac{di_c}{dt} = \frac{u_0}{L} > 0$.

HS ici

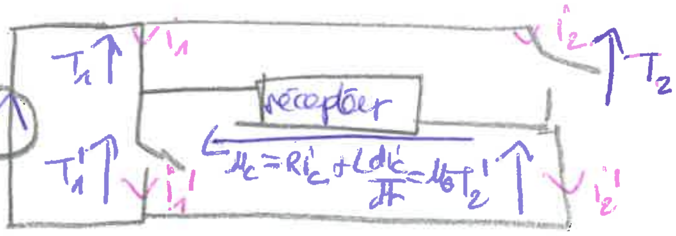
donc $i_c(t)$ est une fonction croissante

donc elle croît entre $I_{c\,min}$ et $I_{c\,max}$.

De plus $i_c(t)$ périodique donc $I_{c\,min} < 0$ et $I_{c\,max} > 0$.

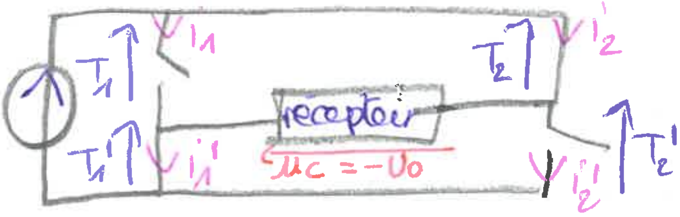
on <

3) $\theta \in [\delta, \pi]$



à $\theta \in [\delta, \pi]$ Transistors T_1 et T_2' fermés F et T_1' et T_2 ouvert O

$\theta \in [\pi+\delta, 2\pi]$



à $\theta \in [\pi+\delta, 2\pi]$ transistors T_1 et T_2' ouverts O et T_1' et T_2 fermés F

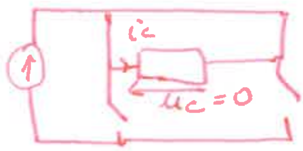
appelez u les tensions !

	i_1	i_1'	u_{T_1}	$u_{T_1'}$	i_2	i_2'	u_{T_2}	$u_{T_2'}$
$\theta \in [\delta, \pi]$	i_c	0	0	u_0	0	i_c	u_0	0
$\theta \in [\pi+\delta, 2\pi]$	0	i_c	$-u_0$	0	i_c	0	0	$-u_0$

Vous ne répondez pas à la question posée !

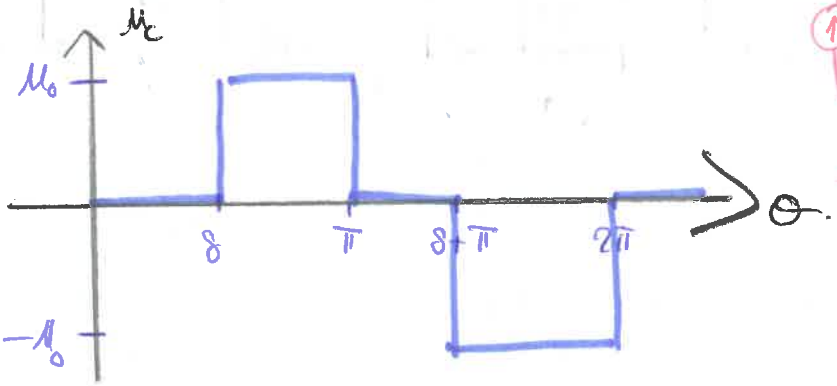
$\theta \in [0, \delta]$ et $[\pi, \pi+\delta]$

$u_c(\theta) = 0$



T_1 T_2 fermés
T_1' T_2' ouverts
$i_c(t)$ continue (ou le contraire)

θ	0	δ	π	$\pi+\delta$	2π
T_1	F	F	F	O	
T_1'	O	O	O	F	
T_2	O	O	O	F	
T_2'	O	F	F	F	



4) on avait $\langle i_c(t) \rangle = 0$ en posant $I_{cmin} = -I_{cmax}$

pour $\theta \in [0, \delta]$ $u_c = 0 = L\frac{di_c}{dt} + R_c i_c$

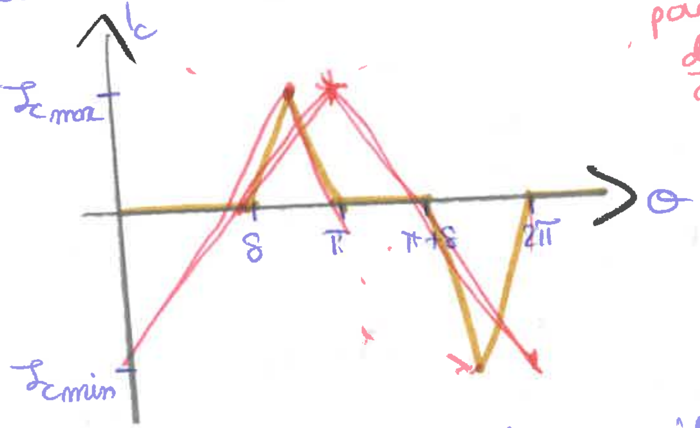
$\frac{di_c}{dt} = -\frac{R_c}{L} i_c$ $i_c(t=0) = i_{cmin} < 0$

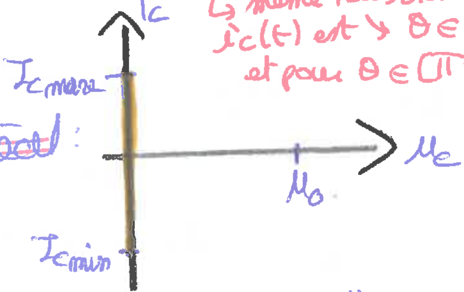
$\Rightarrow \frac{di_c}{dt} > 0$ $i_c(t)$ est croissante

$i_c(\delta = 0) = 0$ $\left(\frac{di_c}{dt}\right)(\delta = 0) = \frac{U_0}{L}$

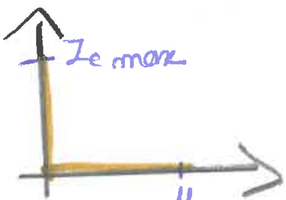
~~sym~~ $i_c(t)$ croissante pour $\theta \in [\delta, \pi]$ jusqu'à I_{cmax}

↳ même raisonnement $i_c(t)$ est ↘ $\theta \in [\pi, \pi+\delta]$ et pour $\theta \in [\pi+\delta, 2\pi]$.





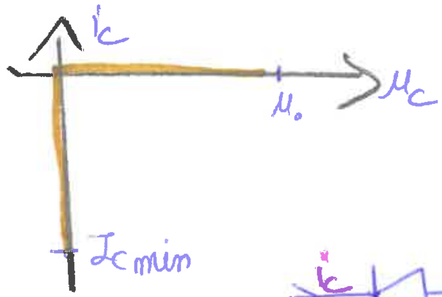
caractéristique d'un interrupteur ~~idéal~~ quelconque



a quand $i_c > 0$

on obtient un transistor

or quand $i_c < 0$



on obtient une diode en sens inverse

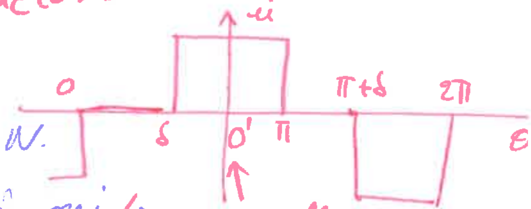
Ainsi de brancher en parallèle une diode et un transistor permet d'avoir un interrupteur. ↳ en inverse permet d'avoir $i < 0$.

5) $\langle u_c(\theta) \rangle = 0$ ainsi $u_c(\theta = 0^-) = u_c(\theta = 0^+)$

~~donc~~ il faut que $u_c(\theta)$ soit paire

on peut commencer à $\theta = 0$. le développement donné de $u_c(\theta)$ est pair, présence du cos $\Rightarrow u_c(\theta)$ doit être paire.

6) $$a_{2p+1} = \frac{4U_0}{\pi(2p+1)} \sin\left((2p+1)\left(\frac{\pi-\delta}{2}\right)\right) \quad p \in \mathbb{N}.$$



nouvelle origine pour que $u(\theta)$ paire $\theta = \frac{\pi+\delta}{2}$

On n'a que des harmoniques de rang impaires.

$$u_c(\theta) = a_1\cos(\theta) + a_3\cos(3\theta) + a_5\cos(5\theta)$$
$$= \frac{4U}{\pi}\sin\left(\frac{\pi-\delta}{2}\right) + \frac{4U_0}{3\pi}\sin\left(3\left(\frac{\pi-\delta}{2}\right)\right) + \frac{4U_0}{5\pi}\sin\left(5\left(\frac{\pi-\delta}{2}\right)\right)$$

On en déduit que l'harmonique de rang 5 est une amplitude très faible, ainsi elle est négligeable

ainsi on a $u_c(\theta) = a_1\cos(\theta) + a_3\cos(3\theta)$.

Donc en annulant l'harmonique de rang 3 de $u_c(t)$ on obtient le fondamental~~e~~. → fonction ~ du temps.

7) $$a_3 = \frac{4U_0}{3\pi}\sin\left(3\left(\frac{\pi-\delta}{2}\right)\right) = 0 \Leftrightarrow \sin\left(3\left(\frac{\pi-\delta}{2}\right)\right) = 0$$

$$3 \times \left(\frac{\pi-\delta}{2}\right) = 0 \; [\pi]$$

$\Leftrightarrow$ ~~$\delta = \pi$~~. $\frac{3}{2}(\pi - \delta) = k\pi$

donc pour que $a_3 = 0$ ~~il faut que $\delta = \pi$~~.

pas intéressant car vous annulez aussi le fondamental. $a_1 = 0$

k entier $\delta = \frac{-2k\pi}{3} + \pi$

si $k = 1$ $\delta = \pi/3$ convient

8) On assimile $u_c(t)$ à son fondamental, c'est-à-dire $\theta = 0$

$u_c(t) = \frac{4U_0}{\pi} = U_{eff}\sqrt{2}$ → fonction constante, non !

d'où $\cancel{U_0 = \frac{U_{eff}\sqrt{2}\,\pi}{4} \simeq \frac{220\times\sqrt{2}\times\pi}{4} \simeq 244V}$.

(Il nous faudrait 1 accumulateurs question à laquelle vous ne pouvez pas répondre... il manque une donnée...)

pour $p = 0$ et $\delta = \pi/3$ $\theta = \omega t$

$$u_c(t) = \frac{4U_0}{\pi}\sin\left(\frac{\pi - \pi/3}{2}\right)\cos(\omega t)$$

$$= \frac{4U_0}{\pi}\sin\left(\frac{\pi}{3}\right)\cos(\omega t)$$

$$= \frac{4U_0}{\pi}\frac{\sqrt{3}}{2}\cos(\omega t)$$

$$\boxed{V_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{2U_0}{\pi}\sqrt{\frac{3}{2}} = 284\text{ V}}$$