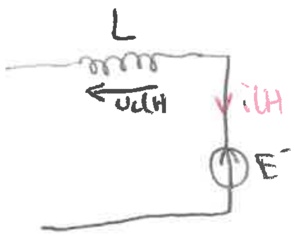
FRANCisco Mathias
YENI Serhat
VUILLEMIN Celia

n° ex ? n° TD ?

$\boxed{\text{TD6 ex I}}$

1.



- $\langle P_{reçue} \rangle = \langle u(t) \cdot i(t) \rangle$
  $= E' \cdot i(t)$

Car le moteur est alimenté en courant continu. { oui

On est en régime permanent donc $C(t) = i$

- $P_{méca} = C \cdot \omega(t)$
  $= \Phi \cdot i(t) \cdot \omega(t)$
  $= E' \cdot i(t)$

Donc les deux puissances sont égales.

2. $\omega = 1500 \text{ tr.min}^{-1}$

$\omega = 157 \text{ rad.s}^{-1}$

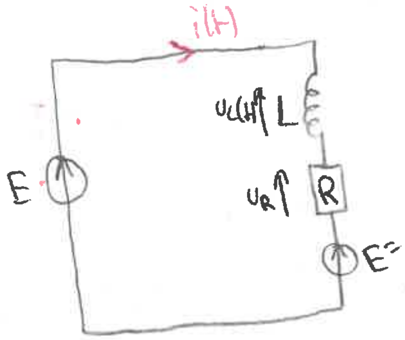
- $E' = \Phi \cdot \omega(t)$
  $\Rightarrow \Phi = \dfrac{E'}{\omega(t)}$

<u>A.N</u> $\Phi = \dfrac{100}{157} \simeq 0{,}64 \text{ V.s}^{-1}$ *

- $C(t) = \Phi \cdot i(t)$
  $= 0{,}64 \cdot 10 = 6{,}4$ N.m

unité ?

3.



$E' = \Phi \cdot \dfrac{\omega(t)}{2}$

$= 0{,}64 \cdot \dfrac{157}{2} = 50{,}24 \text{ V}$ trop de CC.

<u>Loi des mailles</u>:

$E = u_L(t) + u_R(t) + E'$

$E = L \cdot \underbrace{\dfrac{di(t)}{dt}}_{}$ $+ R \cdot i(t) + E'$

Valeur moyenne nulle, car $i(t)$ est T-périodique

Donc $\langle E \rangle = R \cdot \langle i(t) \rangle + \langle E' \rangle$

$\Rightarrow R = \dfrac{E - E'}{i} = \dfrac{100 - 50{,}2}{10} = 5\,\Omega$

- $P_{reçu} = E' \cdot i$
  $= 50{,}2 \cdot 10 = 502 \text{ W}$

- $P_{fourni} = E \cdot i$
  $= 100 \cdot 10 = 1000 \text{ W}$

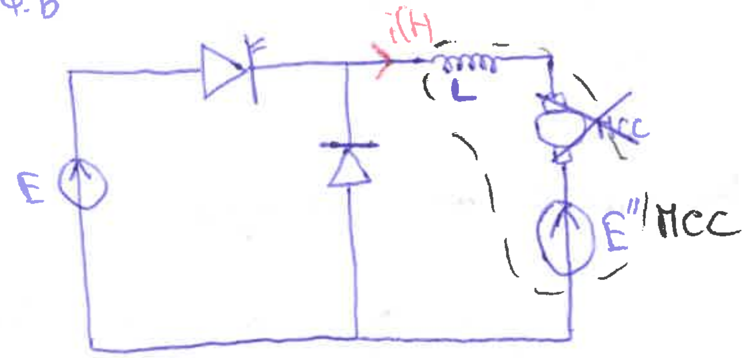
- $P_{dissipée} = P_{fourni} - P_{reçu}$
  $= 502 - 1000 = 498 \text{ W}$

dans R

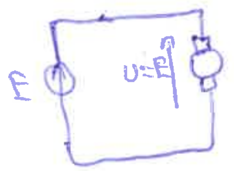
rendement en puissance $= \dfrac{P_{reçue}}{P_{fournie}} = 0{,}5$

4.a Le hacheur permet de ~~moduler~~ régler la vitesse du moteur sans modifier le montage, donc sans ajouter de résistance. certes, mais surtout sans consommation supplémentaire.

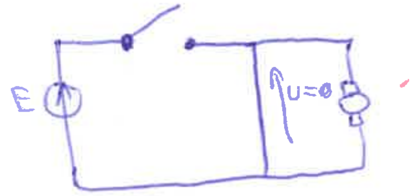
4.b



Pour $t \in [0, \alpha T]$



Pour $t \in [\alpha T, T]$



⚠ cette expression n'est valable que pour $t \in [0, \alpha T]$

Loi des mailles:

pour $t \in [0, \alpha T]$ $u(t) = E$ et $E = L\dfrac{di}{dt} + E''$

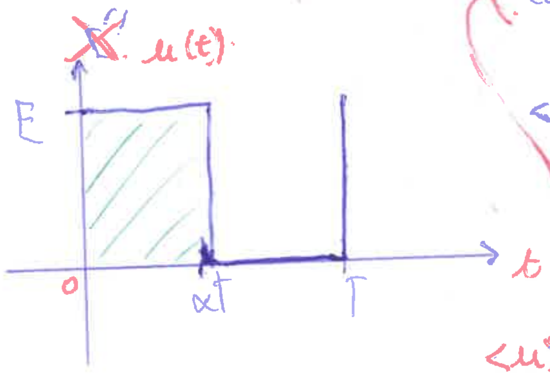
Valeur moyenne $\langle \frac{di}{dt} \rangle$ nulle car ~~i(t)~~ est T période.

~~$\langle E \rangle = \langle E'' \rangle$~~

$\Rightarrow E = \langle E'' \rangle$

$t \in [\alpha T, t)$

$E'' = 0 = E$



$\langle E'' \rangle = \dfrac{1}{T}$. aire sous la courbe

$= \dfrac{1}{T} \displaystyle\int_0^T E''(t)\,dt = \dfrac{1}{T} \int_0^{\alpha T} E''(t)\,dt = \alpha . E$

~~$= \alpha E''$~~

Donc $\langle u \rangle$ ~~E''~~ $= \alpha E$

$\Rightarrow \alpha = \dfrac{E''}{E}$

ici

$u = L\dfrac{di}{dt} + E''$

$\langle u \rangle = E'' = \alpha E$

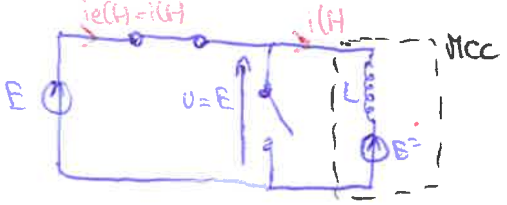
Or dans les valeurs qui nous conviennent, $E = 100V$, $E'' = 50V$

$\rightarrow \alpha = \cancel{\dfrac{100}{50}} = \dfrac{50}{100} = \dfrac{1}{2}$

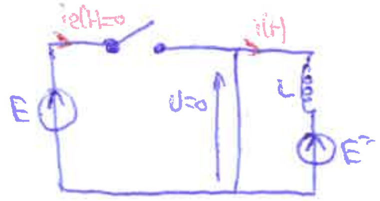
Mathias F.
Serhat Y
Celia V.

4.e

Pour $t \in [0, \alpha T]$, $ie(t) = i(t)$



Pour $t \in [\alpha T, T]$, $ie(t) = 0$



* Pour $t_1 \in [0, \alpha T]$

$$E' + L\frac{di}{dt} = E \iff \frac{di}{dt} = \frac{E - E'}{L} > 0$$

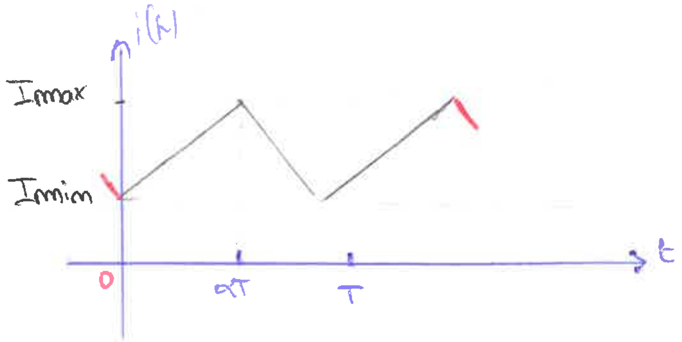
- $i(t)$ est affine croissante

* Pour $t_2 \in [\alpha T, T]$

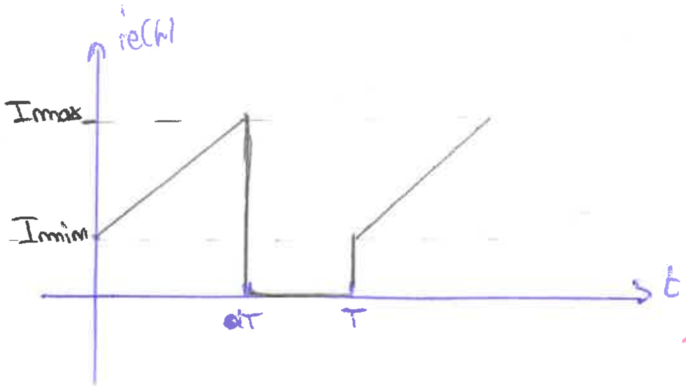
$$0 = E' + L\frac{di}{dt} \iff \frac{di}{dt} = \frac{-E'}{L}$$

$i(t)$ est affine décroissante pour t_2

Chronogramme de $i(t)$



Chronogramme de $ie(t)$



Pour $t \in [0, \alpha T]$

$ie(t) = i(t) \rightarrow \frac{die}{dt} = \frac{E - E'}{L} > 0$

Pour $t \in [\alpha T, T]$, $u(t) = 0 = E'' + L\frac{di}{dt}$

$\Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{-E''}{L}$

$\frac{-E''}{L} = \frac{i(T) - i(\alpha T)}{T - \alpha T} = \frac{I_{min} - I_{max}}{(1-\alpha)T}$ avec $E'' = \alpha E$

$\Delta i = I_{max} - I_{min} = \frac{T\alpha(1-\alpha)E}{L} \Leftrightarrow L = \frac{T\alpha(1-\alpha)E}{\Delta i}$

AN: On prend $\alpha = 0{,}5$, $E = 100V$ et $T = 1ms$, $\Delta i = 0{,}5A$

$L = \frac{0{,}5(1-0{,}5)100}{0{,}5 \cdot 1.10^{-3}} = 50mH.$

Pour conclure, la bobine disponible est de 10mH < 50mH nécessaire, donc il faut une bobine ~~plus puissante~~ rajouter une bobine de lissage de 40mH

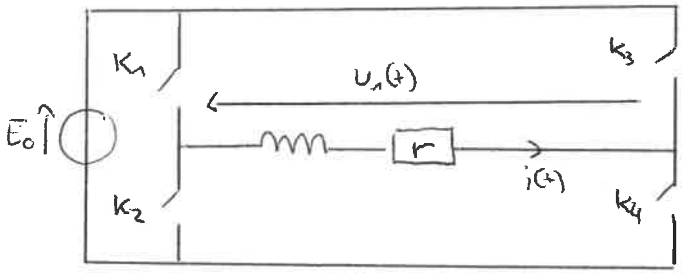
PSI
Groupe 7
SEYIFOU
YANIS

AGODY
ANTOINE

TD n°6 Exercice III :

Conversion continu-alternatif H-F

⚠ $<ri(t)> = 0$ en régime établi pour l'onduleur.

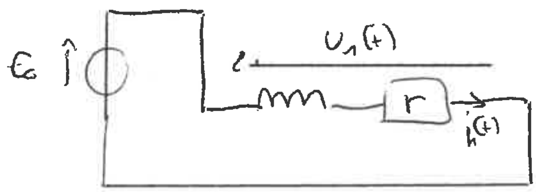


onduleur pleine onde

1. On précise que l'onduleur fonctionne en monophasé (onduleur pleine onde) donc si K_1 est fermé au départ, K_4 sera fermé en même temps :

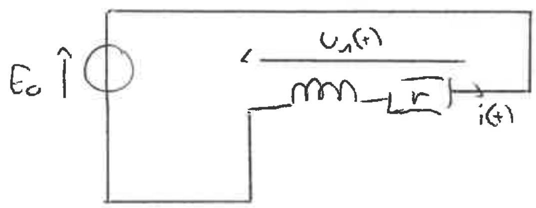
		K_1	K_2	K_3	K_4	$u_1(t)$
(1)	$0<t<T/2$	F	O	O	F	E_0
(2)	$T/2<t<T$	O	F	F	O	$-E_0$

En effet, si $0<t<T/2$, demi période (1)



, donc $\boxed{u_1(t) = E_0}$

sinon, demi période (2)



, alors $\boxed{u_1(t) = -E_0}$

2. Si on se trouve dans (1) :

$u_1(t) = E_0 = ri(t) + L\dfrac{di(t)}{dt}$

Sur (2) :

$u_1(t) = -E_0 = ri(t) + L\dfrac{di(t)}{dt}$

; Ainsi $\boxed{ri(t) + L\dfrac{di(t)}{dt} = \begin{cases} E_0 \text{ si } t \text{ dans } (1) \\ -E_0 \text{ si } t \text{ dans } (2) \end{cases}}$

3.

Pour ce faire, on va résoudre l'équation dans le cas 1 :

$$ri(t) + L\frac{di(t)}{dt} = E_0 \iff i(t) = \frac{E_0}{r} + Ce^{-\frac{r}{L}t}, \quad C \in \mathbb{R}$$

Or en supposant que $i(t=0^-) = \cancel{0}\,A$ i_{min} ; par continuité du courant imposée par la bobine, $i(t=0^+) = i(t=0) = \cancel{0}$ $-i_{max}$

⚠ on est en régime établi
⇒ $i(t)$ est T périodique
et $\langle i(t) \rangle = 0$.
⇒ $i_{min} = i(t=0) = -i_{max}$
$i_{max} = i(t = T/2)$

Donc $C = -\frac{E_0}{r} - i_{max}$

Ainsi sur (1), $\boxed{i(t) = \frac{E_0}{r}\left(1 - e^{-\frac{r}{L}t}\right) - i_{max}}$ qui est une fonction croissante

On change de variation à $T_0/2$, le maximum s'y trouve donc :

$$\boxed{I_{max} = \frac{E_0}{r}\left(1 - e^{-\frac{rT_0}{2L}}\right) - i_{max} = \frac{E_0}{r}(1-\alpha) - i_{max}} \implies \boxed{i_{max} = \frac{E}{r}\,\frac{1-\alpha}{1+\alpha}}$$

4. On procède à la résolution sur (2) :

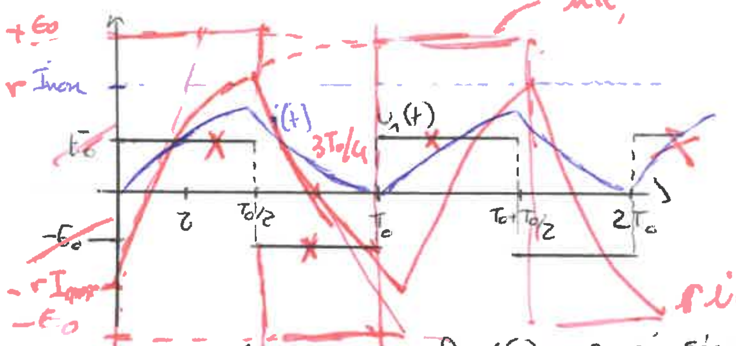
$$ri(t) + L\frac{di(t)}{dt} = -E_0 \iff i(t) = -\frac{E_0}{r} + De^{-\frac{r}{L}t}, \quad D \in \mathbb{R}$$

Or, d'après la question précédente $i\left(\frac{T_0}{2}\right) = I_{max}$

Donc $-\frac{E_0}{r} + De^{-\frac{rT_0}{2L}} = I_{max} \implies D = \frac{1}{\alpha}\left(I_{max} + \frac{E_0}{r}\right)$

De ce fait, $\boxed{i(t) = -\frac{E_0}{r} + \frac{1}{\alpha}\left(I_{max} + \frac{E_0}{r}\right)e^{-\frac{rt}{L}}}$

Passons au tracé : ici $\frac{L}{r}$ (qui correspond à notre temps caractéristique τ) vaut $\frac{T_0}{4}$



attention $i(t)$ et $u(t)$ ne peuvent être représentés sur le même graphe car ces grandeurs ne sont pas homogènes.

5. Pour obtenir un signal $i(t)$ quasi-sinusoïdal, on peut choisir le rapport $\frac{L}{r}$ (τ ici) $\boxed{\text{de l'ordre de } T_0}$

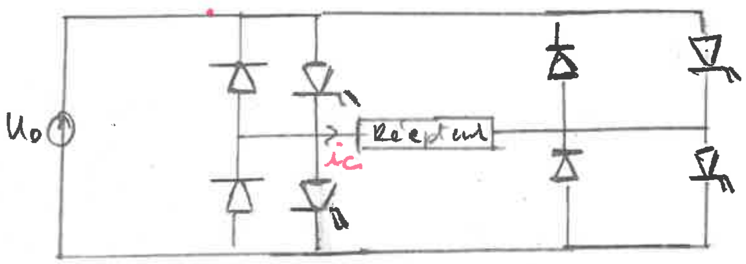
OK

le montage (r, L) se comporte comme un filtre passe-bas. $\frac{u_r}{u} = \frac{r}{r + jL\omega} = \frac{1}{1 + j\omega\tau}$

↳ pour que $u_r(t)$ soit ∼ il faut conserver le fondamental de $u_r(t)$ et couper les harmoniques de rang supérieur (impaires)

Groupe 8

Exercice 4 n° du TD? TD6



1°)

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

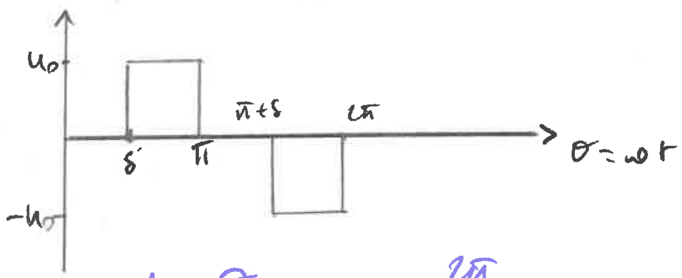
En complexe :

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

$$\Rightarrow \frac{\underline{i_c}}{\underline{u_c}} = \frac{1}{R_c + jL_c\omega} = \frac{1/R_c}{1 + j\frac{L_c}{R_c}\omega}$$; On a la forme canonique d'un filtre passe-bas du premier ordre.

2°)

$u_c(\theta = \omega t)$

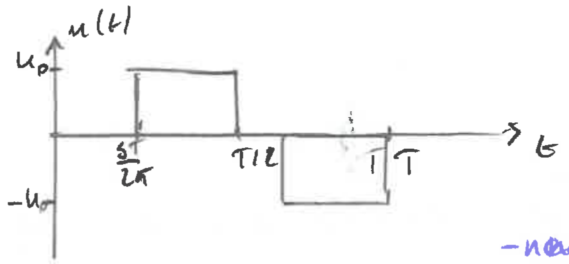


plus simplement $\langle u_c(\theta)\rangle = 0$ car l'aire de l'alternance positive = aire de l'alternance négative.

or $t = \frac{\theta}{\omega}$ $\omega = \frac{2\pi}{T}$

$t = \theta \times (\pi+\delta) \times \frac{T}{2\pi}$

On a donc en temporel :



On a donc, sachant que la valeur moyenne représente l'~~intégrale~~ aire sous la courbe

$$\langle u(t)\rangle = \frac{1}{T}\int_0^T u(t)dt = \frac{1}{T}\int_{\frac{\delta T}{2\pi}}^{T/2} u_0 dt + \int_{\frac{T}{2}+\frac{\delta T}{2\pi}}^{T} -u_0 dt$$

$= \frac{u_0}{T}\left(\frac{T}{2} \times \frac{\delta T}{2\pi} - T + \frac{\delta T}{2\pi} + \frac{T}{2} \right) = 0$

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

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

~~or $\frac{di}{dt}$ est périodique~~

$\langle \frac{di_c}{dt} \rangle = \frac{1}{T}\int_0^T \frac{di_c}{dt} dt = \frac{1}{T}\int_{i_c(t=0)}^{i_c(t=T)} di_c = 0$

car i_c est périodique de période T.

On a donc, sachant que $\langle u_c \rangle = 0$

$R_c \langle i_c \rangle = 0$

$\Rightarrow \langle i_c \rangle = 0$ / oui.

$I_{c\,min} < 0$ et $I_{c\,max} > 0$ et $\langle i_c \rangle = \frac{I_{MAX} + I_{min}}{2} = 0$

$I_{c\,max} - I_{c\,min} = \Delta i$: l'ondulation du courant. $\Rightarrow I_{min} = -I_{MAX}$

et $i_c(t)$ est continue car c'est l'intensité qui parcourt ~~parcourue par la~~ bobine qui impose la continuité de ~~cette dernière~~ du courant

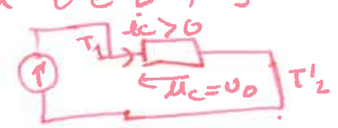
tableau à justifier.

Représentez chaque circuit équivalent

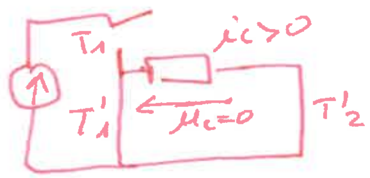
3°)

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

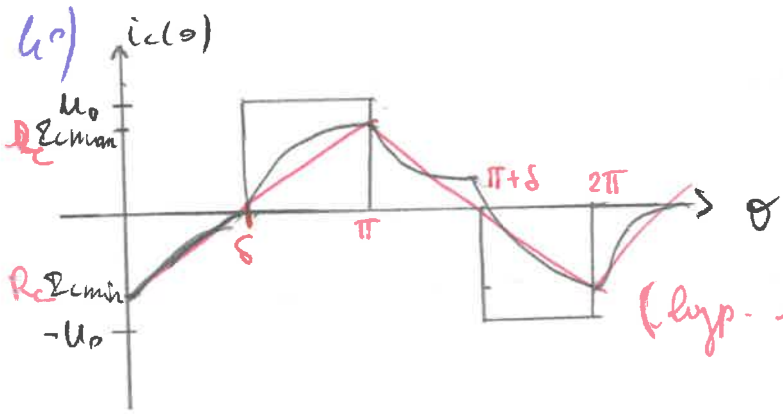
pour $\theta \in [\delta, \pi]$



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



4°)



justifier l'allure de $R_c i(t)$
→ on ne peut pas mettre $i(t)$ et $u(t)$ sur le même graphe, ce ne sont pas des grandeurs homogènes

(hyp. $i_c(\delta) = 0$)

→ les diodes autorisent le passage du courant lorsque les T sont bloqués.

5°) La fonction $f(\theta) = \sum_{n \geq 0} a_n \cos(n\theta)$ est paire grâce au terme $\cos(n\theta)$ donc $u_c(\theta)$ est paire.

On propose comme changement d'origine : $\theta \to \theta + \frac{\pi + \delta}{2}$ / B

6°)

On a i_c sinusoïdale de fréquence $f = \frac{1}{T} = 50\,Hz$

$$\omega = 2\pi f = 100\pi$$

$$\frac{\underline{i_c}}{\underline{u_c}} = \frac{1/R_c}{1 + j\frac{L_c}{R_c}\omega} \qquad \vartheta = \frac{1/R_c}{\sqrt{1 + \left(\frac{L_c}{R_c}\right)^2 \omega^2}}$$

$\langle u_c(\theta) \rangle = 0 \Rightarrow a_0$

$u_c(\theta) = a_0 + a_1 \cos\theta + a_2 \cos(2\theta) + a_3 \cos(3\theta) + \sum_{n \geq 4}$

on vous donne l'expression des a_n lorsque le changement de variable est réalisé.

~~Avec le relation obtenue en δ.~~

$$\cancel{u_c\left(\theta + \frac{\delta}{2} + \frac{\pi}{2}\right) = a_0 - a_1 \sin\left(\theta + \frac{\delta}{2}\right) - a_2 \cos(2\theta + \delta) + a_3 \sin\left(3\theta + \frac{3\delta}{2}\right)}$$

On dispose de $a_n = 2p+1$

$$u_c(t) = a_1 \cos(\omega t) + a_3 \cos(3\omega t)$$

donc si c'est l'action du passe-bas

$u_c(t) = a_1 \cos(\omega t)$ avec $\omega \simeq ~~300~~$ 314 rad.s^{-1} $= 2\pi f$ $f = 50\,Hz$

$$i_c(t) = I_1 \cos(\omega t + \varphi)$$

$$\text{avec } \frac{I_1}{a_1} = \frac{1/R_c}{\sqrt{1 + \left(\frac{L_c}{R_c}\right)^2 \omega^2}} \; ; \; \varphi = \arg \frac{1/R_c}{1 + \frac{L_c}{R_c}\omega} = -\arctan\left(\frac{L_c}{R_c}\omega\right)$$

→ Vous ne répondez pas explicitement à la question posée

→ l'amplitude des harmoniques en $u_c(\theta)$ décroît en $1/2p+1$; les harmoniques paires sont absentes

→ le filtre est passe-bas si $\omega_c = 3\omega_1$ et si $a_3 = 0$ l'amplitude des harmoniques de rang supérieur sera fortement diminuée et $i(t) \simeq a_1 G(\omega) \cos(\omega t)$

7°)

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

$$\frac{3}{2}(\pi - \delta) = k\pi \quad \text{avec } k \in \mathbb{Z}$$

$$\frac{3}{2}\delta = \left(\frac{3}{2} - k\right)\pi \Rightarrow \delta = \frac{2}{3}\left(\frac{3}{2} - k\right)\pi$$

$$\boxed{\delta = \left(1 - \frac{2k}{3}\right)\pi} \; ; k \in \mathbb{Z}$$

Pour $k = 0$; $\delta = \pi$
pas d'intérêt

$$\boxed{\delta \in]0, \pi[}$$

il faut prendre $k = 1$

$$\delta = \left(1 - \frac{2}{3}\right)\pi = \pi/3$$

8°)

On suppose que $u(t) = a_1 \cos(\omega t)$

$$U_{eff} = \frac{a_1}{\sqrt{2}}$$

$$a_1 = \frac{4U_0}{\pi} \sin\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\delta}{2}\right) = \frac{4U_0}{\pi} \cos\left(\frac{\delta}{2}\right)$$

$$U_{eff} = \frac{4U_0}{\pi\sqrt{2}} \cos\left(\frac{\delta}{2}\right) \Rightarrow \boxed{U_0 = \frac{\pi\sqrt{2} \times U_{eff}}{4\cos\left(\frac{\delta}{2}\right)}}$$

$\delta = \pi/3$

$$U_0 = \frac{\pi\sqrt{2} \times 220}{4 \times \frac{\sqrt{3}}{2}} \qquad \boxed{U_0 = 284\,V}$$