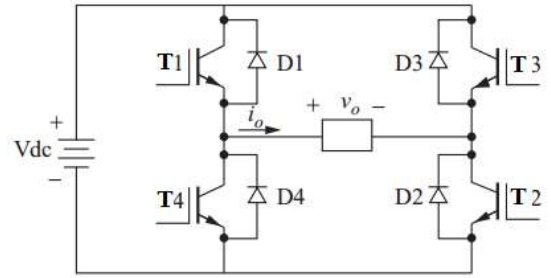


TD (Convertisseurs DC-AC)

Exercice :

Soit le montage d'un onduleur monophasé en pont H présenté **ci-dessous**. Avec $V_{dc} = 100V$;



1. Si la commande est simultanée ou pleine onde :

- 1.1. Tracer la tension de sortie v_o et le courant i_o pour une charge inductive.
- 1.2. Calculer la valeur efficace de la tension.

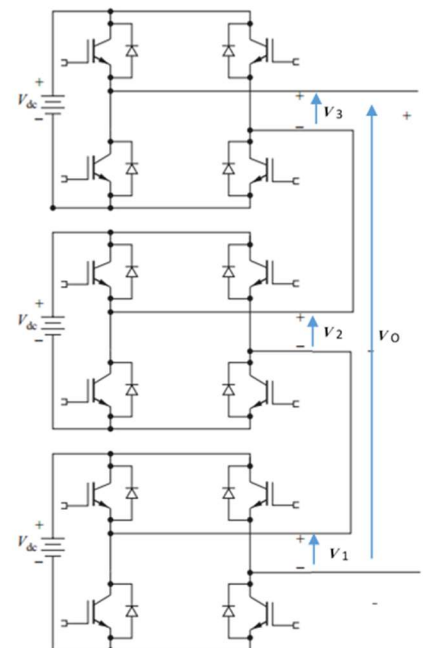
$$V_{\text{eff}} = V_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v_o^2(t) dt}$$

- 1.3. Tracer le spectre de la tension de sortie v_o .
- 1.4. Calculer le taux de distorsion harmonique (THD) de la tension v_o .

2. Si la commande de l'onduleur est décalée (l'angle de décalage $\alpha = \frac{\pi}{6}$) :

- 3.1. Tracer la tension de sortie v_o et le courant i_o pour une charge inductive.
- 3.2. Calculer la valeur efficace de la tension.
- 3.3. Tracer le spectre de la tension de sortie v_o .
- 3.4. Calculer le THDv.
- 3.5. Calculer α pour éliminer l'harmonique $n^{\circ}7$.

3. Onduleur multiniveaux (les angles de décalages $\alpha_1 = \frac{\pi}{10}$; $\alpha_2 = \frac{\pi}{5}$; $\alpha_3 = \frac{3\pi}{10}$) : (α_1 pour le 1^{er} pont H, α_2 pour le 2^{ème} pont H, α_3 pour le 3^{ème} pont H)

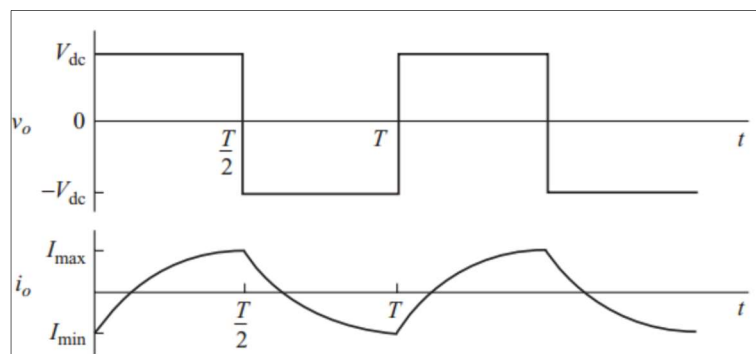


- 3.1. Quel est le type d'onduleur représenté par la figure ci-contre.
- 3.2. Tracer les tensions v_1 , v_2 , v_3 et v_o ?

Solution :

1. Commande est simultanée (pleine onde) :

1.1. La forme la tension de sortie v_o et le courant i_o pour une charge inductive est représenté par la figure ci-contre.



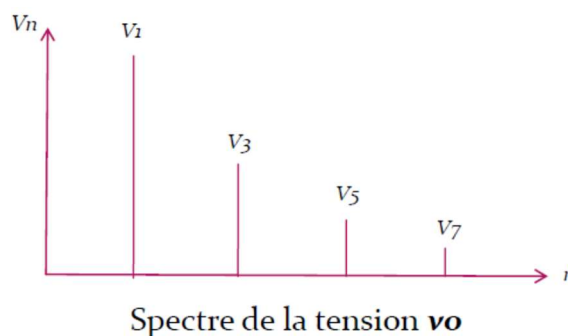
1.2. Calcul de la valeur efficace de la tension.

$$V_{\text{eff}} = V_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v_o^2(t) dt} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T V_{\text{dc}}^2 dt} = \sqrt{V_{\text{dc}}^2} = V_{\text{dc}} = 100\text{v}$$

1.3. Le spectre de la tension de sortie v_o

$$V_n = \frac{4V_{\text{dc}}}{n\pi}$$

n	V_n (V)
1	127.3240
3	42.4413
5	25.4648
7	18.1891



1.4. Calcul du taux de distorsion harmonique (THD),

$$V_{\text{eff}} = V_{\text{rms}} = V_{\text{dc}} = 100\text{v}$$

$$\text{THD}_v = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} (V_{n,\text{rms}})^2}}{V_{1,\text{rms}}} = \frac{\sqrt{V_{\text{eff}}^2 - V_{1,\text{rms}}^2}}{V_{1,\text{rms}}}$$

L'amplitude de la Niémen harmonique : $\frac{4V_{\text{dc}}}{n\pi}$

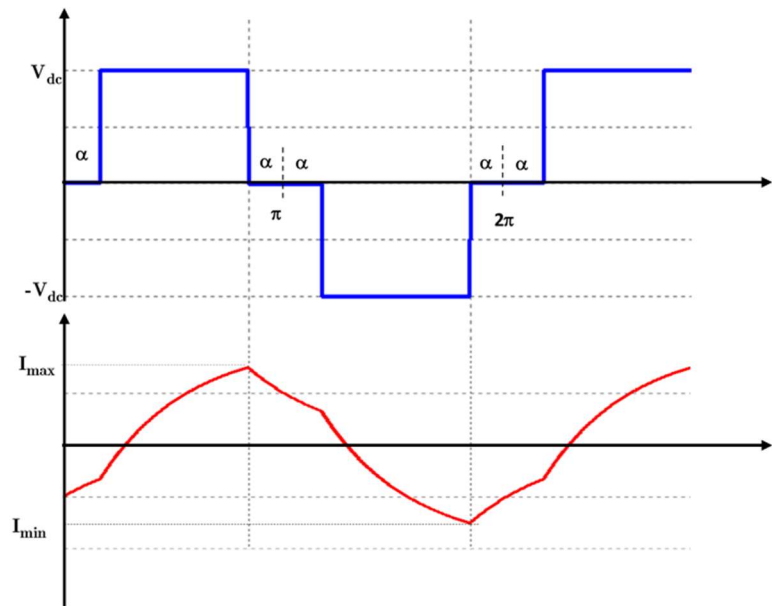
$$\Rightarrow V_1 = \frac{4V_{\text{dc}}}{(1)\cdot\pi} \quad \text{L'amplitude de la fondamentale.}$$

$$\Rightarrow V_{1,rms} = \frac{V_1}{\sqrt{2}} = \frac{4V_{dc}}{\sqrt{2}\pi} \quad \text{La valeur efficace de la fondamentale.}$$

$$THD_v = \frac{\sqrt{V_{dc}^2 - \left(\frac{4V_{dc}}{\sqrt{2}\pi}\right)^2}}{\frac{4V_{dc}}{\sqrt{2}\pi}} = 48.3\%$$

2. Commande décalée (l'angle de décalage $\alpha = \frac{\pi}{6}$) :

3.1. La forme la tension de sortie v_o et le courant i_o pour une charge inductive est représenté par la figure ci-contre



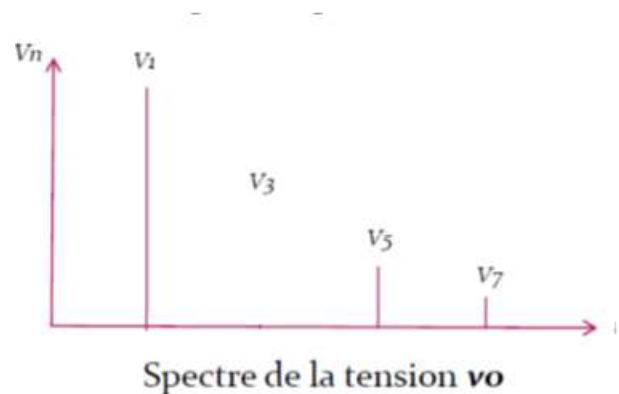
3.2. Calcul de la valeur efficace de la tension de sortie v_o

$$V_{eff} = V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v_o^2(t) dt} = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi-\alpha} V_{dc}^2 d(\omega t)} = V_{dc} \sqrt{1 - \frac{2\alpha}{\pi}} = 81.6497 \text{ V}$$

3.3. Le spectre de la tension de sortie v_o .

$$V_n = \frac{4V_{dc}}{n\pi} \cos(n\alpha)$$

n	V_n (V)
1	110.2658
3	0
5	22.0532
7	15.7523



3.4. Calcul du THD_v

$$\text{THD}_v = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} (V_{n,\text{rms}})^2}}{V_{1,\text{rms}}} = \frac{\sqrt{V_{\text{eff}}^2 - V_{1,\text{rms}}^2}}{V_{1,\text{rms}}}$$

L'amplitude de la Niémen harmonique : $V_n = \frac{4V_{\text{dc}}}{n\pi} \cos(n\alpha)$

$$\Rightarrow V_1 = \frac{4V_{\text{dc}}}{(1)\cdot\pi} \cos(1\cdot\alpha) \quad \text{L'amplitude de la fondamentale.}$$

$$\Rightarrow V_{1,\text{rms}} = \frac{4V_{\text{dc}}}{\sqrt{2}\cdot\pi} \cos(\alpha) = \frac{4V_{\text{dc}}}{\sqrt{2}\cdot\pi} \cos\left(\frac{\pi}{6}\right) = 77.9697 \text{ V} \quad \text{La valeur efficace de la fondamentale.}$$

$$\text{THD}_v = \frac{\sqrt{V_{\text{eff}}^2 - V_{1,\text{rms}}^2}}{V_{1,\text{rms}}} = \frac{\sqrt{(81.6497)^2 - (77.9697)^2}}{77.9697} = 31.08\%$$

3.5. Calcul α pour éliminer l'harmonique n°7.

$$\alpha = \frac{\pi/2}{n} = \frac{\pi}{2\cdot n} = \frac{\pi}{14}$$

3. Onduleur multiniveaux ($\alpha_1 = \frac{\pi}{10}; \alpha_2 = \frac{\pi}{5}; \alpha_3 = \frac{3\pi}{10}$) :

3.1. La figure représente un onduleur à trois niveaux.

3.2. La forme d'onde des tensions (v_1, v_2, v_3 et v_0) est représentée par la figure ci-dessous

