

Onduleur à résonance série (8 points)**Répondre sur une copie séparée.****Documents non autorisés sauf une feuille manuscrite de format A4 (seulement le recto).**

On considère l'onduleur à résonance de la figure 1. On supposera le fonctionnement proche de la résonance de telle sorte que le courant i puisse être considéré comme sinusoïdal. Une grandeur X correspond à la valeur efficace du vecteur \underline{X} .

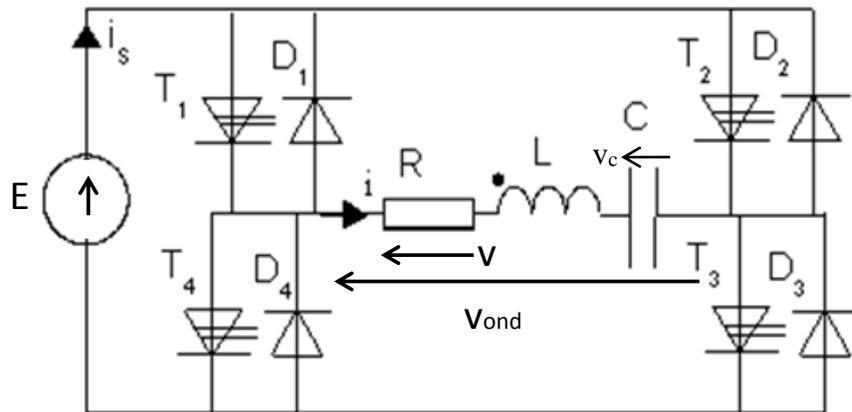


Figure 1

1. Diagramme de fonctionnement

Tracer le diagramme de Fresnel correspondant aux grandeur de sorties \underline{E}_1 , \underline{V} et \underline{I} (\underline{E}_1 : fondamental de v_{ond}) dans le cas où la fréquence de fonctionnement de l'onduleur est supérieure à la fréquence propre du circuit oscillant ω_0 (on rappelle que $\omega_0 = 1/(LC)^{1/2}$).

2. Fonctionnement en court-circuit :

Donner l'expression de la valeur efficace du courant de court-circuit I_{cc} (obtenue lorsque $v=0$). Quelle est alors la phase du courant i par rapport à v_{ond} ?

3. Puissance de sortie :

- A partir du diagramme vectoriel, donner la relation liant \underline{E}_1 , \underline{V} , \underline{I} et $\underline{I}_{\text{cc}}$. En déduire la relation liant E_1 , V , I et I_{cc} . Mettre cette relation sous la forme $a^2+b^2=1$ puis tracer l'allure de V en fonction de I .
- Exprimer la puissance en fonction E_1 , R , L , C et ω (pulsation de l'onduleur). En supposant que la fréquence de l'onduleur varie autour de la fréquence propre du circuit, définir le type de comportement de la charge de l'onduleur (capacitif/inductif) pour les deux intervalles de fréquences : $\omega > \omega_0$ et $\omega < \omega_0$.
- Application numérique :
 - On donne $E = 90\text{V}$, $R = 1\Omega$, $L=40\text{mH}$, $C=30\mu\text{F}$.
 - Calculer ω_0 et P_0
 - Pour $\omega_0/2 \leq \omega \leq 2\omega_0$, tracer le graph de la fonction P/P_0 de ω (où P_0 est la puissance pour $\omega=\omega_0$) ; le graph doit comprendre au moins 7 points.

4. Plan de phases et formes d'ondes :

Un programme de simulation de l'onduleur à résonance ci-dessus donne le plan de phases représenté sur la figure 2, correspondant au fonctionnement de l'onduleur à la fréquence de résonance et en régime permanent.

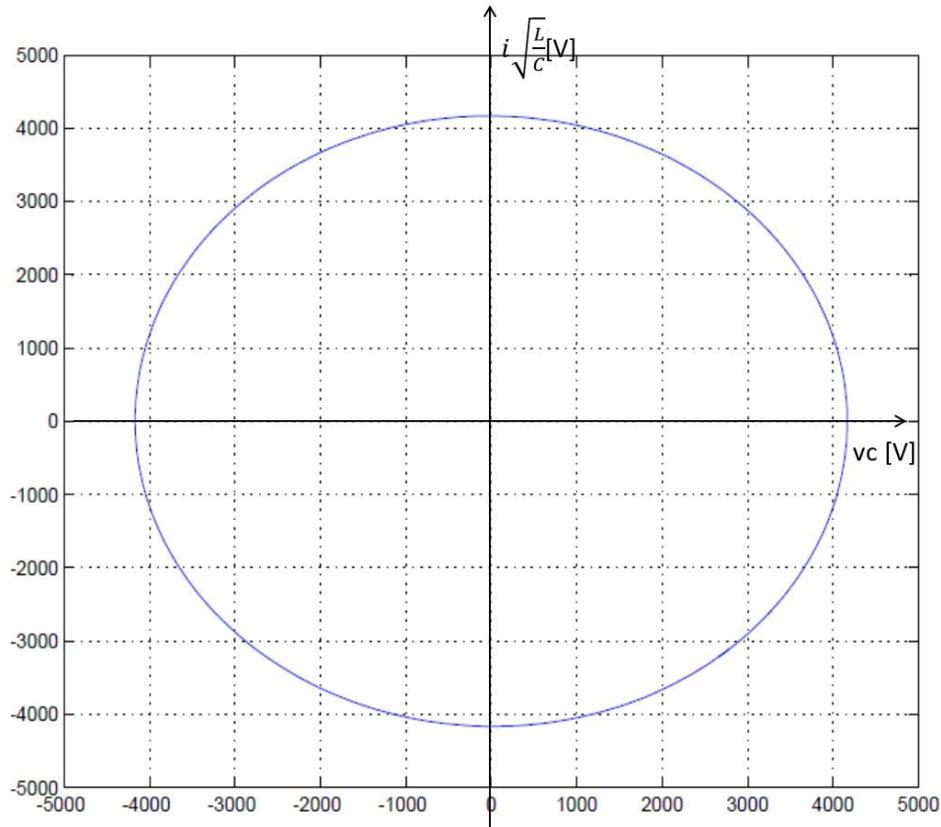


Figure 2

- Tracer les formes d'ondes de $v_c(t)$ et $i(t)$.
- Tracer les formes d'ondes de $i_{T1}(t)$, $i_{D1}(t)$ et $i_s(t)$.
- A la base de ces courbes, expliquer le fonctionnement du convertisseur, en supposant qu'à $t=0$, $v_c(0)=0$.
- Représenter qualitativement le plan de phases pour une fréquence de sortie = 87Hz puis pour une fréquence = 160Hz en admettant le régime permanent et les mêmes conditions initiales « à $t=0$, $v_c(0)=0$ ».