

Révision Gradateur

Exercice 1: Gradateur monophasé puis triphasé

Les interrupteurs sont constitués de thyristors supposés idéaux (circuit ouvert à l'état bloqué et court-circuit à l'état passant). Le réseau a pour pulsation ω .

1 \ Gradateur monophasé :

On donne (Figure 1) le schéma d'un gradateur monophasé débitant sur une charge résistive pure. Les thyristors sont amorcés avec un retard angulaire $\alpha_0 = \omega t_0 = \frac{\pi}{2}$ par rapport aux passages à 0 de la tension $v(t)$. On donne $V = 220$ V et $R = 10 \Omega$.

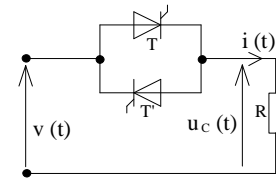


Figure 1

1-1) Donner sur le document réponse n° 1, en les justifiant, les intervalles de conduction des deux thyristors et le chronogramme de l'intensité $i(t)$ du courant dans la résistance R.

1-2) Pour la valeur particulière $\alpha_0 = \frac{\pi}{2}$, exprimer simplement la puissance active moyenne "P" fournie par le réseau en fonction de V et R. Application numérique.

1-3) En déduire les valeurs efficaces I_{eff} de $i(t)$ et $U_{C \text{ eff}}$ de $u_C(t)$.

1-4) Dans le développement en série de Fourier de $i(t)$ on trouve que le fondamental a pour expression :

$i(t) = I_{1 \text{ Max}} \sin(\omega t - \varphi_1)$ avec $I_{1 \text{ Max}} = 18,4$ A et $\varphi_1 = 32,5^\circ = 0,567$ rad.

Déduire de la connaissance de $i_1(t)$, une expression de la puissance P. A l'aide de cette expression, recalculer P.

1-5) Que vaut la puissance réactive fournie par le réseau ?

1-6) Quelle est la puissance apparente S de la source ?

1-7) Calculer le facteur de puissance de l'installation.

1-8) Proposer une méthode (schéma, type d'appareil à utiliser) pour mesurer la valeur efficace du courant, la puissance active et la puissance réactive. On dispose d'appareils analogiques (alt. et continu) et numériques TRMS avec position AC et DC. Le wattmètre est de type électrodynamique.

2 \ Gradateur triphasé :

On en donne (Figure 2) le schéma de principe. Les tensions sinusoïdales v_a , v_b et v_c ont même valeur efficace "V" et constituent un système triphasé équilibré direct. Sur le document réponse n° 2, on précise le séquençage de l'amorçage des 6 thyristors dans le cas où $\alpha_0 = 30^\circ$. On a toujours $V = 220$ V et la charge est résistive. Les interrupteurs sont supposés idéaux.

Le fonctionnement étant parfaitement symétrique, on étudie dans un premier temps l'intervalle $[0^\circ, 180^\circ]$.

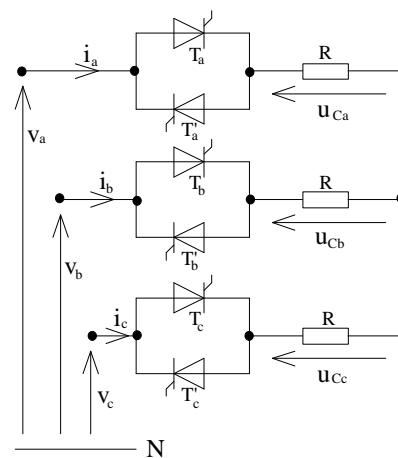
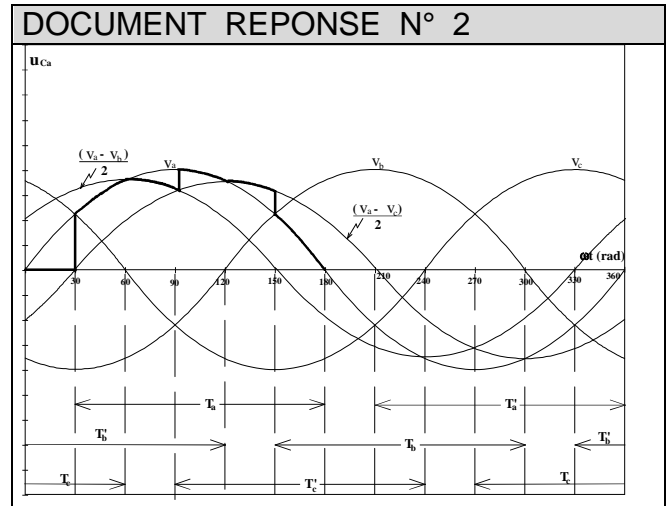
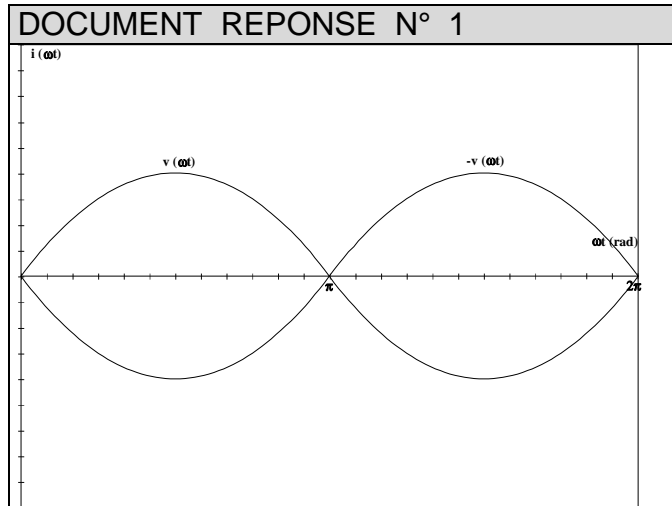


Figure 2

2-1) Sur chacun des 6 intervalles suivants : $[0^\circ, 30^\circ]$, $[30^\circ, 60^\circ]$, $[60^\circ, 90^\circ]$, $[90^\circ, 120^\circ]$, $[120^\circ, 150^\circ]$, $[150^\circ, 180^\circ]$, donner un schéma équivalent de l'installation tenant compte des interrupteurs passants et expliquer la forme de la tension u_{ca} donnée sur le document réponse n° 2 entre 0 et 180° .

2-2) Compléter le chronogramme de u_{ca} sur $[180^\circ, 360^\circ]$.



Exercice 2: Gradateur triphasé alimentant des résistances d'un four électrique

Un gradateur triphasé à thyristors alimente trois résistances de valeur égale $R = 10,6 \Omega$ d'un four électrique.

Un dipôle est constitué par un interrupteur bidirectionnel, formé de deux thyristors tête-bêche, placé en série avec la résistance R . On obtient ainsi trois dipôles qui sont montés :

- soit en étoile avec fil neutre,
- soit en triangle.

Le réseau d'alimentation est triphasé de fréquence 50 Hz, et la valeur efficace de la tension phase-neutre vaut $V = 230$ Volts.

1. Expliquer pourquoi la commande des thyristors est possible en montage triangle.
2. On décide tout d'abord de commander le gradateur en agissant sur l'angle de retard à l'amorçage. On le notera δ_1 dans le cas d'un montage étoile et δ_2 dans le cas d'un montage triangle.
 - 2.1. Exprimer la puissance active $P_1(\delta_1)$ en fonction de V et de R dans le cas du montage étoile.
 - 2.2. Exprimer la puissance active $P_2(\delta_2)$ en fonction de V et de R dans le cas du montage triangle
 - 2.3. Donner la relation entre δ_1 et δ_2 pour que $P_1 = P_2$
3. On décide maintenant de commander le gradateur en agissant sur le rapport cyclique du train d'ondes. On le notera α_1 dans le cas d'un montage étoile et α_2 dans le cas d'un montage triangle.
 - 3.1. Exprimer la puissance active $P_1(\alpha_1)$ en fonction de V et de R dans le cas du montage étoile
 - 3.2. Exprimer la puissance active $P_2(\alpha_2)$ en fonction de V et de R dans le cas du montage triangle
 - 3.3. Donner la relation entre α_1 et α_2 pour que $P_1 = P_2$.
4. Comparer les deux modes de commande et conclure.