

HACHEUR – EXERCICES

1. Principe du hacheur :

On considère un générateur de tension de fém E alimentant une résistance R . Le circuit comporte un interrupteur fonctionnant à fréquence fixe $f = 1/T$ avec une durée de conduction αT .

Calculer les valeurs moyennes de :

- la tension aux bornes de R ;
- l'intensité dans R ;
- la puissance dissipée par R ;
- la puissance fournie par le générateur.

Comment modifier le montage si l'on ne dispose que d'une source de courant idéal ?

2. Amélioration d'une source de courant

On considère un générateur de courant non-idéal de courant électromoteur $I_0 = 10 \text{ A}$ et de conductance interne $g = 0,1 \text{ S}$.

a) Modéliser cette source et tracer sa caractéristique statique. Déterminer l'intensité du courant dans la source pour une tension aux bornes $U = 50 \text{ V}$.

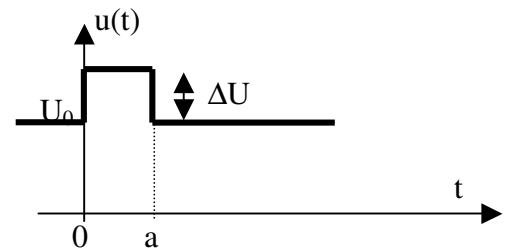
b) On suppose que la tension aux bornes du générateur évolue comme indiqué ci-contre.

$U_0 = 50 \text{ V}$; $\Delta U = 20 \text{ V}$; $a = 100 \mu\text{s}$.

Calculer et représenter l'évolution du courant i et calculer sa variation Δi .

c) On place une bobine d'inductance L en série avec la source. Déterminer la valeur minimale de L qu'il convient de choisir pour obtenir une variation maximale de l'intensité i inférieure à $0,2 \text{ A}$ pour une évolution identique à celle envisagée précédemment.

Réponses : $L_{\min} = 9,5 \text{ mH}$.



3. Hacheur série sur charge RL :

On considère le circuit ci-contre où la source alimente une charge modélisée par un résistor R en série avec une bobine d'inductance L .

L'interrupteur T est fermé de $t = 0$ à $t = \alpha T$ et ouvert de $t = \alpha T$ à $t = T$, ceci se reproduisant avec une période T .

On suppose le régime périodique établi. On note I_{\max} et I_{\min} les valeurs maximale et minimale de $i(t)$ au cours d'une période.

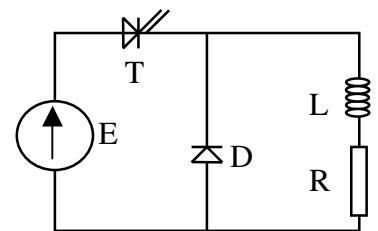
- a) Ecrire l'équation différentielle vérifiée par $i(t)$, et en déduire sa valeur moyenne I .
- b) Résoudre les équations vérifiées par $i(t)$ pour $0 \leq t \leq \alpha T$ puis pour $\alpha T \leq t \leq T$.
- c) Déterminer les expressions de I_{\max} et I_{\min} .
- d) Déterminer l'ondulation de courant définie par $\Delta i = I_{\max} - I_{\min}$.

En donner une expression approchée dans le cas où on se place dans le cas où $\tau = L/R \gg T$.

Pour quelle valeur de α cette ondulation est-elle maximale ?

Quelle est alors sa valeur ?

Réponses : a) $I = \alpha E/R$; d) $\Delta i = \frac{\alpha(1-\alpha)ET}{L}$.

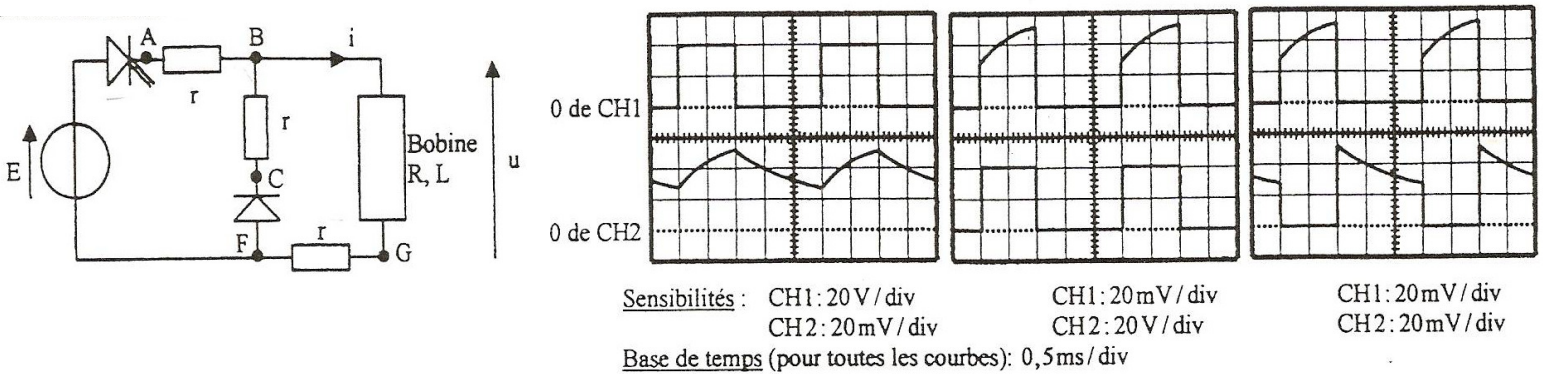


4. Hacheur série sur charge RL (Oral CCP PSI 01) :

On dispose du montage ci-contre permettant l'alimentation d'une charge inductive par une tension continue à l'aide d'un hacheur série : le transistor conduit entre $t = 0$ et $t = \alpha T$.

Les résistances r de $0,1 \Omega$ peuvent être négligées dans l'exercice.

On relève les trois oscillogrammes suivants avec trois branchements différents de l'oscilloscope :



a) Associer les trois branchements a, b et c suivants aux oscillogrammes 1, 2 et 3 précédents (on indiquera les cas où il est nécessaire d'inverser la voie 2) :

a : A -> CH1, B -> masse, C -> CH2 ;

b : B -> CH1, G -> masse, F -> CH2 ;

c : A -> CH1, B -> masse, G -> CH2 ;

b) A l'aide des oscillogrammes, déterminer les valeurs de T , α , E , L et R . On rappelle l'expression de l'ondulation de courant dans la charge (cf exercice précédent) : $\Delta i = \frac{\alpha(1-\alpha)ET}{L}$.

Réponses : $T = 2,5 \text{ ms}$; $\alpha = 0,4$; $E = 40 \text{ V}$; $L = 120 \text{ mH}$; $R = 80 \Omega$.

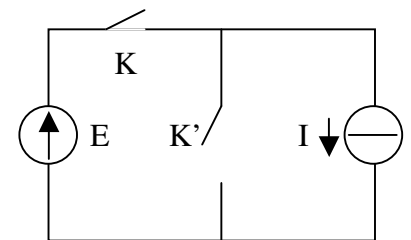
5. Hacheur réversible en courant :

On considère le circuit ci-contre destiné à relier une source de tension à une charge modélisée par une source de courant.

Cette source de courant peut délivrer un courant I positif ou négatif ; le fonctionnement impose donc aux deux sources d'être réversibles en courant.

a) Déterminer, pour chaque signe de I , la nature des fonctions (T ou D) à mettre en oeuvre.

b) En déduire le schéma correspondant.



6. Hacheur à accumulation inductive :

On considère le hacheur ci-contre dans lequel tous les éléments sont idéaux. $E = 50 \text{ V}$; $T = 50 \mu\text{s}$; $\alpha = 0,7$; $L = 10 \text{ mH}$.

La commande des interrupteurs est périodique et s'effectue comme suit :

* de $t = 0$ à $t = \alpha.T$ K est fermé et K' ouvert ;

* de $t = \alpha.T$ à $t = T$ K' est fermé et K ouvert.

On suppose le régime permanent établi et on note I_M la valeur de l'intensité dans la bobine au début d'une période.

a) Exprimer, par deux relations indépendantes faisant intervenir d'une part E et d'autre part E' , l'intensité I_M lors du blocage de K.

b) En déduire une relation entre E , α et E' . Calculer E' .

c) La puissance moyenne échangée entre les deux sources est $P = 70 \text{ W}$. Déterminer I_M et I_M .

d) On désire définir quelles fonctions de commutation peuvent être utilisées.

Tracer l'évolution de l'intensité dans la bobine et dans chaque interrupteur avec les valeurs numériques. représenter dans le plan tension-courant les zones de fonctionnement de chaque interrupteur K et K'.

En déduire les fonctions de commutation à utiliser.

Réponses : b) $E' = \alpha E / (1 - \alpha)$; c) $I_M = 1,9 \text{ A}$; $I_M = 2,1 \text{ A}$; d) $K = \text{Tr}$, $K' = \text{D}$.

