

Contrôle continue sur les alimentations à découpage.

Master Pro EdP

C. Alonso

Le 25 janvier 2007.

Exercice 1 : Inductance supposée parfaite.

Une inductance $L = 20\text{mH}$ (dont on néglige la résistance) est placée en série avec un générateur de tension $E = 200\text{ V}$. Un interrupteur statique K sert à fermer le circuit constitué de l'inductance et de la source de tension selon les ordres de commande qu'il reçoit. A l'instant $t = t_0$, on ferme K .

1. Rappeler brièvement les caractéristiques électriques de K , le symbole que l'on peut utiliser en précisant le sens des courants et des tensions positifs à ses bornes. Tracer dans le plan $I(V)$, ses caractéristiques électriques. Donner un schéma électrique du montage de la partie I.1. en précisant le sens de la tension et du courant pour K .
2. Quelle est l'expression générale de $i(t)$, intensité du courant dans le circuit, pour $t \geq t_0$?
3. Pour $t = t_0 = 0$, on considère que le courant est nul dans l'inductance. Donner l'expression de $i(t)$ dans ce cas particulier.
4. Représenter la courbe $i(t)$ pour $0 \leq t \leq 1\text{ ms}$ et donner la valeur maximale de i notée I_m pour l'instant $t = t_m = 1\text{ms}$.
5. Rappeler la notion de source de tension, source de courant et donner des exemples. Comment rendre une source en source de tension parfaite ?
6. A $t = t_m$, on ouvre K . Analyser ce qui se passe et proposer une solution circuit adaptée pour que cette ouverture soit possible.

Exercice 2 : Etude d'un transformateur en régime impulsionnel.

Prenons le cas d'un transformateur supposé pseudo-parfait. Une source de tension continue est utilisée dans cette étude pour l'alimenter en tension. Elle délivre une tension $E = 200\text{ V}$.

II.1. Magnétisation du transformateur.

1. Fonctionnement à vide.
 - 1.1. Rappeler le fonctionnement d'un transformateur pseudo-parfait ainsi que les hypothèses simplificatrices effectuées. Donner le schéma équivalent et les relations entre les grandeurs électriques de sortie et d'entrée du transformateur.
 - 1.2. Sachant que les nombres de spires des enroulements primaires et secondaires sont respectivement $n_1 = 100$ et $n_2 = 200$, que l'inductance propre du primaire est $L_1 = 20\text{mH}$, calculer la valeur de L_2 de l'inductance propre du secondaire.
 - 1.3. Pour cette étude, reprendre le montage de l'exercice précédent et remplacer L par le transformateur. Pour $t < 0$, l'interrupteur K est ouvert. On le ferme à l'instant $t = 0$. Représenter sur les mêmes échelles de temps, l'évolution de $u_1(t)$, $i_1(t)$ et $u_2(t)$ pour $0 \leq t \leq t_m = 1\text{ ms}$. Indiquer sur les graphes, les valeurs numériques caractéristiques des différentes grandeurs.

2. Fonctionnement en charge.

Une résistance $R_c = 20 \Omega$ est branchée au secondaire du transformateur. Pour $t < 0$, l'interrupteur K est ouvert. On le ferme à l'instant $t = 0$. Représenter sur les mêmes échelles de temps, l'évolution de $u_1(t)$, $u_2(t)$, $i_1(t)$ et $i_2(t)$ et pour $0 \leq t \leq t_m = 1 \text{ ms}$.

II.2. Démagnétisation du transformateur par diode.

Pour $t < 0$, l'interrupteur K est ouvert. Pour $0 \leq t \leq t_m = 1 \text{ ms}$, il est fermé et pour $t > t_m = 1 \text{ ms}$, il est ouvert.

1. Proposer un montage à base de diodes permettant d'ouvrir K. Préciser sur quelle hypothèse nous nous basons pour pouvoir ouvrir K.
2. Quelles sont les valeurs de $u_1(t)$, $u_2(t)$, $i_1(t)$ et $i_2(t)$ à $t = 0^+$?
3. Quelles sont les valeurs de $u_1(t)$, $u_2(t)$, $i_1(t)$ et $i_2(t)$ à $t = t_m^-$?
4. Quelles sont les valeurs de $u_1(t)$, $u_2(t)$, $i_1(t)$ et $i_2(t)$ à $t = t_m^+$?
5. Quelle est la durée Δt de démagnétisation du transformateur ?

Exercice 3 : Alimentation Fly-back.

On réalise une alimentation à découpage fonctionnant à la fréquence $f = 10 \text{ kHz}$. Les inductances du transformateur utilisées sont $L_1 = 0,2 \text{ mH}$ pour le primaire et $L_2 = 0,288 \text{ mH}$ pour le secondaire. Les résistances des enroulements sont négligées. Son rapport de transformation est $m = 1,2$. L'interrupteur commandé K est un transistor que l'on suppose parfait. A partir d'une source $E = 20 \text{ V}$, on désire obtenir une tension isolée $U_c = 25 \text{ V}$ pouvant débiter un courant d'intensité, $i_c = 1 \text{ A}$ avec un rapport cyclique de la tension de commande du transistor $\alpha = 0,5$. Le condensateur chimique de capacité C importante permet l'obtention d'ondulations de la tension U_c de faibles amplitudes.

III.1 Structure sans isolation galvanique.

1. Rappeler la structure d'un convertisseur de type buck-boost (autrement appelé structure élévatrice-abaisseuse).
2. Rappeler brièvement ses propriétés et les conditions sur les sources d'entrée et de sortie.
3. Préciser comment fonctionne l'inductance interne à la structure.
4. Donner les expressions des tension et courant de sortie en fonction du rapport cyclique et des grandeurs électriques d'entrée en conduction continue.
5. Préciser les hypothèses faites pour que les expressions du 4 soient valables.

III.2 Etude de la structure Fly-back en Conduction Continue.

1. Proposer une structure basée sur la structure précédente mais présentant un isolement galvanique.
2. Montrer qu'à partir d'une certaine valeur de α , la conduction devient continue. Calculer cette valeur particulière de α . Préciser la méthode employée.
3. Déterminer l'expression de la tension U_c . Montrer que pour ce type de conduction la valeur moyenne de la tension U_c est indépendante de la résistance de charge et de la valeur de l'inductance L_1 .
4. En faisant des hypothèses simplificatrices, donner l'expression du courant de sortie en fonction du courant d'entrée. Rappeler les hypothèses.