

ETUDE D'UNE ALIMENTATION A DECOUPAGE ISOLEE DE TYPE FLYBACK

But du TP : *Etude du fonctionnement d'un onduleur autonome en pont. Onduleur de tension à commande symétrique, onduleur à commande séparée, onduleur à modulation de largeur d'impulsion.*

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	26
2. PREPARATION	26
3. PARTIE EXPERIMENTALE	26
3.1 ILLUSTRATION DU TRANSFERT D'ENERGIE.....	26
3.1.1 Montage	26
3.1.2 Expérience.....	27
3.2 ETUDE DE L' ALIMENTATION FLYBACK.....	27
3.2.1 Montage	27
3.2.2 Commande du transistor de puissance.....	27
3.2.3 Allure du courant au primaire du transformateur.....	28
3.2.4 Transfert de l'énergie du primaire vers le secondaire.....	28
3.2.5 Relation $V_s(\alpha)$	29
3.3 REGULATION DE L' ALIMENTATION FLYBACK.....	29
3.3.1 Montage	29
3.3.2 Expérimentation.....	29
4. MATERIEL NECESSAIRE	29
5. ANNEXE 1. FIGURE 1	30
6. ANNEXE 2. FIGURE 2	30
7. ANNEXE 3. FIGURE 3	31

1. INTRODUCTION

Nous avons vu en cours que lorsque les contraintes de volume et de poids sont essentielles lors de la conception d'alimentations de faible et moyenne puissance (de quelques Watts à quelques centaines de Watts), les alimentations à découpage remplacent les alimentations linéaires. Elles permettent également d'obtenir un rendement bien meilleur que les alimentations linéaires (typiquement 80% au lieu de 50%).

On distingue essentiellement deux familles d'alimentations à découpage:

- les alimentations à découpage non isolées du secteur dont le principe est celui des hacheurs à accumulation,
- les alimentations à découpage isolées du secteur.

Dans ce TP, on se propose d'étudier un type particulier d'alimentation à découpage isolée du secteur: l'alimentation de type FLYBACK. C'est une alimentation à transfert indirect de l'énergie de la source vers la charge.

Ce type d'alimentation est utilisé pour des puissances allant de quelques Watts à une centaine de Watts environ.

2. PREPARATION

Donner le schéma électrique d'une alimentation de type FLYBACK.

On considère uniquement le cas de la conduction discontinue.

Etablir en les démontrant complètement toutes les équations permettant d'obtenir la relation liant la tension de sortie V_s de l'alimentation au rapport cyclique de commande de l'interrupteur α . Le cheminement doit être aussi limpide que possible. Il pourra être utile de représenter la forme des courants et tensions au primaire et au secondaire du transformateur sur une période complète de fonctionnement.

3. PARTIE EXPERIMENTALE

3.1 ILLUSTRATION DU TRANSFERT D'ENERGIE

3.1.1 Montage

Eteindre l'alimentation de la maquette.

Réaliser le montage de la figure 1 (Annexe 1). Représenter la partie utilisée sur votre feuille.

Brancher la voie 1 de l'oscilloscope en I_2 et sa masse à celle de l'alimentation de la maquette. En utilisant la sonde différentielle avec une atténuation 1/50, brancher la voie 2 de l'oscilloscope en G_3 et sa masse en G_2 .

3.1.2 Expérience

Régler l'origine des deux voies sur la ligne inférieure de l'écran. Choisir un calibre vertical de 5V/div. sur la voie 1 et de 20mV/div. sur la voie 2.

Condition initiale: Court-circuiter le condensateur C_1 en plaçant un fil entre les bornes G_2/G_3 afin qu'il soit déchargé. Enlever ensuite le court-circuit.

Mettre l'alimentation 0-15V sous tension.

Mesurer les valeurs des tensions v_{I_2} et $v_{G_3G_2} = u_c$. Tenir compte de l'atténuation 1/50 de la sonde (divise la tension mesurée par 50).

Appuyer sur le bouton poussoir et maintenir la pression: que deviennent les valeurs des tensions précédentes ?

Relâcher le bouton poussoir: quelles sont les valeurs des tensions ? Actionner plusieurs fois le bouton poussoir et expliquer comment évoluent les tensions précédentes.

Montrer de façon qualitative qu'il y a transfert d'énergie et expliquer si ce transfert se fait à l'ouverture ou à la fermeture de l'interrupteur.

3.2 ETUDE DE L'ALIMENTATION FLYBACK

3.2.1 Montage

Eteindre l'alimentation de la maquette.

Réaliser le montage de la figure 2 (Annexe 2). Alimenter la maquette entre 0 et +15V.

3.2.2 Commande du transistor de puissance

Placer les potentiomètres « fréquence » et « rapport cyclique » à mi-course.

Visualiser la tension $v_{be}(t)$ disponible à la borne entre la base et l'émetteur du transistor T2.

Agir sur le potentiomètre « fréquence » en le faisant varier de sa position « min » à sa position « max » et mesurer entre quelles limites de fréquence F_{min} et F_{max} évolue la tension $v_{be}(t)$.

Pour cela, suivre le mode opératoire suivant sur l'oscilloscope:

- appuyer sur la touche CURS en bas de l'écran,
- sélectionner le canal concerné (CH1 ou CH2 affiché à l'écran),
- quitter le menu (Quit affiché à l'écran),
- appuyer sur la touche MEAS en bas de l'écran,
- appuyer sur la touche F affichée à l'écran,

La fréquence est alors automatiquement à l'écran.

Régler la fréquence à 1,5kHz.

Faire varier le potentiomètre « Rapport cyclique » et expliquer son influence sur la tension $v_{be}(t)$.

Conclure sur la commande du transistor T2.

Pour la suite, placer entre les bornes F_1 et F_2 la résistance de 47W (10W) montée sur support.

3.2.3 Allure du courant au primaire du transformateur

Visualiser à l'oscilloscope la tension $v_{be}(t)$ ainsi que la tension $v_{ce}(t)$ du même transistor (la voie 1 sur la résistance de base, la voie 2 en B_2 et la masse de l'oscilloscope à la masse de l'alimentation). Régler la fréquence de la tension $v_{be}(t)$ à 1,5kHz (ne plus dérégler par la suite).

Ajuster le rapport cyclique α de la tension de la base du transistor à 1/3. Pour cela, il pourra être utile de décaler la base de temps (placée sur 0,1ms au départ) à l'aide du bouton var en haut à gauche de l'oscilloscope afin d'afficher la période sur 9 carreaux. Penser à replacer l'oscilloscope en mode calibré après le réglage du rapport cyclique.

Relever en concordance des temps les tensions $v_{be}(t)$ (calibre 0.5V/div) et $v_{ce}(t)$ (calibre 5V/div). Commenter les graphes obtenus.

Modifier le branchement de l'oscilloscope pour visualiser simultanément $v_{ce}(t)$ et $i(t)$, i étant l'intensité du courant traversant l'enroulement du primaire du transformateur.

Placer la référence de l'oscilloscope en bas de l'écran et relever en concordance des temps la tension $v_{ce}(t)$ (canal CH2, calibre 5V/div) et le courant $i_1(t)$ (canal CH1, calibre 0,2V/div).

Justifier la forme du courant $i_1(t)$ et donner sa valeur maximale I_{1M} sachant que la résistance sur le collecteur du transistor a une valeur égale à 0,47 Ω . Pour cela, on pourra utiliser le menu CURS de l'oscilloscope.

3.2.4 Transfert de l'énergie du primaire vers le secondaire

Brancher la voie 1 de l'oscilloscope de façon à visualiser le courant $i_1(t)$ traversant le primaire du transformateur, et la voie 2 de façon à visualiser le courant $i_2(t)$ traversant le secondaire du transformateur (utiliser la sonde différentielle avec une atténuation 1/50).

Relever en concordance des temps les courants $i_1(t)$ et $i_2(t)$. Mesurer également précisément, sans la sonde différentielle, l'amplitude maximum des courants $i_1(t)$ et $i_2(t)$, soit I_{1M} et I_{2M} .

Justifier la forme de $i_2(t)$.

La conduction est-elle continue ou discontinue ?

Donner la relation liant les valeurs maximales I_{1M} et I_{2M} des intensités $i_1(t)$ et $i_2(t)$ et les nombres de spires n_1 et n_2 .

Sachant que $n_1 = 100$ spires, en déduire le nombre de spires de l'enroulement secondaire.

Déduire de la représentation du courant $i_1(t)$ la valeur de l'inductance propre L_1 de l'enroulement primaire.

Mesurer la tension V_s à la sortie de l'alimentation et déduire de la représentation du courant $i_2(t)$ la valeur de l'inductance propre L_2 de l'enroulement secondaire.

3.2.5 Relation $V_s(a)$

A partir de l'expression théorique la tension de sortie, calculer le rendement de l'alimentation.

3.3 REGULATION DE L'ALIMENTATION FLYBACK

3.3.1 Montage

Réaliser le montage de la figure 3 (Annexe 3). Brancher entre les bornes F1 et F2 le rhéostat de 110Ω réglé sur 60Ω environ. Placer un ampèremètre (multimètre - calibre 10A) en série et un voltmètre (multimètre, calibre 20V) en parallèle avec le circuit de charge. Représenter le schéma électrique du montage avec les appareils de mesure.

3.3.2 Expérimentation

Visualiser l'intensité du courant de collecteur $i_c(t)$ qui traverse le transistor T2. Choisir une fréquence de commutation égale à 2kHz.

En faisant varier la valeur du rhéostat de charge, relever à l'aide des multimètres la caractéristique $V_{s_{moy}}(I_{s_{moy}})$ pour $I_{s_{moy}}$ allant de 50mA à 900mA par pas de 50mA, $V_s(t)$ représentant la tension aux bornes de la charge et $I_s(t)$ le courant traversant la charge. On utilisera le rhéostat 110Ω pour $I_{s_{moy}} < 200\text{mA}$ et le rhéostat $16,5\Omega$ ensuite.

Conclure sur la régulation et expliquer sur quelle grandeur de commande s'exerce la régulation.

4. MATERIEL NECESSAIRE

- 1 maquette DIDALAB Alimentation FLYBACK
- 1 rhéostat $110\Omega - 2,5\text{A}$
- 1 rhéostat $16,5\Omega - 8,7\text{A}$ Langlois
- 1 oscilloscope numérique/analogique 20MHz METRIX
- 1 alimentation MATELCO 0 +15V
- 1 sonde de tension différentielle
- 2 multimètres numériques
- 1 résistance $44\Omega - 10\text{W}$ montée sur support

5. **Annexe 1. Figure 1**

Figure 2. Illustration du transfert d'énergie.

6. **Annexe 2. Figure 2**

Figure 3. Alimentation FLYBACK avec commande du transistor.

7. Annexe 3. Figure 3

Figure 3. Régulation de l'alimentation FLYBACK.

