

**POLYTECH<sup>®</sup>**  
CLERMONT-FERRAND

# Sous-traitance

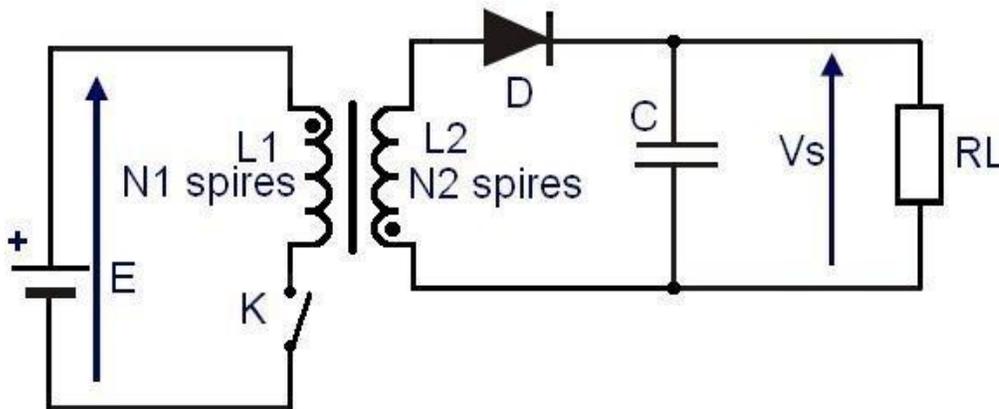
COMPTE RENDU : COMPARATIF TECHNIQUE DE CONVERTISSEURS  
FLYBACK FORWARD

## I- Objectif :

L'objectif est de faire un comparatif technique de différents types de convertisseur DC-DC dans le cadre d'un projet de réalisation d'un convertisseur DC-DC haute tension. Pour cela, nous ferons une fiche ou un tableau récapitulant les différentes caractéristiques, les composants utilisés, l'élévation de tension maximale, la consommation, le type d'utilisation des convertisseurs Fly-back, Forward.

## II- Flyback

### 1- Schéma avec les composants



## Montage Flyback basique

- K est un interrupteur commandé, nous vous conseillons d'utiliser un transistor bipolaire
- Le transformateur apparaissant dans ce schéma fonctionne en régime impulsionnel. En pratique, il ne présente jamais de conduction simultanée dans ses deux enroulements : il se comporte comme 2 inductances couplées

### 2- Fonctionnement

On peut distinguer deux phases :

- Phase 1 : on accumule de l'énergie dans L1 (transistor passant et diode D bloquée)
- Phase 2 : on bloque le transistor, D s'amorce et l'énergie est transférée à la sortie à travers D.

Le condensateur C lisse la tension de sortie

NB:

- Le primaire L1 et le secondaire L2 ne conduisent jamais en même temps, ce qui justifie le pointage opposé (sur le schéma) des enroulements.

- Il existe deux modes de fonctionnement avec chacun ses avantages et inconvénients :
  - o Démagnétisation complète ou régime discontinu
  - o Démagnétisation incomplète ou régime continu

3-a Caractéristique en mode discontinu : le flux dans les enroulements a le temps de S'annuler au cours d'un cycle

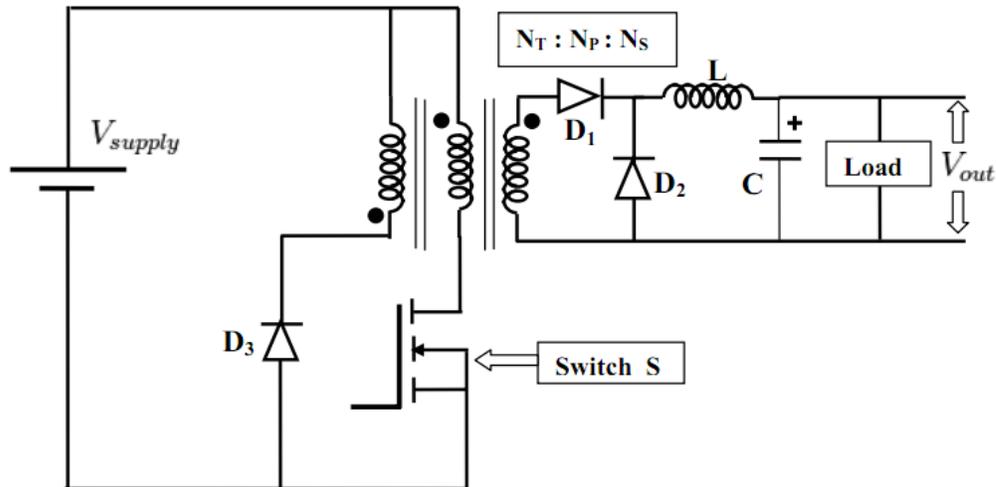
<b>Grandeurs</b>	<b>Expressions</b>
Courant maximal au primaire	$I_{L1max} = \frac{V_e}{L1} \cdot \alpha \cdot T$
Courant maximal au secondaire	$I_{2max} = \frac{n1}{n2} \cdot \frac{V_e}{L1} \cdot \alpha \cdot T$
Rapport de transformation	$\frac{Vs}{Ve} = \alpha \cdot \sqrt{\frac{R.T}{2.L1}}$

3-a Caractéristique en mode continu : le flux dans le circuit magnétique ne s'annule jamais

<b>Grandeurs</b>	<b>Expressions</b>
Courant maximal au primaire	$I_{L1max} = \frac{V_e}{L1} \cdot \alpha \cdot T$
Courant maximal secondaire	$I_{2max} = \frac{n1}{n2} \cdot I_{1max} = \frac{n1}{n2} \left( \frac{V_e}{L1} \cdot \alpha \cdot T + I_{1min} \right)$
Rapport de transformation: avec $\alpha = 1 - \frac{n2}{n1} \cdot \sqrt{\frac{2.L1}{R.T}}$	$\frac{Vs}{Ve} = \frac{\alpha \cdot n2}{1 - \alpha \cdot n1}$

### III- Forward

#### 1- Schéma avec les composants



- Les composants utilisés sont : Transformateur, condensateur, inductance, charge, diode (ou d'autres composants semi-conducteurs), interrupteur.

#### NB:

- En raison de la fréquence de fonctionnement élevée, le circuit de l'onduleur utilise des composants entièrement contrôlés tels que GTR, MOSFET et IGBT.
- Utilisez des diodes avec une chute de tension à l'état passant plus faible dans le circuit redresseur pour réduire les pertes d'énergie.

#### 2- Fonctionnement :

Interrupteur S fermé :

La bobine primaire  $N_p$  du transformateur est excitée par la tension continue et la direction de la tension de la bobine  $N_p$  est la même que la direction de la tension induite par la bobine  $N_s$ , et la diode  $D_1$  est conduit pour alimenter la charge et charger le condensateur  $C$  à travers l'inductance  $L$ .

Le commutateur S est ouvert :

La bobine primaire  $N_p$  du transformateur génère une grande tension inverse . Afin d'éviter qu'elle ne casse le tube de commutation, le transformateur ajoute un enroulement d'absorption contre-EMF; en même temps, la diode  $D_1$  du secondaire est également coupée. Le courant de l'inductance  $L$  ne peut pas changer brusquement et continue d'alimenter la charge via la diode  $D_2$ ; pendant ce temps, le condensateur  $C$  alimente également la charge.

La tension de sortie peut être supérieure ou inférieure à la tension d'entrée (en fonction du rapport de tours du transformateur), et il peut également fournir une isolation électrique entre l'alimentation et la charge.

### 3- Caractéristique :

<b>Grandeurs</b>	<b>Expressions</b>
Tension de sortie lorsque l'interrupteur est fermé	$V_{out} = D \cdot \frac{N_S}{N_P} \cdot V_{supply}$
Marge de courant au secondaire	$I_{Lmax} - I_{Lmin} = \frac{N_S}{N_P} \cdot \frac{D(1-D)V_{supply}}{Lf_{PWM}}$
Tension de S(interrupteur) lorsque l'interrupteur est ouvert	$V_S = \left(1 + \frac{N_P}{N_T}\right)V_{supply}$

$\frac{N_S}{N_P}$  : le rapport de tours du transformateur

D : le cycle de service du modulateur de largeur d'impulsion.

$f_{pwm}$  : fréquence de l'interrupteur

## IV- Comparaison du convertisseur Forward et du convertisseur flyback

- Le côté primaire du transformateur et le côté secondaire du convertisseur Forward ont la même phase, le côté primaire et le côté secondaire du transformateur du convertisseur flyback ont des phases opposées
- Le transformateur de convertisseur Flyback agit comme un élément de stockage d'énergie.
- Le convertisseur Forward a trois composants de plus que le convertisseur flyback: une inductance, une diode et un enroulement de transformateur.
- Le convertisseur direct délivre une tension lorsque le commutateur est fermé, et le convertisseur flyback délivre une tension lorsque le commutateur est ouvert.