

## AVANT-PROPOS

*La lecture de cet ouvrage suppose connus les principes de base de l'Electronique de Puissance développés dans l'ouvrage "Méthodes d'étude des convertisseurs statiques" (Ref 78 005).*

*L'étude des hacheurs et des alimentations à découpage se limite à une étude fonctionnelle : structures et formes d'onde. Dans le cas des hacheurs et des alimentations continu-continu non isolées, cette étude fonctionnelle pourra être approfondie en utilisant le Simulateur de convertisseurs statiques (Tergane 78).*

*Les problèmes technologiques et les applications de ces convertisseurs ne sont pas abordés. Nous avons, par contre, jugé indispensable de faire un long rappel sur le fonctionnement du transformateur car c'est la clé d'une bonne compréhension des alimentations continu-continu isolées.*

MM FOCH, ESCAUT, ARCHES, MARTY Pierre, METZ

# SOMMAIRE

## B 10 LES HACHEURS

### 1/ GENERALITES

### 2/ STRUCTURES FONDAMENTALES

#### 2-1/ Première structure : hacheur dévolteur

##### 2-1-1/ Configuration de base

##### 2-1-2/ Grandeurs d'entrée et de sortie

##### 2-1-3/ Identification des interrupteurs

#### 2-2/ Deuxième structure : hacheur survolteur

##### 2-2-1/ Configuration de base

##### 2-2-2/ Grandeurs d'entrée et de sortie

##### 2-2-3/ Identification des interrupteurs

### 3/ REVERSIBILITE DES HACHEURS

#### 3-1/ Hacheur réversible en courant

##### 3-1-1/ Configuration de base

##### 3-1-2/ Grandeurs d'entrée et de sortie

##### 3-1-3/ Identification des interrupteurs

#### 3-2/ Hacheur réversible en tension

##### 3-2-1/ Modulation $+E$ 0, $-E$ 0

##### 3-2-2/ Modulation $+E$ $-E$

#### 3-3/ Hacheur réversible en tension et en courant

### 4/ MODELISATION DES SOURCES DE TENSION ET DE COURANT

#### 4-1/ La source de tension

#### 4-2/ La source de courant

##### 4-2-1/ Charge passive R, L

##### 4-2-2/ Charge active : récepteur ou générateur

### 5/ ETUDE DU HACHEUR DEVOLTEUR SUR CHARGE R,L,E

#### 5-1/ Fonctionnement en conduction continue

##### 5-1-1/ Etude des valeurs moyennes.

##### 5-1-2/ Etude des valeurs instantanées

##### 5-1-3/ Expression de l'ondulation du courant

##### 5-1-4/ Procédés de réglage - Influence du paramètre de réglage

3-1-5/ Ondulation de tension  $\Delta V_S$

3-2/ Montage Survolteur

3-3/ Montage Suvolteur-Dévolteur

#### 4/ CARACTERISTIQUE DE SORTIE - CONDUCTION DISCONTINUE

4-1/ Montage Dévolteur (Buck)

4-2/ Montage survolteur

4-3/ Montage Survolteur-Dévolteur

#### 5/ ETUDE DU FONCTIONNEMENT EN REGIME DYNAMIQUE

5-1/ Introduction

5-2/ Choix du modèle

5-3/ Mise sous tension

5-4/ Variation de rapport cyclique

5-5/ Variation de charge

## **H15 RAPPELS SUR LE TRANSFORMATEUR**

### 1/ INTRODUCTION

### 2/ GENERALITES SUR LE TRANSFORMATEUR

2-1/ Transformateur à deux enroulements

2-2/ Repérage des enroulements

2-3/ Conventions de signe

### 3/ MODELISATION "IDEALE" DU TRANSFORMATEUR

3-1/ Théorie du transformateur idéal

3-2/ Transparence du transformateur idéal

3-3/ Propriété d'adaptation d'impédance

### 4 / MODELISATION DU TRANSFORMATEUR PRENANT EN COMPTE LA RELUCTANCE

4-1/ Théorie du transformateur parfait

4-2/ Schéma équivalent du transformateur parfait

4-3/ Règles fondamentales du transformateur parfait

4-3-1/ Première règle

4-3-2/ Deuxième règle

### 5/ FONCTIONNEMENT DU TRANSFORMATEUR EN INDUCTANCES COUPLEES

### 6/ INFLUENCE D'UN TRANSFORMATEUR SUR LA NATURE DES SOURCES

6-1/ Un des deux enroulements est ouvert

6-2/ Le primaire et le secondaire conduisent tous les deux

6-3/ Problème de l'ouverture d'un enroulement du transformateur

### 7/ MODELISATION PRENANT EN COMPTE LA RELUCTANCE ET LES FUITES

- 8/ MODELE DU TRANSFORMATEUR NON SATURE : MUTUELLE INDUCTANCE
- 9 / TRANSFORMATEUR A ENROULEMENTS MULTIPLES
- 10/ MODELISATION PRENANT EN COMPTE LES RESISTANCES ET LES CAPACITES REPARTIES DES ENROULEMENTS
  - 10 - 1/ Résistances
  - 10 - 2/ Capacités réparties
- 11/ REPONSE D'UN TRANSFORMATEUR A UN ECHELON DE TENSION
  - 11-1/ Transformateur non saturé
  - 11-2/ Transformateur saturé
- 12/ REPONSE D'UN TRANSFORMATEUR A DES CRENEAUX DE TENSION
  - 12-1/ Créneaux à valeur moyenne nulle
  - 12-2/ Créneaux à valeur moyenne non nulle
- 13/ LECTURE D'UN COURANT PAR TRANSFORMATEUR (T.I.)
  - 13-1/ Principe de la mesure
  - 13-2/ Observation d'un courant rectangulaire
  - 13-3/ Application

## **H 30 CONVERTISSEURS CONTINU-CONTINU ISOLES**

### 1/INTRODUCTION

- 1-1/ Généralités
- 1-2/ Hypothèses et principes de base

### 2 / INSERTION D'UN TRANSFORMATEUR

### 3/ ALIMENTATION A ACCUMULATION (FLY-BACK)

- 3-1/ Structure du Fly-Back
- 3-2/ Fonctionnement du Fly-Back
  - 3-2-1/ Fly-Back en démagnétisation complète
  - 3-2-2/ Fly-Back en démagnétisation incomplète
  - 3-2-3/ Comparaison entre les deux modes de fonctionnement du Fly-Back
- 3-3/ Fly-Back à sorties multiples
- 3-4/ Fly-Back en demi-pont asymétrique
  - 3-4-1/ Structure
  - 3-4-2/ Fonctionnement
- 3-5/ Conclusion sur le Fly-Back

### 4 /ALIMENTATION DIRECTE (FORWARD)

- 4-1/ Structure du Forward
- 4-2/ Fonctionnement du Forward
- 4-3/ Forward en demi-pont asymétrique

4 - 3 - 1/ Structure

4 - 3 - 2/ Fonctionnement

5 / CONVERTISSEURS C-C CONSTITUES D'UN ONDULEUR ET D'UN REDRESSEUR

5- 1/ Push-Pull série

5-1-1/ Principe

5-1-2/ Analyse du fonctionnement durant le temps mort  $t_m$

5-1-3/ Remarques

5-2/ Push-Pull parallèle

5-3/ Convertisseur en pont