

SCIENCES SUP

Cours et exercices corrigés

IUT • BTS • Écoles d'ingénieurs

ALIMENTATIONS À DÉCOUPAGE

2^e édition

*Michel Girard
Hugues Angelis
Magali Girard*

DUNOD

Table des matières

AVANT-PROPOS	IX
AVERTISSEMENT	XI
CHAPITRE 1 • GÉNÉRALITÉS CONCERNANT LES ALIMENTATIONS	1
1.1 Convertisseurs électriques	1
1.2 Performances d'une alimentation	2
1.2.1 Stabilité relative	2
1.2.2 Impédance interne d'une alimentation	4
1.2.3 Temps d'établissement	7
1.2.4 Rendement et limitations d'une alimentation	7
1.2.5 Fiabilité et durée de vie	9
1.2.6 Nuisances électromagnétiques (domaine de la CEM : compatibilité électromagnétique)	10
1.2.7 Sécurité électrique	12
1.3 Comparaison alimentations linéaires-alimentations à découpage	13
1.3.1 Alimentations issues du secteur	13
1.3.2 Alimentations issues d'une source continue	15
1.3.3 Choix du principe utilisé	17
1.4 Famille des alimentations linéaires	18
1.4.1 Principe des alimentations stabilisées en tension ou en courant	18
1.4.2 Principe des alimentations régulées en tension ou en courant	19
1.4.3 Alimentations série ou shunt	20
1.4.4 Intégration des alimentations linéaires	21
1.5 Famille des alimentations à découpage	22
1.5.1 Principe des alimentations à découpage non isolées galvaniquement	23

1.5.2	Principe des alimentations à découpage isolées galvaniquement	26
1.5.3	Commutation forcée ou commutation naturelle	30
1.5.4	Alimentations à capacités commutées (pompes de charge)	31
1.5.5	Alimentations auto-oscillantes	34
1.6	Physique des alimentations à découpage	35
1.6.1	Inductances en régime impulsionnel	35
1.6.2	Transformateur fonctionnant en régime impulsionnel	43
1.6.3	Influence des éléments parasites	53
1.6.4	Exercices	56
CHAPITRE 2 • THÉORIE DES ALIMENTATIONS À DÉCOUPAGE		59
2.1	Alimentations non isolées à commutation forcée	59
2.1.1	Alimentation fonctionnant en abaisseur de tension	59
2.1.2	Alimentation fonctionnant en élévateur de tension	64
2.1.3	Alimentation fonctionnant en inverseur de tension	69
2.1.4	Alimentations à stockage capacitif	73
2.1.5	Régimes continu et discontinu. Facteur de dimensionnement des interrupteurs	74
2.1.6	Circuits de commande : principes de réalisations	79
2.1.7	Fonctions de transfert, stabilité, régimes transitoires	84
2.2	Alimentations isolées à commutation forcée	89
2.2.1	Alimentation asymétrique Flyback	89
2.2.2	Alimentation asymétrique Forward	104
2.2.3	Alimentations symétriques	115
2.2.4	Alimentations à sorties multiples, alimentations à sorties distribuées	123
2.3	Alimentations à commutation douce ou à résonance	127
2.3.1	Généralités	127
2.3.2	Quasi-résonance en courant utilisée dans l'abaisseur de tension	136
2.3.3	Quasi-résonance en courant utilisée dans l'inverseur de tension	145
2.3.4	Quasi-résonance en courant utilisée dans les structures en demi-pont	150
2.3.5	Quasi-résonance en tension, multirésonance	159
2.3.6	Commande, stabilité et protection des alimentations à résonance	166
2.3.7	Exemple de réalisation	168
CHAPITRE 3 • TECHNOLOGIE - DIMENSIONNEMENT - ENVIRONNEMENT		171
3.1	Choix des alimentations à découpage, choix et calcul des composants	171
3.1.1	Comparaison des performances	171
3.1.2	Perspectives d'avenir des alimentations à découpage	173
3.1.3	Interrupteurs	173
3.1.4	Circuits intégrés	180
3.1.5	Composants magnétiques	187
3.1.6	Autres composants	219
3.1.7	Exercices	230

3.2	Compatibilité électromagnétique des alimentations	236
3.2.1	Comment parvenir à la CEM	236
3.2.2	Causes des perturbations dans les alimentations. Remèdes	238
3.3	Amélioration du facteur de puissance d'un ensemble redresseur + filtre à capacité en tête	247
3.3.1	Position du problème	247
3.3.2	Évolution des solutions	248
3.3.3	Cas de l'alimentation Flyback	251
3.3.4	Exemple de réalisation	252
3.3.5	Exercice – Calcul du FP	252
3.4	Contrôle et protection des alimentations	254
3.4.1	Contrôle secteur	254
3.4.2	Protection d'entrée contre les surtensions	257
3.4.3	Protection contre les surtensions en sortie	258
3.4.4	Protection contre les sous-tension en sortie	259
3.4.5	Sécurité électrique	260
CHAPITRE 4 • RÉALISATIONS - SCHÉMATHEQUE		263
4.1	Alimentations non isolées à inductances commutées	263
4.1.1	Alimentations BUCK (abaisseur)	263
4.1.2	Alimentations BOOST (élevateur)	270
4.1.3	Circuits intégrés à multifonctions	272
4.1.4	Alimentations à stockage capacitif (CUK ou SEPIC)	274
4.2	Alimentations non isolées à capacités commutées (ou à pompe de charges)	277
4.2.1	Principe utilisé	277
4.2.2	Synoptiques réels	279
4.2.3	Interférences électromagnétiques	281
4.2.4	Quelques applications utilisant le circuit LT1026	281
4.2.5	Quelques applications utilisant le circuit LTC1044A	283
4.2.6	Quelques applications utilisant le circuit LT 1054	284
4.3	Alimentations à inductances couplées	286
4.3.1	Alimentations Flyback à retour non isolé	286
4.3.2	Alimentations Flyback entièrement isolées	288
4.3.3	Alimentations Forward à retour non isolé	290
4.3.4	Alimentations Forward entièrement isolées	291
4.3.5	Alimentation push-pull à retour non isolé	293
4.3.6	Alimentations push-pull entièrement isolées	295
4.3.7	Alimentations isolées à sorties multiples	296
4.4	Alimentations pour applications portables	298
4.4.1	Présentation	298
4.4.2	Convertisseurs à tension de sortie unique	299
4.4.3	Convertisseurs multisorties	302
4.4.4	Commutation d'alimentations	304

4.4.5	Convertisseurs programmables VID	305
4.4.6	Chargeurs de batteries	308
4.5	Postrégulation - prérégulation	311
4.5.1	Position du problème	311
4.5.2	Postrégulation linéaire	311
4.5.3	Postrégulation à découpage	312
4.5.4	Postrégulation magnétique	313
4.5.5	Principes utilisés en prérégulation	316
4.5.6	Quelques exemples de prérégulations	319
4.6	Cas particuliers	322
4.6.1	Alimentations à découpage régulées en courant	322
4.6.2	Convertisseurs auto-oscillants	325
4.6.3	Convertisseurs isolés et intégrés	332
4.6.4	Correcteurs de facteur de puissance	333

Michel Girard
Hugues Angelis
Magali Girard

ALIMENTATIONS À DÉCOUPAGE

Le cours d'électronique de Monsieur Girard, fait partie des ouvrages pédagogiques incontournables et constitue une référence pour tout futur technicien ou ingénieur de la discipline.

Cet ouvrage traite des alimentations de faible puissance en mettant l'accent sur les alimentations à découpage qui sont les plus utilisées actuellement.

Les principes fondamentaux des différentes familles technologiques sont présentées en détail. Puis la théorie des alimentations à découpage ainsi que la technologie, le dimensionnement et l'environnement qui lui sont associés sont étudiés. Le dernier chapitre décrit et commente les différentes applications industrielles des alimentations. La compréhension du cours est facilitée par de nombreux exercices et exemples de réalisations industrielles.

Cet ouvrage est l'outil indispensable des étudiants d'IUT et des élèves de BTS et d'écoles d'ingénieurs.



2^e édition



MICHEL GIRARD
et HUGUES ANGELIS
sont professeurs à l'IUT
de Cachan.

MAGALI GIRARD
est ingénieur maître à
Cegelec Paris.



MATHÉMATIQUES



PHYSIQUE



CHIMIE



SCIENCES DE L'INGÉNIEUR



INFORMATIQUE



SCIENCES DE LA VIE



SCIENCES DE LA TERRE



9 782100 069408

ISBN 2 10 006940 3

<http://www.dunod.com>

