

COLLECTION GÉNIE ÉLECTRIQUE

Electronique de puissance pour l'industrie et les transports 5

*circuits de mesure, protections
et stockage d'énergie*

Nicolas Patin



ISTE
editions

Table des matières

Avant-propos	9
Chapitre 1. Capteurs en électronique de puissance	11
1.1. Généralités	11
1.2. Capteurs de courant	14
1.2.1. <i>Shunts</i> de mesure de courant	15
1.2.1.1. La loi d'Ohm et ses complications	15
1.2.1.2. Effet Seebeck	16
1.2.1.3. Vieillessement	18
1.2.1.4. Quelques technologies de résistance et notion de bruit	18
1.2.1.5. Résistances CMS en couche mince	19
1.2.1.6. <i>Shunt</i> à quatre bornes	20
1.2.1.7. Intégration dans un convertisseur : mesure simple ou différentielle	22
1.2.1.8. Un bilan : précision initiale, dérives en température et dans le temps, et calibrations	32
1.2.2. Transformateurs de courant	34
1.2.2.1. Principe physique	34
1.2.2.2. Technologies	36
1.2.3. Capteurs à effet Hall	41
1.2.3.1. Principe physique	41
1.2.3.2. Mesures en boucle ouverte	43
1.2.3.3. Mesures en boucle fermée	44
1.3. Capteurs de tension	47
1.3.1. Les difficultés associées à une fonction simple	47
1.3.2. Mesure non isolée	47
1.3.3. Solutions pour l'isolation galvanique	51
1.4. Capteurs de température	53
1.4.1. Difficultés métrologiques	53

1.4.2. Les familles de capteurs de température	54
1.4.3. Exemples de circuits de conditionnement	56
1.4.4. Protection thermique des composants de puissance	58
1.5. Appareils de mesure	59
1.5.1. Choix et qualité des mesures	59
1.5.2. Choix et sûreté de fonctionnement	63

Chapitre 2. Protections en électronique 67

2.1. Introduction et définitions	67
2.1.1. Généralités sur les défauts	67
2.1.2. Protections et normes	68
2.1.3. Durée des phénomènes	71
2.1.3.1. Pics de tension, amplitudes et durées	71
2.1.3.2. Appels de courant au démarrage d'appareils électriques et électroniques	74
2.2. Protection contre les surintensités	82
2.2.1. Limitation d'appel de courant	82
2.2.1.1. Résistances à coefficient de température négatif	82
2.2.1.2. Autres dispositifs	86
2.2.2. Fusibles	88
2.2.3. Fusibles réarmables	92
2.2.4. Protections à semi-conducteurs	94
2.3. Protections contre les surtensions	94
2.3.1. Eclateurs à gaz	95
2.3.2. Varistances	97
2.3.3. Diodes Transil	99
2.3.4. Circuits imprimés	100
2.4. Matériel antidéflagrant	101
2.4.1. Certification ATEX	101
2.4.1.1. Les atmosphères explosives	101
2.4.1.2. Le matériel ATEX	102
2.4.1.3. Classes de température	104
2.4.2. Notion d'indice de protection (IP)	105
3.1. Introduction	109
3.2. Du condensateur au supercondensateur	111
3.2.1. Condensateurs	111
3.2.2. Eléments de physique sur la conductivité	118
3.2.3. Quelques remarques sur le vieillissement	123
3.2.4. Supercondensateurs	125

Chapitre 3. Systèmes de stockage – Principes, technologies et mise en œuvre 109

3.3. De la pile à la batterie	130
3.3.1. Historique	130
3.3.2. Pile Daniell	133
3.3.3. Technologies actuelles des piles	134
3.3.3.1. Piles salines	134
3.3.3.2. Piles alcalines	135
3.3.3.3. Autres technologies	136
3.3.4. Piles du point de vue de l'utilisateur	137
3.3.5. Historique et principe des accumulateurs	143
3.3.6. Comparatif des technologies d'accumulateurs	145
3.3.7. Grands-courants, définitions et vocabulaire	148
3.3.8. Technologies d'accumulateurs	149
3.3.8.1. Batteries au plomb	149
3.3.8.2. Batteries Ni-MH	153
3.3.8.3. Batteries au lithium	154
3.3.8.4. Une autre technologie Lithium : LMP	159
3.4. Monitoring des états de charge et de santé des composants	160
3.4.1. Batteries	160
3.4.1.1. Caractéristique d'OCV	160
3.4.1.2. Comptage coulombique	161
3.4.1.3. Vue d'ensemble	163
3.4.2. Circuits intégrés dédiés	163
3.4.3. Cas des condensateurs et supercondensateurs	167
3.5. Circuits associés aux systèmes de stockage	168
3.5.1. Condensateurs de découplage	168
3.5.1.1. Courant efficace	168
3.5.2. Circuits d'équilibrage	173
3.5.2.1. Objectifs	173
3.5.3. Chargeurs de batterie	177
3.5.3.1. Généralités	177
3.5.3.2. Cas des batteries au plomb	178
3.5.3.3. Cas des batteries Ni-MH	179
3.5.3.4. Cas des batteries Li-Ion	180
3.5.3.5. A propos de l'effet mémoire	180
3.5.3.6. Circuits intégrés	181

Annexe A. Calcul d'incertitudes 185

Annexe B. Unités de mesures métriques et impériales 207

Bibliographie 215

Index 219

L'électronique de puissance comme celle dédiée au traitement du signal ne peut, en pratique, fonctionner de façon indépendante. Trois éléments sont indispensables pour la conception de convertisseurs fiables et performants :


- les capteurs et leurs circuits de conditionnement associés pour la mesure des courants, des tensions et des températures ;
- les dispositifs de protection des circuits électriques et électroniques (surtensions, ESD, surintensités, courts-circuits) ainsi que les normes relatives à ces protections, y compris pour les utilisations en atmosphère explosive et les indices de protection des appareils ;
- les composants qui permettent le stockage d'énergie électrique comme les condensateurs, les supercondensateurs et les batteries ainsi que les outils évaluant leur état de charge ou contrôlant leur équilibrage.

Electronique de puissance pour l'industrie et les transports 5 présente un panorama des solutions actuelles en matière de circuits de mesure, de protections et de stockage d'énergie. Il propose également une ouverture sur le calcul d'incertitude qui s'avère utile pour caractériser les performances d'une chaîne d'acquisition de mesures.

L'auteur

Maître de conférences à l'Université de Technologie de Compiègne, Nicolas Patin mène des recherches sur les stratégies MLI pour les onduleurs embarqués (véhicules électriques et hybrides) ainsi que sur le vieillissement des condensateurs électrolytiques.

Horizon Education



9781784051136

ELECTRONIQUE DE
BLTEC

27/07/17

0001

D
0
0
1

ISTE
editions



9 781784 051136