

Table des matières

La série Gestion de l'énergie dans les systèmes embarqués	9
Préface	11
Frédéric SUTTER	
Avant-propos	15
Chapitre 1. Réseaux de capteurs sans fil	17
1.1. Brève perspective historique	17
1.2. Quelques principes et définitions	18
1.2.1. Architecture d'un réseau de capteurs sans fil	18
1.2.2. Architecture d'un nœud	19
1.3. La question de l'énergie	21
1.4. Contexte aéronautique	24
Chapitre 2. Autonomie énergétique	29
2.1. Introduction	29
2.2. Source électrochimique et stockage électrostatique	29
2.3. Généralités sur la récupération d'énergie ambiante	34
2.3.1. Architecture d'un système basé sur la capture de l'énergie ambiante	34
2.3.2. Justification et dimensionnement du stockage	37
2.3.3. Quelques éléments à propos des supercondensateurs	39
2.4. Energies ambiantes et transducteurs associés	42

2.4.1. Capture de l'énergie lumineuse	43
2.4.2. Exploitation des gradients thermiques	47
2.4.2.1. Aspects généraux de la thermo-électricité	47
2.4.2.2. Insertion d'un thermogénérateur dans son environnement.	53
2.4.2.3. Thermogénération et aéronautique	55
2.4.3. Exploitation des vibrations	61
2.4.3.1. Oscillations à basse fréquence	62
2.4.3.2. Récupération d'énergie vibratoire	63
2.4.3.3. Quelques considérations sur l'énergie acoustique.	66
2.5. Conclusion	68

Chapitre 3. Architectures et circuits électriques 69

3.1. Introduction.	69
3.2. Différents modes de stockage	70
3.2.1. Système sans stockage	70
3.2.2. Système avec un stockage électrochimique.	71
3.2.3. Stockage à base de supercondensateurs	72
3.2.3.1. Energie massique.	74
3.2.3.2. Puissance massique	74
3.2.3.3. Tenue en tension	74
3.2.3.4. Cyclage et vieillissement	75
3.2.3.5. Influence de la température	76
3.2.3.6. Courant de fuite et autodécharge.	77
3.2.3.7. Conclusion.	80
3.3. Mise en route et fonctionnement du récupérateur d'énergie	80
3.3.1. Démarrage initial	80
3.3.2. Démarrage du récupérateur d'énergie sous faible tension	82
3.3.3. Fonctionnement du récupérateur d'énergie sous faible tension	83
3.4. Activation retardée de la charge (<i>Undervoltage Lockout</i> , UVLO)	85
3.4.1. Mise en évidence des problèmes	85
3.4.2. Réalisation de l'UVLO.	88
3.4.2.1. Interrupteur sur la ligne de masse	88
3.4.2.2. Interrupteur sur la ligne d'alimentation	89
3.4.2.3. Commutateur de charge (<i>Load Switch</i>)	91

3.4.2.4. Utilisation d'une commande de type <i>Pin Enable</i>	92
3.4.3. Logique de contrôle.	92
3.4.3.1. Comparateur à hystérésis à éléments discrets.	93
3.4.3.2. Comparateur à hystérésis intégré.	94
3.4.3.3. Circuit intégré dédié	94
3.5. Convertisseurs DC/DC	95
3.5.1. Fonctions d'usage.	95
3.5.2. Topologie et règles de dimensionnement	96
3.5.3. Convertisseur abaisseur	97
3.5.3.1. Structure	97
3.5.3.2. Dimensionnement du condensateur d'entrée.	98
3.5.3.3. Dimensionnement de l'inductance.	99
3.5.3.4. Dimensionnement du condensateur de sortie.	100
3.5.3.5. Choix des composants en commutation	101
3.5.4. Convertisseur élévateur	102
3.5.4.1. Structure	102
3.5.4.2. Choix de la capacité d'entrée.	103
3.5.4.3. Choix de la capacité de sortie	104
3.5.4.4. Choix de l'inductance	104
3.5.4.5. Choix du MOS et de la diode Schottky.	105
3.5.5. Alimentation de l'électronique des convertisseurs.	105
3.5.5.1. $V_{EH} > V_{SS}$	106
3.5.5.2. $V_{EH} < V_{SS}$	106
3.5.5.3. $V_{EH} < 0,7 V$	106
3.6. Protections	106
3.6.1. Protections en entrée	107
3.6.2. Protections en sortie	109
3.6.2.1. Surintensité	109
3.6.2.2. Surtension	111
3.7. Conclusion	112

Chapitre 4. Exemples de réalisations 115

4.1. Introduction.	115
4.2. Alimentation autonome de capteurs externes pour campagne d'essais en vol	116
4.2.1. Généralités sur les essais en vol	116
4.2.2. Cas des capteurs externes	116
4.2.3. Eléments principaux du cahier des charges.	117
4.2.4. Choix technologiques	119

4.2.4.1. Choix des composants majeurs	119
4.2.4.2. Définition de l'architecture électronique	120
4.2.4.3. Aspects algorithmiques	128
4.2.5. Réalisations et tests	129
4.3. Alimentation autonome de capteurs de suivi de vieillissement	131
4.3.1. Introduction au <i>Structural Health Monitoring</i>	131
4.3.2. Contexte de notre étude	132
4.3.3. Cahier des charges	134
4.3.4. Module de thermogénération	136
4.3.5. Système électronique de gestion de l'énergie	140
4.3.6. Tests du système de gestion de l'énergie	145
4.3.6.1. Tests en température	145
4.3.6.2. Tests de compatibilité électromagnétique	147
4.3.6.3. Test d'intégration.	150
4.3.7. Montage sur avion et essais en vol	151
4.4. Récupération d'énergie aéro-acoustique	152
4.4.1. Introduction	152
4.4.2. Principe	153
4.4.3. Résultats expérimentaux	154
4.4.4. Conclusion sur la récupération de bruit aéro-acoustique	157
4.5. Conclusion générale sur les exemples de réalisations présentés	158
 Annexes. Certifications et normes en bref	 159
 Conclusion	 163
 Bibliographie	 165
 Index	 169