

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	7
1 • Energy Harvesting	9
1.1 • Energie	9
1.1.1 • Energiearten und Umwandlung	10
1.1.1.1 • Energie-Formeln, Umrechnungshilfe und Größenordnungen	11
1.1.2 • Energiebedarf	13
1.2 • Besonderheiten der Energiequellen	15
1.3 • Aufbereitung	16
1.3.1 • Energie wandeln	17
1.3.1.1 • Gleichspannung aufbereiten	17
1.3.1.2 • Wechselspannung aufbereiten	20
1.3.2 • Energie speichern	25
1.3.2.1 • Kondensatoren und Akkumulatoren als Energiespeicher	27
1.3.2.2 Mechanisch Energie speichern	30
1.3.3 • Energiemanagement	32
1.3.3.1 • Minimalsystem	33
2 • Energie gewinnen aus Licht	37
2.1 • Solarzellen	39
2.2 • Energie aus Licht im Außenbereich	42
2.3 • Energie aus Licht im Innenbereich	44
2.4 • Lichtenergie sammeln	47
2.4.1 • Spannungskomparator	47
2.4.2 • Die Gesamtschaltung	49
2.4.3 • Das Programm des Mikrocontrollers	54
2.4.4 • Energiebetrachtungen	57
2.5 • Versorgen eines Temperatur-Außenfühlers durch Solarzellen	59
2.5.1 • Sperrwandler mit Übertrager	59
2.5.1.1 • Anmerkungen zu Übertragern in Sperrwandlern	67
2.5.2 Energiebetrachtungen	71
3 • Energie aus elektromagnetischen Wellen	73
3.1 • Ein persönliches Abenteuer	73
3.2 • Elektromagnetische Wellen	75
3.2.1 • Energie aus dem Fernfeld	76
3.2.1.1 • Abstimmung mit einem Schwingkreis hoher Güte	78
3.2.1.2 Quarzfrequenz ziehen	81
3.2.1.3 • Auswahl der Dioden	82
3.2.1.4 • Energie aus Mittelwellen	83
3.2.1.5 • Intermezzo: Transistoren als Dioden	84
3.2.1.6 • Kernmaterial aus Eisenpulver oder Ferriten	85
3.2.1.7 • Energie aus UHF-Wellen	87

3.2.2 • Energie aus dem Nahfeld	92
3.2.2.1 • Spannungserhöhung durch Resonanzkreis	96
3.3 • „Low-Drop-Komparator“	102
4 • Thermoelektrizität	107
4.1 • Peltier-Effekt, Seebeck-Effekt	108
4.2 • Thermoelement als elektrischer Generator	108
4.2.1 • Thermisches Modell	111
4.2.2 Ausgangsspannung und Ausgangsleistung	113
4.3 • Energie aus dem Bienenstock	115
4.3.1 • Energy-Harvesting-Chip LTC3108	117
4.3.2 Sperrwandler mit Germanium-Transistor	123
4.4 • Thermoelement-Array	125
4.4.1 Leselicht am Holzofen	126
4.4.1.1 Hochsetzsteller statt Sperrwandler	130
4.4.3 • Modellbau-Antriebe	132
4.4.2 • Ofen-Propeller	133
4.5 • Anwendung mit Mikrocontroller	134
4.5.1 • Der sparsame Mikrocontroller	136
4.5.1.1 • Startup und Brown-Out-Reset	137
4.5.1.2 • Low-Power-Mode	139
5 • Energie aus mechanischer Bewegung (Kinetik)	145
5.1 • Windenergie	146
5.1.1 • Windenergie direkt nutzen	147
5.1.1.1 • Auswahl des Generators	149
5.1.1.2 • Energie aus der Röhre	149
5.1.1.3 • Monitoring	151
5.1.2 • Windpendel	152
5.2 • Energie aus Vibration	153
5.2.1 Piezo-Experimente	156
5.2.2 Vervielfacher	159
5.2.3 • Spezial-IC LTC3588	161
5.2.4 • Anwendungen	164
5.3 • Energie aus Druck-Betätigung	164
5.4 Energie aus Schall	165
6 • Energie aus chemischer Reaktion	171
6.1 • Halbzellen	172
6.2 • Redoxreihe	173
6.3 • Obstbatterie	175
6.4 • Bodenbatterie	176
6.5 • DC-DC-Konverter	177

Anhang **181**
 Bibliographie 181
 Formelzeichen 183
 Konstanten. 184

Index **185**