

---

<b>Vorwort</b> .....	<b>9</b>
<b>Kapitel 1 • Messungen an Spannungs- und Stromquellen</b> .....	<b>10</b>
Genauigkeit .....	10
1.1 Praktische Messungen an Spannungsquellen .....	16
1.1.1 Messungen an einem Steckernetzteil .....	16
1.1.1.1 Intermezzo: Elektronische Last .....	17
1.1.2 Messungen an einem Akkumulator .....	31
1.2 Praktische Messung an Stromquellen .....	36
1.3 Sicherheit .....	38
<b>Kapitel 2 • Mobile Spannungs- und Stromquellen</b> .....	<b>43</b>
2.1 Batterie-Spannungsquelle für den Betrieb von Sensoren .....	46
2.2 Batterie-Stromquelle für den Betrieb von Sensoren .....	49
2.3 Überwachung der Batteriespannung .....	54
2.3.1 Spannungsüberwachung mit Mikrocontroller .....	54
2.3.1.1 Programmlisting .....	56
2.3.2 Spannungsüberwachung mit Komparatoren .....	58
2.4 Akkupack für drei Versorgungsspannungen .....	59
2.5 Mobile Laborversorgung .....	62
2.5.1 Verbesserungsmöglichkeiten .....	64
2.5.1.1 "Vorjustierung" mit Tandem-Potentiometer .....	64
2.5.1.2 Nachführung mit analoger Rückkopplung .....	68
2.5.1.3 Regelung mit Mikrocontroller .....	72
2.6 Leuchten mobil versorgt .....	83
2.6.1 Mobile Schreibtischlampe .....	83
2.6.2 Batteriebetriebene Küchenlampe .....	85
2.7 USB-Versorgung im Auto .....	86
2.7.1 USB-Versorgung mit Längsregler .....	86
2.7.2 USB-Versorgung mit Abwärtswandler .....	89
2.7.2.1 Abwärtswandler ohne Spezial-IC .....	90
2.7.2.1.1 Überwachung der Ausgangsspannung .....	91
2.7.2.1.2 Überwachung des Ausgangsstroms .....	91

2.7.2.1.3 Ausgangsseitiger Kurzschlusschutz . . . . .	93
2.7.2.1.4 Temperaturüberwachung . . . . .	93
2.7.2.1.5 Software . . . . .	93
2.7.2.1.6 Messwerte und Layout . . . . .	99
2.8 Bereitstellen "hoher" Spannungen . . . . .	101
2.8.1 "High Voltage" Erzeugung mit fester Ausgangsspannung . . . . .	102
2.8.1.1 Software . . . . .	105
2.8.1.2 Anpassung an verschiedene Aufgabenstellungen . . . . .	108
2.8.1.3 Standardregler für hohe Ausgangsspannung . . . . .	109
2.8.2 High-Voltage-Erzeugung (HV) mit einstellbarer Ausgangsspannung . . . . .	111
2.8.2.1 Software . . . . .	113
2.8.2.2 Betrieb und Modifikationen . . . . .	120
2.9 Buck-Boost-Konverter . . . . .	121
2.9.1 Versorgung aus Lithium-Ionen-Batterie . . . . .	122
<b>Kapitel 3 • Netzbetriebene Versorgungsgeräte . . . . .</b>	<b>125</b>
3.1 Netztransformator und Glättung . . . . .	126
3.1.1 Bemessung des Netztransformators . . . . .	126
3.1.2 Glättung einmal anders . . . . .	129
3.1.2.1 Glättung mit Saugkreis . . . . .	129
3.1.2.2 Elektronische Glättung . . . . .	131
3.2 Festspannungsnetzgerät mit Linearregler . . . . .	133
3.2.1 Schaltungsbesprechung . . . . .	135
3.2.1.1 Betrachtung der Schaltung hinsichtlich einer sauberen Ausgangsgleichspannung	135
3.2.1.2 Betrachtung der Verlustleistung . . . . .	138
3.3 Steuerbare Gleichrichter . . . . .	142
3.3.1 Software des Mikrocontrollers . . . . .	148
3.4 Einschaltstrombegrenzung (ICL = inrush current limiter) . . . . .	150
3.4.1 Einschaltstrombegrenzung mit Thermistor . . . . .	151
3.4.1.1 Intermezzo: Die letzten Glühlampen mit Thermistoren retten . . . . .	154
3.4.2 Einschaltstrombegrenzung mit Strombegrenzungswiderstand . . . . .	155
3.4.2.2 Sicherheitshinweis . . . . .	158
3.5 PC-gesteuerte Laborversorgung . . . . .	159

---

3.5.1 Software . . . . .	168
3.6 Mikrocontroller als Regler . . . . .	178
3.6.1 Erfassung der Istwerte . . . . .	179
3.6.1.1 Ausgangsstrom . . . . .	180
3.6.1.2 Ausgangsspannung . . . . .	182
3.6.1.3 Sollwerte für Spannung und Strom . . . . .	183
3.6.1.4 Temperatur des Kühlkörpers . . . . .	183
3.6.1.5 Spannung am Längstransistor . . . . .	185
3.6.2 Das Programm des Mikrocontrollers . . . . .	188
3.7 Stromversorgung ohne Netztrennung. . . . .	193
3.7.1 Praktische Ausführung für ein Netzteil ohne Netztrennung . . . . .	195
3.8 Netzteil für Röhrenschaltungen. . . . .	198
3.8.1 Siebglied . . . . .	199
3.8.2 Reglerschaltung . . . . .	202
<b>Kapitel 4 • Dies und Das . . . . .</b>	<b>204</b>
4.1 Programmierung der Mikrocontroller MSP430 . . . . .	204
4.2 Parallelschaltung von Spannungsreglern. . . . .	206
4.3 Sanftanlauf. . . . .	206
4.4 Platinen-Kupferflächen zur Entwärmung von Bauteilen . . . . .	211
4.4.1 Untersuchung an der Hochschule Aschaffenburg. . . . .	211
4.4.2 Eigener Versuch . . . . .	212
4.5 Stromabschaltung mit minimalen Verlusten . . . . .	214
4.6 Künstliche Masse. . . . .	216
4.7 Drahtlose Energieübertragung . . . . .	218
<b>Literatur . . . . .</b>	<b>224</b>