

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	9
1. Einführung	11
1.1 Konstantstrom- und Konstantspannungsquellen	11
1.2 Ungeregelte Netzgeräte	15
1.3 Geregelter Netzgeräte.	16
1.3.1 Längsgeregelte Netzgeräte	16
1.3.2 Getaktete Netzgeräte	17
1.3.3 Spannungswandler (DC/DC- und DC/AC-Wandler)	20
1.4 Messtechnik für simulierte Netzgeräte	21
1.4.1 Bestimmung des Innenwiderstandes	21
1.4.2 Anpassung	22
1.4.3 Reihen- und Parallelschaltung von Gleichspannungsquellen	28
1.4.4 Reihen- und Parallelschaltung von Wechselspannungsquellen.	33
1.4.5 Fourier-Analyse	35
2. Ungeregelte Stromversorgungen.	41
2.1 Transformator	41
2.1.1 Funktionsweise	42
2.1.2 Daten von Kleintransformatoren	44
2.1.3 Berechnung eines Transformators	53
2.1.4 Kopplung mit Übertragern und Transformatoren	63
2.1.5 Beispiel für die Berechnung eines Netztransformators.	65
2.2 Dioden in Gleichrichterschaltungen	70
2.2.1 Einweggleichrichter	73
2.2.2 Zweiweggleichrichter	76
2.2.3 Brückengleichrichter.	79
2.2.4 Drehstrom-Einweggleichrichtung.	82
2.2.5 Drehstrom-Brückengleichrichtung	83
2.3 Gleichrichterschaltungen mit Ladekondensator	85
2.3.1 Einweggleichrichter mit Ladekondensator	85
2.3.2 Einweggleichrichter mit Ladekondensator für negative Ausgangsspannung	90
2.3.3 Zweiweggleichrichtung mit Ladekondensator.	91
2.3.4 Brückengleichrichtung mit Ladekondensator	92
2.3.5 RC-Siebschaltungen.	94
2.3.6 LC-Siebschaltung	96

2.4	Spannungsvervielfacherschaltungen	98
2.4.1	Delon- oder Greinacherschaltung	99
2.4.2	Villardschaltung.	99
2.4.3	Kaskadenschaltung	100
2.5	Z-Dioden	101
2.5.1	Grundprinzip und Arbeitsweise.	102
2.5.2	Spannungsbereiche	105
2.5.3	Temperaturverhalten.	107
2.5.4	Differentieller Widerstand r_Z	108
2.5.5	Kenn- und Grenzdaten	109
2.5.6	Anwendungsbeispiel für Spannungsstabilisierungen.	110
2.5.7	Glättungsfaktor und relativer Stabilisierungsfaktor.	113
2.5.8	Brücken-Stabilisierungsschaltungen mit Z-Dioden	116
3.	Stabilisierungsschaltungen mit Transistoren	119
3.1	Wirkungsweise von Spannungsstabilisierungen	119
3.1.1	Parallelstabilisierung	119
3.1.2	Serienstabilisierung	121
3.1.3	Parallelstabilisierung mit einem Transistor	122
3.1.4	Serienstabilisierung mit Transistoren	127
3.1.5	Serienstabilisierung für größere Lastströme	130
3.1.6	Kurzschlussstrom- und Leerlaufspannungsbegrenzung	134
3.2	Geregelte Netzgeräte mit Transistoren	136
3.2.1	Geregeltes Netzgerät mit Regeltransistor	136
3.2.2	Geregeltes Netzgerät mit zusätzlicher Konstantstromquelle	139
3.2.3	Netzgerät mit Konstantstromquelle für größere Lastströme.	139
3.2.4	Geregelte Netzgeräte mit Differenzverstärker	141
3.2.5	Einstellbares Festspannungsnetzgerät	143
3.2.6	Kurzschlussfeste Serien-Stabilisierungsschaltung mit komplementären Transistoren	144
3.3	Elektronische Sicherungen.	146
3.3.1	Überstrombegrenzung (elektronische Sicherung)	146
3.3.2	Einstellbare Überstrombegrenzung (elektronische Sicherung)	147
3.3.3	Stromgesteuerte Kippschaltung als Überstrombegrenzung	148
3.3.4	Thyristor als Überstrombegrenzung	149
3.4	Kühlkörper	150
3.4.1	Wärmeableitung.	151
3.4.2	Praktisches Beispiel	153

3.4.3 Berechnungsbeispiele	155
4. Netzgeräte mit Operationsverstärker	157
4.1 Spannungsstabilisierung mit Operationsverstärkern	157
4.1.1 Nicht invertierender Operationsverstärker.	157
4.1.2 Invertierender Operationsverstärker	159
4.1.3 Operationsverstärker als Spannungsregler	161
4.1.4 Netzgerät mit Operationsverstärker 3130 und Leistungstransistor	163
4.1.5 Netzgerät mit Konstantstromquelle und Leistungstransistor	164
4.2 Doppelnetzgeräte.	165
4.2.1 Doppelnetzgerät für $\pm 12\text{ V}/500\text{ mA}$	165
4.2.2 Doppelnetzgerät für $\pm 12\text{ V}/5\text{ A}$	166
4.3 Arbeiten mit der programmierbaren Z-Diode TL431	167
4.3.1 Grundsaltungen mit dem TL431	168
4.3.2 Netzgeräte mit Festspannungsregler und TL431.	171
4.3.3 Netzgeräte mit Transistor und TL431	172
4.3.4 Netzgeräte mit Operationsverstärker und TL431	174
4.4 Arbeiten mit der Referenzspannungsquelle REF-01	175
4.4.1 Schaltungen mit der Referenzspannungsquelle REF-01	176
4.4.2 Konstantstromquelle mit REF-01	177
4.4.3 Einstellbares Netzgerät.	178
4.5 Arbeiten mit der Präzisionsreferenzspannungsquelle AD581	179
4.5.1 Netzgeräte mit dem AD581	180
4.5.2 Konstantstromquelle mit dem AD581.	181
4.5.3 Negative Konstantspannungsquelle.	182
4.6 Arbeiten mit der Präzisionsreferenzspannungsquelle LT1021	182
4.6.1 Netzgerät mit Überstromanzeige	183
4.6.2 Netzgerät für $\pm 5\text{ V}/1\text{ A}$	184
5. IC-Festspannungsregler	187
5.1 Festspannungsregler	187
5.1.1 Festspannungsregler 78XX, 78LXX und 78MXX	188
5.1.2 Festspannungsregler 78LXX	189
5.1.3 Festspannungsregler 78MXX	191
5.1.4 Festspannungsregler 78XX	192
5.1.5 Anwendungsbeispiele von Festspannungsreglern	192
5.1.6 Anwendungsbeispiele von einstellbaren Festspannungsreglern.	201
5.2 Festspannungsregler 79MXX und 79XX für negative Ausgangsspannungen	207

5.2.1 Anwendungsbeispiele von Festspannungsreglern	208
5.2.2 Spannungsregler mit elektronischer Sicherung	210
5.2.3 Netzgerät mit einstellbarer Ausgangsspannung	211
5.3 Festspannungsregler 78CXX mit Anwendung	212
5.4 5-V-Festspannungsregler LM309 mit Anwendung	213
5.5 Festspannungsregler 78HXX mit Anwendung	214
6. Einstellbare IC-Spannungsregler	217
6.1 Spannungsregler 723	217
6.1.1 Grundsaltungen mit dem Spannungsregler 723	219
6.1.2 Spannungsregler 723 mit externen Leistungstransistoren	222
6.1.3 Spannungsregler 723 mit elektronischen Sicherungen	224
6.1.4 Schaltregler mit dem 723	227
6.1.5 Netzgerät mit Abschaltung	228
6.2 Spannungsreglerserie 3085	229
6.2.1 Anschlüsse der Spannungsreglerserie 3085	230
6.2.2 Netzgerät mit dem Spannungsregler 3085	232
6.2.3 Netzgerät mit zusätzlicher Kurzschlusschaltung	234
6.2.4 Netzgerät für größere Ströme	238
6.2.5 Netzgerät mit „fold-back“-Ausgangskennlinie	240
6.3 Spannungsreglerserie LM117/LM217/LM317	243
6.3.1 Einstellbarer Spannungsregler	243
6.3.2 Einstellbarer Spannungsregler mit geringer Restwelligkeit	245
6.3.3 Programmierbare Spannungsquelle	246
6.3.4 TTL-Netzgerät mit Abschaltung	248
6.4 Spannungsreglerserie 78G und 79G	250
6.4.1 Spannungsregler 78G als positiver Spannungsregler	250
6.4.2 Spannungsregler 79G als negativer Spannungsregler	252
6.4.3 Einstellbares Netzgerät mit dem Spannungsregler 78G	253
6.4.4 Spannungsregler mit elektronischer Sicherung	254
6.5 Spannungsregler L200 mit Anwendungen	256
7. Schaltregler	259
7.1 Kenndaten eines Schaltreglers	260
7.1.1 Entwicklungsschritte für einen Schaltregler	263
7.1.2 Induktivität für den Schaltregler	268
7.1.3 Leistungsansteuerung	269
7.1.4 Ansteuerung der Induktivität	272

Kernsättigungsbegrenzungen	273
Grenzwerte des Leistungsverlustes und des Temperaturanstiegs	273
7.1.5 Verhalten von Schaltregler und Spule	275
7.1.6 Schaltbeispiele	277
7.2 Schaltregler 78S40	282
7.2.1 Grundfunktionen des Schaltreglers 78S40	282
7.2.2 Blockschaltbild des Schaltreglers 78S40	285
7.2.3 Abwärtsregler mit dem 78S40 für 5 V/0,5 A	288
7.2.4 Aufwärtsregler mit dem 78S40 für +15 V/150 mA	291
7.2.5 Inverterregler mit dem 78S40 für $U_e = +12\text{ V}$ und $U_a = -15\text{ V}$	293
7.2.6 Erweiterter Eingangspannungsbereich für den 78S40	294
7.2.7 Geschaltetes Netzteil für +5 V/5 A	295
7.2.8 Geschaltetes Netzteil für $U_e = +15\text{ V}$ und $U_a = +70\text{ V}$	296
7.2.9 Geschaltetes Netzteil für $U_e = +15\text{ V}$ und $U_a = -100\text{ V}$	297
7.2.10 „Tracking“-Regler mit dem 78S40	298
7.2.11 Aufwärtsregelung mit dem 78S40	299
7.2.12 Abwärtsregelung mit dem 78S40	300
8. Konstantstromquellen	301
8.1 Prinzip der Stromstabilisierung	302
8.1.1 Konstantstromquellen mit Transistoren	303
8.1.2 Konstantstromquellen mit FET	307
8.1.3 Konstantstromquelle mit IC-Festspannungsregler	310
8.2 Schaltungen mit Konstantstromquellen	311
8.2.1 Sägezahngenerator mit Konstantstromquelle	311
8.2.2 Operationsverstärker als Konstantstromquelle	318
8.2.3 Konstantstromquelle nach der Serien-Stabilisierung	319
8.2.4 Konstantstromquelle mit großem Einstellbereich	320
8.2.5 Konstantstromquelle für Ströme von 10 mA bis 500 mA	321
9. Spannungswandler	325
9.1 Schaltungstechnik der Spannungswandler	325
9.1.1 Parallel-Gegentakt-Spannungswandler für verschiedene Leistungen und Batteriespannungen	326
9.1.2 RC-Glied frequenzgesteuerter Spannungswandler	328
9.1.3 Sperrschwinger mit frequenzgesteuertem Spannungswandler	329
9.1.4 Treppenspannungs-Generator nach dem Doppelwandler-Prinzip	330
9.1.5 Brücken-Treppenspannungs-Generator	332

9.2	DC/DC-Spannungswandler	333
9.2.1	555 als DC/DC-Spannungswandler	333
9.2.2	DC/DC-Spannungswandler mit zweistufiger Kaskade	335
9.2.3	DC/DC-Spannungswandler für negative Ausgangsspannung	337
9.2.4	DC/DC-Spannungswandler mit Regelung der Ausgangsspannung.	337
9.2.5	DC/DC-Spannungswandler mit Rückkopplung	338
9.2.6	DC/DC-Spannungswandler mit unsymmetrischen Ausgangsspannungen	339
9.2.7	DC/DC-Spannungswandler mit symmetrischen Ausgangsspannungen	340
9.2.8	DC/DC-Spannungswandler mit geregelter Ausgangsspannung	341
9.3	DC/DC-Spannungswandler mit Schaltregler	342
9.3.1	DC/DC-Spannungswandler mit Abwärtsregler (300 mA)	342
9.3.2	Verbesserter DC/DC-Spannungswandler mit Abwärtsregler (300 mA)	344
9.3.3	DC/DC-Spannungswandler mit invertierendem Sperrwandler	345
9.3.4	DC/DC-Spannungswandler mit $U_e = 5\text{ V}$ und $U_a = \pm 15\text{ V}$	346
9.4	Ladegeräte für Batterie	347
9.4.1	NiCd- und NiMH-Batterien.	347
9.4.2	Lithium-Ionen-Batterien	348
9.4.3	Ladegeräte	349
9.4.4	Ladegeräte für eine NiCd-Batterie	350
10.	Bauteilabmessungen von Transistoren und integrierten Schaltkreisen	351
	Stichwortverzeichnis	363