

Inhalt

1	Verhalten idealer Bauelemente (Wechselstromlehre)	1
1.1	Spannungen und Ströme in elektronischen Schaltungen	1
1.2	Addition von Wechselspannungen und Wechselströmen	5
1.3	Effektivwert	13
1.4	Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom	15
1.5	Wirk-, Blind- und komplexe Widerstände	18
1.5.1	Wirkwiderstand	18
1.5.2	Kondensator als Blindwiderstand	19
1.5.3	Spule als Blindwiderstand	22
1.5.4	Reihenschaltung reiner Wirk- und reiner Blindwiderstände	25
1.5.5	Parallelschaltung reiner Wirk- und reiner Blindwiderstände	32
1.5.6	Komplexe Widerstände	37
1.5.7	Blindwiderstandsnomogramm	53
1.6	Gleichstromwiderstand in Leiter und Leitungssysteme	54
1.6.1	Hauteffekt	60
1.6.2	Wellenwiderstand	63
1.6.3	Symmetrische und unsymmetrische Leitersysteme	65
1.7	Leiterwerkstoffe	68
1.7.1	Blanke Drähte	69
1.7.2	Isolierte Drähte	69
1.7.3	Abgeschirmte Leitungen	70
1.7.4	Wellenleiter	71
2	Widerstände	75
2.1	Eigenschaften von Widerständen	75
2.1.1	Wertebereich der Widerstände	75
2.1.2	Bauarten von Widerständen	80
2.1.3	Aufbau einer simulierten Schaltung	85
2.1.4	Nennwerte von Widerständen	87

2.2	Drahtwiderstände	92
2.2.1	Festwiderstände	92
2.2.2	Veränderbare Drahtwiderstände	94
2.3	Schichtwiderstände	99
2.3.1	Festwiderstände	99
2.3.2	Eigenschaften von Schichtwiderständen	102
2.3.3	Metallflachchip-Widerstand	106
2.3.4	Folienwiderstände für Strommessung	108
2.3.5	SMD-Präzisionswiderstände	112
2.3.6	Präzisionswiderstände und Widerstandsnetzwerke	117
2.3.7	Veränderbare Schichtwiderstände	119
2.4	Temperaturabhängige Widerstände	122
2.4.1	Heißeiter	122
2.4.2	Kaltleiter	124
2.4.3	Spannungsabhängige Widerstände	125
2.5	Dehnungsmessstreifen	127
2.5.1	Mechanischer Aufbau eines Dehnungsmessstreifens	128
2.5.2	Messung einer mechanischen Biegung	132
2.5.3	Messung der Torsionsmomente	134
2.5.4	Druckmessung mittels Kraftmessdose	135
3	Kondensatoren	137
3.1	Physikalische Grundlagen	139
3.2	Eigenschaften von Kondensatoren	145
3.2.1	Nennkapazität	147
3.2.2	Toleranz	149
3.2.3	Betriebsspannung	150
3.2.4	Isolationswiderstand	150
3.2.5	Reihen- und Parallelschaltung	154
3.2.6	Temperaturkoeffizient der Kapazität	155
3.2.7	Verlustfaktor $\tan \delta$	156
3.2.8	Induktivität und Eigenresonanz	157
3.2.9	Konstanz	158
3.2.10	Zuverlässigkeit	161
3.3	Technologie von Kondensatoren	163
3.3.1	Festkondensatoren	163
3.3.2	Papierkondensatoren	167
3.3.3	Metallpapierkondensatoren	167
3.3.4	Kunststofffolienkondensatoren	168

3.3.5	Polyesterkondensatoren	169
3.3.6	Polycarbonatfolienkondensatoren	170
3.3.7	Lackfolienkondensatoren	170
3.3.8	Polypropylenkondensatoren	171
3.3.9	Styroflexkondensatoren	171
3.3.10	Glimmerkondensatoren	172
3.3.11	Keramikkondensatoren	173
3.3.12	Keramische Sperrschichtkondensatoren	177
3.3.13	Elektrolytkondensatoren	178
3.3.14	Aluminium-Elektrolytkondensatoren	178
3.3.15	Tantal-Elektrolytkondensatoren	183
3.3.16	Sinter-Tantal-Elektrolytkondensatoren	184
3.4	Doppelschichtkondensator	185
3.4.1	Dielektrikum	185
3.4.2	Statische Doppelschichtkapazität	186
3.4.3	Konstruktionsmerkmale	192
3.4.4	Gravimetrische Oberfläche	195
3.4.5	Elektroden mit großer Pseudokapazität	196
3.4.6	Elektroden für Hybridkondensatoren	197
3.4.7	Kompositelektroden	197
3.4.8	Elektrolyt	198
3.5	Veränderbare Kondensatoren	200
3.5.1	Kreisplattenkondensator	200
3.5.2	Frequenzgerader Kondensator	201
3.5.3	Wellengerader Kondensator	203
3.5.4	Logarithmischer Kondensator	204
3.5.5	Schmetterlingsdrehkondensator	204
3.5.6	Differentialdrehkondensator	205
3.5.7	Mehrfach-Drehkondensatoren	207
3.5.8	Trimmerkondensatoren	207
4	Spulen, Transformatoren und magnetische Werkstoffe	211
4.1	Grundlagen	214
4.1.1	Magnetischer Fluss und magnetische Feldstärke	216
4.1.2	Magnetische Feldstärke und magnetische Flussdichte	217
4.1.3	Parameter der Hystereseschleife	219
4.1.4	Permeabilität	220
4.1.5	Magnetische Kernformgrößen	221
4.1.6	Magnetischer Widerstand	222
4.1.7	Kräfte und Energie im Magnetfeld	224
4.1.8	Selbstinduktion	227

4.2	Luftspulen	230
4.3	Spulen mit magnetisierbarem Kern	230
4.3.1	Spulenkernwerkstoffe und deren kennzeichnende Begriffe	232
4.3.2	Blechkerne	236
4.4	Transformatoren und Übertrager	239
4.4.1	Funktionsweise	239
4.4.2	Kleintransformatoren	242
4.4.3	Berechnung eines Transformators	243
4.4.4	Kopplung mit Übertragern und Transformatoren	245
4.4.5	Pulvereisen- und Ferritkerne	245
4.4.6	Topfkreise	248
4.5	Spulenkennwerte	250
4.5.1	Spulenverluste und Gütefaktor Q	250
4.5.2	Wicklungskapazität C_w	255
4.5.3	Gekoppelte Spulen	257
4.5.4	Reihen- und Parallelschaltung von Induktivitäten	258
4.6	Simulationen mit Spulen	259
4.6.1	Messung einer idealen Spule	260
4.6.2	Spule an Rechteckspannung	262
4.6.3	Spule im Wechselstromkreis	263
4.6.4	Reihenschaltung von Widerstand und Spule	265
4.6.5	Parallelschaltung von Widerstand und Spule	268
	Weiterführende Literatur	271
	Index	273