

Inhaltsverzeichnis

1	Grundbegriffe	1
1.1	Grundaufgaben der Elektrotechnik	1
1.2	Teilchen- und Feldmodell	5
1.3	Elektrische Ladung	7
1.3.1	Eigenschaften der elektrischen Ladung	7
1.3.2	Erhaltungssatz der Ladung	12
1.3.3	Elektrische Feldstärke	13
1.4	Bewegte Ladung, elektrische Stromstärke	17
1.4.1	Strombegriff	17
1.4.2	Elektrische Stromstärke	20
1.4.3	Erstes Kirchhoffsches Gesetz, Knotensatz	24
1.4.4	Zusammenhang Strom-Ladung	27
1.5	Elektrische Spannung, elektrisches Potenzial	29
1.5.1	Elektrische Spannung	29
1.5.2	Zweites Kirchhoffsches Gesetz, Maschensatz	36
1.5.3	Spannung, Potenzial und elektrische Feldstärke	38
1.6	Elektrische Energie, elektrische Leistung	39
1.6.1	Energie	39
1.6.2	Elektrische Energie	41
1.6.3	Elektrische Leistung, Wirkungsgrad	43
1.7	Zusammenfassung	49
2	Einfache resistive Stromkreise und Netzwerkelemente	51
2.1	Modelle elektrischer Stromkreise	51
2.2	Unabhängige Spannungs- und Stromquellen	54
2.2.1	Ideale Spannungs- und Stromquellen	56
2.2.2	Reale Spannungs- und Stromquellen	60
2.3	Widerstand, resistiver Zweipol	69
2.3.1	Lineare resistive Zweipole	70
2.3.2	Zusammenschaltungen linearer resistiver Zweipole	76
2.3.3	Nichtlineare resistive Zweipole	83

2.3.4	Temperaturverhalten resistiver Zweipole	86
2.3.5	Allgemeine resistive Zweipole	91
2.3.6	Widerstand als Bauelement	94
2.4	Der Grundstromkreis	98
2.4.1	Der lineare Grundstromkreis	98
2.4.2	Leistungsumsatz im Grundstromkreis	102
2.4.3	Einfache verzweigte Stromkreise	107
2.4.4	Zweipoltheorie	112
2.4.5	Überlagerungssatz	119
2.5	Nichtlinearer resistiver Grundstromkreis*	121
2.5.1	Zusammenschaltung nichtlinearer und linearer Schaltelemente, Ersatzkennlinie	122
2.5.2	Kennlinienapproximationen	126
2.5.3	Arbeitspunkteinstellung	127
2.5.4	Leistungsumsatz im nichtlinearen Grundstromkreis	129
2.5.5	Kleinsignalverhalten	134
2.6	Zweitore	138
2.6.1	Zweitorbegriff	139
2.6.2	Strom-Spannungs-Beziehungen linearer Zweitore	145
2.6.3	Zweitortypen	155
2.6.4	Zweitoreersatzschaltungen, gesteuerte Quellen	158
2.6.5	Elementarzweitore	172
2.6.6	Zweitorzusammenschaltungen	175
2.6.7	Zweitor in der Schaltung, Betriebsverhalten	182
2.6.8	Zweitor mit unabhängigen Quellen	190
2.6.9	Überlagerungssatz und Zweipoltheorie in Netzwerken mit gesteuerten Quellen	191
2.7	Gesteuerte Bauelemente und ihre Modellierung*	194
2.7.1	Nichtlineares Zweitor	196
2.7.2	Bipolartransistormodell	199
2.7.3	Kleinsignalverhalten nichtlinearer Zweitore	205
2.7.4	Kleinsignalverhalten des Bipolartransistors, Verstärkungsprinzip	208
2.7.5	Allgemeines lineares Verstärkermodell	217
2.7.6	Operational-Transkonduktanz-Verstärker, Operationsverstärker	220
2.7.7	Grundsaltungen mit Operationsverstärkern	229
2.8	Zusammenfassung	238
3	Netzwerkanalyseverfahren, resistive Schaltungen	247
3.1	Netzwerkbeschreibung	247
3.1.1	Netzwerkgleichungen	248

3.1.2	Zweigstromanalyse	256
3.2	Maschenstromanalyse	263
3.2.1	Maschenströme	263
3.2.2	Maschenwiderstandsmatrix, Ordnung der Maschenströme	268
3.2.3	Erweiterte Maschenstromanalyse*	275
3.2.4	Maschenstromanalyse in Matrixform	281
3.2.5	Maschenstromanalyse in nichtlinearen Netzwerken	282
3.3	Knotenspannungsanalyse	283
3.3.1	Knotenspannungen	283
3.3.2	Knotenleitwertmatrix, Ordnung der Knotenspannungen	288
3.3.3	Erweiterte Knotenspannungsanalyse*	294
3.3.4	Modifizierte Knotenspannungsanalyse*	303
3.3.5	Knotenspannungsanalyse in Matrixform	304
3.3.6	Unbestimmte Knotenleitwertgleichungen	305
3.3.7	Knotenspannungsanalyse und Zweipolparameter*	308
3.3.8	Netzwerkanalyse mit Operationsverstärkern	310
3.3.9	Knotenspannungsanalyse von nichtlinearen Netzwerken*	316
3.4	Netzwerkanalyse in Matrixdarstellung*	316
3.4.1	Netzwerke, Graph und Inzidenzmatrizen	317
3.4.2	Schleifenanalyse	327
3.4.3	Schnittmengenanalyse	329
3.4.4	Zusammenhänge, Vergleiche	335
3.5	Computerunterstützte Netzwerkanalyse	340
3.5.1	Numerische Auswertung	340
3.5.2	Schaltungssimulation	346
3.6	Mehrpole Netzwerke*	354
3.6.1	Ströme und Spannungen an Mehrpolen	355
3.6.2	Zusammenschaltung von Mehrpolen	358
3.6.3	Mehrtore	368
3.6.4	Torgruppierung	373
3.6.5	Klemmenmanipulationen	375
3.7	Zusammenfassung	381
4	Netzwerktheoreme	387
4.1	Ähnlichkeitssatz	387
4.2	Versatzungs- und Teilungssatz idealer Quellen	388
4.3	Reziprozitäts-Theorem, Umkehrsatz	390
4.4	Ersatz gesteuerter Quellen, Miller-Theorem	392
4.5	Äquivalente Netzwerke*	401
4.6	Duale Netzwerke*	403
4.7	Leistung in elektrischen Netzwerken, Tellegen-Theorem*	407
4.8	Zusammenfassung	411

A	Anhang	413
A.1	Physikalische Größen und Gleichungen	413
A.2	Physikalische Größen, Vorzeichen- und Richtungsregeln	422
A.3	Verzeichnis der wichtigsten Symbole	433
Literatur	439
Sachverzeichnis	441