

Inhaltsverzeichnis

1 Grundbegriffe	11
1.1 Elektrischer Strom	11
1.2 Ladungen im Atommodell	13
1.3 Leitungseigenschaften	18
1.4 Ladung und Stromstärke	21
1.5 Stromdichte	25
1.6 Energie im Stromkreis	27
1.7 Potenzial und Spannung	28
1.8 Elektrische Feldstärke	31
1.8.1 COULOMB-Kraft und elektrische Feldstärke; 1.8.2 Spannung und elektrische Feldstärke	
1.9 Leistung und Wirkungsgrad	34
2 Eintore	37
2.1 Der Begriff Eintor	37
2.2 Bezugspfeile	37
2.2.1 Bezugssinn von Spannung und Strom; 2.2.2 Pfeilsysteme	
2.3 Passive Eintore	40
2.3.1 Strom-Spannungs-Kennlinie; 2.3.2 Das OHMSche Gesetz	
2.3.3 Widerstand als Bauelement; 2.3.4 Temperaturabhängigkeit	
2.4 Aktive Eintore	50
2.4.1 Leerlauf und Kurzschluss von Quellen; 2.4.2 Ideale Quellen; 2.4.3 Konstantquellen	
2.4.4 Lineare Quellen; 2.4.5 Nichtlineare Quellen	
3 Eintor-Netze	57
3.1 Verbindung zweier Eintore	57
3.1.1 Bestimmung des Arbeitspunktes; 3.1.2 Stabilität von Arbeitspunkten	
3.1.3 Leistungsanpassung	
3.2 Knotensatz	63
3.2.1 Stromteilung an einer Parallelschaltung; 3.2.2 Stromsumme an Knoten	
3.3 Maschensatz	66
3.3.1 Spannungsteilung; 3.3.2 Potenziale von Schaltungspunkten	
3.3.3 Spannungssumme in Maschen	
3.4 Ersatz Eintore	72
3.4.1 Passive Ersatz Eintore; 3.4.2 Aktive Ersatz Eintore	
3.5 Überlagerungssatz	81
3.6 Anwendungen	82
3.6.1 Spannungsteiler; 3.6.2 Brückenschaltungen; 3.6.3 Strom- und Spannungsmessung	
4 Zweitore	90
4.1 Der Begriff Zweitor	90
4.2 Lineare passive Zweitore	91
4.2.1 Zweitorgleichungen; 4.2.2 Zweitorparameter; 4.2.3 Verbindung von Zweitoren	
4.2.4 Übertragungsfaktoren; 4.2.5 Ersatzwiderstände; 4.2.6 Anpassung; 4.2.7 Ersatzquelle	
4.3 Nichtlineare passive Zweitore	102
4.3.1 Beschreibung mit Kennlinienfeldern; 4.3.2 Grafische Ermittlung der Arbeitspunkte	
4.3.3 Betriebsbereiche des Bipolartransistors	
4.4 Gesteuerte Quellen	110
4.4.1 Lineare Ersatzschaltungen bipolarer Transistoren; 4.4.2 Lineare gesteuerte Quellen	

5 Netzwerkanalyse	116
5.1 Das lineare Gleichungssystem	116
5.2 Knotenpotenzialverfahren	118
5.3 Netzwerkanalyse mit Spice	120
5.3.1 Schaltplan; 5.3.2 Analyse; 5.3.3 Anzeige der Ergebnisse; 5.3.4 Ersatzschaltungen von Zweitoren; 5.3.5 Variation von Bauelementwerten; 5.3.6 Halbleiter-Bauelemente	
6 Das elektrische Feld	126
6.1 Das elektrische Strömungsfeld	126
6.1.1 Driftgeschwindigkeit und Stromdichte; 6.1.2 Strom im homogenen Feld	
6.1.3 Strom im inhomogenen Feld	
6.2 Das elektrische Potenzialfeld	130
6.2.1 Äquipotenziallinien und Stromlinien; 6.2.2 Feldstärke und Potenzialgefälle	
6.3 Spannung und Leistung im elektrischen Strömungsfeld	134
6.3.1 Spannung im homogenen Feld; 6.3.2 Spannung im inhomogenen Feld	
6.3.3 Leistungsdichte im Strömungsfeld	
6.4 Das elektrostatische Feld	139
6.4.1 Quellenfeld; 6.4.2 Influenz; 6.4.3 Elektrische Flussdichte	
6.4.4 Felder von Punktladungen	
6.5 Nichtleiter im elektrostatischen Feld	147
6.5.1 Einfluss des Dielektrikums; 6.5.2 Elektrische Dipole	
6.5.3 Elektrische Polarisation; 6.5.4 Piezoelektrischer Effekt	
6.6 Kondensatoren	152
6.6.1 Kapazität; 6.6.2 Kennlinien kapazitiver Eintore; 6.6.3 Berechnung der Kapazität	
6.7 Kondensatorschaltungen	159
6.7.1 Parallelschaltung von Kondensatoren; 6.7.2 Reihenschaltung von Kondensatoren	
7 Das magnetische Feld	163
7.1 Ursachen und Wirkungen	163
7.1.1 Magnete; 7.1.2 Magnetfeld stromdurchflossener Leiter; 7.1.3 Erdmagnetfeld	
7.1.4 Magnetfeld von Dauermagneten; 7.1.5 Induktionswirkung im Magnetfeld	
7.2 Kraftwirkungen im Magnetfeld	169
7.2.1 Die magnetische Flussdichte; 7.2.2 Kräfte auf stromdurchflossene Leiter	
7.2.3 Kraft auf eine bewegte Ladung; 7.2.4 HALL-Effekt	
7.3 Das Durchflutungsgesetz	176
7.3.1 Durchflutung; 7.3.2 Permeabilität; 7.3.3 Magnetische Feldstärke	
7.4 Anwendung des Durchflutungsgesetzes	179
7.4.1 Magnetische Feldstärke in der Umgebung eines langen, geraden, zylindrischen Leiters	
7.4.2 Magnetische Feldstärke im Innern eines langen, geraden, zylindrischen Leiters	
7.4.3 Magnetfeld einer langen Koaxialleitung; 7.4.4 Magnetische Feldstärke innerhalb einer Kreisringspule; 7.4.5 Magnetfeld einer Zylinderspule	
7.5 Das Gesetz von BIOT-SAVART	185
7.5.1 Magnetfeld bewegter Ladungen; 7.5.2 Magnetfeld eines dünnen, geraden Leiters beliebiger Länge; 7.5.3 Magnetfeld im Mittelpunkt einer kreisförmigen, dünnen Leiterschleife	
7.6 Materie im Magnetfeld	188
7.6.1 Dia- und Paramagnetismus; 7.6.2 Ferromagnetismus; 7.6.3 Magnetische Werkstoffe	
7.7 Magnetische Kreise	198
7.7.1 Unverzweigte magnetische Kreise; 7.7.2 Verzweigte magnetische Kreise	
7.7.3 Magnetischer Kreis mit Dauermagnet	

8 Leitungsmechanismen	212
8.1 Stromleitung in Festkörpern	212
8.1.1 Bändermodell; 8.1.2 Eigenleitung in Halbleitern und in Isolatoren	
8.1.3 Störstellenleitung in Halbleitern; 8.1.4 Metallische Leitung	
8.2 Stromleitung in Flüssigkeiten	220
8.3 Stromleitung im Vakuum	221
8.4 Stromleitung in Gasen	223
8.4.1 Elektrische Erscheinungen in Luft; 8.4.2 Dunkelentladung; 8.4.3 Stoßionisation	
8.4.4 Durchschlag im homogenen Feld; 8.4.5 Sichtbare Gasentladungen	
9 Vorgänge an Grenzschichten	229
9.1 Übergang Metall-Metall	229
9.2 Übergang Metall-Halbleiter	231
9.2.1 Bandverbiegung; 9.2.2 Betrieb an äußerer Spannung; 9.2.3 SCHOTTKY-Diode	
9.2.4 OHMScher Kontakt	
9.3 pn-Übergang	234
9.3.1 pn-Übergang ohne äußere Spannung; 9.3.2 pn-Übergang an äußerer Spannung;	
9.3.3 Betrieb in Sperrichtung; 9.3.4 Betrieb in Durchlassrichtung; 9.3.5 Dioden	
9.4 Photovoltaik	238
9.5 LED	242
9.6 Übergang Isolator-Isolator	244
10 Zweitor-Bauelemente	245
10.1 Bipolartransistor	245
10.1.1 Transistoreffekt; 10.1.2 Aufbau in Planartechnik; 10.1.3 Betriebsverhalten	
10.2 Feldeffekttransistor	248
10.2.1 Sperrschicht-FET; 10.2.2 Isolierschicht-FET	
10.3 Operationsverstärker	255
10.3.1 Eigenschaften von Operationsverstärkern; 10.3.2 Invertierender Verstärker	
10.3.3 Nicht invertierender Verstärker; 10.3.4 Addierer; 10.3.5 Subtrahierer	
11 Elektrochemie	259
11.1 Das FARADAYSche Gesetz	259
11.2 Elektrochemische Spannungsreihe	260
11.3 GALVANISCHE Elemente	262
11.3.1 Batterien; 11.3.2 Akkumulatoren; 11.3.3 Brennstoffzellen	
Anhang	
Verwendete Formelzeichen	267
SI-Einheiten	268
Einführung in MATLAB	270
Wichtige Konstanten	272
Lösungen der Aufgaben	273
Literatur	282
Sachwortverzeichnis	283
Namenverzeichnis	288