

# Inhalt

1.	Größengleichungen und Maßsysteme . . . . .	9
2.	Der zeitlich konstante elektrische Strom . . . . .	15
2.1	Das Ohmsche Gesetz . . . . .	15
2.1.1	Spezifischer Widerstand und Leitfähigkeit . . . . .	17
2.1.2	Temperaturabhängigkeit des Widerstandes . . . . .	18
2.2	Elektrizität und Atomaufbau der Materie . . . . .	20
2.3	Elektrische Stromstärke und elektrische Stromdichte . . . . .	23
2.4	Elektrische Spannung, Arbeit und Leistung . . . . .	24
2.4.1	Stromrichtung und elektrisches Potential . . . . .	25
2.5	Der verzweigte Gleichstromkreis. . . . .	27
2.5.1	Erster Kirchhoffscher Satz (Knotenpunktregel) . . . . .	27
2.5.2	Zweiter Kirchhoffscher Satz (Maschenregel) . . . . .	29
2.5.3	Gleichstromschaltungen . . . . .	30
2.5.3.1	Nebenwiderstände und Vorwiderstände . . . . .	30
2.5.3.2	Stern- und Dreieckschaltung . . . . .	32
2.5.3.3	Der Spannungsteiler. . . . .	34
2.5.3.4	Spannungs- und Strommessung . . . . .	36
2.5.3.5	Die Wheatstonesche Brücke . . . . .	38
2.5.4	Ersatzschaltbilder für die Zweipolquelle . . . . .	39
2.5.4.1	Reihenersatzschaltung (Ersatzspannungsquelle). . . . .	39
2.5.4.2	Parallelersatzschaltung (Ersatzstromquelle). . . . .	41
2.6	Berechnung linearer Netze. . . . .	42
2.6.1	Direkte Anwendung der Kirchhoffschen Sätze . . . . .	42
2.6.1.1	Sukzessives Verfahren . . . . .	43
2.6.1.2	Der vollständige Baum . . . . .	43
2.6.2	Maschenstromverfahren . . . . .	43
2.6.3	Knotenpotentialverfahren . . . . .	44
2.6.4	Der Überlagerungssatz . . . . .	45
2.6.5	Die Ersatzzweipolquelle . . . . .	47
2.7	Leistungsanpassung und Wirkungsgrad . . . . .	51

3.	Das elektrische Feld . . . . .	53
3.1	Vektorrechnung . . . . .	53
3.1.1	Addition von Vektoren . . . . .	54
3.1.2	Multiplikation von Vektoren . . . . .	54
3.2	Vektorfelder und skalare Felder . . . . .	56
3.3	Das stationäre elektrische Strömungsfeld . . . . .	60
3.3.1	Die elektrische Feldstärke im stationären Strömungsfeld . . . . .	64
3.3.2	Die Leistungsdichte im stationären Strömungsfeld . . . . .	70
3.4	Das elektrostatische Feld . . . . .	70
3.4.1	Die elektrische Verschiebungsdichte . . . . .	75
3.4.2	Influenz . . . . .	76
3.4.3	Die Kapazität . . . . .	77
3.4.4	Die Energiedichte im elektrostatischen Feld . . . . .	81
4.	Das magnetische Feld . . . . .	84
4.1	Magnetische Feldstärke und magnetische Induktion . . . . .	84
4.2	Bedingungen an Grenzflächen, der magnetische Kreis . . . . .	88
4.3	Atomistische Deutung magnetischer Erscheinungen . . . . .	92
4.4	Scherung, Berechnung von Dauermagneten . . . . .	96
4.5	Kraftwirkungen magnetischer Felder . . . . .	99
5.	Elektromagnetische Induktion . . . . .	104
5.1	Das Induktionsgesetz . . . . .	104
5.2	Energie im magnetischen Feld . . . . .	110
5.2.1	Hystereseverluste . . . . .	113
5.3	Berechnung von Selbstinduktivitäten . . . . .	115
5.4	Gegeninduktivität . . . . .	117
5.5	Schaltungen aus konzentrierten Schaltelementen . . . . .	124
5.6	Zusammenfassung der bisher abgeleiteten Feldgleichungen (Maxwellsche Gleichungen) . . . . .	125
6.	Komplexe Berechnung von Wechselstromschaltungen . . . . .	128
6.1	Periodische Funktionen . . . . .	128
6.1.1	Wechselgrößen . . . . .	128
6.1.2	Frequenzbereiche technischer Wechselspannungen . . . . .	133
6.2	Komplexe Zahlen . . . . .	136
6.2.1	Addition und Subtraktion komplexer Zahlen . . . . .	138
6.2.2	Multiplikation komplexer Zahlen . . . . .	140
6.2.3	Division komplexer Zahlen . . . . .	141
6.2.4	Potenzen und Wurzeln komplexer Zahlen . . . . .	143

6.2.5	Zusammenhang zwischen den trigonometrischen Funktionen und der Exponentialfunktion. . . . .	145
6.2.6	Differentiation und Integration von $e^{j\omega t}$ . . . . .	149
6.3	Darstellung von Wechselgrößen durch komplexe Amplituden. . . . .	150
6.4	Komplexe Widerstände. . . . .	154
6.4.1	Serienschaltung komplexer Widerstände. . . . .	160
6.4.2	Parallelschaltung komplexer Leitwerte. . . . .	161
6.5	Ortskurven. . . . .	162
6.6	Mittelwerte von zeitlich periodischen Vorgängen. . . . .	169
6.7	Wechselstrommeßbrücken. . . . .	169
6.8	Resonanzkreise. . . . .	179
6.8.1	Spannungs- oder Reihenresonanz. . . . .	179
6.8.2	Strom- oder Parallelresonanz. . . . .	187
6.9	Hummel- und Boucherot-Schaltung. . . . .	192
6.10	Das Kreisdiagramm. . . . .	193
6.11	Leistung. . . . .	200
6.11.1	Wirk-, Blind- und Scheinleistung. . . . .	200
6.11.2	Leistungsmessung. . . . .	205
6.11.3	Leistungsanpassung. . . . .	206
Literatur	. . . . .	210
Formelsammlung.	. . . . .	211
Sachwortverzeichnis.	. . . . .	214