
Inhaltsverzeichnis

I Gleichstromlehre

1	Elektrische Grundgrößen	12
1.1	Elektrische Ladung	12
1.2	Elektrische Stromstärke	13
1.3	Elektrische Spannung	15
1.4	Elektrischer Gleichstromkreis	16
1.5	Widerstände im elektrischen Stromkreis	19
1.5.1	Bemessungsgleichung	19
1.5.2	Temperaturabhängigkeit	20
1.5.3	Technische Ausführungsformen	20
2	Gesetze zur Berechnung elektrischer Stromkreise	21
2.1	Das OHMSche Gesetz	21
2.2	Die KIRCHHOFFSchen Sätze	23
2.2.1	Maschensatz	23
2.2.2	Knotenpunktsatz	24
2.3	Energiesatz	25
3	Lineare elektrische Gleichstromkreise	27
3.1	Eigenschaften elektrischer Stromkreise	27
3.2	Regeln zur Berechnung passiver Zweipole	29
3.2.1	Reihenschaltung und Spannungsteilerregel	29
3.2.2	Parallelschaltung und Stromteilerregel	30
3.3	Berechnung passiver Zweipole	32
3.4	Elektrische Quellen	37
3.5	Lastfälle im Grundstromkreis	40
3.5.1	Leistung und Wirkungsgrad	40
3.5.2	Anpassungsfall	41
3.5.3	Diskussion von Lastfällen	42
3.5.4	Belasteter Spannungsteiler	44
3.6	Beispiele und Anwendungen	46
4	Grundschaltungen der elektrischen Messtechnik	50
4.1	Messbereichserweiterung	50
4.2	Aufnahme von Kennlinien	51
4.2.1	Stromrichtige Messung	51
4.2.2	Spannungsrichtige Messung	52
4.3	Messgeräte mit Nullindikator	53
4.4	Allgemeine Berechnung von Brückenschaltungen	55

4.4.1	Allgemeine Umrechnung in eine Sternschaltung	55
4.4.2	Dreieck-Stern-Transformation	56
4.4.3	Stern-Dreieck-Transformation	57
4.5	Beispiele und Anwendungen	58
5	Verfahren zur Berechnung linearer Netzwerke	64
5.1	Netzwerkberechnung nach KIRCHHOFF	64
5.2	Der HELMHOLTZsche Überlagerungssatz	66
5.3	Zweipoltheorie	68
5.3.1	Spannungsquellen-Ersatzschaltung	69
5.3.2	Stromquellen-Ersatzschaltung	70
5.4	Beispiele und Anwendungen	72
5.5	Analyseverfahren	83
5.5.1	Umlaufanalyse	83
5.5.2	Knotenanalyse	87
6	Stromkreise mit nichtlinearen Bauelementen	100
6.1	Strom-Spannungs-Kennlinie	100
6.2	Ausgewählte Kennlinien nichtlinearer Bauelemente	101
6.3	Konstruktion von Ersatz-Kennlinien	103
6.3.1	Ersatz-Kennlinien von Elementarschaltungen	103
6.3.2	Idealisierte Kennlinien und Ersatzschaltungen	103
6.4	Grafische Bestimmung des Arbeitspunktes	104
6.5	Beispiele und Anwendungen	106
II	Elektrische und magnetische Felder	
7	Feldbegriff	110
7.1	Einteilung der Felder	110
7.2	Eigenschaften elektrischer und magnetischer Felder	112
8	Stationäres elektrisches Strömungsfeld	114
8.1	Eigenschaften des elektrischen Strömungsfeldes	114
8.2	Beschreibung des stationären elektrischen Strömungsfeldes	116
8.2.1	Integrale Größen	116
8.2.2	Ortsbezogene Größen	116
8.2.3	Maschen- und Knotenpunktsatz im Strömungsfeld	119
8.2.4	Überlagerung elektrischer Strömungsfelder	120
8.3	Berechnung elektrischer Strömungsfelder	121
8.3.1	Homogene und einfache inhomogene Strömungsfelder	121
8.3.2	Radialsymmetrische Strömungsfelder	123

9	Elektrostatistisches Feld	135
9.1	Eigenschaften des elektrostatischen Feldes	135
9.2	Beschreibung des elektrostatischen Feldes	137
9.2.1	Integrale Größen	137
9.2.2	Ortsbezogene Größen	138
9.3	Berechnung elektrostatischer Felder	139
9.3.1	Homogene und einfache inhomogene elektrostatische Felder	139
9.3.2	Radialsymmetrische elektrostatische Felder	141
9.3.3	Überlagerung elektrostatischer Felder	142
9.4	Energie und Kräfte im elektrostatischen Feld	143
10	Elektrisches Verhalten des Kondensators	147
10.1	Regeln zur Berechnung von Kondensatorschaltungen	147
10.1.1	Reihenschaltung und kapazitiver Spannungsteiler	147
10.1.2	Parallelschaltung und Ladungsteiler	149
10.1.3	Gemischte Kondensatorschaltungen	151
10.2	Schaltvorgänge in RC-Kombinationen	152
10.2.1	Ladevorgang	152
10.2.2	Entladevorgang	153
10.2.3	Umschalten vorgeladener Kondensatoren	155
10.3	Ladungsausgleich	157
10.3.1	Ladungsbilanz	157
10.3.2	Ladungsausgleich in einer Reihenersatzschaltung	158
10.3.3	Ladungsausgleich in einer Parallelersatzschaltung	162
10.3.4	Kapazitive Netzwerke	163
11	Magnetisches Feld	175
11.1	Eigenschaften des magnetischen Feldes	175
11.2	Beschreibung des magnetischen Feldes	177
11.2.1	Integrale Größen	177
11.2.2	Ortsbezogene Größen	178
11.3	Magnetische Kreise	179
11.3.1	Magnetisierungskennlinie	179
11.3.2	Ersatzschaltungen für magnetische Kreise	181
11.3.3	Berechnung magnetischer Kreise	183
11.4	Magnetische Felder stromdurchflossener Leiter	189
11.5	Energie und Kräfte im magnetischen Feld	191
11.5.1	Magnetische Energie	191
11.5.2	LORENTZ-Kraft	192
11.6	Elektromagnetische Induktion	195
11.6.1	Induktionsgesetz	195
11.6.2	Selbstinduktion und Induktivität	199
11.6.3	Gegeninduktion und Gegeninduktivität	200

11.6.4	Transformatorgleichungen	203
11.7	Wechselwirkungen	206
12	Elektrisches Verhalten der Spule	208
12.1	Zusammenschaltung von Induktivitäten	208
12.1.1	Unverkoppelte Induktivitäten	208
12.1.2	Verkoppelte Induktivitäten	208
12.1.3	Transformator-Ersatzschaltungen	210
12.2	Schaltvorgänge an Spulen	212
12.2.1	Einschaltvorgang	212
12.2.2	Ausschaltvorgang	213
12.2.3	Umschalten vormagnetisierter Spulen	214
 III Wechselstromlehre		
13	Beschreibung von Wechselgrößen	220
13.1	Periodische Zeitfunktionen	220
13.2	Sinusförmige Zeitfunktionen	221
13.3	Mittelwerte periodischer Zeitfunktionen	222
13.3.1	Arithmetischer Mittelwert	222
13.3.2	Gleichrichtwert	223
13.3.3	Effektivwert	224
13.4	Überlagerung sinusförmiger Zeitfunktionen	226
14	Widerstände im Wechselstromkreis	231
14.1	Elementare Zweipole	231
14.1.1	Ohmscher Widerstand	231
14.1.2	Induktiver Blindwiderstand	232
14.1.3	Kapazitiver Blindwiderstand	233
14.2	Reale Bauelemente	234
14.2.1	Reale Spule	234
14.2.2	Realer Kondensator	235
14.3	Elementarschaltungen	236
14.4	Zeigerbilder	238
14.4.1	Gemischte RLC-Kombinationen	238
14.4.2	Brückenschaltungen	240
15	Berechnung von Stromkreisen bei sinusförmiger Einspeisung	249
15.1	Berechnung im Zeitbereich	249
15.2	Berechnung im Bildbereich	250
15.2.1	Zeigerdarstellung	250
15.2.2	Rechenregeln	251

15.2.3	Transformationsregeln	253
15.2.4	Komplexer Widerstand	255
15.2.5	Komplexer Leitwert	256
15.3	Gemischte Schaltungen im Wechselstromkreis	257
15.3.1	Rechnerische Lösung im Bildbereich	257
15.3.2	Grafische Lösung im Bildbereich	259
15.3.3	Variation von Betriebsparametern	261
15.4	Spezielle Wechselstromschaltungen	273
15.5	Wechselstrom-Brücken	281
15.5.1	Induktivitätsmessbrücke	281
15.5.2	Kapazitätsmessbrücke	283
15.5.3	Phasendrehbrücke	284
16	Frequenzabhängigkeit der Wechselstromkreise	289
16.1	Komplexer Frequenzgang	289
16.2	Tief- und Hochpässe	290
16.3	Schwingkreise	294
16.4	Übertragungsvierpole	303
17	Leistungsbetrachtungen im Wechselstromkreis	314
17.1	Zeitfunktion der Leistung	314
17.2	Wirk-, Blind- und Scheinleistung	315
17.3	Komplexe Leistung	316
17.4	Leistungsfaktor und seine Verbesserung	318
18	Dreiphasensysteme	325
18.1	Symmetrische Drehstromgeneratoren	325
18.2	Spannungen und Ströme	326
18.3	Belastungsarten	328
18.4	Leistung im Dreiphasensystem	331
19	Transformator	343
19.1	Idealer Transformator	343
19.2	Verlustloser und streuungsfreier Transformator	344
19.3	Realer Transformator	346
	Übungsaufgaben	347
	Literaturverzeichnis	369
	Sachwortverzeichnis	370

Formelzeichenverzeichnis