

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Begriffsdefinitionen, elektrische Größen	2
2.1	SI-Einheitensystem und Basiseinheiten	3
2.1.1	Definition der Basiseinheiten ab dem Jahr 2019	5
2.1.2	Präfixe und abgeleitete Einheiten	7
3	Elektrostatik	11
3.1	Elektrische Ladung	11
3.2	Kraftwirkungen und elektrisches Feld	15
3.3	Elektrischer Fluss und Gauß'sches Gesetz	17
3.4	Energiegehalt, elektrisches Potential und Kapazität	24
4	Elektrodynamik	29
4.1	Lorentzkraft und magnetisches Feld	30
5	Widerstände und Ohmsches Gesetz	35
5.1	Elektrischer Widerstand	35
5.2	Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandes	40
5.3	Leitwert und Leitermaterialien	41
5.4	Ohm'sches Gesetz, Reihen- und Parallelschaltungen	44
5.5	Arbeit und Leistung	47
6	Schaltplandarstellungen und Schaltplansymbole	48
6.1	Strom- und Spannungsquellen, Zählpeilsysteme	51
7	Kirchhoffsche Regeln	54
7.1	Knotenregel	55
7.2	Maschenregel	55
7.3	Sonderfälle: Reihen- und Parallelschaltung	57
7.3.1	Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen	57
7.3.2	Reihenschaltungen von Spulen und Kondensatoren	62
8	Reale Spannungs- und Stromquellen	63

9	Spannungs- und Strommeßgeräte	68
9.1	Meßbereichserweiterungen	72
10	Lineare Netzwerke	75
10.1	Grundregeln und Standardverfahren	76
10.2	Maschenstromverfahren	79
10.3	Knotenpotentialverfahren	81
10.4	Superpositionsverfahren	85
10.5	Zusammenfassung von Widerständen und Umwandlung in eine Ersatzschaltung	88
10.6	Stern-Dreiecks-Transformation	89
10.7	Strom- und Spannungsteiler mit Belastung	92
10.8	Wheatstone'sche Brückenschaltung	95
11	Nichtlineare und elektronische Bauteile	96
11.1	Grundlagen der Halbleiterbauelemente	96
11.2	Die Halbleiterdiode	100
11.3	Der Bipolartransistor	104
11.3.1	Schaltungen mit Bipolartransistoren	105
11.4	Thyristor, Triac und GTO	114
11.5	Feldeffekt-Transistoren und IGBTs	116
11.6	Operationsverstärker und integrierte Schaltungen	117
11.7	Mechanische Schalter und Relais	121
11.7.1	Schaltverhalten von mechanischen Schaltern	123
12	Schaltvorgänge	124
12.1	Systeme erster Ordnung	124
12.1.1	Einschaltvorgang an der Spule	125
12.1.2	Ausschaltvorgang an der Spule	128
12.1.3	Einschaltvorgang eines kapazitiven Stromkreises	132
12.1.4	Entladung eines kapazitiven Stromkreises	134
12.2	Schwingfähige Systeme 2. Ordnung	135
12.3	Schwingfähige Systeme in der Mechanik	141
13	Elektromagnetismus und Wechselspannungen	142
13.1	Der magnetische Kreis	142
13.2	Induktionsgesetz und magnetische Energiespeicher	144

13.3	Die rotierende Leiterschleife im Magnetfeld	146
13.4	Komplexe Schreibweise bei sinusförmigen Wechselgrößen	149
13.5	Wechselspannung – Zeigerdarstellungen	153
13.5.1	Ohmsche Last im Wechselstromkreis	154
13.5.2	Induktive Last im Wechselstromkreis	155
13.5.3	Kapazitive Last im Wechselstromkreis	156
13.6	Wechselspannung – Berechnung von Netzwerken	158
13.6.1	Serienschwingkreis an Wechselspannung	158
13.6.2	Parallelschwingkreis an Wechselspannung	159
13.6.3	Weitere Anwendungen	160
13.7	Leistung im Wechselstromkreis	160
13.7.1	Blindleistung und Scheinleistung	162
13.7.2	Leistungsfaktor	163
14	Wechselstromrechnung II – Nachrichtentechnik und passive Vierpole	163
14.1	Logarithmische Größenverhältnisse und die Einheit Dezibel	165
14.2	Passive Vierpole als Filter	165
14.2.1	Passiver Tiefpaß	166
14.2.2	Passiver Hochpaß	170
14.2.3	Filter höherer Ordnung	173
14.3	Berechnung von verketteten Vierpolen mittels Matrizenmultiplikation	177
14.4	Ortkurvendarstellung der Übertragungsfunktion	178
14.5	Aktive Filter	180
15	Der Transformator	182
15.1	Realer Transformator	184
16	Energieversorgung und Drehstromsysteme	187
16.1	Leistungs-Frequenz-Regelung	189
16.2	Installierte Leistung und Netzebenen im europäischen Verbundnetz	190
16.3	Lastgänge, Leistung und Energie im Netz	193
16.4	Grundlagen der Drehstromsysteme	196
16.5	Leistung im Drehstromkreis	200
16.6	Symmetrische und unsymmetrische Lasten	201
16.6.1	Symmetrische Belastung	201
16.6.2	Unsymmetrische Belastung	203

16.7	Symmetrierschaltungen	208
16.8	Drehstromtransformatoren	212
17	Gleichstrommaschine – Stromwendermaschine	215
17.1	Grundlagen der Energiewandlung	215
17.2	Aufbau der Gleichstrommaschine	217
17.2.1	Stator der Gleichstrommaschine	218
17.2.2	Anker der Gleichstrommaschine	219
17.2.3	Stromwender	221
17.2.4	Wendepol- und Kompensationswicklung	222
17.2.5	Varianten der Erregung	223
17.3	Ersatzschaltbild und Grundgleichungen	224
17.4	Schaltungsarten der Gleichstrommaschine	226
17.4.1	Nebenschlussmaschine	226
17.4.2	Fremderregte Gleichstrommaschine	229
17.4.3	Reihenschlussmaschine	230
17.4.4	Doppelschlussmaschine	231
17.5	Anlass- und Bremsvorgänge	232
17.6	Drehrichtung und Klemmenbezeichnungen	232
17.7	Generatorbetrieb	233
18	Drehstrom-Synchronmaschinen	235
18.1	Aufbau und Bauformen	236
18.1.1	Polpaarzahl und Erregung	237
18.1.2	Drehstromwicklung	237
18.2	Gleichungen und Ersatzschaltbild der Vollpolmaschine	239
18.3	Motor- und Generatorbetrieb	241
18.3.1	Anlaufverhalten	242
18.4	Ortskurvendiagramm der Synchronmaschine	243
18.5	Kennlinien und Diagramme	247
19	Asynchronmaschine	250
19.1	Aufbau der Asynchronmaschine	251
19.2	Prinzip der Drehmomenterzeugung	252
19.3	Ersatzschaltbild und Grundgleichungen	253
19.4	Bestimmung des Drehmomentes und Klob'sche Gleichung	256

19.5 Motor- und Generatorbetrieb, Schaltungsarten	258
19.5.1 Generatorbetrieb	261
19.5.2 Betrieb am Einphasennetz	262
19.5.3 Anlaufverhalten und Läuferbauformen	262
19.6 Stromortskurve der Asynchronmaschine	264
19.7 Kennlinie	269
19.8 Anwendungsbereiche und Wirtschaftlichkeit	270

Literaturverzeichnis