

Inhalt

1 Physikalische Größen, Einheiten, Gleichungen	1
1.1 Physikalische Größen	1
1.2 Das internationale Einheitensystem.....	1
1.3 Gleichungen	5
2 Gleichstromkreise	6
2.1 Grundbegriffe der elektrischen Strömung	6
2.1.1 Aufbau der Materie, elektrische Ladungsträger	6
2.1.2 Freie Elektronen, Defektelektronen, Ionen	7
2.1.3 Der elektrische Strom	8
2.1.4 Die elektrische Stromdichte.....	10
2.1.5 Strömungsgeschwindigkeit der Elektronen.....	10
2.1.6 Die elektrische Spannung	12
2.1.7 Das ohmsche Gesetz.....	13
2.1.8 Spezifischer Widerstand und Leitfähigkeit	15
2.1.9 Die Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandes.....	18
2.1.10 Arbeit und Leistung bei Gleichstrom	21
2.1.11 Bezugssinn und Pfeilsysteme	24
2.1.12 Die Kirchhoff'schen Gesetze.....	25
2.1.13 Quellenspannung und innerer Widerstand von realen Spannungsquellen	28
2.1.14 Stromquellen.....	29
2.2 Die Berechnung von Gleichstromkreisen	31
2.2.1 Reihenschaltung von Widerständen	31
2.2.2 Parallelschaltung von Widerständen	32
2.2.3 Dreieck-Stern- und Stern-Dreieck-Umwandlung.....	34
2.2.4 Netzwerkberechnung bei Schaltungen mit einer Spannungsquelle	38
2.2.5 Netzwerkberechnung durch unmittelbare Anwendung der Kirchhoff'schen Gesetze	42
2.2.6 Netzwerkberechnung nach dem Maschenstromverfahren	45
2.2.7 Netzwerkberechnung nach dem Knotenpotenzial-Verfahren	53
2.2.8 Netzwerkberechnung durch Anwendung des Überlagerungs- gesetzes	60
2.2.9 Leistungsanpassung	63
2.2.10 Die Ersatzspannungsquelle.....	65

2.2.11 Anwendung der Ersatzspannungsquelle zur Netzwerk- berechnung.....	70
2.2.12 Die Ersatzstromquelle.....	74
2.3 Nichtlineare Gleichstromkreise	76
2.3.1 Allgemeines	76
2.3.2 Behandlung nichtlinearer Kreise	76
3 Das elektrische Feld	83
3.1 Die elektrische Ladung und ihre Wirkung.....	83
3.2 Die elektrischen Feldgrößen	84
3.2.1 Elektrische Feldstärke und elektrisches Potenzial	84
3.2.2 Der elektrische Fluss	89
3.2.3 Elektrische Flussdichte.....	90
3.2.4 Nichtleiter im elektrischen Feld	92
3.3 Berechnung elektrostatischer Felder.....	96
3.3.1 Das Feld der geladenen Kugel.....	96
3.3.2 Das Feld in der Umgebung mehrerer Ladungen	98
3.3.3 Das Feld des geladenen langen, geraden Leiters.....	101
3.4 Die Kapazität von Kondensatoren	103
3.4.1 Definition der Kapazität	103
3.4.2 Kapazität des Plattenkondensators	104
3.4.3 Kapazität des Kugelkondensators	105
3.4.4 Kapazität des Zylinderkondensators	106
3.4.5 Zusammenschaltung von Kondensatoren.....	106
3.5 Energie des elektrostatischen Feldes	111
3.5.1 Energie des geladenen Kondensators	111
3.5.2 Energiedichte im elektrostatischen Feld.....	113
3.6 Kräfte zwischen elektrischen Ladungen	118
3.6.1 Das Coulomb'sche Gesetz.....	118
3.6.2 Kräfte zwischen Elektroden	121
4 Das elektrische Strömungsfeld	124
4.1 Allgemeines	124
4.2 Feldgrößen des Strömungsfeldes.....	125
4.3 Bestimmung von Widerständen.....	128
5 Das magnetische Feld	131
5.1 Allgemeines zum magnetischen Feld	131
5.2 Die magnetischen Feldgrößen	133
5.2.1 Magnetische Feldstärke	133
5.2.2 Magnetische Flussdichte und Permeabilität.....	136
5.2.3 Der magnetische Fluss.....	138
5.2.4 Die magnetische Spannung	139
5.3 Das Durchflutungsgesetz	140

5.4	Der magnetische Kreis und das ohmsche Gesetz des magnetischen Kreises.....	143
5.5	Berechnung magnetischer Felder.....	146
5.5.1	Magnetisches Feld in der Umgebung mehrerer stromführender Leiter	147
5.5.2	Das Gesetz von Biot-Savart	150
5.6	Materie im magnetischen Feld	153
5.6.1	Allgemeines	153
5.6.2	Ferromagnetische Stoffe	154
5.6.3	Magnetische Kreise mit Eisen	157
5.6.4	Magnetischer Kreis mit Dauermagnet	166
5.7	Kräfte im magnetischen Feld	168
5.7.1	Stromführender Leiter im Magnetfeld.....	168
5.7.2	Bewegte Ladung im Magnetfeld	169
5.7.3	Der Halleffekt	172
5.7.4	Kräfte zwischen stromführenden Leitern	173
5.8	Induktionswirkung des magnetischen Feldes	176
5.8.1	Bewegter Leiter im Magnetfeld.....	176
5.8.2	Induktionswirkung des zeitlich veränderlichen Magnetfeldes	180
5.9	Die Selbstinduktion	183
5.10	Die gegenseitige Induktion	189
5.11	Die Energie des magnetischen Feldes.....	192
5.12	Kräfte an Grenzflächen	196
6	Grundbegriffe der Wechselstromtechnik.....	199
6.1	Allgemeines über Wechselgrößen	199
6.2	Sinusförmige Wechselgrößen und ihre Darstellung	200
6.3	Mittelwerte von periodisch zeitabhängigen Größen.....	203
6.3.1	Gleichrichtwert	203
6.3.2	Effektivwert	205
6.3.3	Formfaktor und Scheitelfaktor	211
6.4	Die Zeigerdarstellung von Sinusgrößen	212
6.5	Die komplexe Darstellung von Sinusgrößen	214
6.5.1	Grundbegriffe der komplexen Rechnung.....	215
6.5.2	Anwendung der komplexen Rechnung in der Wechselstrom- technik	218
7	Einfache Wechselstromkreise.....	221
7.1	Grundsaltungen	221
7.1.1	Kreis mit ohmschem Widerstand	221
7.1.2	Kreis mit Spule	223
7.1.3	Kreis mit Kondensator.....	226
7.1.4	Kreis mit Spule und Reihenwiderstand	230
7.1.5	Kreis mit Kondensator und Reihenwiderstand.....	235
7.1.6	Kreis mit Spule und Parallelwiderstand	238

7.1.7 Kreis mit Kondensator und Parallelwiderstand.....	241
7.1.8 Umwandlung von Reihen- und Parallelschaltung.....	245
7.2 Ersatzschaltungen für reale Bauelemente.....	249
7.2.1 Spule mit Wirkwiderstand.....	249
7.2.2 Kondensator mit Verlustwiderstand.....	250
7.2.3 Widerstand mit Eigeninduktivität und Eigenkapazität	252
8 Leistung im Wechselstromkreis	255
8.1 Wirkleistung.....	255
8.2 Blindleistung.....	256
8.3 Scheinleistung.....	259
8.4 Komplexe Darstellung der Leistung.....	261
9 Berechnung von Wechselstromnetzen	263
9.1 Allgemeine Berechnungsverfahren.....	263
9.2 Leistungsanpassung in Wechselstromkreisen.....	272
9.3 Blindleistungskompensation.....	276
10 Ortskurven.....	280
10.1 Begriff der Ortskurve.....	280
10.2 Die Ermittlung von Ortskurven.....	283
10.2.1 Inversion einer Geraden	283
10.2.2 Inversion eines Kreises.....	287
11 Tief- und Hochpässe.....	292
11.1 Tiefpass.....	292
11.2 Hochpass.....	294
12 Schwingkreise	296
12.1 Freie und erzwungene Schwingungen.....	296
12.2 Der Reihenschwingkreis.....	297
12.2.1 Allgemeines.....	297
12.2.2 Verhalten bei Resonanz.....	298
12.2.3 Frequenzgang	301
12.3 Der Parallelschwingkreis.....	304
12.3.1 Allgemeines.....	304
12.3.2 Verhalten bei Resonanz.....	305
12.3.3 Frequenzgang	307
13 Drosselspulen und magnetisch gekoppelte Kreise	309
13.1 Drosselspule mit Eisenkern	309
13.1.1 Allgemeines.....	309
13.1.2 Hystereseverluste.....	311
13.1.3 Wirbelstromverluste	312
13.1.4 Ersatzschaltbild	313
13.2 Transformator mit Eisenkern.....	315

13.2.1	Der ideale Transformator	315
13.2.2	Verhalten und Ersatzschaltbild des realen Transformators.....	316
13.2.3	Leerlauf- und Kurzschlussversuch	319
13.3	Der eisenfreie Transformator.....	324
13.3.1	Der eisenfreie Transformator im unbelasteten Zustand	324
13.3.2	Der eisenfreie Transformator im belasteten Zustand	325
13.3.3	Reihenschaltung von magnetisch gekoppelten Spulen	326
14	Drehstromtechnik.....	330
14.1	Die Erzeugung von Drehstrom.....	330
14.1.1	Sternschaltung des Generators	331
14.1.2	Dreieckschaltung des Generators	333
14.2	Verbraucherschaltungen im Drehstromsystem.....	334
14.2.1	Sternschaltung mit angeschlossenem Neutralleiter.....	334
14.2.2	Sternschaltung ohne angeschlossenem Neutralleiter	337
14.2.3	Dreieckschaltung	341
14.3	Die Leistung im Drehstromsystem	345
14.3.1	Leistung bei symmetrischer Belastung	345
14.3.2	Leistung bei unsymmetrischer Belastung	348
15	Nichtsinusförmige periodische Vorgänge	349
15.1	Allgemeines	349
15.2	Darstellung von Funktionen durch Fourier-Reihen.....	349
15.3	Die Fourier-Analyse	351
15.4	Nichtsinusförmige Vorgänge in linearen Schaltungen.....	355
15.5	Effektivwert, Leistung, Verzerrung.....	356
15.5.1	Effektivwert nichtsinusförmiger Wechselgrößen	356
15.5.2	Wirk-, Blind- und Scheinleistung.....	358
15.5.3	Kenngrößen der Verzerrung	360
16	Schaltvorgänge	362
16.1	Allgemeines	362
16.2	Schaltvorgänge in RL- und RC-Schaltungen	363
16.2.1	Ohmsch-induktiver Gleichstromkreis	363
16.2.2	Ohmsch-kapazitiver Gleichstromkreis	366
16.2.3	Ohmsch-induktiver Wechselstromkreis	370
16.2.4	Ohmsch-kapazitiver Wechselstromkreis	374
16.3	Schaltvorgänge in RLC-Schaltungen	376
16.3.1	Schaltvorgänge in RLC-Schaltungen bei Gleichspannungsversorgung	376
16.3.2	Schaltvorgänge in RLC-Schaltungen bei Wechselspannungsversorgung	387
	Verzeichnis der wichtigsten Symbole	389
	Literaturverzeichnis.....	391
	Sachverzeichnis	392