

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 Wechselstromtechnik.....	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 Drosselpulen und magnetisch gekoppelte Kreise	309
13.1 Drosselspanne 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