

Inhaltsverzeichnis

1	Das magnetische Feld	1
1.1	Grunderscheinung	1
1.2	Größen des magnetischen Feldes	3
1.2.1	Die Feldgrößen im Linienbild	3
1.2.2	Induktion und Fluss	3
1.3	Das ohmsche Gesetz des magnetischen Kreises (Hopkinsonsches Gesetz)	6
1.4	Größen und Einheiten des magnetischen Feldes	6
1.5	Magnetischer Widerstand	7
1.6	Magnetische Feldstärke	9
1.7	Magnetische Spannung	10
1.8	Magnetische Felder in Eisen	10
1.8.1	Permeabilität μ_r	10
1.8.2	Die Magnetisierungskurve	11
1.8.3	Feld des geraden Leiters	12
1.8.4	Coulombsches Gesetz	14
1.9	Feldübergang von Eisen in Luft	14
1.9.1	Berechnung magnetischer Felder in Eisen	15
1.10	Wirkungen im magnetischen Feld	18
1.10.1	Spannungserzeugung	18
1.11	Energie und Kräfte im magnetischen Feld	26
1.11.1	Energie des magnetischen Feldes	26
1.11.2	Berechnung der mechanischen Kräfte im Feld	26
1.11.3	Anziehung von Eisen	27
1.11.4	Stromdurchflossener Leiter im Feld	29
2	Das elektrische Feld	31
2.1	Erzeugung und Größen des elektrischen Feldes	31
2.1.1	Elektrizitätsmenge	31
2.1.2	Elektrische Felder	31

2.1.3	Elektrische Feldlinien und elektrische Feldstärke	32
2.2	Spannung und Potenzial.	33
2.2.1	Spannung und Feld	33
2.2.2	Elektrisches Potenzial	34
2.2.3	Verschiebungsfluss.	36
2.3	Kapazität und Kondensator	36
2.4	Dielektrische Verluste	37
2.4.1	Leistungsverlust im Isolationswiderstand	37
2.4.2	Leistungsverlust im Oberflächenwiderstand	37
2.4.3	Eigentliche dielektrische Verluste	37
2.5	Schaltung von Kondensatoren	38
2.5.1	Parallelschaltung	38
2.5.2	Reihenschaltung.	39
2.6	Wirkungen im elektrischen Feld	39
2.6.1	Energieinhalt des elektrischen Feldes	39
2.7	Grundlegende Begriffe der Elektrotechnik	40
2.7.1	Einleitung.	40
2.7.2	Aufbau der Materie	40
2.7.3	Leiter und Nichtleiter.	41
2.7.4	Wirkungen des elektrischen Stromes.	41
2.8	Elektrizitätsmenge und Stromstärke	41
2.8.1	Elektrizitätsmenge	41
2.8.2	Stromstärke	42
2.8.3	Maßsystem, Einheiten, Gleichungen.	42
2.9	Temperatureinfluss.	43
2.9.1	Temperaturmessung.	44
3	Der Gleichstromkreis	45
3.1	Elektrischer Strom	45
3.2	Elektrische Spannung.	47
3.3	Ohmscher Widerstand, Leitwert, Ohmsches Gesetz	48
3.4	Serienschaltung von Widerständen, Spannungsteiler	50
3.5	Kirchhoffsche Gesetze	56
3.6	Parallelschaltung von Widerständen, Stromteiler	57
3.7	Schaltungskombinationen, Netzwerkreduktion (Netzwerkvereinfachung).	73
3.8	Brückenschaltung (Wheatstonesche Messbrücke).	83
3.9	Netzwerkanalyse	85
3.9.1	Maschen- und Knotengleichungen	85
3.9.2	Überlagerungsgesetz (Superpositionsprinzip).	90
3.9.3	Leistung und Leistungsanpassung.	102
3.9.4	Ermittlung der Kenngrößen einer Spannungsquelle	109

3.9.5	Fehlerbetrachtung unter Berücksichtigung/Vernachlässigung des Innenwiderstandes	113
3.9.6	Ersatzstrom- und -spannungsquellen, klemmenäquivalente Beziehungen	117
3.9.7	Messbereichserweiterung	132
3.10	Der Kondensator im Gleichstromkreis	135
3.10.1	Die Kapazität	136
3.10.2	Entladung eines Kondensators	136
3.10.3	Aufladung eines Kondensators	144
3.10.4	Parallelschaltung von Kondensatoren	148
3.10.5	Reihenschaltung von Kondensatoren.	149
3.10.6	Kapazitiver Spannungsteiler	152
3.11	Die Spule im Gleichstromkreis	154
3.11.1	Ausschaltvorgang bei einer verlustfreien Spule	156
3.11.2	Einschaltvorgang bei einer verlustfreien Spule	158
3.11.3	Serienschaltung von verlustfreien Spulen	161
3.11.4	Parallelschaltung von verlustfreien Spulen	162
4	Der Wechselstromkreis	169
4.1	Grundlagen.	169
4.1.1	Gleichrichtwert, Effektivwert	175
4.2	Halbleiterdiode.	179
4.2.1	pn-Übergang und Sperrschichtzone (Raumladungszone)	179
4.2.2	Diode und Diodenkennlinie.	181
4.2.3	Arbeitsgerade (Widerstandsgerade) und Arbeitspunkt	183
4.2.4	Gleichrichterschaltungen	189
4.3	Sinusförmige Zeitfunktionen	208
4.3.1	Der komplexe Zeiger	208
4.3.2	Liniendiagramme.	209
4.3.3	Lissajous Figur.	217
4.4	Der ohmsche Widerstand im Wechselstromkreis.	223
4.4.1	Komplexe Darstellungsformen	224
4.4.2	Die Leistung am ohmschen Widerstand im Wechselstromkreis	225
4.5	Der Kondensator im Wechselstromkreis	226
4.5.1	Komplexe Darstellungsformen	228
4.5.2	Die Leistung am Kondensator im Wechselstromkreis.	229
4.6	Die Spule im Wechselstromkreis	232
4.6.1	Komplexe Darstellungsformen	233
4.6.2	Die Leistung an der Spule im Wechselstromkreis	234
4.6.3	Messschaltung zur Messung der elektrischen Leistung.	235
4.6.4	Frequenzabhängigkeit der Spule und des Kondensators	236

4.7	Komplexe Widerstände und komplexe Leitwerte	237
4.8	RL-/RC-/RLC gemischte Schaltungen	243
4.8.1	Reihenschaltung	243
4.8.2	Reihen- und Parallelschaltungen von Widerstand, Kondensator und Spule	245
4.9	Schwingkreis	257
4.9.1	Serienschwingkreis	259
4.9.2	Parallelschwingkreis	268
4.10	Schaltungsberechnung für den eingeschwungenen Zustand	274
4.10.1	Einleitung	274
4.10.2	Normierte Größen	275
4.10.3	Güte des Schwingkreises	284
4.10.4	Zusammenhang zwischen Dämpfung d und Güte Q eines Schwingkreises	284
4.10.5	Resonanzüberhöhung	287
4.11	Vierpole	291
4.11.1	Allgemeines	291
4.11.2	Gleichungen linearer Vierpole	294
4.12	Der Transformator	299
4.12.1	Die Transformatorgleichungen	299
4.12.2	Der ideale Transformator	305
4.12.3	Der reale Transformator	307
4.13	Tiefpass (TP)	308
4.14	Hochpass (HP)	317
4.15	HP/TP aus LR	321
5	Der Drehstromkreis	349
5.1	Grundlagen	349
5.1.1	Erzeugung phasenverschobener Wechselspannungen	349
5.1.2	Die Verkettung	351
5.1.3	Die Beziehungen zwischen Spannungen und Strömen	362
5.1.4	Leistungsaufnahme einer Dreiphasen-Schaltung	363
5.1.5	Verwandlung einer Δ -Schaltung in eine äquivalente Y-Schaltung	364
5.1.6	Verwandlung einer Y-Schaltung in eine äquivalente Δ -Schaltung	366
5.1.7	Unsymmetrische Belastung	368

5.2	Anwendung in der Antriebstechnik	375
5.2.1	Dynamisches Verhalten von Drehstromantrieben	375
5.2.2	Frequenzumrichter	379
5.3	Zweiachsentheorie	381
Anhang		387
Literatur		391