

Inhaltsverzeichnis

1. Grundlagen der Wechselstromtechnik	9
1.1 Einleitung	9
1.2 Allgemeine Parameter von Wechselgrößen	10
1.3 Sinusgrößen	12
1.4 Frequenz und Wellenlänge	14
1.5 Mittelwerte sinusförmiger Größen	16
2. Elektromagnetismus	20
2.1 Allgemeine Induktionsvorgänge	20
2.2 Induktion in bewegten Leitern – Bewegungsinduktion	23
2.2.1 Grundlegende Versuchsanordnung	23
2.2.2 Rotation einer Leiterschleife in einem magnetischen Feld	26
2.3 Induktion in ruhenden Leitern – Ruheinduktion	29
2.3.1 Allgemeine Form der Ruheinduktion	29
2.3.2 Selbstinduktion	33
2.4 Induktivität	35
2.4.1 Definition der Induktivität	35
2.4.2 Berechnung von Induktivitäten	36
2.4.3 Die Induktivität als Bauteil	41
2.4.4 Schaltung von Induktivitäten	42
2.5 Gegeninduktion – Gegeninduktivität	45
2.5.1 Definition der Gegeninduktivität	45
2.5.2 Berechnungsbeispiele zur Gegeninduktivität	47
2.5.3 Transformatoren und Übertrager	49
2.6 Energie im magnetischen Feld	53
2.6.1 Energieinhalt einer stromdurchflossenen Spule	53
2.6.2 Energiedichte im magnetischen Feld	54
3. Wechselstromtechnik	56
3.1 Liniendiagramm und Zeigerbild	56
3.2 Wechselstromwiderstände und -leitwerte	58
3.2.1 Ohmscher Widerstand R	58
3.2.2 Induktiver Blindwiderstand X_L	59
3.2.3 Kapazitiver Blindwiderstand X_C	61
3.2.4 Zusammenfassung	63

3.3 Komplexe Rechnung	66
3.3.1 Zahlen	66
3.3.2 Darstellung komplexer Größen	67
3.3.3 Rechenoperationen mit komplexen Zahlen	69
3.4 Komplexe Wechselstromgrößen	74
3.4.1 Widerstände	74
3.4.2 Impedanz Z	76
3.4.3 Leitwerte	79
3.4.4 Admittanz Y	80
3.5 Schaltung von Wechselstromwiderständen	82
3.5.1 Reihenschaltung	83
3.5.2 Parallelschaltung	86
3.5.3 Umwandlung von Reihen- und Parallelschaltungen	90
3.5.4 Gemischte Schaltungen	92
3.5.5 Stern-Dreieck-Transformation	94
3.6 Leistung bei Wechselstrom	98
3.6.1 Wechselstromleistung	98
3.6.2 Wirk-, Blind- und Scheinleistung	100
3.6.3 Leistungsfaktor	103
3.6.4 Komplexe Scheinleistung	104
3.6.5 Blindleistungskompensation	108
3.7 Resonanzkreise	111
3.7.1 Der Reihenresonanzkreis	113
3.7.2 Der Parallelresonanzkreis	117
3.7.3 RLC -Kombinationen	121
4. Ortskurven und Bode-Diagramme	125
4.1 Ortskurven	125
4.1.1 Zeigerdarstellung und Ortskurve	125
4.1.2 Klassifizierung von Ortskurven	128
4.2 Frequenz- und Phasengang (Bode-Diagramm)	136
4.2.1 Lineare und logarithmische Darstellung	136
4.2.2 Frequenzgang von Zweipolen	139
4.2.3 Frequenzgang einfacher Vierpole	141
5. Drehstromtechnik	145
5.1 Entstehung und Definitionen	145
5.2 Sternschaltung	147
5.2.1 Symmetrische Sternschaltung	147
5.2.2 Unsymmetrische Sternschaltung, 4-Leiter	149
5.2.3 Unsymmetrische Sternschaltung, 3-Leiter	151

5.3 Dreieckschaltung	156
5.3.1 Symmetrische Dreieckschaltung	156
5.3.2 Unsymmetrische Dreieckschaltung	158
5.4 Leistung bei Drehstrom	162
5.4.1 Drehstromleistung bei symmetrischer Last.	162
5.4.2 Stern-Dreieck-Schaltung	164
5.4.3 Drehstromleistung bei unsymmetrischer Last.	166
5.5 Sonderprobleme.	173
5.5.1 Blindleistungskompensation bei Drehstrom	173
5.5.2 Gemischte Schaltungen	174
5.5.3 Leiterunterbrechung bei Drehstrom.	176
5.5.4 Steinmetz-Schaltung	178
6. Mehrwellige Wechselstromgrößen	181
6.1 Oberschwingungen	181
6.2 Effektivwert.	183
6.3 Klirrfaktor	184
6.4 Oberschwingungsleistung	186
6.5 Gleichrichter-Schaltungen	189
7. Halbleitertechnik	193
7.1 Grundlagen der Halbleitertechnologie.	193
7.2 Der pn-Übergang	196
7.2.1 pn-Übergang ohne äußere Spannung	196
7.2.2 Der pn-Übergang in Sperrrichtung	198
7.2.3 Der pn-Übergang in Durchlassrichtung	200
7.3 Halbleiterdioden	201
7.3.1 Aufbau und Wirkungsweise	201
7.3.2 Kennlinien und charakteristische Eigenschaften	201
7.3.3 Anwendungsbeispiele von Halbleiterdioden	205
7.4 Halbleiterdioden mit speziellen Eigenschaften	207
7.4.1 Zener-Diode.	207
7.4.2 Kapazitätsdiode	210
7.4.3 Tunneldiode.	211
7.4.4 PIN-Diode	212
7.4.5 Schottky-Diode	213
7.5 Der bipolare Transistor	213
7.5.1 Aufbau und Arbeitsweise eines npn-Transistors	214

7.5.2	Aufbau und Arbeitsweise eines pnp-Transistors	216
7.5.3	Kennlinien und charakteristische Eigenschaften	217
7.5.4	Grundsaltungen des bipolaren Transistors.	220
7.6	Der Sperrschicht-Feldeffekttransistor	221
7.6.1	Aufbau und Arbeitsweise.	221
7.6.2	Kennlinien und charakteristische Größen.	222
8.	Wechselstrommesstechnik	224
8.1	Wechselstromgrößen	224
8.1.1	Mittelwert \bar{x}	224
8.1.2	Gleichrichtwert $ \bar{x} $	226
8.1.3	Effektivwert X	227
8.1.4	Form- und Scheitelfaktor	229
8.1.5	Messgeräte für Wechselgrößen	231
8.2	Messwandler	233
8.2.1	Stromwandler.	233
8.2.2	Spannungswandler	235
8.3	Messung von Leistung und Arbeit.	237
8.3.1	Leistungsmessung bei Wechselstrom.	237
8.3.2	Wirkleistungsmessung bei Drehstrom	239
8.3.3	Blindleistungsmessung bei Drehstrom.	243
8.3.4	Messung der elektrischen Arbeit.	245
8.4	Messung der Frequenz.	248
8.4.1	Zungenfrequenzmesser	248
8.4.2	Analoge Frequenzmesser.	248
8.4.3	Universalzähler (Counter)	248
8.5	Messung von Wechselstromwiderständen	251
8.5.1	Gleich- und Wechselstrommessung.	252
8.5.2	Strom-, Spannungs- und Leistungsmessung	253
8.5.3	Wechselspannungs-Messbrücken	253
8.5.4	LC-Meter.	257
8.6	Das Oszilloskop.	258
8.6.1	Aufbau und Funktion	259
8.6.2	Messzubehör	262
8.6.3	Messungen mit dem Oszilloskop	265
8.6.4	Arten von Oszilloskopen	268
9.	Schaltvorgänge	273
9.1	Einleitung	273
9.2	Schaltvorgänge an einem ohmschen Widerstand	273

9.3 Schaltvorgänge an einer Induktivität	275
9.4 Schaltvorgänge an einer Kapazität.	279
Register	285

