

Mathematische und elektrotechnische Grundlagen

Bearbeitet von
Von: Peter Böttle, Horst Friedrichs

13. Auflage 2017. Buch. 584 S. Hardcover
ISBN 978 3 8343 3405 3
Format (B x L): 16,7 x 24,6 cm
Gewicht: 1134 g

[Weitere Fachgebiete > Technik > Energietechnik, Elektrotechnik > Elektrotechnik](#)

schnell und portofrei erhältlich bei

**beck-shop.de**
DIE FACHBUCHHANDLUNG

Die Online-Fachbuchhandlung beck-shop.de ist spezialisiert auf Fachbücher, insbesondere Recht, Steuern und Wirtschaft. Im Sortiment finden Sie alle Medien (Bücher, Zeitschriften, CDs, eBooks, etc.) aller Verlage. Ergänzt wird das Programm durch Services wie Neuerscheinungsdienst oder Zusammenstellungen von Büchern zu Sonderpreisen. Der Shop führt mehr als 8 Millionen Produkte.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Vorwort | 5 |
| 1 Allgemeines Rechnen | 17 |
| 1.1 Rechnen mit Zahlen und Buchstaben | 17 |
| 1.1.1 Begriffe, Zahlenarten | 17 |
| 1.1.2 Zahlen mit Vorzeichen | 17 |
| 1.1.3 Rechenstufen | 18 |
| 1.1.4 Mehrfachklammern | 20 |
| 1.2 Grundrechenarten | 20 |
| 1.2.1 Addieren (Zusammenzählen) und Subtrahieren (Abziehen) | 20 |
| 1.2.2 Multiplizieren (Malnehmen) | 21 |
| 1.2.3 Dividieren (Teilen) | 22 |
| 1.2.4 Bruchrechnen | 23 |
| <i>Addieren und Subtrahieren von Brüchen</i> | 24 |
| <i>Multiplizieren von Brüchen</i> | 25 |
| <i>Dividieren von Brüchen</i> | 25 |
| 1.2.5 Dezimalbrüche und gemeine Brüche | 26 |
| 1.2.6 Auf- und Abrunden von Ergebnissen | 26 |
| 1.3 Dreisatzrechnung – Prozentrechnung | 27 |
| 1.3.1 Dreisatzrechnung (Schlussrechnung) | 27 |
| <i>Proportionaler Dreisatz</i> | 27 |
| <i>Umgekehrt proportionaler Dreisatz</i> | 28 |
| <i>Doppelter Dreisatz</i> | 29 |
| 1.3.2 Prozentrechnung | 29 |
| 1.4 Rechnen mit Klammern | 31 |
| 1.4.1 Klammern ausmultiplizieren (Klammern auflösen) | 31 |
| 1.4.2 Ausklammern (Klammer setzen) | 34 |
| 1.5 Potenzen – Wurzeln | 35 |
| 1.5.1 Potenzen | 35 |
| <i>Sonderfälle der Potenzrechnung</i> | 35 |
| <i>Potenzieren von Potenzen</i> | 37 |
| <i>Zehnerpotenzen</i> | 38 |
| 1.5.2 Wurzeln | 39 |
| <i>Sonderfälle beim Rechnen mit Wurzeln</i> | 40 |
| 1.6 Anwendung aller Rechenstufen in Formeln aus der Elektrotechnik | 42 |
| 1.7 Gleichungen | 46 |
| 1.7.1 Gleichungen, die nur eine Rechenstufe enthalten | 46 |
| 1.7.2 Gleichungen, die mehrere Rechenstufen enthalten | 48 |
| 1.7.3 Gleichungen, die die unbekannte Größe mehr als einmal enthalten | 51 |
| 1.7.4 Gleichungen mit mehreren Unbekannten | 52 |
| 1.8 Rechtwinkliges Dreieck | 56 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 1.8.1 | Satz des PYTHAGORAS | 56 |
| 1.8.2 | Winkelfunktionen (trigonometrische Funktionen) | 58 |
| | <i>Darstellung der Sinusfunktion in einem Liniendiagramm</i> | 61 |
| 2 | Darstellungen im Koordinatensystem | 63 |
| 2.1 | Koordinatensysteme | 63 |
| 2.1.1 | Rechtwinkliges Koordinatensystem | 63 |
| 2.1.2 | Polarkoordinatensystem | 65 |
| 2.2 | Lineares Verhalten | 65 |
| 2.3 | Umgekehrtes (reziprokes) Verhalten | 68 |
| 2.4 | Quadratisches Verhalten | 69 |
| 2.5 | Logarithmische Darstellung | 71 |
| 2.5.1 | Teilung einer logarithmischen Skala | 71 |
| 2.5.2 | Logarithmische Koordinaten | 71 |
| 3 | Technisches Rechnen | 77 |
| 3.1 | Vorsätze von Einheiten | 77 |
| 3.1.1 | Umrechnungen zwischen Einheiten mit verschiedenen Vorsätzen | 77 |
| 3.2 | Flächen- und Körperberechnungen | 79 |
| 3.2.1 | Flächenberechnungen | 79 |
| 3.2.2 | Körperberechnungen (Rauminhalt – Volumen) | 81 |
| 3.3 | Berechnung von Spulen | 82 |
| 3.3.1 | Berechnung der Drahtlänge | 84 |
| 3.4 | Geschwindigkeit und Beschleunigung | 85 |
| 3.4.1 | Geschwindigkeit | 85 |
| 3.4.2 | Beschleunigung | 86 |
| 3.4.3 | Umfangsgeschwindigkeit | 87 |
| 3.4.4 | Winkelangabe in Grad oder Bogenmaß | 88 |
| 3.4.5 | Winkelgeschwindigkeit | 89 |
| 3.5 | Riemen- und Zahnradübersetzungen | 91 |
| 3.5.1 | Riementrieb | 91 |
| 3.5.2 | Zahnradtrieb | 92 |
| 3.5.3 | Schneckentrieb | 94 |
| 3.6 | Masse, Gewichtskraft, Kraft | 95 |
| 3.6.1 | Masse – Dichte; Gewichtskraft – Wichte | 97 |
| 3.7 | Kraft, Kräfte diagramm | 99 |
| 3.8 | Drehmoment; Hebelgesetz | 104 |
| 4 | Grundbegriffe der Physik und Chemie | 109 |
| 4.1 | Arbeitsmethoden der Physik – Maßsysteme | 109 |
| 4.2 | Arbeitsmethoden der Chemie | 112 |
| 4.3 | Aufbau der Materie | 113 |
| 4.3.1 | Atom und Molekül | 113 |
| 4.3.2 | Zustandsformen der Materie | 114 |
| 4.3.3 | Kohäsion und Adhäsion | 115 |
| 4.3.4 | Atommodell | 116 |
| 4.3.5 | Periodisches System der chemischen Elemente | 118 |

| | | |
|----------|---|-----|
| 4.3.6 | Chemische Bindungsarten | 120 |
| | <i>Ionenbindung</i> | 120 |
| | <i>Atombindung</i> | 122 |
| | <i>Metallbindung</i> | 124 |
| 4.4 | Grundlagen der Elektrizitätslehre | 125 |
| 4.4.1 | Einige Daten aus der Geschichte der Elektrizitätslehre | 125 |
| 4.4.2 | Elektrische Ladung | 126 |
| 4.4.3 | Elektrische Spannung und Potential | 126 |
| 4.4.4 | Elektrischer Strom und Ladung | 129 |
| 4.4.5 | Stromrichtung im elektrischen Stromkreis | 131 |
| 4.4.6 | Arten der Leitung des elektrischen Stromes | 132 |
| 4.4.7 | Stromdichte | 132 |
| 4.4.8 | Physikalische Wirkungen des elektrischen Stromes | 133 |
| | <i>Wärmewirkung des elektrischen Stromes</i> | 133 |
| | <i>Lichtwirkung des elektrischen Stromes – Elektrolumineszenz</i> | 134 |
| | <i>Magnetische Wirkung des elektrischen Stromes</i> | 134 |
| 4.4.9 | Erzeugung elektrischer Spannungen | 134 |
| | <i>Elektromagnetische Induktion</i> | 135 |
| | <i>Galvanische Spannungserzeugung</i> | 135 |
| | <i>Thermoelektrische Spannungserzeugung</i> | 135 |
| | <i>Piezoelektrizität</i> | 137 |
| | <i>Fotoelektrizität</i> | 138 |
| | <i>Berührungs- oder Reibungselektrizität</i> | 140 |
| 5 | Elektrochemie | 141 |
| 5.1 | Grundlagen der Elektrolyse | 141 |
| 5.1.1 | Elektrolyte | 141 |
| 5.1.2 | Elektrolytische Dissoziation | 143 |
| 5.1.3 | Elektrolyse | 144 |
| 5.1.4 | Elektrochemisches Äquivalent | 146 |
| 5.2 | Anwendung der Elektrolyse | 149 |
| 5.2.1 | Galvanostegie | 149 |
| 5.2.2 | Galvanoplastik | 150 |
| 5.2.3 | Metallreinigung durch Elektrolyse | 150 |
| 5.2.4 | Metallgewinnung durch Schmelzflusselektrolyse | 151 |
| 5.2.5 | Eloxieren | 152 |
| 5.3 | Grundlagen der galvanischen Spannungserzeugung | 153 |
| 5.3.1 | Chemischer Lösungsdruck | 153 |
| 5.3.2 | Elektrochemische Spannungsreihe | 154 |
| 5.3.3 | Volta-Element | 155 |
| 5.4 | Bauformen und Eigenschaften galvanischer Elemente | 156 |
| 5.4.1 | Abmessungen von Primärelementen | 156 |
| 5.4.2 | Kapazität und Lebensdauer von Primärelementen | 157 |
| 5.4.3 | Braunsteinelement (Leclanché-Element) | 157 |
| 5.4.4 | Alkali-Mangan-Zelle | 158 |
| 5.4.5 | Quecksilberoxidzelle | 159 |
| 5.4.6 | Silberoxidzelle | 160 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 5.4.7 | Lithiumzelle | 160 |
| 5.4.8 | Zink-Luft-Zelle | 161 |
| 5.4.9 | Füllelement | 161 |
| 5.5 | Brennstoffzellen | 161 |
| 5.6 | Akkumulatoren | 163 |
| 5.6.1 | Kapazität und Wirkungsgrad eines Akkumulators | 163 |
| 5.6.2 | Bleiakkumulatoren | 165 |
| | <i>Vorgänge bei der Entladung</i> | 165 |
| | <i>Vorgänge bei der Ladung</i> | 166 |
| | <i>Bauformen</i> | 167 |
| | <i>Wartung</i> | 170 |
| | <i>Wartungsfreie Bleiakkumulatoren</i> | 171 |
| | <i>Ladung von Bleiakkumulatoren</i> | 172 |
| 5.6.3 | Nickel-Cadmium-Akkumulatoren | 173 |
| | <i>Wartung von Stahllakkumulatoren</i> | 174 |
| | <i>Ladung von Ni-Cd-Akkumulatoren</i> | 175 |
| 5.6.4 | Nickel-Metallhydrid-Akkumulator | 177 |
| 5.6.5 | Wieder aufladbare Alkali-Mangan-Zelle | 178 |
| 5.6.6 | Lithium-Ionen-Akkumulator | 179 |
| 5.6.7 | Batteriegelsetz | 180 |
| 5.6.8 | Kennlinien der Ladegeräte | 180 |
| 5.7 | Korrosion und Korrosionsschutz | 181 |
| 5.7.1 | Chemische Korrosion | 181 |
| 5.7.2 | Elektrochemische Korrosion | 181 |
| | <i>Elektrochemische Korrosion durch Elementbildung</i> | 182 |
| | <i>Streustromkorrosion</i> | 183 |
| 5.7.3 | Korrosionsschutz | 183 |
| | <i>Oberflächenschutz</i> | 183 |
| | <i>Konstruktive Maßnahmen gegen Kontaktkorrosion</i> | 184 |
| | <i>Konstruktive Maßnahmen gegen Streustromkorrosion</i> | 184 |
| | <i>Schutzströme gegen Korrosion im Erdreich oder Wasser</i> | 185 |
| 6 | Elektrischer Widerstand und Schaltungen mit Widerständen | 187 |
| 6.1 | Elektrischer Widerstand | 187 |
| 6.1.1 | Ohmsches Gesetz | 187 |
| 6.1.2 | Elektrischer Leitwert | 188 |
| 6.1.3 | Widerstandskennlinie | 190 |
| 6.1.4 | Nichtlineare Widerstände | 192 |
| 6.2 | Widerstand und Material | 195 |
| 6.2.1 | Spezifischer Widerstand und Leitfähigkeit | 195 |
| 6.2.2 | Widerstands- und Leiterwerkstoffe | 198 |
| 6.2.3 | Belastbarkeit elektrischer Leiter | 199 |
| 6.3 | Veränderlichkeit des elektrischen Widerstandes | 200 |
| 6.3.1 | Zug- und Druckabhängigkeit des Widerstandes | 201 |
| 6.3.2 | Temperaturabhängigkeit des Widerstandes | 201 |
| 6.3.3 | Lichtabhängigkeit des Widerstandes | 202 |
| 6.3.4 | Magnetfeldabhängigkeit des Widerstandes | 202 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 6.3.5 | Spannungsabhängigkeit des Widerstandes | 202 |
| 6.3.6 | Temperaturbeiwert | 202 |
| 6.3.7 | Supraleitung | 205 |
| 6.4 | Grundsaltungen von Widerständen | 205 |
| 6.4.1 | Kirchhoffsche Gesetze | 205 |
| 6.4.2 | Reihenschaltung von Widerständen | 210 |
| | <i>Regeln der Reihenschaltung</i> | 210 |
| | <i>Unbelasteter Spannungsteiler</i> | 214 |
| | <i>Reihenschaltung mit einem nichtlinearen Widerstand</i> | 217 |
| 6.4.3 | Parallelschaltung von Widerständen | 218 |
| | <i>Regeln der Parallelschaltung</i> | 218 |
| | <i>Beispiele mit Parallelschaltungen</i> | 221 |
| 6.4.4 | Gemischte Schaltungen aus linearen Widerständen | 223 |
| 6.5 | Spannungsquellen | 226 |
| 6.5.1 | Ersatzschaltbild einer Spannungsquelle | 226 |
| 6.5.2 | Spannungsquellen mit nichtlinearem Verhalten | 230 |
| 6.5.3 | Reihenschaltung von Spannungsquellen | 231 |
| 6.5.4 | Parallelschaltung von Spannungsquellen | 232 |
| 6.5.5 | Reihen- und Parallelschaltung von Spannungsquellen | 234 |
| 6.6 | Belasteter Spannungsteiler | 235 |
| 6.6.1 | Einbeziehung des Lastwiderstandes in den Spannungsteiler | 236 |
| 6.6.2 | Belasteter Spannungsteiler als Spannungsquelle | 238 |
| 6.6.3 | Einstellbarer Spannungsteiler | 241 |
| 6.7 | Wheatstone-Brückenschaltung | 244 |
| 6.7.1 | Die abgegliche Wheatstone-Brückenschaltung | 244 |
| 6.7.2 | Die unabgegliche Wheatstone-Brückenschaltung | 247 |
| 6.7.3 | Unabgegliche Brückenschaltung mit belastetem Diagonalzweig | 249 |
| 6.7.4 | Ersatzwiderstand einer Brückenschaltung | 250 |
| 6.8 | Widerstandsbauelemente | 253 |
| 6.8.1 | Lineare Festwiderstände | 253 |
| | <i>Staffelung der Nennwerte</i> | 253 |
| | <i>Kennzeichnung von Festwiderständen</i> | 254 |
| | <i>Belastbarkeit von Widerständen</i> | 255 |
| | <i>Bauformen von Festwiderständen</i> | 256 |
| 6.8.2 | Verstellbare Widerstände | 259 |
| | <i>Widerstandskurven von Potentiometern</i> | 259 |
| | <i>Drahtpotentiometer</i> | 260 |
| | <i>Schichtpotentiometer</i> | 262 |
| 6.9 | Temperaturabhängige Widerstände | 262 |
| 6.9.1 | Heißleiter oder NTC-Widerstände | 262 |
| | <i>Aufbau und Eigenschaften von Heißleitern</i> | 262 |
| | <i>Anwendung von NTC-Widerständen</i> | 265 |
| 6.9.2 | Kaltleiter oder PTC-Widerstände | 267 |
| | <i>Aufbau und Eigenschaften von PTC-Widerständen</i> | 267 |
| | <i>Anwendung von PTC-Widerständen</i> | 269 |
| 6.10 | Spannungsabhängige Widerstände oder Varistoren | 269 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 7 | Arbeit, Leistung, Energie | 271 |
| 7.1 | Begriff der Arbeit in der Mechanik | 271 |
| 7.2 | Energie und Energieformen | 276 |
| 7.2.1 | Mechanische Energie | 273 |
| | <i>Potentielle Energie</i> | 273 |
| | <i>Kinetische Energie</i> | 273 |
| 7.2.2 | Elektrische Energie | 275 |
| 7.2.3 | Wärmeenergie | 278 |
| 7.2.4 | Chemische Energie | 278 |
| 7.2.5 | Atomenergie | 279 |
| 7.2.6 | Umrechnung von Energieeinheiten | 280 |
| 7.3 | Leistung | 282 |
| 7.3.1 | Mechanische Leistung | 282 |
| 7.3.2 | Elektrische Leistung | 284 |
| 7.3.3 | Leistung und Widerstand | 286 |
| 7.3.4 | Umrechnung von Leistungseinheiten | 289 |
| 7.3.5 | Messung der elektrischen Leistung | 291 |
| 7.3.6 | Leistungsminderung durch Vorwiderstand | 292 |
| 7.3.7 | Leistung an einer pulsierenden Gleichspannung | 293 |
| 7.3.8 | Wirkungsgrad | 295 |
| 7.3.9 | Elektrische Anpassung | 298 |
| 7.3.10 | Pegelrechnung | 301 |
| 7.4 | Wärmelehre | 305 |
| 7.4.1 | Temperatur | 305 |
| 7.4.2 | Temperaturmessung | 306 |
| 7.4.3 | Wärmemenge | 307 |
| 7.4.4 | Mischungsregel | 310 |
| 7.4.5 | Umwandlung in anderen Aggregatzustand | 313 |
| 7.4.6 | Ausbreitung der Wärme | 315 |
| | <i>Wärmeleitung</i> | 315 |
| | <i>Wärmeströmung oder -konvektion</i> | 316 |
| | <i>Wärmestrahlung</i> | 317 |
| 8 | Elektrisches Feld und Kondensator | 319 |
| 8.1 | Gesetze des elektrischen Feldes | 319 |
| 8.2 | Durchschlagsfestigkeit | 322 |
| 8.3 | Elektrostatische Influenz und Polarisaton | 324 |
| | 8.3.1 Influenz | 324 |
| | 8.3.2 Polarisaton | 325 |
| 8.4 | Kondensator | 327 |
| 8.4.1 | Kapazität des Kondensators | 327 |
| 8.4.2 | Energie eines geladenen Kondensators | 330 |
| 8.4.3 | Schaltungen von Kondensatoren | 331 |
| 8.5 | Kondensator im Gleichstromkreis | 333 |
| 8.5.1 | Ladung und Entladung eines Kondensators mit konstantem Strom | 334 |
| 8.5.2 | Ladung und Entladung eines Kondensators an konstanter Spannung | 336 |
| 8.5.3 | Kapazitätsbestimmung durch Zeitmessung | 340 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 8.5.4 | Aufladung eines Kondensators mit parallel geschaltetem Widerstand | 341 |
| 8.6 | Widerstand und Kondensator als Integrier- und Differenzierglied | 342 |
| 8.6.1 | RC-Glied als Integrierglied | 343 |
| 8.6.2 | CR-Glied als Differenzierglied | 344 |
| 8.7 | Bauformen und Eigenschaften von Kondensatoren | 346 |
| 8.7.1 | Einteilung von Kondensatoren | 346 |
| 8.7.2 | Eigenschaften von Festkondensatoren | 346 |
| 8.7.3 | Kennzeichnung von Kondensatoren | 348 |
| 8.7.4 | Aufbau von Kondensatoren | 349 |
| | <i>Wickelkondensatoren</i> | 349 |
| | <i>Vielschichtkondensatoren</i> | 352 |
| | <i>Keramikkondensatoren</i> | 353 |
| 8.7.5 | Elektrolytkondensatoren (Elkos) | 354 |
| | <i>Aluminium-Elektrolytkondensatoren</i> | 354 |
| | <i>Tantal-Elektrolytkondensatoren</i> | 355 |
| 8.7.6 | Verstellbare Kondensatoren | 356 |
| | <i>Drehkondensator</i> | 356 |
| | <i>Trimmerkondensatoren</i> | 356 |
| 8.7.7 | Gold-Cap-Kondensatoren | 357 |
| 9 | Magnetisches Feld | 359 |
| 9.1 | Grundbegriffe | 359 |
| 9.1.1 | Historisches | 359 |
| 9.1.2 | Entstehung der magnetischen Wirkung | 359 |
| 9.1.3 | Magnetische Abschirmung | 362 |
| 9.1.4 | Wirkung magnetischer Pole | 362 |
| 9.2 | Magnetischer Kreis | 363 |
| 9.2.1 | Magnetischer Fluss | 364 |
| 9.2.2 | Flussdichte – Induktion | 364 |
| 9.2.3 | Durchflutung | 365 |
| 9.2.4 | Magnetischer/Elektrischer Spannungsfall | 366 |
| 9.2.5 | Magnetischer/Elektrischer Widerstand | 367 |
| 9.2.6 | Magnetischer/Elektrischer Leitwert | 369 |
| 9.2.7 | Magnetische/Elektrische Feldstärke | 370 |
| 9.3 | Ferromagnetische Materialien | 375 |
| 9.3.1 | Größen der Magnetisierungskennlinien | 375 |
| | <i>Remanenz</i> | 375 |
| | <i>Hysteresisverluste</i> | 376 |
| | <i>Entmagnetisierung</i> | 378 |
| 9.3.2 | Hartmagnetische Werkstoffe | 379 |
| | <i>Hartferrit-Magneten</i> | 379 |
| | <i>Seltenerd-Magneten</i> | 380 |
| | <i>Metallische Dauermagnete</i> | 381 |
| | <i>Magnetisierungsarten</i> | 381 |
| | <i>Aufmagnetisierung von Dauermagneten</i> | 382 |
| 9.3.3 | Weichmagnetische Bauelemente | 383 |
| | <i>Kerne aus einzelnen Blechen</i> | 383 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| | <i>Bandkerne</i> | 384 |
| | <i>Schnittbandkerne</i> | 384 |
| | <i>Pulverkerne</i> | 384 |
| | <i>Ferritkerne</i> | 385 |
| 9.4 | Elektromagnete | 385 |
| 9.4.1 | Magnetfeld eines stromdurchflossenen Leiters | 385 |
| 9.4.2 | Magnetfeld in einer Spule | 386 |
| 9.4.3 | Eisen im Magnetkreis | 387 |
| 9.4.4 | Anwendungen von Elektromagneten | 387 |
| 9.4.5 | Kraftwirkung zweier Magnetpole | 388 |
| 9.4.6 | Kraftwirkung zwischen zwei stromführenden Leitern | 389 |
| 9.4.7 | Kraftwirkung auf einen stromdurchflossenen Leiter im Magnetfeld | 391 |
| 9.4.8 | Kraftwirkung auf eine stromdurchflossene Spule im Magnetfeld | 393 |
| 9.5 | Elektromagnetische Induktion | 394 |
| 9.5.1 | Lenzsches Gesetz | 399 |
| 9.5.2 | Selbstinduktion und Induktivität | 399 |
| 9.5.3 | Induktivität von Spulen | 401 |
| 9.5.4 | Schaltzeichen und Ersatzschaltbild einer Spule | 402 |
| 9.5.5 | Spule im Gleichstromkreis | 402 |
| | <i>Einschaltvorgang an einer Spule</i> | 403 |
| | <i>Abschaltvorgang an einer Spule</i> | 404 |
| 9.6 | Wirbelströme | 405 |
| 9.6.1 | Stromverdrängung – Skineneffekt | 406 |
| 10 | Wechselstromtechnik | 407 |
| 10.1 | Begriffe | 407 |
| 10.1.1 | Warum ist die Wechselspannung sinusförmig? | 407 |
| 10.1.2 | Periode – Periodendauer | 410 |
| 10.1.3 | Frequenz – Polpaarzahl – Drehzahl | 411 |
| 10.1.4 | Winkelgeschwindigkeit oder Kreisfrequenz | 412 |
| 10.1.5 | Winkel – Bogenmaß – Zeit im Liniendiagramm | 413 |
| | <i>Angabe des Winkels α</i> | 413 |
| | <i>Angabe des Bogenmaßes $\omega \cdot t$</i> | 414 |
| | <i>Angabe der Zeit bei vorgegebener Frequenz</i> | 414 |
| 10.1.6 | Zeiger- und Liniendiagramm | 415 |
| 10.1.7 | Phasenverschiebung im Zeiger- und Liniendiagramm | 416 |
| 10.1.8 | Scheitelwert – Mittelwert – Effektivwert | 418 |
| 10.1.9 | Leistung im Wechselstromkreis | 421 |
| | <i>Leistung (Wirkleistung)</i> | 422 |
| | <i>Blindleistung</i> | 422 |
| | <i>Scheinleistung</i> | 423 |
| | <i>Leistungsdreieck</i> | 424 |
| 10.2 | Ohmscher Widerstand (Wirkwiderstand) im Wechselstromkreis | 425 |
| 10.3 | Induktiver Widerstand | 427 |
| 10.3.1 | Phasenverschiebung und Berechnung des Blindwiderstandes | 427 |
| 10.3.2 | Schaltungen mit induktiven Widerständen | 430 |
| 10.3.3 | Reihenschaltung aus R und X_L (Spule) | 430 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 10.3.4 | Parallelschaltung von R und X_L | 437 |
| 10.3.5 | Verluste in Spulen bei Wechselstrom | 443 |
| | <i>Verlustfaktor und Gütefaktor</i> | 443 |
| 10.4 | Kapazitiver Widerstand | 445 |
| 10.4.1 | Phasenverschiebung und Berechnung des Blindwiderstandes | 445 |
| 10.4.2 | Reihenschaltung R und X_C | 448 |
| 10.4.3 | Parallelschaltung aus R und X_C | 453 |
| 10.4.4 | Verluste im Kondensator | 455 |
| | <i>Verlustfaktor und Gütefaktor</i> | 456 |
| 10.5 | Kombinierte Wechselstromschaltungen | 458 |
| 10.5.1 | Schaltungen mit nur induktiven bzw. nur kapazitiven Widerständen | 458 |
| 10.5.2 | Reihenschaltung induktiv-ohmscher Verbraucher | 461 |
| 10.5.3 | Reihenschaltung von mehreren R und C | 466 |
| 10.5.4 | Parallelschaltung induktiv-ohmscher Verbraucher | 467 |
| 10.5.5 | Parallelschaltung mehrerer kapazitiver und ohmscher Verbraucher | 473 |
| 10.5.6 | Schwingkreise | 475 |
| | <i>Reihenschwingkreis</i> | 475 |
| | <i>Parallelschwingkreis</i> | 482 |
| | <i>Vergleich zwischen einem mechanischen Schwingkreis und einem elektrischen Schwingkreis</i> | 488 |
| | <i>Widerstandsverlauf eines Schwingkreises in Abhängigkeit von der Frequenz</i> | 492 |
| | <i>Bandbreite und Güte</i> | 493 |
| 10.5.7 | Blindleistungskompensation | 497 |
| 10.6 | Passive Vierpole | 501 |
| 10.6.1 | Phasenschieber | 501 |
| 10.6.2 | Filterschaltungen | 504 |
| 10.6.3 | Siebglieder | 511 |
| 10.6.4 | Frequenzkompensierter Spannungsteiler | 512 |
| 11 | Dreiphasenwechselstrom – Drehstrom | 515 |
| 11.1 | Phasenlage und Verkettung | 515 |
| 11.1.1 | Generator in Sternschaltung (Y -Schaltung) | 515 |
| 11.1.2 | Generator in Dreieckschaltung (Δ -Schaltung) | 519 |
| 11.2 | Drehstromverbraucherschaltungen (unsymmetrisch) | 520 |
| 11.2.1 | Sternschaltung (unsymmetrisch) | 520 |
| 11.2.2 | Dreieckschaltung (unsymmetrisch) | 524 |
| 11.2.3 | Leistungen im Drehstromsystem bei unsymmetrischer Last | 526 |
| 11.3 | Symmetrische Drehstromverbraucherschaltungen | 527 |
| 11.3.1 | Symmetrische Sternschaltung | 527 |
| 11.3.2 | Symmetrische Dreieckschaltung | 531 |
| 11.3.3 | Stern-Dreieck-Schaltung | 533 |
| 11.3.4 | Störungen bei symmetrischen Schaltungen | 538 |
| | <i>Störungen bei symmetrischen Sternschaltungen</i> | 538 |
| | <i>Störungen bei symmetrischen Dreieckschaltungen</i> | 540 |
| | <i>Zusammenfassung</i> | 542 |
| 11.3.5 | Unterbrechung des N-Leiters bei unsymmetrischer Belastung | 543 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 11.4 | Blindleistungskompensation im Drehstromnetz | 543 |
| 11.4.1 | Berechnungsverfahren | 550 |
| 11.4.2 | Kompensationsarten | 550 |
| 12 | Grundlagen der Leitungsberechnung | 551 |
| 12.1 | Kriterien der Leitungsberechnung | 551 |
| 12.2 | Leitungsauswahl nach mechanischer Festigkeit | 551 |
| 12.3 | Strombelastbarkeit von Leitungen | 552 |
| 12.4 | Spannungsfall auf elektrischen Leitungen | 553 |
| 12.4.1 | Bestimmungen über die Höhe des zulässigen Spannungsfalls | 553 |
| 12.4.2 | Berechnung des Spannungsfalls auf Leitungen | 554 |
| | <i>Spannungsfall bei Gleichstrom</i> | 554 |
| | <i>Spannungsfall bei Wechselstrom</i> | 556 |
| | <i>Spannungsfall bei Drehstrom</i> | 559 |
| 12.4.3 | Leitungen mit Abzweigen | 560 |
| | <i>Leitungen mit Abzweigen bei Wechselstrom</i> | 561 |
| | <i>Leitungen mit Abzweigen bei Drehstrom</i> | 565 |
| 12.4.4 | Ringleitung | 567 |
| 12.4.5 | Zusammenfassung der Formeln für die Leitungsberechnung nach Spannungsfall | 570 |
| 12.5 | Leistungsverlust auf elektrischen Leitungen | 571 |
| 13 | Vierpole | 573 |
| 13.1 | Übertragungsverhalten von Vierpolen | 573 |
| | Verzeichnis der Tabellen | 574 |
| | Stichwortverzeichnis | 575 |