

# Inhalt

|          |                                                               |           |
|----------|---------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Gleichstromtechnik</b>                                     | <b>9</b>  |
| 1.1      | Elektrischer Strom                                            | 9         |
| 1.2      | Spannung                                                      | 11        |
| 1.3      | Widerstand                                                    | 13        |
| 1.4      | Elektrische Energie und Leistung                              | 15        |
| 1.5      | Analyse von Gleichstromkreisen                                | 16        |
| 1.5.1    | Kirchhoffsche Sätze                                           | 16        |
| 1.5.2    | Zweigstromanalyse                                             | 17        |
| 1.5.3    | Widerstände im Stromkreis                                     | 20        |
| 1.5.4    | Zweipolsatz                                                   | 21        |
| 1.6      | Leistung im Gleichstromkreis                                  | 21        |
| 1.7      | Wandlung elektrischer Energie in andere Energieformen         | 23        |
| 1.7.1    | Wandlung elektrischer Energie in mechanische Energie          | 23        |
| 1.7.2    | Wandlung elektrischer Energie in Wärme                        | 24        |
| 1.7.3    | Wandlung elektrischer Energie in chemische Energie            | 26        |
| 1.7.4    | Elektrochemische Spannungsquellen                             | 28        |
| 1.7.5    | Wandlung von elektrischer Energie in Lichtenergie             | 29        |
| 1.7.6    | Solarzelle, Wirkungsweise                                     | 31        |
| <b>2</b> | <b>Elektrisches Feld</b>                                      | <b>34</b> |
| 2.1      | Flächenförmige und räumliche Leiter                           | 34        |
| 2.1.1    | Strömungsfeld                                                 | 34        |
| 2.1.2    | Potential- und Feldstärkefeld                                 | 36        |
| 2.2      | Elektrisches Feld im Nichtleiter                              | 38        |
| 2.2.1    | Verschiedene Feldformen                                       | 38        |
| 2.3      | Influenz und Polarisaton                                      | 40        |
| 2.4      | Dielektrischer Strom und Verschiebungsfluß                    | 41        |
| 2.5      | Kondensator                                                   | 42        |
| 2.6      | Schaltungen mit Kondensatoren                                 | 43        |
| 2.7      | Schaltvorgänge an R-C-Schaltungen                             | 45        |
| 2.8      | Kapazitäten von speziellen Kondensatoren und Leitungen        | 47        |
| 2.9      | Energie im elektrischen Feld                                  | 48        |
| 2.10     | Kraft im elektrischen Feld                                    | 48        |
| <b>3</b> | <b>Elektromagnetismus</b>                                     | <b>51</b> |
| 3.1      | Magnetischer Kreis                                            | 51        |
| 3.2      | Magnetisches Feld                                             | 53        |
| 3.3      | Magnetische Eigenschaften der Materie                         | 54        |
| 3.3.1    | Allgemeines                                                   | 54        |
| 3.3.2    | Ferromagnetismus, atomistische Grundlagen                     | 54        |
| 3.3.3    | Magnetische Werkstoffe                                        | 55        |
| 3.3.4    | Feldverhalten an Trennflächen unterschiedlicher Permeabilität | 56        |

|       |                                                                               |     |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.4   | Berechnung von magnetischen Kreisen . . . . .                                 | 56  |
| 3.4.1 | Erregung durch den elektrischen Strom . . . . .                               | 56  |
| 3.4.2 | Erregung durch Dauermagneten . . . . .                                        | 57  |
| 3.5   | Kopplung elektrischer und magnetischer Größen. . . . .                        | 58  |
| 3.5.1 | Durchflutungsgesetz . . . . .                                                 | 58  |
| 3.5.2 | Anwendung des Durchflutungsgesetzes . . . . .                                 | 59  |
| 3.6   | Induktionsgesetz . . . . .                                                    | 60  |
| 3.6.1 | Ruheinduktion . . . . .                                                       | 60  |
| 3.6.2 | Bewegungsinduktion . . . . .                                                  | 61  |
| 3.6.3 | Anwendungen des Induktionsgesetzes . . . . .                                  | 63  |
| 3.7   | Wechselwirkung elektrischer und magnetischer Größen. . . . .                  | 64  |
| 3.7.1 | Selbstinduktion . . . . .                                                     | 64  |
| 3.7.2 | Berechnung von Induktivitäten . . . . .                                       | 66  |
| 3.7.3 | Gegeninduktion. . . . .                                                       | 67  |
| 3.7.4 | Transformator. . . . .                                                        | 67  |
| 3.8   | Schaltvorgang an einer Induktivität . . . . .                                 | 69  |
| 3.9   | Energie im magnetischen Feld . . . . .                                        | 71  |
| 3.10  | Kraft im magnetischen Feld . . . . .                                          | 73  |
| 4     | <b>Wechselstrom</b> . . . . .                                                 | 75  |
| 4.1   | Begriff und Bedeutung des Wechselstromes . . . . .                            | 75  |
| 4.2   | Arithmetischer Mittelwert und Effektivwert . . . . .                          | 77  |
| 4.3   | Lineare Operationen mit Sinusgrößen . . . . .                                 | 80  |
| 4.4   | Zeigerdarstellung. . . . .                                                    | 82  |
| 4.5   | Rechnen mit komplexen Zahlen . . . . .                                        | 84  |
| 4.6   | Symbolische Methode der Wechselstromtechnik . . . . .                         | 86  |
| 4.7   | Einfache Wechselstromkreise . . . . .                                         | 88  |
| 4.7.1 | Grundschaltelemente R, L, C . . . . .                                         | 88  |
| 4.7.2 | R-L-Reihenschaltung . . . . .                                                 | 90  |
| 4.7.3 | R-C-Parallelschaltung . . . . .                                               | 91  |
| 4.7.4 | Ersatzzweipolschaltung . . . . .                                              | 92  |
| 4.7.5 | Reihenschwingkreis. . . . .                                                   | 93  |
| 4.7.6 | Beispiel zum komplexen Widerstand . . . . .                                   | 94  |
| 4.7.7 | Zeigerbilder . . . . .                                                        | 95  |
| 4.8   | Leistung im Wechselstromkreis . . . . .                                       | 96  |
| 4.8.1 | Leistungsbegriffe. . . . .                                                    | 96  |
| 4.8.2 | R-L-Reihenschaltung . . . . .                                                 | 97  |
| 4.8.3 | R-C-Parallelschaltung . . . . .                                               | 98  |
| 4.8.4 | Allgemeiner Wechselstromzweipol . . . . .                                     | 98  |
| 4.8.5 | Zerlegung der Spannung und des Stromes in Wirk- und Blindkomponenten. . . . . | 99  |
| 4.8.6 | Blindleistungskompensation . . . . .                                          | 100 |
| 4.9   | Beispiel zur Anwendung der komplexen Rechnung . . . . .                       | 102 |
|       | <b>Anhang</b> . . . . .                                                       | 106 |
|       | <b>Stichwortverzeichnis</b> . . . . .                                         | 110 |