

# Inhalt

|          |                                        |           |
|----------|----------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Physikalische Grundbegriffe</b>     | <b>15</b> |
| 1.1      | Aufbau der Materie                     | 15        |
| 1.1.1    | Atommodell                             | 15        |
| 1.1.2    | Molekularbindung                       | 16        |
| 1.1.3    | Ionen                                  | 18        |
| 1.1.4    | Kristalle                              | 18        |
| 1.2      | Leitungsmechanismus                    | 19        |
| 1.2.1    | Normalleiter                           | 20        |
| 1.2.2    | Isolierstoffe                          | 23        |
| 1.2.3    | Halbleiter                             | 23        |
| 1.2.4    | Bändermodell                           | 23        |
| 1.3      | Elektrostatische Kraft                 | 26        |
| 1.4      | Elektromagnetische Kraft               | 30        |
| <b>2</b> | <b>Das Einheitensystem</b>             | <b>35</b> |
| 2.1      | Normung                                | 35        |
| 2.2      | Schreibweise von Gleichungen           | 36        |
| 2.2.1    | Physikalische Größen                   | 37        |
| 2.2.2    | Gleichungen                            | 38        |
| 2.3      | Einheitensystem                        | 40        |
| 2.3.1    | Abgeleitete Einheiten                  | 44        |
| <b>3</b> | <b>Gleichstromkreise</b>               | <b>47</b> |
| 3.1      | Ohm'sches Gesetz                       | 47        |
| 3.2      | Leistung und Energie                   | 51        |
| 3.3      | Zählfeilsystem                         | 55        |
| 3.4      | Ohm'sches Gesetz in spezifischer Form  | 58        |
| 3.5      | Widerstand als Bauelement              | 60        |
| 3.5.1    | Ausführungsformen von Widerständen     | 60        |
| 3.5.2    | Temperaturabhängigkeit der Widerstände | 63        |
| 3.5.3    | Leitfähigkeit                          | 65        |
| 3.5.4    | Strom-Spannung-Kennlinien              | 67        |
| 3.5.5    | Differentieller Widerstand             | 71        |

|          |                                                                 |            |
|----------|-----------------------------------------------------------------|------------|
| <b>4</b> | <b>Gleichstromkreise, die aus mehreren Elementen bestehen</b>   | <b>81</b>  |
| 4.1      | Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen                  | 83         |
| 4.1.1    | Unterteilung des Strömungsfelds                                 | 83         |
| 4.1.2    | Reihenschaltung                                                 | 84         |
| 4.1.3    | Parallelschaltung                                               | 85         |
| 4.2      | Zusammenfassung von Widerständen                                | 86         |
| 4.3      | Kirchhoff'sche Regeln                                           | 93         |
| 4.4      | Spannungsquelle                                                 | 96         |
| 4.4.1    | Kennlinien der Spannungsquelle                                  | 96         |
| 4.4.2    | Leistungsabgabe                                                 | 98         |
| 4.4.3    | Anpassung                                                       | 99         |
| 4.5      | Stromquelle                                                     | 100        |
| 4.6      | Zweipole                                                        | 102        |
| <b>5</b> | <b>Spezielle Methoden zur Berechnung von Gleichstromkreisen</b> | <b>107</b> |
| 5.1      | Überlagerungsprinzip                                            | 107        |
| 5.1.1    | Formulierung des Überlagerungsprinzips                          | 107        |
| 5.1.2    | Einfacher Nachweis des Überlagerungsprinzips                    | 108        |
| 5.1.3    | Überlagerungsprinzip an einem Beispiel                          | 109        |
| 5.1.4    | Rekursionsmethode                                               | 113        |
| 5.2      | Stern-Dreieck-Umformung                                         | 114        |
| 5.3      | Messung                                                         | 122        |
| 5.3.1    | Ankopplung der Messgeräte an das zu messende Element            | 122        |
| 5.3.2    | Strommessung                                                    | 125        |
| 5.3.3    | Spannungsmessung                                                | 126        |
| 5.3.4    | Strom- und Spannung-Messung                                     | 127        |
| 5.3.5    | Stromteilung                                                    | 130        |
| 5.3.6    | Spannungsteiler                                                 | 131        |
| 5.4      | Netzwerke mit nichtlinearen Elementen                           | 133        |
| 5.5      | Zeitverhalten von Widerständen                                  | 136        |
| <b>6</b> | <b>Lineare Netzwerke</b>                                        | <b>141</b> |
| 6.1      | Topologie                                                       | 141        |
| 6.2      | Knotenpunktverfahren                                            | 151        |
| 6.3      | Baumstruktur                                                    | 159        |
| 6.4      | Maschenverfahren                                                | 164        |

|           |                                            |     |
|-----------|--------------------------------------------|-----|
| <b>7</b>  | <b>Halbleiterbauelemente</b> .....         | 169 |
| 7.1       | Historie .....                             | 169 |
| 7.2       | Halbleiterbauelemente .....                | 171 |
| 7.2.1     | Diode .....                                | 171 |
| 7.2.2     | Transistor .....                           | 175 |
| 7.3       | Halbleiterschaltungen .....                | 180 |
| 7.3.1     | Gleichrichterschaltungen .....             | 180 |
| 7.3.2     | Transistorschaltungen .....                | 183 |
| 7.3.3     | Kleinsignalverhalten .....                 | 187 |
| <b>8</b>  | <b>Gase und Flüssigkeiten</b> .....        | 193 |
| 8.1       | Leitung in Gasen .....                     | 193 |
| 8.2       | Leitung in Flüssigkeiten .....             | 195 |
| 8.3       | Elektrolyse .....                          | 195 |
| 8.4       | Galvanische Elemente .....                 | 199 |
| <b>9</b>  | <b>Strömungsfeld</b> .....                 | 205 |
| 9.1       | Homogenes Strömungsfeld .....              | 205 |
| 9.2       | Grenzflächen .....                         | 207 |
| 9.3       | Inhomogenes Strömungsfeld .....            | 208 |
| 9.4       | Bestimmung des Stroms .....                | 212 |
| 9.5       | Bestimmung der Spannung .....              | 216 |
| 9.6       | Quellenfreiheit eines Strömungsfelds ..... | 218 |
| 9.7       | Potential .....                            | 220 |
| <b>10</b> | <b>Zusammenfassung</b> .....               | 221 |
| <b>11</b> | <b>Lösung der Aufgaben</b> .....           | 229 |
| <b>12</b> | <b>Glossar</b> .....                       | 257 |
| <b>13</b> | <b>Bezeichnungen</b> .....                 | 269 |
| 13.1      | Formelzeichen .....                        | 269 |
| 13.2      | Indizes .....                              | 272 |
| 13.3      | Schreibweise .....                         | 273 |
| <b>14</b> | <b>Literatur</b> .....                     | 275 |
|           | <b>Stichwortverzeichnis</b> .....          | 277 |