

Inhalt

| | |
|---|-----------|
| Vorwort des Herausgebers | 5 |
| Vorwort des Verfassers | 7 |
| Verzeichnis der wichtigsten Formelzeichen | 12 |
| 1 Grundlagen der Leistungselektronik | 17 |
| 1.1 Einführung | 17 |
| 1.1.1 Schalten, Steuern, Umformen | 17 |
| 1.1.2 Schaltende Halbleiterbauelemente | 17 |
| 1.1.3 Stromrichtergrundfunktionen | 22 |
| 1.1.4 Anwendungen | 23 |
| Lernzielorientierter Test zu Kapitel 1.1 | 27 |
| 1.2 Gesteuerte Ein- und Zweiweggleichrichter | 29 |
| 1.2.1 Gesteuerte Ein- und Zweiweggleichrichter ohne Energiespeicher | 30 |
| 1.2.2 Gleichrichter mit kapazitivem Energiespeicher | 33 |
| 1.2.3 Gleichrichter mit induktivem Energiespeicher | 34 |
| 1.2.4 Netzführung (Natürliche Kommutierung) | 40 |
| Lernzielorientierter Test zu Kapitel 1.2 | 43 |
| 1.3 Der arithmetische Mittelwert | 45 |
| 1.3.1 Bedeutung des arithmetischen Mittelwertes | 45 |
| 1.3.2 Berechnung des arithmetischen Mittelwertes | 46 |
| 1.3.3 Ideelle Gleichstromleistung | 51 |
| 1.3.4 Messung des arithmetischen Mittelwertes | 53 |
| Lernzielorientierter Test zu Kapitel 1.3 | 53 |
| 1.4 Der Effektivwert | 56 |
| 1.4.1 Bedeutung des Effektivwertes | 56 |
| 1.4.2 Berechnung des Effektivwertes | 57 |
| 1.4.3 Messung des Effektivwertes | 59 |
| Lernzielorientierter Test zu Kapitel 1.4 | 59 |
| 1.5 Der Leistungsfaktor | 61 |
| 1.5.1 Schein-, Wirk- und Blindleistung, Leistungsfaktor | 61 |
| 1.5.2 Fourier-Zerlegung | 64 |
| 1.5.3 Steuerblindleistung | 66 |
| 1.5.4 Verzerrungsleistung | 67 |
| 1.5.5 Messung der Leistungen und des Leistungsfaktors | 68 |
| 1.5.6 Transformatorbauleistung | 69 |
| Lernzielorientierter Test zu Kapitel 1.5 | 73 |
| 1.6 Wirkung einer Freilaufdiode | 76 |
| 1.6.1 Strom- und Spannungsverlauf | 76 |
| 1.6.2 Leistungsverhältnisse | 77 |
| Lernzielorientierter Test zu Kapitel 1.6 | 79 |
| 1.7 Gleichrichter mit Gleichstrommaschine | 80 |
| 1.7.1 Gleichrichter mit Gegenspannung | 81 |
| 1.7.2 Verhalten der Maschine im Leerlauf | 83 |
| 1.7.3 Maschine bei Belastung | 84 |
| 1.7.4 Einbau einer Glättungsdrossel | 88 |
| 1.7.5 Leistung und Verluste | 89 |
| Lernzielorientierter Test zu Kapitel 1.7 | 90 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 2 | Leistungshalbleiter | 92 |
| 2.1 | Thyristoren und Dioden | 92 |
| 2.1.1 | Entwicklung | 92 |
| 2.1.2 | Aufbau | 93 |
| 2.1.3 | Eigenschaften von Thyristoren | 96 |
| 2.1.4 | Strombelastbarkeit und Überstromschutz | 109 |
| 2.1.5 | Spannungsbelastbarkeit und Überspannungsschutz | 114 |
| | Lernzielorientierter Test zu Kapitel 2.1 | 118 |
| 2.2 | Transistoren | 120 |
| 2.2.1 | Aufbau | 120 |
| 2.2.2 | Ein- und Ausschaltverhalten | 121 |
| 2.2.3 | Verluste | 122 |
| 2.2.4 | Treiberstufen | 124 |
| 2.2.5 | Schutz | 125 |
| | Lernzielorientierter Test zu Kapitel 2.2 | 129 |
| 3 | Steuersätze netzgeführter Stromrichter | 130 |
| 3.1 | Vertikalsteuerung | 130 |
| 3.2 | Horizontalsteuerung mit Phasenschieberbrücke | 131 |
| 3.3 | Impulssteuergeräte mit Transistoren | 133 |
| 3.4 | Impulssteuergeräte mit integrierten Schaltungen | 138 |
| 3.5 | Steuergeräte mit Optokopplern | 142 |
| 3.6 | Schwingungspaketsteuerung | 143 |
| | Lernzielorientierter Test zu Kapitel 3 | 145 |
| 4 | Fremdgeführte Stromrichter | 148 |
| 4.1 | Dreiphasenmittelpunktschaltung M 3 | 148 |
| 4.1.1 | M 3-Schaltung bei ohmscher Last | 148 |
| 4.1.2 | M 3-Schaltung bei idealer Glättung | 153 |
| 4.1.3 | Glättungsdrossel | 156 |
| 4.1.4 | Ventilspannungsverlauf in der M 3-Schaltung | 157 |
| 4.1.5 | Gleichrichterbetrieb – Wechselrichterbetrieb | 159 |
| 4.1.6 | Kommutierung des netzgeführten Stromrichters | 160 |
| 4.1.7 | Spannungsänderung D_x | 164 |
| 4.1.8 | Wechselrichtergrenze | 166 |
| 4.1.9 | Leistungsverhältnisse | 167 |
| | Lernzielorientierter Test zu Kapitel 4.1 | 171 |
| 4.2 | Weitere Schaltungen netzgeführter Stromrichter | 174 |
| 4.2.1 | 6pulsige Mittelpunktschaltung M 6 | 174 |
| 4.2.2 | Mittelpunktschaltung M 2 | 178 |
| 4.2.3 | Brückenschaltung B 6 | 179 |
| 4.2.4 | Brückenschaltung B 2 | 182 |
| 4.2.5 | Halbgesteuerte Brücken B 6 H und B 2 H | 183 |
| 4.2.6 | Folgesteuerung | 187 |
| 4.2.7 | 12pulsige Schaltungen | 188 |
| | Lernzielorientierter Test zu Kapitel 4.2 | 190 |
| 4.3 | Mehrquadranten-Gleichstromantriebe | 191 |
| 4.3.1 | Vierquadranten-Gleichgrößenebene | 191 |
| 4.3.2 | Zweiquadrantenantriebe | 192 |

| | |
|--|-----|
| 4.3.3 Vierquadrantenantriebe | 193 |
| Lernzielorientierter Test zu Kapitel 4.3 | 196 |
| 4.4 Drehstromantriebe mit netzgeführten Stromrichtern | 197 |
| 4.4.1 Drehzahlsteuerung von Drehfeldmaschinen | 197 |
| 4.4.2 Direktumrichter | 198 |
| 4.4.3 Untersynchrone Stromrichtererkaskade (USK) | 201 |
| Lernzielorientierter Test zu Kapitel 4.4 | 205 |
| 4.5 Der Stromrichtermotor | 206 |
| 4.5.1 Prinzip | 206 |
| 4.5.2 Vergleich Gleichstrommotor – Stromrichtermotor | 208 |
| 4.5.3 Der elektronische Kommutator | 210 |
| 4.5.4 Lastführung (Maschinenführung) | 214 |
| 4.5.5 Steuerung und Regelung | 217 |
| 4.5.6 Dimensionierung | 218 |
| Lernzielorientierter Test zu Kapitel 4.5 | 221 |
| 4.6 Schwingkreiswechselrichter | 222 |
| 4.6.1 Prinzip der Schwingkreiswechselrichter | 223 |
| 4.6.2 Anwendungen | 223 |
| 4.6.3 Reihenschwingkreiswechselrichter (RSW) | 224 |
| 4.6.4 Steuerung des Reihenschwingkreiswechselrichters | 232 |
| 4.6.5 Parallelschwingkreiswechselrichter (PSW) | 234 |
| 4.6.6 Steuerung des Parallelschwingkreiswechselrichters | 239 |
| Lernzielorientierter Test zu Kapitel 4.6 | 242 |
| | |
| 5 Selbstgeführte Stromrichter | 244 |
| 5.1 Gleichstromsteller | 244 |
| 5.1.1 Prinzip der Selbstführung | 244 |
| 5.1.2 Gleichstromschalter | 245 |
| 5.1.3 Gleichstromsteller, Grundschialtung | 248 |
| 5.1.4 Schaltungsvarianten | 252 |
| 5.1.5 Steuerverfahren | 253 |
| 5.1.6 Mehrquadrantenantrieb mit Gleichrichterstromsteller | 256 |
| 5.1.7 Gleichstromsteller mit Transistoren | 259 |
| 5.1.8 Anwendungen von Gleichstromstellern | 260 |
| Lernzielorientierter Test zu Kapitel 5.1 | 260 |
| 5.2 Wechselrichter | 263 |
| 5.2.1 Prinzip | 263 |
| 5.2.2 Wechselrichter in Einphasenbrückenschaltung | 264 |
| 5.2.3 Ausgangsstrom des Wechselrichters in Einphasenbrückenschaltung | 268 |
| 5.2.4 Wechselrichter mit Drehstromausgang | 270 |
| 5.2.5 Löschialtungen für die Drehstrom-Brückenschaltung | 276 |
| 5.2.6 Anwendungen | 285 |
| Lernzielorientierter Test zu Kapitel 5.2 | 287 |
| 5.3 Wechselstromumrichter | 289 |
| 5.3.1 Zwischenkreisumrichter | 289 |
| 5.3.2 Umrichtervarianten | 291 |
| 5.3.3 Anwendungen | 297 |
| Lernzielorientierter Test zu Kapitel 5.3 | 298 |

| | |
|--------------------------------|-----|
| Lösungen | 300 |
| Literaturverzeichnis | 382 |
| DIN-Vorschriften | 382 |
| Stichwortverzeichnis | 383 |