

Inhalt

| | |
|--|-----|
| Vorwort | 9 |
| 1. Einführung/Aufgaben und Methodik der Leistungselektronik | 11 |
| 2. Bauelemente der Leistungselektronik | 20 |
| 2.1 Halbleitermaterialien | 20 |
| 2.2 Diode | 22 |
| 2.2.1 Statische Betrachtung | 22 |
| 2.2.2 Parallel-/Serienschaltung | 31 |
| 2.2.3 Dynamische Betrachtung | 41 |
| 2.2.4 Kühlung | 55 |
| 2.2.5 Diode im Wechselstromkreis | 59 |
| 2.3 Leistungs-Schalttransistor | 63 |
| 2.3.1 Statische Betrachtung | 63 |
| 2.3.2 Dynamische Betrachtung | 71 |
| 2.3.3 SOAR-Diagramm | 77 |
| 2.4 Leistungs-MOSFET | 77 |
| 2.5 BIMOS-Schalter | 81 |
| 2.6 Thyristor | 83 |
| 2.6.1 Statische Betrachtung | 83 |
| 2.6.2 Dynamische Betrachtung | 94 |
| 2.6.3 Ansteuerschaltungen | 101 |
| 2.6.3.1 Zündschaltungen | 102 |
| 2.6.3.2 Löschsaltungen | 105 |
| 2.7 Triac | 118 |
| 2.8 GTO | 120 |
| 2.9 Anwendungs- und Einsatzübersicht für Transistoren und Thyristoren | 123 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 3. | Stromrichtertheorie - leistungselektronische Wandler | 125 |
| 3.1 | Grundlagen | 125 |
| 3.1.1 | Klassifizierung, Taktungs- und Führungsprinzipien | 126 |
| 3.1.2 | Wandeln durch Schalten/Schaltmodulation | 127 |
| 3.2 | Wechselstrom-Gleichstrom-Umrichter/Gleichrichter | 134 |
| 3.2.1 | Zweiphasensysteme | 135 |
| 3.2.1.1 | Mittelpunktschaltung (M2-Schaltung)/Grundlagen | 135 |
| 3.2.1.2 | M2-Schaltung bei $\tau \gg T_1$ | 143 |
| 3.2.1.3 | M2-Schaltung: Leistungsanalyse | 147 |
| 3.2.1.4 | M2-Schaltung mit endlicher Kommutierungsdauer | 154 |
| 3.2.1.5 | M2-Schaltung: Transformator | 158 |
| 3.2.1.6 | M2-Schaltung: Steuerteil | 160 |
| 3.2.1.7 | Brückenschaltung (B2-Schaltung) | 164 |
| 3.2.2 | Dreiphasensysteme | 175 |
| 3.2.2.1 | Mittelpunktschaltung (M3-Schaltung) | 175 |
| 3.2.2.2 | Brückenschaltung (B6-Schaltung) | 185 |
| 3.2.3 | Vierquadranten-Gleichrichter/Umkehrstromrichter | 189 |
| 3.2.4 | Kennzeichnung der Gleichrichterschaltungen | 193 |
| 3.2.5 | Gesteuerte Gleichrichter mit reduzierter Netzrückwirkung | 196 |
| 3.3 | Wechselstromschalter, Wechselstromsteller | 196 |
| 3.3.1 | Einphasen-Wechselstromsteller bei $\tau = 0$ | 197 |
| 3.3.1.1 | Phasenanschnittsteuerung | 198 |
| 3.3.1.2 | Phasenabschnittsteuerung, Sektorsteuerung | 202 |
| 3.3.1.3 | Periodengruppensteuerung (Schwingungspaketsteuerung) | 204 |
| 3.3.2 | Einphasen-Wechselstromsteller mit Phasenanschnittsteuerung und induktiver Last ($\tau \neq 0$) | 205 |
| 3.3.3 | Dreiphasen-Wechselstromsteller/Drehstromsteller | 209 |
| 3.4 | Gleichstrom-Gleichstrom-Umrichter/Gleichstromsteller | 216 |
| 3.4.1 | Tief-/Hochsetzsteller - Wandlungsprinzipien | 216 |
| 3.4.2 | Tiefsetzsteller - Steuerungsprinzipien | 221 |
| 3.4.3 | Tiefsetzsteller - Schaltungskonfigurationen | 223 |
| 3.4.3.1 | Einquadranten-Gleichstromsteller | 224 |
| 3.4.3.2 | Zweiquadranten-Gleichstromsteller | 224 |
| 3.4.3.3 | Vierquadranten-Gleichstromsteller | 229 |
| 3.5 | Gleichstrom-Wechselstrom-Umrichter/Wechselrichter | 232 |
| 3.5.1 | Steuerungsprinzipien/Pulsverfahren | 233 |
| 3.5.1.1 | 180°-Pulsung/Sektorsteuerung | 233 |
| 3.5.1.2 | Mehrfachpulsung/Pulsbreitenmodulation | 236 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 3.5.2 | Wechselrichterschaltungen | 242 |
| 3.5.2.1 | Wechselrichter mit Einzellöschung | 242 |
| 3.5.2.2 | Wechselrichter mit Phasenfolgelöschung | 245 |
| 3.5.2.3 | Schwingkreisumrichter | 250 |
| 3.6 | Wechselstrom-Wechselstrom-Direktumrichter | 252 |
| 3.6.1 | Netzgeführte Direktumrichter | 252 |
| 3.7 | Zwischenkreisumrichter | 254 |
| 3.7.1 | Gleichstrom-Gleichstrom-Umrichter | 254 |
| 3.7.2 | Wechselstrom-Wechselstrom-Umrichter | 255 |
| 4. | Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) | 258 |
| 4.1 | EMV-Netzurückwirkung | 258 |
| 4.2 | Spektrum des Schaltvorganges | 261 |
| 4.3 | Störmodell - Ausbreitung | 267 |
| 4.3.1 | Ersatzschaltbild der Störquelle | 267 |
| 4.3.2 | Ausbreitung | 267 |
| 4.4 | Prüfung auf elektromagnetische Verträglichkeit | 272 |
| 4.4.1 | Messung leitungsgebundener Störungen | 272 |
| 4.4.2 | Grenzwerte leitungsgebundener Störungen | 273 |
| 4.4.3 | Entstörmaßnahmen | 275 |
| | Formelzeichen und Symbole | 276 |
| | Literatur | 282 |
| | Sachregister | 287 |