

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Teil 1. Grundlagen der Signalübertragung | 1 |
| 1. Einleitung und Definitionen | 1 |
| 1.1. Informationen, Nachrichten, Signale | 1 |
| ▶ 1.2. Elektrisches Nachrichtensystem | 4 |
| ▶ 1.3. Wirkungsgrad, Dämpfung und Pegel | 5 |
| 1.4. Energietechnik, Nachrichtentechnik | 10 |
| ▶ 1.5. Frequenzband und Spektrum | 13 |
| 1.6. Grundaufgaben der Signalübertragungstechnik | 15 |
| ▶ 1.7. Mehrfachausnutzung und Betriebsarten | 18 |
| 1.8. Zusammenfassung | 21 |
| 2. Verzerrungen und Rauschen | 23 |
| * 2.1. Informationsminderung | 23 |
| ▶ 2.2. Lineare Verzerrungen | 24 |
| ▶ 2.3. Nichtlineare Verzerrungen | 27 |
| ▶ 2.4. Rauschen | 30 |
| ▶ 2.4.1. Widerstandsrauschen | 30 |
| * 2.4.2. Stromrauschen | 32 |
| ▶ 2.4.3. Verstärkerrauschen | 33 |
| 2.5. Zusammenfassung | 35 |
| 3. Wandler | 36 |
| ▶ 3.1. Elektroakustik | 36 |
| 3.2. Schallwandlerprinzipien | 41 |
| ▶ 3.3. Schallempfänger (Mikrofone) | 42 |
| 3.3.1. Richtcharakteristik | 42 |
| 3.3.2. Kohlemikrofon | 43 |
| ▶ 3.3.3. Dynamisches Mikrofon | 46 |
| ▶ 3.3.4. Kondensatormikrofon | 47 |
| * 3.3.5. Kristallmikrofon | 49 |
| ▶ 3.4. Schallsender (Lautsprecher und Hörer) | 50 |
| * 3.4.1. Kugelstrahler und Kolbenmembran | 50 |
| 3.4.2. Magnetisches Telefon | 52 |
| ▶ 3.4.3. Dynamischer Lautsprecher | 53 |
| * 3.4.4. Elektrostatischer Lautsprecher | 56 |
| * 3.4.5. Piezoelektrischer Lautsprecher | 57 |
| 3.4.6. Offene und geschlossene Hörer | 57 |
| 3.5. Zusammenfassung | 59 |

| | | |
|----------------|--|------------|
| 4. | Schwingungserzeugung | 61 |
| ▶ 4.1. | Rückkopplung | 61 |
| ▶ 4.1.1. | Ableitung der Rückkopplung | 61 |
| * 4.1.2. | Gegenkopplung | 64 |
| ▶ 4.1.3. | Selbsterregungsbedingung | 66 |
| ▶ 4.2. | Harmonische Oszillatoren | 67 |
| ▶ 4.2.1. | Schwingkreise | 67 |
| * 4.2.2. | Oszillator mit induktiver Rückkopplung | 70 |
| ▶ 4.2.3. | Oszillatoren mit Dreipunktschaltung | 71 |
| * 4.2.4. | Frequenzstabilisierung mit Steuerquarz (Quarzoszillator) | 73 |
| ▶ 4.2.5. | RC-Generator | 75 |
| * 4.2.6. | Andere Verfahren | 78 |
| ▶ 4.3. | Impulsoszillatoren | 79 |
| ▶ 4.3.1. | Impulserzeugung aus Sinusschwingung | 79 |
| * 4.3.2. | Multivibrator | 82 |
| ▶ 4.3.3. | Astabiler Multivibrator | 83 |
| ▶ 4.3.4. | Monostabiler Multivibrator | 84 |
| ▶ 4.3.5. | Bistabiler Multivibrator | 85 |
| 4.3.6. | Schmitt-Trigger | 86 |
| 4.4. | Zusammenfassung | 88 |
| | Literatur zu Teil 1 | 90 |
| | | |
| Teil 2. | Modulation, Demodulation | 92 |
| | | |
| 5. | Frequenzumsetzungen | 92 |
| * 5.1. | Überlagerung und Umsetzung | 92 |
| ▶ 5.2. | Schwingungsmodulation | 95 |
| ▶ 5.3. | Pulsmodulation | 97 |
| ▶ 5.3.1. | Abtasttheorem | 98 |
| 5.3.2. | Modulationsarten | 100 |
| 5.4. | Zusammenfassung | 103 |
| | | |
| 6. | Amplitudenmodulation (AM) | 105 |
| ▶ 6.1. | Theoretische Behandlung | 105 |
| ▶ 6.2. | Amplitudenmodulatoren | 108 |
| ▶ 6.2.1. | Modulation an quadratischer Kennlinie | 108 |
| ▶ 6.2.2. | Modulation durch Veränderung der Verstärkung | 110 |
| ▶ 6.2.3. | Modulation mit Trägerunterdrückung | 112 |
| * 6.2.4. | SSB-Modulatoren | 113 |
| ▶ 6.3. | Demodulation amplitudenmodulierter Schwingungen | 115 |

| | | |
|----------------|---|------------|
| * 6.3.1. | Diodendemodulation | 115 |
| ▶ 6.3.2. | Spitzengleichrichter | 116 |
| * 6.3.3. | Demodulation am Ringmodulator | 117 |
| 6.4. | Zusammenfassung | 118 |
| 7. | Frequenzmodulation (FM) | 119 |
| <hr/> | | |
| ▶ 7.1. | Theoretische Behandlung | 119 |
| ▶ 7.1.1. | Zeitfunktion der FM | 119 |
| 7.1.2. | Bandbegrenzung | 122 |
| ▶ 7.2. | Frequenzmodulatoren | 124 |
| ▶ 7.3. | Demodulation frequenzmodulierter Schwingungen | 126 |
| 7.4. | Zusammenfassung | 130 |
| 8. | Pulsodemodulation (PCM) | 132 |
| <hr/> | | |
| 8.1. | Prinzip der PCM | 132 |
| 8.1.1. | Vorbemerkungen | 132 |
| 8.1.2. | Analog-Digital-Umsetzung | 133 |
| 8.2. | Quantisierungsrauschen und Aliasing | 134 |
| 8.2.1. | Quantisierungsrauschen | 134 |
| 8.2.2. | Aliasing | 136 |
| * 8.3. | PCM-Anwendungsfälle | 139 |
| * 8.3.1. | Formate | 139 |
| * 8.3.2. | Musikaufzeichnung auf Magnetband | 141 |
| * 8.3.3. | Meßwertspeicherung | 143 |
| * 8.3.4. | PCM-Telemetry | 145 |
| * 8.3.5. | Sprachübertragung | 146 |
| * 8.3.6. | Tonübertragung | 148 |
| * 8.3.7. | Fernsehübertragung | 149 |
| 8.4. | Zusammenfassung | 150 |
| | Literatur zu Teil 2 | 151 |
| Teil 3. | Übertragungstechnik | 153 |
| 9. | Leitungen | 153 |
| <hr/> | | |
| ▶ 9.1. | Leitungstypen | 153 |
| ▶ 9.1.1. | Einteilung von Nachrichtenleitungen nach ihrem Aufbau | 153 |
| ▶ 9.1.2. | Einteilung von Nachrichtenleitungen nach ihrem Verwendungszweck | 154 |
| 9.2. | Allgemeine Leitungseigenschaften | 156 |
| 9.2.1. | Betriebszustände elektrischer Leitungen | 156 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 9.2.2. | Ersatzschaltungen und mathematische Behandlung | 157 |
| * 9.2.3. | Leitungsgleichungen | 160 |
| * 9.2.4. | Wellenausbreitung | 162 |
| 9.2.5. | Leitungskonstanten | 168 |
| ▶ 9.3. | Eigenschaften spezieller Leitungen | 171 |
| 9.3.1. | Freileitungen | 171 |
| ▶ 9.3.2. | Koaxialkabel | 173 |
| ▶ 9.3.3. | Fernmeldekabel | 177 |
| * 9.3.4. | Hohlleiter | 179 |
| * 9.3.5. | Lichtleiter | 184 |
| 9.4. | Zusammenfassung | 187 |

10. Drahtgebundene Übertragung 189

| | | |
|-----------|---|-----|
| ▶ 10.1. | Trägerfrequenztechnik | 189 |
| ▶ 10.1.1. | Raumstaffelung | 189 |
| ▶ 10.1.2. | Frequenzstaffelung | 190 |
| ▶ 10.1.3. | Zeitstaffelung | 192 |
| ▶ 10.2. | Telefonie (Fernsprechen) | 194 |
| ▶ 10.2.1. | Spezielle Bauelemente der Fernsprechtechnik | 194 |
| ▶ 10.2.2. | Grundschaltungen | 199 |
| ▶ 10.2.3. | Übertragungstechnik | 201 |
| 10.2.4. | Trägerfrequenztelefonie | 203 |
| * 10.2.5. | Sonderformen und neue Entwicklungen | 207 |
| ▶ 10.3. | Telegrafie (Fernschreiben) | 211 |
| 10.3.1. | Codierung | 211 |
| * 10.3.2. | Geschwindigkeit und Bandbreite | 214 |
| ▶ 10.3.3. | Fernschreiber | 214 |
| ▶ 10.3.4. | Bildtelegrafen | 218 |
| 10.3.5. | Übertragungstechnik | 222 |
| 10.4. | Zusammenfassung | 228 |

11. Antennen und Wellenausbreitung 230

| | | |
|-----------|--|-----|
| ▶ 11.1. | Antenneneigenschaften und Kenngrößen | 230 |
| 11.1.1. | Antenne als Strahler | 230 |
| ▶ 11.1.2. | Kenngrößen der Antenne | 236 |
| * 11.1.3. | Reziprozität | 240 |
| ▶ 11.2. | Wellenausbreitung | 241 |
| 11.2.1. | Die Erdatmosphäre | 241 |
| 11.2.2. | Bodenwelle | 243 |
| 11.2.3. | Raumwelle | 245 |
| ▶ 11.2.4. | Ausbreitung in verschiedenen Wellenbereichen | 248 |

| | | |
|------------|--|------------|
| ▶ 11.3. | Einfache Rund- und Richtstrahler | 250 |
| ▶ 11.3.1. | Vertikalantennen | 250 |
| ▶ 11.3.2. | Dipolantennen | 253 |
| ▶ 11.3.3. | Rahmen- und Ferritantennen | 258 |
| 11.3.4. | Mobilantennen | 259 |
| 11.4. | Gruppenstrahler | 261 |
| 11.4.1. | Antennengruppen | 261 |
| 11.4.2. | Richtstrahler | 263 |
| * 11.4.3. | Rundstrahler | 271 |
| 11.5. | Langdrahtantennen | 273 |
| 11.5.1. | Einfache Langdrahtantennen | 273 |
| * 11.5.2. | Rhombusantenne | 274 |
| * 11.6. | Schlitz- und Flächenstrahler | 276 |
| * 11.6.1. | Grundlagen | 276 |
| * 11.6.2. | Schlitzstrahler | 277 |
| * 11.6.3. | Flächenstrahler | 279 |
| 11.7. | Zusammenfassung | 280 |
| 12. | Drahtlose Übertragung | 282 |
| ▶ 12.1. | Hörrundfunk | 282 |
| 12.1.1. | Zielsetzungen, Qualitätsstufen, Sonderformen | 282 |
| ▶ 12.1.2. | Hörrundfunk-Sender | 287 |
| ▶ 12.1.3. | Hörrundfunk-Empfänger | 289 |
| ▶ 12.2. | Fernsehrundfunk | 293 |
| ▶ 12.2.1. | Grundlagen der Fernsehtechnik | 293 |
| ▶ 12.2.2. | Fernsehsender und Bildaufnahmeröhren | 296 |
| ▶ 12.2.3. | Fernsehempfänger und Bildwiedergaberöhren | 298 |
| * 12.2.4. | Farbfernsehen | 301 |
| * 12.3. | Richtfunk | 307 |
| * 12.3.1. | Richtfunkbänder und -systeme | 307 |
| * 12.3.2. | Kurzwellenverbindungen | 308 |
| * 12.3.3. | Breitbandverbindungen | 309 |
| * 12.4. | Satellitenfunk | 312 |
| * 12.4.1. | Erdsatelliten | 312 |
| * 12.4.2. | Systemaufbau | 314 |
| * 12.4.3. | Satellitensysteme | 318 |
| 12.5. | Zusammenfassung | 321 |
| | Literatur zu Teil 3 | 323 |

| | |
|--|------------|
| Teil 4. Datenfernverarbeitung | 325 |
| 13. Problemstellung und Prinzipien | 325 |
| 13.1. Problemstellung | 325 |
| 13.2. Systembestandteile | 328 |
| ▶ 13.3. Datenfernverarbeitung und Teilnehmerbetrieb | 330 |
| 13.4. Zusammenfassung | 334 |
| 14. Verfahren und Betriebsarten | 336 |
| ▶ 14.1. Direktes und indirektes Verfahren (On-line und Off-line) | 336 |
| ▶ 14.1.1. Off-line-Verarbeitung | 336 |
| ▶ 14.1.2. On-line-Verarbeitung | 337 |
| ▶ 14.1.3. Stapelfernverarbeitung, Dialog- und Verbundbetrieb | 339 |
| ▶ 14.2. Arten der Übergabe und Betriebsarten | 340 |
| ▶ 14.2.1. Serielle und parallele Übergabe | 340 |
| ▶ 14.2.2. Synchrone und asynchrone Übergabe | 341 |
| * 14.2.3. Simplex, Duplex, Multiplex | 342 |
| 14.3. Zusammenfassung | 343 |
| 15. Übertragungskanäle und Arbeitsweisen | 344 |
| 15.1. Allgemeines | 344 |
| ▶ 15.2. Leitungsarten, Schnittstellen, Netzformen | 346 |
| ▶ 15.2.1. Leitungen für digitale Übertragungen | 346 |
| ▶ 15.2.2. Leitungen für analoge Übertragungen | 348 |
| * 15.2.3. EDS-System | 351 |
| 15.2.4. Netzformen | 353 |
| ▶ 15.3. Arbeitsweisen | 355 |
| ▶ 15.3.1. Echtzeitverarbeitung | 356 |
| ▶ 15.3.2. Multiprogramming | 356 |
| ▶ 15.3.3. Multiprocessing und Multicomputing | 358 |
| 15.4. Zusammenfassung | 360 |
| 16. Datenübertragungsblock und Datensicherung | 361 |
| 16.1. Übertragungsblock und Formate | 361 |
| 16.1.1. Übertragungsprozedur | 361 |
| * 16.1.2. Format: Magnetbandkassette | 363 |
| * 16.1.3. Format: Flexible Magnetplatte | 365 |
| ▶ 16.2. Datensicherung | 366 |
| 16.3. Zusammenfassung | 368 |

| | | |
|------------|----------------------------------|------------|
| 17. | Beispiele für DFV-Systeme | 369 |
| * | 17.1. Allgemeine Anwendungsfälle | 370 |
| * | 17.1.1. Grundformen | 370 |
| * | 17.1.2. Modems und Datenraten | 374 |
| * | 17.2. Verbundsysteme | 379 |
| | 17.3. Zusammenfassung | 383 |
| | Literatur zu Teil 4 | 384 |
| | Literaturverzeichnis | 385 |
| | Sachwortverzeichnis | 388 |