

---

## Literaturverzeichnis

- Allen, P.E., Holberg, D.R.: CMOS Analog Circuit Design. Saunders College, New York (1987)
- American Radio League: The ARRL Handbook for Radio Amateurs, 47. Aufl. The American Radio League, Newington, CT06111 (1997). ISBN 0-87259-174-3
- System Applications Guide: Analog Devices. Prentice Hall, Englewood Cliffs (1993). ISBN 0-916550-13-3
- Ashburn, P.: Design and Realization of Bipolar Transistors. Wiley, New York (1988). ISBN 0-471-91700-1
- Ashenden, J.: The Student's Guide to VHDL. Morgan Kaufmann, San Francisco (1998)
- Ashenden, P.J., Peterson, G.D., Teegarden, D.A.: The System Designers Guide to VHDL-AMS. Morgan Kaufmann, San Francisco (2003). ISBN 1-55860-749-8
- Baker, R.J., Li, H.W., Boyce: CMOS Circuit Design, Layout and Simulation. IEEE Press Series on Microelectronic Systems; 1998
- Benda, D.: A/D- und D/A-Wandler für Praktiker. VDE, Berlin (1993). ISBN 3-8007-1889-8
- Linear Design Seminar: Analog Devices. Prentice Hall, Englewood Cliffs (1995). ISBN 0-916550-15-X
- Best, R.: Theorie und Anwendungen des Phase-Locked-Loops, 5. Aufl. VDE, Berlin (1993). ISBN 3-8007-1980-0
- Böhmer, E.: Elemente der angewandten Elektronik, 13. Aufl. Vieweg, Braunschweig (2001). ISBN 3-528-24090-3
- Boyle, C., Pederson, S.: Macromodeling of Integrated Circuit Operational Amplifier. IEEE J. Solid-State Circuits, SC-9 No. 6, 12 (1974)
- Connolly, J.A., Choi, P.: Macromodelling with SPICE. Prentice Hall, Englewood Cliffs (1992). ISBN 0-13-544942-3
- Gray, P.R., Meyer, R.G.: Analysis and Design of Integrated Circuits, 3rd edn. Wiley, New York (1993)
- Gray, P.R., Wooley, B.A., Broderson, R.W.: Analog MOS Integrated Circuits. IEEE Press, New York (1989). ISBN 0-87942-246-7
- Herberg, H.: Elektronik. Vieweg, Braunschweig (2002). ISBN 3-528-03911-6
- Hering, B., Gutekunst: Elektronik für Ingenieure. VDI, Düsseldorf (1992)
- Hoffmann, K.: Systemintegration. Oldenbourg Verlag, München (2011)
- Horowitz, P., Hill, W.: Die Hohe Schule der Elektronik, Bd. 1 und 2, 2. Aufl. Elektor, Aachen (1996) (Originalausgabe: The Art of Electronics. Cambridge University Press, New York, 1989)
- Jansen, D.: Handbuch der Electronic Design Automation. Carl Hanser, München (2001)
- Kaeslin, H.: Digital integrated circuit design. Cambridge University Press (2008)
- Koß, G., Reinhold, W.: Elektronik, 2. Aufl. Fachbuchverlag, Leipzig (2002)
- Köstner, R., Möschwitzer, A.: Elektronische Schaltungen. Carl Hanser, München (1993)

- Lee, Th. H.: The design of CMOS radio-frequency integrated circuits. Cambridge University Press (2003)
- Meier, U., Nerreter, W.: Analoge Schaltungen. Hanser, München (1997)
- Möschwitzer, A., Lunze, K.: Halbleiterelektronik, 7. Aufl. Hüthig, Heidelberg (1987)
- Moschytz, G.S.: MOS Switched Capacitor Filters: Analysis and Design. IEEE Press, New York (1984). ISBN 0-87942-177-0
- Payton, A.J.; Walsh, V.: Analog Electronics with OP Amps. Cambridge University Press, Cambridge (1993)
- Reisch, M.: Elektronische Bauelemente. Springer, Berlin (1998)
- Ruehli, A.E., Ditlow, G.S.: Circuit analysis, logic simulation and design verification for VLSI. Proc. IEEE. **71**(1), 34–48 (1983)
- Ruehli, A.E.: Circuit Analysis, Simulation and Design, vol. 3, Part 1 & 2. North-Holland, Amsterdam (1986)
- Sauer, R.: Halbleiterphysik. Oldenbourg Wissenschaftsverlag (2009)
- Seifart, M.: Analoge Schaltungstechnik, 4. Aufl. Hüthig, Heidelberg (1994)
- Sicard, E., Ben Dhia, S.: Basic CMOS cell design. McGraw Hill Professional, Bookstore-USA. <https://doi.org/10.1036/0071488391>, Feb. 2007, <http://books.mcgraw-hill.com>
- Spiro, H.: CAD der Mikroelektronik. Oldenburg, München (1997). ISBN 3-486-241141-1
- Sze, S.M., Kwok, K.Ng.: Physics of semiconductor devices. Wiley (2006)
- Tietze, U., Schenk, C.: Halbleiterschaltungstechnik, 12. Aufl. Springer, Berlin (2002)
- Tuinenga, P.W.: Spice—A Guide to Circuit Simulation and Analysis Using PSpice, 2. edn. Prentice Hall, Englewood Cliffs (1992)
- Uyemura, J.P.: CMOS logic circuit design. Kluwer Academic Publishers (1999)
- Vladimirescu, A.: The Spice Book. Wiley, New York (1994)
- Wupper, H.: Professionelle Schaltungstechnik mit Operationsverstärkern. Franzis, Haar (1994). ISBN 3-7723-6732-1
- Yalamanchili, S.: VHDL Starters Guide. Prentice Hall, Englewood Cliffs (1998). ISBN 0-13-519802-X
- Yue, P. et al.: A physical model of planar spiral inductors on silicon. IEDM Proceedings (1996)

---

# Sachverzeichnis

## A

- A-Betrieb, 288, 433
- AB-Betrieb, 288, 433
- Abschätzanalyse, 56, 447
- Abtastfrequenz, 540
- Abtasthalteschaltung, 542
  - mit gesteuertem MOS-Schalter, 542
- Abtasttheorem, 540
- Abwärts-Mischstufe, 460
- Abwärtswandler, 194, 519
- AC-Analyse, 28
  - Einstellungen, 48
- AC-Arbeitsgerade, 297
- AC-Multimeter, 27
- A/D-Wandler, 483, 535, 545, 552, 557
  - Ein-Rampenverfahren, 546
  - Iterationsverfahren, 548
  - Parallelverfahren, 552
  - Quantisierungsfehler, 535, 541, 549
  - Sukzessive Approximation, 548
  - VHDL-AMS Modell, 550
  - Zählverfahren, 545
  - Zwei-Rampenverfahren, 546
- AGC, 458
- Aktive Signaldetektoren, 269
- Amplitude-Shift-Keying, 475
- Amplitudenmodulation, 186, 475
- Analog/Digital Wandlung, 545
- Analog/Digitale Schnittstelle, 523
- Analoge Filterschaltungen, 272
  - Bandpass, 172, 273
  - Bandstopfilter, 173, 274
  - Hochpass, 172, 273, 379
  - Tiefpass, 66, 172, 272
- Analoger Modellteil, 78, 526
- Analogmultiplizierer, 475, 494
- Analogspeicher, 542
- Angepasster Tiefpass/Hochpass, 172
- anisotrope Ätzung, 576
- Anti-Blockier-Systemen, 17
- Antialiasing-Filter, 541
- Arbeitsgerade des Eingangskreises, 296, 385
- ASIC, 10
- ASIC-Design, 567
- ASK-Modulation, 475
- Astabiler Multivibrator, 278, 477
- Attribut-Eigner, 42
- Attribut-Name, 40, 42
- Attribut-Wert, 40, 42
- Attribute an Symbolen, 41
  - Implementation-Attribut, 42
  - Implementation Path-Attribut, 42
  - Implementation Type-Attribut, 42
  - Reference-Attribut, 43
  - Reference-Designator, 38
  - Template-Attribut, 42
  - Value-Attribut, 42
- Audiosignal, 540
- Aufwärts-Mischung, 460
- Auto-Router, 13

## B

- Bandgap-Referenzschaltung, 376
- Basisgrundschaltung, 310
- Baugruppenträger, 13
- Begrenzerschaltungen, 190
- Best-Case, 677
- Bias Point, 48
- Binäre Phasenumtastung, 479

## Bipolartransistor

- Abschätzanalyse, 127, 282
- AC-Modellvarianten, 127
- Arbeitsgerade des Ausgangskreises, 297
- Arbeitsgerade des Eingangskreises, 296
- Arbeitspunkteinstellung und Stabilität, 288
- Ausgangskennlinien, 112
- Aussteuerung im Arbeitspunkt, 298
- Bahnwiderstände, 117
- Basisbahnwiderstand, 118, 120
- Basislaufzeit TF, 133
- DC-Modellvarianten, 125
- differenzieller Widerstand  $r_e$ , 123, 127
- Diffusionskapazität, 121, 127
- Early-Effekt, 120, 125
- Early-Spannung, 120
- Injektionsstrom, 114
- inverse Stromverstärkung BR, 123, 365
- Inverser Betrieb, 123
- Kleinsignalmodell, 120
- Kollektor-Basis-Raumladungszone, 119
- Ladungsdreieck, 119
- mit Stromquelle als Last, 331
- Normalbetrieb, 112
- optimaler Lastwiderstand, 295
- parallelgeengekoppelt, 286, 320
- physikalischer Aufbau, 117
- Rauschanalyse, 129, 309
- Rekombinationssperrstrom, 115
- Sättigungsbetrieb, 112, 122
- Sättigungssperrstrom IS, 113
- Schalteranwendungen, 359
- seriengeengekoppelt, 284, 322
- Simulationsmodell in VHDL-AMS, 137
- spannungsgesteuerter Schalter, 359
- Sperrbetrieb, 112, 123
- Sperrschichtkapazität, 117, 121
- Sperrstrom ICB0, 113, 117
- Steilheit im Arbeitspunkt, 121
- Stromverstärkung B, 113, 117
- Substratkapazität, 121
- systematische Arbeitspunktanalyse, 295
- Temperaturabhängigkeit UBE, 289
- Transistoreffekt, 114, 119
- Transitfrequenz, 123, 127
- Transitzeit der Ladungsträger in der Basiszone, 123, 134
- Transportmodell, 125, 282
- Übertragungskennlinie, 112, 288

## Bird's-Beak, 576

- Bodediagramm, 27, 60
  - Asymptoten, 60
  - Eckfrequenzen, 60
  - Frequenzgangverlauf, 60
  - Primitivfaktoren, 61
  - RC-Tiefpass, 66
    - Verstärkerschaltung mit zwei Stufen, 69
- BOM – Bill of Material, 36
- Bondung, 569
- BPSK-Modulator, 479
- Brückengleichrichter, 178
- Brückenverstärker, 266

## C

- C-Betrieb, 288, 434
- Capture, 29, 35
  - Add Libraries, 31
  - Änderung des Widerstandswertes, 48
  - Design Cache, 31
  - Designsheet, 30
  - Place Part, 31
  - Place Wire, 31
  - Taskleiste, 30
- Carrier Frequency, 474
- CE-Kennzeichnung, 15
- Chip (Die), 569
- CMOS-Inverter, 419
  - Latch-Up Effekt, 422
  - Schaltverhalten, 421
  - spannungsgesteuerte Schalter, 423
  - Verstärker, 425
- CMOS-Logikfamilien, 523
- CMOS Logikgatter, Dimensionierung, 659
- CMOS-Logikgatter, Statisches Verhalten, 659
- CMOS Logikgattern, 654
- CMOS-NAND-Gatter, 424
- CMOS-NOR-Gatter, 424
- CMOS-Prozess, 582, 586, 592
- CMOS-Schalter, 517
- CMOS-Schaltkreistechnik, 363
- CMOS-Standardprozess, 592
- CMOS-Technologie, 539, 568
- CMOS-Transmission-Gate, 425
- CMP, 576
- CMRR
  - Gleichtaktunterdrückungsverhältnis, 248
- Component Instantiation, 78, 88

Concurrent-Signal-Assignment, 78, 532  
 CVD, 573, 576

## D

- D Verstärker, 446
- DAE, 76
- D-FlipFlop, 481, 527
- D-Flip-Flop, flankengetriggert, 669
- Darlingtonstufen, 324
- Datenblatt, 38, 72
- D/A-Umsetzer, 535
- D/A-Umsetzung
  - mit gestuften Spannungen, 538
  - mit gestuften Stromquellen, 537
  - mit gewichteten Kapazitäten, 539
- DC-Analyse, 28, 47, 58, 125
- DC-Arbeitsgerade, 297
- DC-Multimeter, 27
- DC-Sweep-Analyse, 436, 453
- De Morgan, 656
- Delta-Sigma Modulat, 557
- Delta-Sigma Wandler, 446, 557
- Demodulator, 186, 483
- Design, 30
- Design Manager, 30
- Designinstanz, 31, 35, 38, 525
- Designsheet, 35, 37
- Dezimator, 557
- Dick-Oxid, 582
- Dickschicht- oder Dünnschichttechnik, 19
- Differenzsteuerung, 337
- Differenzdiskriminator, 189
- Differenzial-Algebraische-Gleichungssysteme, 76
- Differenziator, 159, 241, 458
- Differenzstufe, 22, 252, 334, 433
  - AC-Analyse bei Gleichtaktansteuerung, 342
  - AC-Modell, 337, 342
  - Aussteuerverhalten, 338
  - basisgekoppelt, 347
  - emittergekoppelt, 334
  - gategekoppelt, 410
  - in Kaskodeschaltung, 356
  - mit Feldeffekttransistoren, 408
  - Offsetverhalten, 342
  - sourcegekoppelt, 408
  - Strombegrenzung, 444
  - Stromspiegel im Lastkreis, 351
  - Übertragungskennlinie, 334
  - unsymmetrischer Ausgang, 345
  - verfeinertes AC-Modell, 341
- Diffusion, 583
- Digital/Analog Wandlung, 535
- Digitaler Modellteil, 77, 526
- Diode, 45, 93
  - Arbeitspunkt im Flussbereich, 46
  - Backwarddioden, 174
  - Detektordioden, 174
  - Gleichrichterioden, 173
  - Kapazitätsdiode, 99
  - Linearisierung im Arbeitspunkt, 47
  - Modellbeschreibung, 93
  - Photodioden, 174
  - pin-Dioden, 174
  - Schaltdioden, 173
  - spektrales Rauschstromquadrat, 112
  - statische Kennlinie, 94
  - Testschaltung Speicherzeit, 101
  - Tunneldioden, 174
- Diodenbrücken, 544
- Dioden-Modell, 94
  - differenzieller Widerstand, 96
  - Diffusionskapazität, 100
  - Diodenstrom, 94
  - Durchbrucheffect, 98
  - Durchbruchspannung, 98
  - Idealtypisch, 95
  - Korrektur-Diode, 96
  - Realer Sperrstrom, 97
  - Rekombinationssperrstrom, 96
  - Speicherzeit, 100
  - Sperrschichtkapazität, 94, 98
  - Statische Modellparameter, 97
  - Transportsättigungssperrstrom IS, 96
  - verzögerter Stromkomponente, 94
- Dioden-Modell vereinfacht
  - Durchbruchbereich, 103
  - Flussbereich, 102
  - Sperrbereich, 102
- Diodenschaltung
  - Arbeitspunktbestimmung, 47
  - Begrenzerschaltungen, 190
  - Klemmschaltungen, 192
  - Parallelbegrenzer, 190
  - Reihenbegrenzer, 190
  - Schutzschaltungen, 192
  - Signaldetektorschaltungen, 182

- Spannungsquelle, 181
  - Spitzendetektor in Reihen- und Parallelschaltung, 182
  - Direct Conversion, 483
  - Doppelgegentakt-Mischer, 486
  - Doppelweggleichrichter, 176
  - Dotierverfahren, 583
  - Drehratensensor, 17
  - Durchflusswandler, 194
  - Dynamik, 215, 268
    - 1dB-Kompressionspunkt, 215
    - Grenzsignalleistung, 215
- E**
- Early-Effekt, 120
  - Einweggleichrichter, 175
  - Elektronik-Labor, 26
  - Elmore-Delay, 624, 625
  - Emitterfolger, 315
  - Emittergrundschaltung, 302
  - Empfangssignal, 460, 484
  - Empfindlichkeiten, 603
  - Entscheider, 512
  - Entwicklungsmethodik, 9
  - Entwicklungsprozess, 9
  - Entwurfszentrierung, 602
  - Ereignissteuerung, 529, 531
  - Ereignistabelle, 78, 529, 532
  - ESD (Electrostatic Discharge), 570
  - ESD Schutz, 252
  - Event-Queue, 77, 529, 532
  - EXOR-Phasenvergleicher, 496
- F**
- Feinentwurf, 10, 12
  - Feldeffekttransistor, 140, 383
    - Abschnürbetrieb, 140, 142
    - Abschnürpunkt, 149, 635
    - Abschnürspannung Up, 141
    - AC-Ersatzschaltbild JFET, 145
    - AC-Ersatzschaltbild MOSFET, 152
    - AC-Modell JFET, 145, 389
    - Anreicherungsstyp MOSFET, 148
    - Anwendung des Linearbetriebs, 404
    - Anwendungsschaltungen, 393
    - Arbeitspunkteinstellung und Arbeitspunktstabilität, 385
    - Ausgangskennlinien, 143
    - Aussteuerung einer Verstärkerschaltung, 387
    - Aussteuerung im Arbeitspunkt, 388
    - Bulkanschluss MOSFET, 150
    - Depletion-MOSFET, 148
    - digitale Anwendungsschaltungen, 412
    - Drain-Grundschaltung, 395
    - Early-Effekt, 146
    - Early-Spannung, 146
    - Enhancement-MOSFET, 148
    - Exemplarstreuungen, 387
    - Gate-Grundschaltung, 394
    - Innenwiderstand der Stromquelle, 146
    - Inversionsladung MOSFET, 149
    - Inversionsschicht MOSFET, 149
    - Isolierschicht-Feldeffekttransistor MOSFET, 140
    - Kanalbreite W, 147
    - Kanallänge L, 147
    - Kanallängenlängenmodulation, 142
    - Kanalzone, 141
    - Kennlinien N-JFET, 144
    - Kennlinien P-JFET, 145
    - optimalen Lastwiderstand, 387
    - physikalischer Aufbau N-JFET, 141, 143
    - physikalischer Aufbau N-MOSFET, 147
    - Rauschen JFET, 146
    - Rauschen MOSFET, 152
    - Rekombinationssperrstrom IGSS, 142
    - Schwellspannung Up, 141
    - Source-Grundschaltung, 393
    - spektrale Rauschspannung am Eingang, 394
    - Sperrbetrieb, 141
    - Sperrschicht-Feldeffekttransistor JFET, 140
    - Sperrschichtkapazitäten, 142
    - Steilheit, 146, 389
    - Steuerung der Raumladungszonen (RLZ), 141
    - Stromergiebigkeit, 142
    - Stromquellen-Betrieb, 140, 142
    - Symbol JFET, 140
    - Symbol MOSFET, 150
    - Temperaturabhängigkeit der Übertragungskennlinie, 387
    - Transkonduktanzkoeffizient, 142
    - Übertragungskennlinie, 143
    - Übertragungsleitwertparameter, 149
    - Verarmungstyp MOSFET, 148

- Verstärkergrundsaltungen, 393
  - VHDL-AMS Modell N-MOSFET, 155
  - Widerandsbetrieb, 141
  - Feld-Oxid (FOX), 582
  - Fertigungsdaten, 13
  - Fertigungsfreigabe, 10, 13
  - Fertigungstoleranzen, 677
  - Fertigungsunterlagen, 10
  - Field Programmable Gate Arrays, 523
  - FM-Demodulation, 486, 511
  - FM-Demodulator, 187
    - Flankendetektor, 188
  - FM-Tuner, 484
  - Footprint, 21, 40
  - Foster-Seeley-Diskriminator, 170
  - Frequency-Shift-Keying, 475, 477
  - Frequenzdiskriminator, 170
  - Frequenzgangausdruck, 61
    - Nennerpolynom, 61
    - Polynomdarstellung, 61
    - Übertragungsfunktion, 61
    - Zählerpolynom, 61
  - Frequenzgangkorrektur, 240
  - Frequenzmodulation, 475, 511
  - Frequenzsynthese, 513
  - FSK-Modulation, 477
  - Full-Custom Design, 567, 568
  - Functional Design, V
  - Funkelrauschen, 108
  - Funkempfänger, 460, 483, 484
  - Funksender, 460
  - Funkstrecken, 460
  - Funktional gesteuerte Quellen, 40
  - Funktionale Verifikation, 26
  - Funktionsgeneratoren, 27
  - Funktionsgrundsaltungen, 22
  - Funktionsmodell, 25, 246, 524
  - Funktionsprimitive, 22
  - Funktionsschaltkreise, 22
  - Funktionsschaltungen, 3, 24, 302, 412, 433
- G**
- Gategekoppelte Differenzstufe, 410
  - Gatelevel-Simulator, 267
  - Gegentaktansteuerung, 247
  - Gehäuse, 21
  - Gehäuseformen, 21
  - Generic-Attribut, 82, 532
  - Gradeausempfänger, 483
  - Gesteuerte Quellen, 36
  - getakteter Integrator, 560
  - getakteter Komparator, 558
  - Gilbert-Mischer, 472
  - Gleichrichterschaltungen, 174
    - Doppelweggleichrichter, 174, 177
    - Einweggleichrichter, 175
    - Spannungsverdopplerschaltungen, 179
    - Spannungsvervielfacherschaltungen, 179
  - Gleichtaktansteuerung, 247
  - Gleichtaktunterdrückung, 253, 334, 343
  - Glitches, 537
- H**
- Halbwellendetektor, 270
  - Harmonic Balance Methode, 47
  - HC/HCT, 523
  - Hierarchische Vorgehensweise, 484
  - High-Speed Transistor, 592
  - High-Voltage Transistor, 592
  - Hochpass, 172, 273, 564
    - Angepasst, 172
  - Hold-Zeiten, 526
  - hot electrons, 642
  - Hybrid-Schaltungstechnik, 19
- I**
- IEEE-Standard 1076.1, 77
  - Impedanznomogramm, 64
  - Impedanztransformator, 22
  - Implementation Path-Attribut, 42
  - Implementation Type-Attribut, 42
  - Implementation-Attribut, 42
  - Implementierungsspezifikation, 12
  - Induktiver Abstandssensor, 18
  - Induktivitäten, parasitäre, 618
  - Induktivitäten, planmäßige, 618
  - Inphase-Signal, 481
  - Instanziierung, 31, 38, 531
    - physikalischen Instanziierung, 37
    - virtuelle Instanziierung, 38
  - Instrumentenverstärker, 265
  - Integrator, 159, 271, 431
  - Integrierte Induktivitäten, 618
  - Integrierte Leitung, Induktivitätsbelag  $L'$ , 620
  - Integrierte Leitung, Kapazitätsbelag  $C'$ , 620

- Integrierte Leitung, Leitungsbelag  $R'$ , 620  
 Integrierte Leitung, Modell, 619  
 Integrierte Leitung, R-L-C-Modell, 622  
 Integrierte Leitung, Schichtwiderstand  $R_{sh}$ ,  
     Ltg., 620  
 Intermetall-Dielektrikum (IMD), 580, 583  
 I/O-Modell, 267, 526  
 Ionenimplantation, 583  
 I/Q-Demodulator, 483  
 I/Q-Mischer, 481  
 I/Q-Modulator, 481  
 Isolatoren, Dielektrika, 571  
 Iterations- bzw. Wägeverfahren, 548  
 Iterationsregister, 548
- J**
- Jitter, 490  
     Phasenjitter, 505, 512  
 Junction, 72
- K**
- Kapazität, flächenspezifische, 612  
 Kapazität, randspezifisch, 612  
 Kapazitäten, 610  
 Kapazitäten, laterale Flächenkapazität, 612  
 Kapazitäten, laterale Koppelkapazität, 612  
 Kapazitäten, spannungsabhängig, 613  
 Kapazitäten, spannungsunabhängig, 611  
 Kapazitäten, Temperaturkoeffizienten, 617  
 Kapazitätsbelag, 161  
     Koaxialkabel, 161  
 Kapazitiv gekoppelte Resonanzkreise, 167  
 Kapazitiver Spannungsteiler  
     Impedanztransformator, 160  
 Kaskode-Schaltung, 328  
 Kernmaterial  
     AL-Wert, 163  
 Kettenleiternetzwerk, 538  
 Klemmschaltungen, 192  
 Knoten-Admittanzgleichungen, 55  
 Komparator, 199, 210, 277, 334, 446, 467, 517,  
     546, 552  
 Komparatorschwelle, 334  
 Komplementäre Emitterfolger, 440  
 Komplementäre Schaltungsstruktur, 654  
 Komplexgatter, 656  
 Kompressor/Expander-Verstärker, 268
- Konstantspannungsquellen, 375  
 Konstantstromquellen, 368  
 Kontakt, 585  
 Kontaktlöcher, 579  
 Konzeptphase, 10  
 kristallines Silizium (Si), 569
- L**
- Labormuster, 10  
 Ladungsträgerbeweglichkeit, 149  
 Lambda-Gridmaß, 592, 593  
 Lastenheft, 12  
 Latchup-Effekt, 589  
 Layout-Editor, 13  
 Layoutentwicklung, 13  
 Layouterstellung, 10  
 LC-Resonator, 166  
     Güte, 167  
     Induktiv gekoppelt, 168  
     Kapazitiv gekoppelt, 167  
     Kennwiderstand, 167  
     Parallelresonanzkreis, 166  
     Phasenteilheit, 166  
     Resonanzfrequenz, 166  
     Serienresonanzkreis, 170  
 LD (Lightly Doped), 577  
 LDD (Lightly Doped Drain), 578  
 Leistungsanpassung, 107  
 Leistungsverstärker, 315, 433, 460  
 Leiterbahnen, 585  
 Leiterplatte, 13  
 Leiterplattentechnik, 18  
 Leitungskontaktierung, 585  
 Lineare Schaltungen, 45  
 Linearisierte Schaltungen, 45  
 Linearisierung nichtlinearer Schaltungen, 45  
     Taylor-Reihe erster Ordnung, 45  
 Linearverstärker, 199  
     Ausgangswiderstand, 200  
     Aussteuergrenzen, 207  
     Dynamik, 215  
     Eingangswiderstand, 200  
     Grundmodell, 199  
     innere Rauschquellen, 108, 210  
     Makromodelle, 199  
     Modell mit spannungsgesteuerter Strom-  
         quelle, 204  
     parallelgegekoppelt, 228



- PSpice-Makromodell, 201, 209
- Rauschen, 210
- rückgekoppelt, 216
- Schnittstellenverhalten, 205
- seriengegekoppelt, 224
- Verstärkungsfrequenzgang, 200
- VHDL-AMS Modellbeschreibung, 203
- Linienbreite L<sub>min</sub>, 569
- Lizenzgebühr, 519
- LNA, 460
- Local Oscillator, 460, 485
- LOCOS-Verfahren, 576
- Logarithmischer Verstärker, 366
- Logikfamilien, 523
- Logikinstanz, 527
- Logiksignal, 524
  - Auflösungsfunktion, 525
  - std\_logic, 524
  - Treiberstärke, 524
- Logiksimulation, 77, 524, 534
  - Algorithmus, 77
  - Ereignistabelle, 78
  - Folgeereignisse, 78
  - VHDL-Modell, 77
- Logiksystem
  - Datenselektoren, 526
  - Decoder/Encoder, 526
  - Ereignissteuerung, 531
  - FlipFlops, 526
  - Funktionsblöcke, 525
  - Funktionsmodell, 525
  - I/O-Modell, 526
  - Modellbeschreibung von Logikfunktionen
    - in PSpice, 527
  - PSpice Grundmodelle, 526
  - PSpice Timing-Modell, 527
  - PSpice-Funktionsmodell, 527
  - Register, 526
  - Schematic-Modell, 525
  - Standard-Gatter, 526
  - Subcircuit-Modell, 525
  - Timing-Modell, 526
  - Timing-Parameter, 526
  - VHDL-Modell, 525
  - Zähler, 526
- Logikzustände, 524
- Low-Leakage Transistor, 592
- LSB, 535
- M**
- Machbarkeitsstudie, 10
- Makromodelle, 25
- Makrozellen, 673
- Makrozellentwurf, 673
- Mapping, 21
- Marketing, 10
- Marketing Requirements, 11
- Marktanalyse, 10
- Maschen-Impedanzgleichungen, 55
- Masse-Versorgungssystem, 13
- Metallisierung, 585
- Micron-, Submicron- und Deep-Submicron-  
Prozesstechnologien, 569
- Mikrofonverstärker, 396
- Miller-Effekt, 328
- Mischer, 460, 472
- Mittelwelle, 186
- Mittelwellenempfänger, 186
- MNA-Methode, 50
  - Aufstellen der Netzwerkmatrix, 54
  - Knoten-Admittanzgleichungen, 52
  - Maschen-Impedanzgleichungen, 54
- Model Editor, 31, 101
- Model Library, 31, 40, 526
- Modelle, 39
  - Intrinsic-Modelle, 40
  - Intrinsic-Modelle mit Parametersatz, 40
  - Makromodelle, 39
  - Modell-Referenz, 40
  - Parametrisierbare Modelle, 43
  - Registrierung, 43
  - Schematic-Modelle, 40
  - Subcircuit-Modelle, 41
- Modulationsverfahren, 446, 475
- Modulfertigung, 10
- Modultest, 10
- Monolithisch integrierte Schaltungstechnik, 19
- MOS-Kapazität, flächenspezifisch  $C'_{ox}$ , 633
- MOS-Schalter, 427, 467, 537
- MSB, 535
- Multi Metall Kondensator, 615
- Multi-Emitter-Transistor, 365
- Musteraufbauten, 26
- Musterfertigung, 10
- Musterprüfung, 15

**N**

- Nachregistrierung, 31
- Netzliste, 32, 35, 38
- Netzwerkanalysator, 28
- Newton-Methode, 54
- Nichtlineare Schaltungen, 47
- NMOS-Inverter, 402, 412
  - mit ohmscher Last, 413
  - mit selbstleitendem NMOS-Transistor als Last, 416
  - mit selbstsperrendem NMOS-Transistor als Lastkreis, 414
- Noise-Shaping, 564
- Nyquist-Abtastung, 540, 564

**O**

- Oberflächenpolierung (CMP), 580
- Offsetverhalten, 255, 342
- Operationsverstärker, 246
  - AC – Parameter, 248
  - Analog-Addierer, 268
  - Analoge Integratoren, 271
  - Ausgangsaussteuerbarkeit, 249
  - Ausgangsoffsetspannung, 254, 257
  - Aussteuerparameter, 248
  - Datenblatt, 252
  - DC -Parameter, 248
  - Eingangsoffsetspannung, 248
  - Eingangsoffsetstrom, 248
  - Eingangsruhestrom, 247
  - Gegentaktansteuerung, 247
  - Gegentaktverstärkung, 247, 248
  - Gesamtrauschspannung, 260
  - Gleichtaktansteuerung, 247
  - Gleichtaktunterdrückung, 253
  - Gleichtaktunterdrückungsverhältnis, 248
  - Makromodell, 250
  - maximaler Ausgangsstrom, 249
  - Offsetkompensation, 259
  - Rauschen, 260
  - Ruhestromkompensation, 258
  - Slew – Rate – Parameter, 248
  - Slew-Rate Verhalten, 261
  - Strombegrenzung, 251
  - Versorgungsparameter, 248
  - Versorgungsspannungsempfindlichkeit, 249
  - VHDL-AMS Modell, 264
- Optischer Empfänger, 512, 513

- OP-Verstärker  $\mu$ A741, 447
  - Abschätzanalyse, 447
  - Arbeitspunkteinstellung, 447
  - erste Stufe, 449
  - Slew-Rate Verhalten, 450
  - Treiberstufe, 450
  - zweite Stufe, 449
- Orcad-Lite/PSpice, 92
- Oszillator
  - AM/FM-modulierbar, 461
  - Laufzeit-Prinzip, 467
  - Negativ-Impedanz-Oszillator, 461
  - Resonanzkreis-Oszillator, 461
  - spannungsgesteuert, 486
- Oszilloskop, 27
- Oxid-Kapazität, 149

**P**

- Package, 21, 40
- Pad-Zellen, 569
- Parallegegenkopplung, 228, 233
- Parallelbergenger, 190
- Parallelresonanzkreis mit Bandpasscharakteristik, 166
- Part, 40
- Passive Funktionsgrundschaltungen, 159
- Patent, 516, 519
- PCB, 13
- PFD Phasendetektor, 487
- Pflichtenheft, 12
- Phasendetektor, 471, 486
  - Zustandsdiagramm, 471
- Phasenmodulation, 475
- Phasenrauschen, 490, 511
- Phasenregelkreis, 486
- Phasenreserve, 240, 244, 507
- Phasenvergleich, 469
  - VHDL-AMS Modellbeschreibung, 494
- Photo/Ätztechnik, 18
- Physical View, 21
- Physikalischer Entwurf, 10
- Pin-Namen am Symbol, 44
- Pipeline-Umsetzer, 552
- Place and Route, 673
- Planartechnik, 570
- PLL-Schaltkreis, 486
  - Anwendungen, 511
  - Aufbau und Wirkungsprinzip, 487

- Fangbereich, 503
  - Fehlerübertragungsfunktion, 505
  - Frequenzsynthese, 513
  - Haltebereich, 502
  - Loop-Filter, 500
  - Phasenübertragungsfunktion, 504
  - Phasenvergleichler, 492
  - Rauschsignalunterdrückung, 489
  - Restphasenfehler, 489
  - spannungsgesteuerter Oszillator VCO, 490
  - Stabilität des Regelkreises, 507
  - statisches Verhalten im Haltebereich, 503
  - Systemverhalten, 502
  - Ziehbereich, 502
  - PLL-Synthesizer, 486
  - PMOS-Schalter, 655
  - pn-Übergang, 93
    - Raumladungszone, 93
    - Schwellspannung, 93
  - Polykristallines Silizium (Poly-Si), 584
  - POLY-POLY Kondensator, 613
  - Post-Layout-Simulation, 672, 675
  - Potenzialverschiebung, 378
  - Power-Supplies, 26
  - Pre-Layout-Simulation, 672
  - Probe, 32
  - Produktentwicklungsprozess, 10
  - Produktidee, 10
  - Project, 30
  - Propagation-Delays, 526
  - Property Editor, 32
  - Prototypenfertigung, 13
  - Prototypenverifikation, 26
  - Prototypfertigung, 10
  - PSpice
    - ABM-Library, 36
    - E, G, H, F, 36
    - EValue, 36
    - GValue, 36
    - I - Stromquellen, 36
    - S - Schalter, 193, 423
    - SOURCE-Library, 37
    - V - Spannungsquellen, 36
  - Puls-Weiten-Mod.-Verfahren (PWM), 446
  - Pulsweiten-Modulation, 557
  - PWM-Signal, 446
- Q**
- QPSK-Modulator, 481
  - Quadratur-Signal, 481
  - Quantisierungsfehler, 535, 542
  - Quantisierungsrauschen, 541, 564
  - Quell-Signal, 460, 474
  - Querschalter, 359
- R**
- Rail-to-Rail Verstärker, 207
  - Raster, Gridmaß, 673
  - Rauschanpassung, 214
  - Rauschen
    - Kettenschaltung von Verstärkern, 214
  - Rauschen eines BJT-Verstärkers, 129
  - Rauschformung, 564
  - Rauschgrößen, 105
    - Amplitudenrauschen, 105
    - mittleres Rauschspannungsquadrat, 106
    - Phasenrauschen, 105
    - Rauschleistung, 107
    - spektrale Rauschleistungsdichte, 106
    - spektrale Rauschspannung, 105
    - thermisches Rauschen, 106
    - V(ONoise), 107
  - Rauschmessplatz, 28
  - Rauschquellen, 109
    - frequenzabhängige Rauschspgquelle, 109
    - frequenzabhängige Rauschstromquelle, 110, 111
  - Rauschübertragungsfunktion, 564
  - Rauschzahl, 129, 211, 309
  - RC-Resonator, 165
    - Resonanzfrequenz, 166
  - Receiver, 16
  - Reference-Designator, 36
  - Referenzbezeichner, 35
  - Referenzspannung, 182, 277, 375
  - Reflow-Löten, 15
  - Reflow-Lötverfahren, 19
  - Regelverstärker, 458
  - Registrierung, 31
  - Resonanztransformator, 171, 462
  - Resonator, 165, 166, 461
  - Rückkopplung, 216
    - Gegenkopplung, 217
    - offene Schleife, 217

- Rückkopplungsfaktor, 217
- Rückkopplungspfad, 216
- Rückkopplungsschleife, 218
- Schleifenverstärkung, 216, 217
- Schwingbedingung, 216, 218
  
- S**
- Sägezahngenerator, 446, 520, 545
- Salicidation, 579
- Salicide, 579
- Sample&Hold-Schaltungen, 542
- Sample&Hold-Stufe, 543
- SAW-Resonator, 461
- Schaltdioden, 544
- Schalteranwendungen
  - Abfallzeit, 362
  - Anstiegszeit, 361
  - Ausräumfaktor, 362
  - Einschaltverzögerung, 361
  - Speicherzeit, 362
  - Übersteuerungsfaktor, 360
- Schalter-Kondensator-Technik, 427
  - Integratorschaltung, 431
  - Ladungstransfer, 427
  - RC-Tiefpass, 427
- Schaltkreisfunktion, 21
- Schaltkreissimulation, 29
- Schaltkreissimulator, 35
- Schaltnetzteil, 194, 519
  - Durchflusswandler, 194
  - primär getaktet, 195
  - Schalttransistor, 194
  - sekundär getaktet, 195
  - Sperrwandler, 194
  - Wirkungsgrad, 194
- Schaltplan, 17
- Schaltplaneingabe, 30, 35
- Schalttransistor, 194, 359, 362
- Schaltungsanalyse, 35
- Schaltungsentwicklung, 10
- Schematic, 29, 30
- Schematic-Modelle, 40
- Schematic-View, 44
- Schleifenverstärkung, 217
- Schmitt-Trigger, 276
  - Hysterese, 276
  - Schaltsschwellen, 277
- Schottky-Diode, 182, 544, 586
- Schrotrauschen, 108
- Schutzrechte, 519
- Schutzschaltungen, 190
- Schwall-Löten, 15
- Schwingbedingung
  - Selbsterregungsfrequenz, 220
- SC-Technik
  - Switched-Capacitor-Technik, 427
- Self Alignment, 576
- semistatische Master/Slave-Struktur, 669
- semistatisches Latches, 669
- Sensorelektronik, 17, 516
- Sensorverstärker, 266
  - Brückenverstärker, 266
- Seriengegenkopplung, 233
- Setup, 30
- Set-Up-Zeiten, 526
- Shallow Trench Isolation, 575, 579
- Signal
  - amplitudenmoduliertes (AM), 186
    - Modulationsfrequenz, 186, 189
    - Modulationsgrad, 186
    - Trägerfrequenz, 186, 475
  - frequenzmoduliertes (FM), 187, 484
    - Demodulation, 187
    - Modulationsfrequenz, 187
    - Modulationshub, 187
    - Trägerfrequenz, 187
- Signalquellen, 26, 35, 37
  - trapezförmige Impulsquelle, 37
  - VPULSE, 37
  - VSIN, 37
- Signal-zu-Rauschleistungsverhältnis, 212, 542
- Silizium, Amorphes Si, 569
- Silizium, einkristallines (monokristallines) Si, 569
- Silizium, monokristallines Si, 569
- Silizium, polykristallines Si (Poly-Si), 569
- Simulation Profile, 32, 35
- Slew-Rate-Parameter, 249
- SMD, 18
- Sourcegekoppelte Differenzstufe, 408
- Spacer, 578
- Spannungsfolger, 238, 457
- spannungsgesteuerter Halbleiterschalter, 194
- Spannungsgesteuerter Oszillator (VCO), 467
- Spannungsgesteuerter Schalter, 359, 479
- Spannungsregler, 177
- Spannungsstabilisierungsschaltung, 181

- Spannungsverdopplerschaltungen, 179
  - Spannungsvervielfacherschaltungen, 179
  - Spektralanalyse, 28
  - Spektraldarstellung, 28
  - Spektrumanalysator, 28
  - Sperrwandler, 194, 196
  - Spezifikation, 10
  - spezifische MOS-Kapazität  $C'_{ox}$ , 571
  - Spice, 40
  - Standardzellen, 673
  - Standardzellentwurf, 673
  - Steilheit, 110, 146, 204, 389, 402
  - Steilheitsmischer, 472
  - STI, 575, 582
  - Stimuli-Beschreibung, 530
  - Störimpulse, 537
  - Störspannung, 58
  - Stromflusswinkel, 176, 434
  - Stromspiegel, 349
  - Strukturgröße, 569
  - Stückliste, 13, 36
  - Subcircuit-Modelle, 41
  - Subsystementwicklung, 12
  - Subsystementwurf, 10
  - Suchindex (\*.ind), 43
  - Superheterodyn-Prinzip, 483
  - Switch-Level, 424
  - Symbol, 21
    - Attribute, 44
    - Pin, 44
    - Pin-Namen, 44
    - Symbolkörper, 44
  - Symbol Editor, 29
  - Symbol Library, 31, 35
    - ABM, 36
    - ANALOG, 36
    - EVAL, 36
    - SOURCE, 36
    - USER, 36
  - Symbolische Beschreibung, 35
  - Symbolpins, 36
  - System, rückgekoppeltes, 217
    - Differenziator, 241
    - Frequenzgang, 221
    - Frequenzgangkorrektur, 234, 236
    - Phasenreserve, 238
    - Schleifenverstärkung, 222, 234
    - Spannungsfolger, 238
    - Stabilitätsbetrachtung, 234
    - Verstärkungs-Bandbreiteprodukt, 222
  - Systemaufteilung, 10
  - System-Design, 673
  - Systementwicklung, 11
  - Systementwurf, 10
  - Systemintegration, 15
  - Systemkonstruktion, 10
  - Systemprüfung, 10
  - Systemsimulation, 10
  - Systemspezifikation, 12
  - Systemtest, 10
  - SystemVision, 91
- ## T
- Tachometerschaltung, 271
  - Taktrückgewinnung, 486, 507, 512
  - Taktsignalsynchronisation, 486
  - Technologieknotten, 570
  - Teilelogistik, 14
  - Temperaturverhalten, 677
  - Testadapter, 28
  - Testbench, 26, 34
  - Testplatine, 28
  - Thermometercode, 552
  - Tiefpass, 172
    - Angepasst, 172
  - Timer-Baustein 555D, 446, 520
  - Timing-Modell, 524, 526
  - Toleranzverhalten, 604
  - Torzeit, 546
  - Trace Expression, 33
  - Trägerfrequenzsignal, 475
  - TR-Analyse, 28, 49
    - Abbruchschranke, 51
    - adaptive Schrittweitensteuerung, 52
    - Algorithmus, 50
    - Einstellungen, 50
    - Initial Conditions, 51
    - Iterationsschritt, 53
    - Maximalschrittweite, 52
    - Zeitschrittweite, 51
  - Transimpedanzbeziehung, 230, 251, 287, 402
  - Transimpedanzverstärker, 517
  - Transistorschalter, 193
  - Transmitter, 16
  - Transportsättigungssperrstrom IS, 96, 113, 142
  - Treiberstärke, 524
  - Treiberstufen, 433

- A-Betrieb, 434
- Komplementäre Emittterfolger im
  - AB-Betrieb, 442
- Komplementäre Emittterfolger im
  - B-Betrieb, 440
- Wirkungsgrad, 438
- Treppengenerator, 267
- Triodenbereich, 141
- TriState-Ausgang, 424, 471, 499
- TTL-Inverter, 365
- TTL-Schaltkreistechnik, 363
- Typical-Case, 676
  
- U**
- Überabtastung, 540, 564
- Überlagerungsempfang, 483, 484
- Übersteuerungsstrom ICÜ, 360
- Übertrager, 163
  - Gegeninduktivität, 163
  - gekoppelte Induktivitäten, 163
  - Kernmaterial, 163
  - Koppelfaktor, 163
  - Übersetzungsverhältnis, 163
- UKW-Übertragungssystem, 187
  
- V**
- Value-Attribut, 44
- VCO, 467, 477
  - Makromodell, 490
  - VHDL-AMS Modellbeschreibung, 491
- VCO-Konstante, 490
- VDE-Vorschriften, 15
- Vektorvoltmeter, 28
- Versorgungsimpedanz, 58
- Versorgungsspannungsquellen, 26
- VHDL, 76, 524
  - Architecture, 528
  - Component Instantiation, 78
  - Concurrent Signal Assignment, 78, 529
  - D-FlipFlop, 528
  - Entity, 82, 528
  - Entity Generic-Attribute, 82, 528
  - Entity Port-Deklaration, 77, 528
  - Process, 78, 528
  - Strukturmodell, 78, 528
  - Verhaltensmodell, 78, 528
- VHDL-AMS, 76
  - Architecture, 83
  - Beschreibung einer Testschaltung, 85
  - Branch Quantities, 81
  - charakteristische Beziehungen, 78
  - Entity, 82
  - Entity-Declaration, 85
  - Entity Port-Declaration, 86
  - Flussgrößen, 79
  - Free Quantities, 78, 81
  - Generic-Attribute, 82
  - konservative Systeme, 79
  - Libraries und Packages, 80
  - Modellbeschreibung der Testbench für die
    - Diodenschaltung, 88
  - Modellbeschreibung einer DC-Quelle, 87
  - Modellbeschreibung einer
    - DCSweep-Spannungsquelle, 89
  - Modellbeschreibung einer Diode
    - (level0), 87
  - Modellbeschreibung eines realen
    - Widerstandes, 90
  - Modellbeschreibung eines Widerstandes, 86
  - Modellbeschreibung für eine Testbench, 92
  - Nature, 80
  - nichtkonservative Systeme, 79
  - Quantity-Attribute, 83
  - Simultaneous Case Statement, 84
  - Simultaneous Procedural Statement, 84
  - Simultaneous Statements, 84
  - Terminals, 80
  - through QUANTITY, 79
  - Verhaltensmodell einer AC-Spannungs-
    - quelle, 91
  - Verhaltensmodell einer Diode, 104
- VHDL-Modell mit Testbench, 528
- Video-Testsignale, 267
- Virtuelle Induktivität, 274
- Vollkunden Entwurf, 567
- Vorselektion, 484
- Vorserie, 10
  
- W**
- Wafer, 569
- Wärmeflussanalyse, 26, 71
  - Gesamtverlustleistung, 72
  - Junction, 72
  - Lastminderungskurve, 72
  - Leistungsbilanz, 71

- Nennverlustleistung, [72](#)
  - Pulsleistung, [75](#)
  - Thermische Ersatzschaltung, [73](#)
  - Verlustleistung, [74](#)
  - Wärmekapazität, [74](#)
  - Wärmeübergangswiderstand, [72](#)
  - Wärmeverlustleistung, [71](#)
  - Wärmewiderstand im Pulsbetrieb, [75](#)
  - Wärmeverlustleistung, [71](#)
  - Waveform-Analyzer, [32](#)
  - Widerstände, integrierte, [597](#)
  - Widerstände, Kontaktwiderstände, [602](#)
  - Wilson-Konstantstromquelle, [370](#)
  - Wirbelstromverluste, [516](#)
  - Wirkungsgrad, [174](#), [194](#), [438](#), [442](#)
  - Workspace, [29](#), [43](#)
  - Worst-Case, [603](#), [677](#)
- Z**
- Zellbibliothek, [672](#)
  - Zenerdiode, [174](#), [181](#)
  - ZF-Verstärker, [485](#)
  - Ziehbereich, [502](#), [506](#)
  - Zieltechnologie, [13](#)
  - Zustandsautomaten, [481](#)
  - Zwischenfrequenzlage, [460](#), [472](#), [484](#)