

Inhalt

Vorwort	7
1 Messgeräte für die Grundschaltungen der Elektronik	9
1.1 Multimeter	12
1.1.1 Messung eines Gleichstromes	14
1.1.2 Messung einer Wechselspannung	14
1.1.3 Messung eines ohm'schen Widerstandes	15
1.1.4 Messung des Dezibelwertes	18
1.1.5 Multimeter-Definitionen	19
1.2 Funktionsgenerator	20
1.3 Zweikanal-Oszilloskop	23
1.4 Definitionen von Spannungen und Strömen	27
1.4.1 Effektivwerte	28
1.4.2 Arithmetischer Mittelwert	30
1.4.3 Brummspannung	34
2 Schaltungen mit Dioden	35
2.1 Arbeiten mit Dioden	37
2.1.1 Statischer und dynamischer Innenwiderstand	38
2.1.2 Aufbau von Datenblättern	40
2.1.3 Einweggleichrichter	41
2.1.4 Einweggleichrichter zur Leistungsreduzierung	44
2.1.5 Einweggleichrichter mit Ladekondensator	45
2.1.6 Brückengleichrichter	48
2.1.7 Brückengleichrichter mit Ladekondensator	49
2.2 Dioden als elektronischer Schalter	50
2.2.1 Dioden als Polwechsler	51
2.2.2 Dioden als Entkoppler	53
2.2.3 Freilaufdiode	54
2.3 Digitale Verknüpfungen mit Dioden	57
2.3.1 ODER-Glied	59
2.3.2 UND-Glied	61
2.4 Dioden als Spannungsbegrenzer	62
2.4.1 Begrenzerschaltung mit Dioden	63
2.4.2 Impulsformung	64
2.5 Z-Diode	65
2.5.1 Kennlinie der Z-Diode	66
2.5.2 Messschaltung mit Z-Dioden	69
2.5.3 Stabilisierungsschaltung mit Z-Dioden	70
2.5.4 Nullpunktunterdrückung	74
2.5.5 Z-Diode als Brummsiebung	75
2.6 Leuchtdioden (LED)	76
2.6.1 Kontrolllampe mit LED	78
2.6.2 Schutzschaltungen mit Kontroll-LED	79
2.6.3 7-Segment-Anzeige	81
2.6.4 Bar-Anzeige	83
2.7 Optokoppler	84

3 Verstärkerschaltungen	89
3.1 Transistorverstärker	90
3.1.1 Kleinsignalverstärker	93
3.1.2 Thermische Arbeitspunktstabilisierung	96
3.1.3 Emitterschaltung	100
3.1.4 Einstufiger Verstärker	102
3.1.5 Kollektorschaltung	103
3.1.6 Mehrstufige Verstärker	105
3.1.7 Direkte Gleichstromkopplung	106
3.1.8 Zweistufiger Verstärker	108
3.1.9 Zweistufiger Verstärker mit Gegenkopplung	111
3.2 Leistungsverstärker	117
3.2.1 Leistungsverstärker im A-Betrieb	117
3.2.2 Leistungsverstärker im B-Betrieb	125
3.2.3 Leistungsverstärker im AB-Betrieb	127
3.3 Wechselstromeigenschaften von Verstärkern	130
3.3.1 Emitterschaltung	133
3.3.2 Frequenzverhalten der Emitterschaltung	137
3.3.3 Ansteuerung mit Rechtecksignalen	141
3.3.4 Gegenkopplung bei der Emitterschaltung	145
3.3.5 Ausgangswiderstand bei Stromgegenkopplung	150
3.4 Verstärker mit Feldeffekttransistoren	159
3.4.1 FET-Sourceschaltung	161
3.4.2 Wechselstromgegenkopplung	164
3.5 Differenzverstärker als Gleichspannungsverstärker	166
3.5.1 Arbeitsweise eines Differenzverstärkers	167
3.5.2 Brückenspannungsverstärker	169
3.5.3 Differenzverstärker mit einem Ausgang	170
3.5.4 Interne Gegenkopplung	173
3.5.5 Spannungsverstärkung von Differenzverstärkern	176
3.6 Operationsverstärker	178
3.6.1 Grundprinzip und Kennwerte	179
3.6.2 Kenndaten eines Operationsverstärkers	182
3.6.3 Übertragungskennlinie	183
3.6.4 Komparator	184
3.6.5 Invertierender Operationsverstärker (Umkehrverstärker)	187
3.6.6 Invertierender Verstärkerbetrieb	187
3.6.7 Nicht invertierender Operationsverstärker	190
3.6.8 Kompensation von Störgrößen	193
3.6.9 Wechselspannungsverstärker	196
3.6.10 Operationsverstärker mit Leistungsendstufe	198
3.6.11 Umkehrverstärker mit nicht linearen Bauelementen im Rückkopplungszweig	201
3.6.12 Addierer (Invertierender Addierer)	203
3.6.13 Subtrahierer (Differenzverstärker)	205
3.6.14 Integrator mit frequenzabhängiger Gegenkopplung	208
3.6.15 Differenzierer	210

4 Transistor als elektronischer Schalter	213
4.1 Arbeitsweise einer Transistorschaltstufe	214
4.1.1 Übersteuerter Transistorbetrieb.	215
4.1.2 Zeitliches Schaltverhalten des Transistors	217
4.1.3 Verlustleistung eines Transistors	220
4.2 Transistorschalter mit komplementären Transistoren	224
4.2.1 Berechnungsbeispiel eines einfachen Transistorschalters	225
4.2.2 Störspannungsabstand beim Transistorschaltverstärker	226
4.2.3 Übersteuerungsfaktor	228
4.3 Kippschaltungen	230
4.3.1 Bistabile Kippschaltung.	230
4.3.2 RS-Flipflop mit statischen Eingängen	232
4.3.5 Signalpegel und Logikzustände	235
4.3.4 Schaltsymbol	237
4.3.3 Kippschaltung mit Vorzugslage	238
4.3.6 Verbessertes RS-Flipflop	238
4.3.7 Flipflop mit dynamischen Eingängen	239
4.3.8 Flipflops mit dynamischen Eingängen und Vorbereitungseingängen	241
4.3.9 Symbol für RS-Kipplieder	246
4.3.10 T-Kipplied (Binärteiler)	247
4.3.11 T-Kipplied als Frequenzteiler	249
4.3.12 JK-Kipplieder mit Flankensteuerung	249
4.3.13 Kipplieder mit statischer und dynamischer Steuerung	254
4.4 Monostabile Kippschaltung	254
4.4.1 Arbeitsweise eines Monoflops	255
4.4.2 Flankensteuerung bei einem Monoflop	257
4.4.3 Monoflop mit Vorbereitungssignal	259
4.4.4 Schaltsymbol.	260
4.4.5 Erholzeit eines Monoflops	262
4.4.6 Anwendungsbeispiele	263
4.5 Astabile Kippschaltung (Multivibrator)	264
4.5.1 Grundschaltung einer astabilen Kippschaltung	264
4.5.2 Multivibrator mit Operationsverstärker.	268
4.5.3 Multivibrator für positive Rechteckspannungen	272
4.5.4 Frequenzeinstellung	275
4.5.5 Einstellung des Impuls-Pausen-Verhältnisses	277
4.5.6 Anwendungs- und Dimensionierungsbeispiel.	279
5 Signalgeneratoren	281
5.1 Generator und Oszillatör	282
5.1.1 Rechteckgeneratoren mit Transistoren (astabile Kippschaltung)	282
5.1.2 Astabile Kippstufe mit Operationsverstärkern	283
5.2 Sägezahngenerator	285
5.2.1 Prinzip der Sägezahnnspannung	285
5.2.2 Einfacher Sägezahngenerator mit Unijunktiontransistor	286
5.2.3 Sägezahngenerator mit UJT und Konstantstromquelle	288
5.2.4 Erzeugung von Sägezahnnspannungen mit Integratoren	289
5.2.5 Integrator mit Operationsverstärker	291

5.2.6 Dreieck-Rechteck-Generator	293
5.2.7 Sperrschwinger	294
5.3 Sinusgenerator	296
5.3.1 Prinzip der Mitkopplung	297
5.3.2 LC-Oszillatoren	301
5.3.2.1 Meißner-Oszillator	301
5.3.2.2 Colpitts-Oszillator	303
5.3.2.3 Hartley-Oszillator	304
5.3.3 Sinusgeneratoren mit RC-Gliedern	305
5.3.4 Phasenschiebergenerator	307
5.3.5 Sinusgenerator mit Wien-Robinson-Brücke	309
5.3.6 Wiengenerator mit zweistufigem Transistorverstärker	312
5.3.7 Sinusgenerator mit Wien-Robinson-Brücke	313
5.4 Oszillatoren mit Quarz	314
5.4.1 Eigenschaften von Quarzen	315
5.4.2 Operationsverstärker und Quarz	317
5.4.3 Quarzoszillatoren mit TTL-Schaltkreisen	318
5.4.4 Quarzoszillatoren mit Transistoren	320
6 Impulsformer mit Schmitt-Trigger und Komparator	321
6.1 Schmitt-Trigger	321
6.1.1 Einfacher Schmitt-Trigger	322
6.1.2 Emittergekoppelter Schmitt-Trigger	322
6.1.3 Schmitt-Trigger als Rechteckimpulsformer	326
6.1.4 Schmitt-Trigger mit FET-Eingang	328
6.1.5 Schmitt-Trigger mit Spannungs-Mitkopplung	328
6.1.6 Schmitt-Trigger mit einstellbaren Triggerpegeln	332
6.2 Schaltungsbeispiele	335
6.2.1 Dämmerungsschalter	335
6.2.2 Temperaturüberwachung	335
6.2.3 Symbol des Schmitt-Triggers	336
6.2.4 Schmitt-Trigger mit Operationsverstärker	336
6.3 Nicht invertierender Schmitt-Trigger mit Operationsverstärker	339
6.4 TTL-Schmitt-Trigger 74132	342
6.4.1 Rechteckgenerator mit CMOS-NICHT-Gattern	345
6.5 Begrenzerschaltungen	347
6.5.1 Amplitudenbegrenzer mit Dioden	347
6.5.2 Amplitudenbegrenzer mit Z-Dioden	349
6.5.3 Amplitudenbegrenzer mit Transistoren	350
6.6 Differenzier- und Integrierschaltungen	350
6.6.1 Differentiation mit RC-Gliedern	352
6.6.2 Differentiator mit Operationsverstärker	354
6.6.3 Integrierglieder	354
6.6.4 Integrator mit Operationsverstärker	355