

Inhalt

Vorwort und Begleitwort	IX
1 Einführung	1
1.1 Historischer Abriss über den Operationsverstärker	1
1.2 Pädagogische Zielstellungen und didaktisches Konzept	3
2 Grundlagen des Operationsverstärkers	7
2.1 Eigenschaften	7
2.1.1 Wirkungsweise und Kenngrößen	7
2.1.2 Gehäusevarianten	22
2.2 OPV-Grundsätze und Schaltungsanalyse	24
2.3 Verstärkergrundsaltungen	26
2.3.1 Prinzip der Gegenkopplung	26
2.3.2 Nichtinvertierender Verstärker und Spannungsfolger	29
2.3.3 Invertierender Verstärker	31
2.4 Kompensationsmaßnahmen und Bauelementoptimierung	32
2.4.1 Eingangsruestrom-Kompensation	32
2.4.2 Eingangsoffsetspannungs-Kompensation	34
2.4.3 Frequenzgang-Kompensation	36
2.4.4 Optimierung und Funktionsvielfalt	38
2.4.5 Programmierbare Analogbaugruppen	39
2.5 Gleichtaktspannungen in OPV-Applikationen	41
2.5.1 Gleichtaktspannung am Beispiel Instrumentationsverstärker	41

2.5.2	Instrumentation Amplifier Diamond Plot Tool	44
2.5.3	Applikation Instrumentationsverstärker mit Vollbrücke	46
2.6	Fehlereinflüsse in Schaltungen	50
2.6.1	Masse und Potentialversatz	50
2.6.2	Impedanzen	54
2.6.3	Thermospannung	56
2.6.4	Rauschen	58
3	Anwendungen des Operationsverstärkers	63
3.1	Applikationsvielfalt	63
3.2	Kühlmaßnahmen	64
3.3	Zuverlässigkeitsbetrachtungen	70
4	Analoge Rechenschaltungen	81
4.1	Addierer	81
4.2	Subtrahierer	84
4.3	Integrierer	88
4.4	Differenzierer	92
4.5	Logarithmierer	95
4.6	Potenzierer	100
4.7	Multiplizierer und Dividierer	103
5	Schalter	109
5.1	Komparator	109
5.2	Fensterkomparator	112
5.3	Schmitt-Trigger	114
6	Schwingschaltungen	121
6.1	Astabiler Multivibrator mit Schmitt-Trigger	121
6.2	Dreieck-Rechteck-Oszillator	126
6.3	Spannungsgesteuerter Oszillator (VCO)	129
6.3.1	VCO1 mit Subtrahierer	130
6.3.2	VCO2 mit summierendem Integrierer	132
6.3.3	VCO3 mit unsymmetrischer Betriebsspannung	135
6.4	Phasenregelkreis (PLL)	141
6.5	Pulsweitenmodulator	145

7	Konditionier- und Umsetzungsschaltungen	149
7.1	Instrumentationsverstärker	149
7.2	Phasenschieber	153
7.3	Gleichrichter	157
7.4	Analog-Digital- und Digital-Analog-Umsetzer	161
7.4.1	Analog-Digital-Umsetzer	164
7.4.2	Digital-Analog-Umsetzer	169
7.5	Ladungsverstärker	174
7.6	Fotoempfänger	181
7.7	Negative Impedance Converter und Gyrator	184
7.7.1	Negative Impedance Converter	184
7.7.2	Gyrator	185
7.8	Einstellbare Verstärker und Widerstände	188
7.8.1	Einstellbare Verstärker	188
7.8.2	Einstellbare Widerstände und Variation mit DAU	191
7.9	Isolationsverstärker	197
8	Reglerschaltungen	209
8.1	Überblick	209
8.1.1	Regelkreis	211
8.1.2	Beschreibungsmöglichkeiten von Systemen	214
8.2	Reglertypen und Schaltungsbeispiele	216
8.3	Reglerentwurf am Beispiel PID	224
8.3.1	Verfahren	225
8.3.2	Reglerbeispiel	226
9	Filterschaltungen	229
9.1	Überblick	229
9.2	Aktive RC-Filter	230
9.2.1	Filter mit Einfachgegenkopplung	234
9.2.2	Filter mit Mehrfachgegenkopplung	236
9.2.3	Filter mit Einfachmitkopplung	240
9.3	Switched-Capacitor-Filter	242
9.3.1	Funktionsprinzip	242
9.3.2	Beispiel SC-Filter 2. Ordnung	244
9.3.3	Integrierte SC-Filter	246

9.4	Entwurf mehrstufiger Filterapplikationen	249
9.4.1	Tiefpass 4. Ordnung mittels Filterdesigntool	249
9.4.2	Programmierbarer Breitbandpass auf Basis Sallen-Key nach dem Prinzip Equal Components mittels Simulation	253
10	Stabilisierungsschaltungen und Energiemanagement	267
10.1	Überblick Spannungsstabilisierung	267
10.1.1	Prinzip der Stabilisierung mit OPV	271
10.1.2	Beispiel Universalspannungsregler	274
10.2	Energy Harvesting am Beispiel Thermogenerator	277
10.3	Energiemanagementsystem mit der Power Management Classification ..	283
10.4	Konstantstromquellen	290
11	Leistungs-Operationsverstärker	295
11.1	Aufbau und Eigenschaften	295
11.2	Betriebsvarianten	298
11.2.1	Symmetrische Betriebsspannung	298
11.2.2	Unsymmetrische Betriebsspannung	299
11.2.3	Brückenschaltung	303
11.3	Rückkopplungs-Ersatzschaltung	305
11.4	Hochvolt-Operationsverstärker	309
12	Anwendungen in der Luft-und Raumfahrttechnik	317
12.1	Spezifische Einflüsse auf elektronische Bauelemente	317
12.2	Anwendungen im Satelliten BIROS	324
12.2.1	System BIROS	324
12.2.2	Schaltungsbeispiele im Energiesystem	327
12.3	Anwendungen im Ballonexperiment BEXUS-IMUFUSION	335
12.3.1	System BEXUS-IMUFUSION	336
12.3.2	Schaltungsbeispiel Analog-Front-End AFE	340
12.4	Anwendungen im Ballonexperiment BEXUS-ELFI	346
12.4.1	System BEXUS-ELFI	346
12.4.2	Schaltungsbeispiel Analog-Front-End AFE	347
	Literatur	359
	Index	365