

Inhaltsverzeichnis

1 Halbleiterdioden	1
1.1 Dioden-Modell	1
1.2 Statische Modellparameter der Schaltdiode 1N 4148	3
1.2.1 Simulation der Durchlasskennlinie	3
1.2.2 Parameterextraktion über MODEL EDITOR	4
1.2.3 Auswertung mit Gleichungen	5
1.3 Transitzeit der Schaltdiode 1N 4148	6
1.3.1 Simulationsschaltung	6
1.3.2 Extraktion der Transitzeit aus der Sperrerholungszeit	7
1.4 Modellparameter der Kapazitätsdiode	8
1.4.1 Kapazitätskennlinie	8
1.4.2 Parameterextraktion über MODEL EDITOR	8
1.4.3 Rechnerische Auswertung	9
1.4.4 Grafisches Ermittlungsverfahren	10
1.4.5 Simulation der Kapazitätskennlinie	11
1.5 Modellparameter der Z-Diode 1N 750	12
1.5.1 Z-Kennlinie und differentieller Z-Widerstand	12
1.5.2 Extraktion von BV und I_{BV}	13
2 Bipolartransistoren	14
2.1 Großsignalmodell	14
2.2 Extraktion statischer Modellparameter	17
2.2.1 Kennlinien bei $U_{CB} = 0$	17
2.2.2 Parameterextraktion von N_F , I_S , N_E und I_{SE}	19
2.2.3 Abschätzung von B_F und I_{KF}	19
2.2.4 Ermittlung der EARLY-Spannung V_{AF}	21
2.2.5 Ermittlung des Kollektorbahnwiderstandes R_C	22
2.3 Extraktion dynamischer Modellparameter	24
2.3.1 Kapazitätsparameter	24
2.3.2 Kleinsignalmodell	26
2.3.3 Maximale stabile Leistungsverstärkung	27
2.3.4 Extraktion von C_{JC} , R_B und T_F über die Leistungsverstärkungen	29
2.3.5 Modellparameter zur Transitfrequenz	35
3 Sperrschicht-Feldeffekttransistoren	39
3.1 Großsignalmodell	39
3.2 Extraktion von Modellparametern aus Kennlinien	41
3.2.1 Ermittlung von Schwellspannung und Transkonduktanz	41
3.2.2 Ermittlung der Bahnwiderstände	43
3.3 Kleinsignalmodell	44

3.4	Maximale stabile Leistungsverstärkung	45
3.4.1	Berechnung	45
3.4.2	Simulationsschaltungen zur Leistungsverstärkung	46
3.4.3	Extraktion von Modellparametern	48
3.5	Ermittlung des Funkelrauschkoeffizienten	50
4	MOS-Feldeffekttransistoren	55
4.1	Großsignalmodell	55
4.2	Extraktion von Modellparametern aus Kennlinien	57
4.3	Kleinsignalmodelle von MOSFET	61
4.4	Maximale stabile Leistungsverstärkung	62
4.4.1	Berechnung für $U_{BS} = 0$	62
4.4.2	Simulationsschaltungen zur Leistungsverstärkung	62
4.4.3	Extraktion von Modellparametern über v_{ps}	67
4.4.3.1	Parameter des NMOSFET	67
4.4.3.2	Parameter des PMOSFET	69
5	Leistungs-MOS-Feldeffekttransistor	71
5.1	Modellparameter des Leistungs-MOSFET IRF 150	71
5.2	Extraktion der Modellparameter	71
5.2.1	Statische Modellparameter	71
5.2.2	Vierpol-Kapazitäten	73
5.2.3	Maximale stabile Leistungsverstärkung	76
5.2.3.1	Simulationsschaltungen zu v_{ps}	76
5.2.3.2	Ermittlung von Modellparametern über die Leistungsverstärkung	77
6	Operationsverstärker	81
6.1	Aufbau und Hauptkenngrößen	81
6.2	Gleichstrom-Modelle	83
6.2.1	Analysen zu den Makromodellen	83
6.2.1.1	Übertragungskennlinie	83
6.2.1.2	Eingangs- und Betriebsruheströme	83
6.2.1.3	Übertragungsfunktion	84
6.2.1.4	Gleichtaktkenngrößen	84
6.2.2	Erzeugung der linearen Gleichstrom-Modelle	88
6.2.2.1	Einfache Gleichstrom-Modelle	88
6.2.2.2	Erweitertes Gleichstrom-Modell	91
6.3	Kleinsignal-HF-Modelle	94
6.3.1	Frequenzanalysen am Makromodell	94
6.3.1.1	Frequenzgang der Differenzverstärkung	94
6.3.1.2	Frequenzgang der Gleichaktunterdrückung	96
6.3.2	Erzeugung der HF-Modelle	97
6.3.2.1	HF-Modell für den Differenzbetrieb	97
6.3.2.2	HF-Modell für den Gleichaktbetrieb	98

7 Optokoppler	101
7.1 Prinzipschaltung und elektrische Kenngrößen	101
7.2 Parameterextraktion zur LED	102
7.2.1 Extraktion von Parametern aus Strom-Spannungs-Kennlinien	102
7.2.1.1 Durchlasskennlinie	102
7.2.1.2 Sperrkennlinie	103
7.2.2 Extraktion von Parametern aus der Kapazitätskennlinie	104
7.2.3 Extraktion der Transitzeit aus der Sperrerholungszeit	105
7.3 Parameterextraktion zum Fototransistor	106
7.3.1 Extraktion von Parametern aus Strom- Spannungs-Kennlinien	106
7.3.2 Extraktion der Early-Spannung aus dem Ausgangskennlinienfeld	110
7.3.3 Extraktion von Parametern aus Kennlinien für den Inversbetrieb	111
7.3.4 Extraktion von Modellparameter aus den Kapazitätskennlinien	114
7.3.5 Extraktion von Modellparametern aus der Leistungsverstärkung v_{ps}	115
7.3.5.1 Transitzeit in der Vorwärtsrichtung	115
7.3.5.2 Transitzeit in der Rückwärtsrichtung	116
7.3.6 Auswertung der Transitzeiten über die Transitzfrequenz	118
7.4 Parameterextraktion zum Optokoppler	119
7.4.1 Analyse des Stromübertragungsfaktors	119
7.4.2 Gleichstrom-Modell des Optokopplers	121
7.4.3 Statische Kennlinien	125
7.4.4 NF-Signal-Übertragung	127
7.4.5 Frequenzabhängigkeit des Stromübertragungsfaktors	128
7.4.6 Temperaturabhängigkeit des Optokopplers	131
 Literaturverzeichnis	 133
 Sachwortverzeichnis	 134