

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
1 Lesetipps und wichtige Hinweise zu diesem Buch	1
1.1 Schreibweisen, Typografie und Symbole.....	1
1.2 Downloads, Ordner, Pfade, Voreinstellungen, Überblick.....	3
1.2.1 Installation des Programms	4
1.2.2 Einrichten einer Ordnerstruktur für eigene MC-Dateien	4
1.2.3 Einrichten einer Voreinstellung von Pfaden und Aufräumen	5
1.2.4 Prüfen und Ändern weiterer Voreinstellungen (<i>Preferences</i>).....	6
1.2.5 Überblick über wichtige Dateitypen	8
1.3 WINDOWS-Bedienungselemente für MICRO-CAP	9
1.3.1 Die Maus und ihre Bedienung	9
1.3.2 Die Tastatur und ihre Bedienung	10
1.3.3 Die Fenster und ihre Bedienung.....	10
1.3.4 Die Menüs und ihre Bedienung	12
1.4 Musterschaltungen, Demos, Übungen und weitere Hilfen.....	13
1.5 Simulation elektronischer Schaltungen – Worum geht es?	15
1.6 Ein Blick in die Geschichte	18
2 Berechnung und Simulation einer passiven Schaltung: Beispiel 10:1-Teilertastkopf	20
2.1 Realität und Modellbildung durch eine Ersatzschaltung	20
2.2 Theoretische Erkenntnisse als Sinn und Zweck eines Modells	22
2.2.1 Übertragungseigenschaften bei Sinusspannungen und Gleichspannungen	23
2.2.2 Übertragungseigenschaften bei Rechteckspannungen	25
2.2.3 Ergebnisse, Sinn der Berechnungen und Übungen.....	26
2.3 Eingabe eines Schaltplans	30
2.4 Gleichstrom-Analyse und Ausgabe im Schaltplan (Dynamic-DC-Analyse)	36
2.5 Gleichstrom-Analyse und Ausgabe als Kurve (DC-Analyse).....	38
2.6 Wechselstrom-Analyse und Ausgabe als Kurve (AC-Analyse).....	44
2.7 Transienten-Analyse und Ausgabe als Kurve (TR-Analyse)	55
2.8 Wechselstrom-Analyse und Ausgabe im Schaltplan (Dynamic-AC-Analyse)	61
2.9 Weitere Übungen zu Kapitel 2	64
3 Modelle als zentrale Elemente einer Simulation: Beispiel Diode 1N4001	68
3.1 Einfache Modelle für das Verhalten einer realen Diode	68
3.2 Parameterwert-Extraktion und -Verifikation am Beispiel der Diode 1N4001	71
3.3 Definition und Erklärung wichtiger Begriffe	74
3.4 Dioden-Modelle in MC9: Keine Angst vor Parametern.....	77
3.5 Kleiner Rundgang durch Bibliotheken.....	81
3.6 Verifikation von Modell und Parameterwertesätzen.....	84
3.6.1 Diodenverhalten im Durchlassbereich	86
3.6.2 Diodenverhalten im Sperrbereich	92
3.6.3 Diodenverhalten im Durchbruchbereich.....	93
3.6.4 Schaltverhalten von Dioden	96

3.7	Weitere Übungen zu Kapitel 3	100
3.7.1	Parametrieren einer Z-Diode in MC	100
3.7.2	Parametrieren einer LED in MC	102
3.7.3	Gleichrichter-Schaltungen	103
3.7.4	Diodenverhalten bei einer AC-Analyse	111
4	Werkzeuge zur Auswertung eines Simulationsergebnisses (<i>Scope</i>)	114
4.1	Übersicht und bekannte Werkzeuge vorhergehender Kapitel	114
4.2	Auswählen, Skalieren, Messen und Beschriften	116
4.2.1	Objekt auswählen und löschen	116
4.2.2	Kurve auswählen und skalieren	116
4.2.3	Mehrere y-Skalen darstellen	118
4.2.4	Messen mit <i>Cursor</i>	118
4.2.5	Messen und Beschriften mit <i>Tags</i>	121
4.3	Übungen zum Auswählen, Skalieren, Messen und Beschriften	122
4.4	Weitere Funktionen im Menü <i>Scope</i>	124
5	Ausgeben, Speichern und Drucken von Ergebnissen und Schaltplänen	127
5.1	Nummerische Ausgaben	127
5.1.1	Nummerische Ausgabe als Tabelle (<i>Numeric Output</i>)	127
5.1.2	Nummerische Ausgabe als *.CSV-Datei zum Import in EXCEL	129
5.1.3	Nummerische Ausgabe für die dateigesteuerte Quelle <i>User Source</i>	130
5.2	Kurven speichern im <i>Waveform Buffer</i>	131
5.3	Kurven speichern mit <i>Run Options: Save</i>	131
5.4	Drucken von Schaltplanseiten und Textseiten	132
5.5	Drucken und Exportieren von grafischen Ergebnissen	135
6	Parameterwert-Variation durch <i>Stepping</i>	137
6.1	<i>Stepping</i> eines einfachen Modell-Parameterwertes	139
6.2	<i>Stepping</i> eines .MODEL-Statement-Parameterwertes	144
6.3	Bauelemente-Auswahl durch <i>Stepping</i> von Modell-Namen	150
7	Temperatur-Analysen mit MC	154
7.1	Berechnung und Simulation für den Betrieb ohne Kühlkörper	155
7.2	Berechnung und Simulation für den Betrieb mit Kühlkörper	160
7.3	Simulation der mittleren Verlustleistung und der Sperrschichttemperatur	162
7.4	Temperaturverhalten von Modellen	165
7.4.1	Beispiel für ein thermisch rückgekoppeltes Modell (BJT)	165
7.4.2	Beispiel für ein thermisch nicht rückgekoppeltes Modell (Diode)	167
7.5	Simulation des Temperaturverhaltens einer Schaltung	172
8	Modell-Übersicht und Modelle für Quellen	180
8.1	Übersichtstabelle über <i>alle</i> analogen Modell-Elemente in MC9	180
8.2	Modelle für Quellen	182
8.2.1	Modell-Elemente <i>Battery</i> und <i>ISource</i> als DC-Quellen	183
8.2.2	Modell-Typ SIN (<i>Sine Source</i>) als Sinus-Spannungsquelle	184
8.2.3	Modell-Typ PUL (<i>Pulse Source</i>) als Puls-Spannungsquelle	186
8.2.4	Modell-Elemente <i>Voltage Source</i> <i>VICurrent Source</i> <i>I</i> als Universalquellen	188

9 Modelle für passive Bauelemente	195
9.1 Modelle für die Bauelemente Widerstand, Kondensator, Spule	195
9.1.1 Einfaches Modell für das Bauelement Widerstand	196
9.1.2 Modell-Typ RES (<i>Resistor</i>) für das Bauelement Widerstand	198
9.1.3 Einfache Modelle für die Bauelemente Kondensator und Spule	205
9.1.4 Modell-Typ CAP (<i>Capacitor</i>) für das Bauelement Kondensator	206
9.1.5 Modell-Typ IND (<i>Inductor</i>) für das Bauelement Spule	210
9.2 Modell-Typ CORE für Spule mit ferromagnetischem Kern	211
9.2.1 Einführung, Berechnungen und erste Simulationen	212
9.2.2 Beschreibung und Anwendung des Modell-Typs CORE (<i>K device</i>)	224
9.3 Modell-Elemente für induktiv gekoppelte Wicklungen	231
9.3.1 Einfaches Modell <i>Transformer</i>	236
9.3.2 Simulation eines idealen Übertragers	238
9.3.3 Modell-Element <i>K device</i> für gekoppelte Wicklungen	243
9.4 Modell-Typ D für das Bauelement Diode	248
10 Modelle für aktive analoge Bauelemente	250
10.1 Modell-Typ NPN (PNP) für das Bauelement BJT	250
10.1.1 Simulationen zu Eingangs-, Übertragungs- und Ausgangskennlinien	253
10.1.2 Simulationen zu Stromverstärkung und Transitfrequenz	257
10.1.3 Simulationen zu Sättigungskennlinien	261
10.1.4 Simulationen zum Schaltverhalten	263
10.1.5 Simulationen für pnp-BJT	267
10.2 Modell-Typ OPA für das Bauelement Operationsverstärker	269
10.2.1 Simulation eines einfachen Operationsverstärkers mit BJTs	270
10.2.2 Modell-Typ OPA (LEVEL=1)	277
10.2.3 Modell-Typ OPA (LEVEL=2)	278
10.2.4 Modell-Typ OPA (LEVEL=3)	281
11 Hersteller-Modelle in MC einbinden und verwenden	292
11.1 Hersteller-Modell suchen und finden	294
11.2 Hersteller-Modell ist ein .MODEL-Statement	297
11.3 Hersteller-Modell ist der Modell-Typ .SUBCKT (<i>Subcircuit</i>)	299
11.4 Eine eigene Modell-Bibliothek einrichten	305
Literaturverzeichnis	309
Sachwortverzeichnis	310