

Rainer Ose

# Elektrotechnik für Ingenieure

Bauelemente und Grundsaltungen mit PSPICE

mit 632 Bildern, 25 Tabellen und 118 Lehr-, Berechnungs- und  
Simulationsbeispielen



**Fachbuchverlag Leipzig**  
im Carl Hanser Verlag

# Inhaltsverzeichnis

## I Elementare Anwendungen von PSPICE

<b>1</b>	<b>Grundlagen der Elektrotechnik mit PSPICE</b>	<b>9</b>
1.1	Kurzeinführung in PSPICE	9
1.1.1	Zeichnen einer Schaltung	9
1.1.2	Setzen von Bauelemente-Attributen	10
1.1.3	Simulation von Projekten	11
1.1.4	Auswertung von Simulationen	11
1.2	Simulation von Gleichstromkreisen	12
1.2.1	DC-Main-Sweep-Funktionen	13
1.2.2	Funktionen des PROBE-Fensters	15
1.2.3	DC-Nested-Sweep-Funktionen	17
1.3	Simulation von Wechselstromkreisen	20
1.3.1	Darstellung von Zeitfunktionen	21
1.3.2	Überlagerung von Zeitfunktionen	23
1.3.3	Messung elektrischer Größen	25
1.3.4	AC-Sweep-Funktionen	26
1.3.5	AC-Parametric-Sweep	29
1.3.6	Dreiphasensystem	34
1.3.7	Transformator	35
1.4	Simulation von Schaltvorgängen	37
1.4.1	Auf- und Entladen von RC-Kombinationen	37
1.4.2	Umschalten vorgeladener Kondensatoren	40
1.4.3	Ladungsausgleichsvorgänge	42
1.4.4	Schaltvorgänge in RL-Kombinationen	45
1.4.5	Schaltvorgänge in RLC-Kombinationen	46
1.5	Simulationsbeispiele	48

## II Bauelemente der Elektronik

<b>2</b>	<b>Passive Bauelemente</b>	<b>75</b>
2.1	Klassifikationskriterien	75
2.2	Grundbauelemente	78
2.2.1	Widerstände	78
2.2.2	Kondensatoren	82
2.2.3	Spulen	86
2.3	Homogene Halbleiter	101
2.3.1	Halbleiter-Übersicht	101
2.3.2	Thermistoren	106
2.3.3	Varistor	110

## Inhaltsverzeichnis

2.3.4	Fotowiderstand .....	112
2.3.5	Magnetfeldabhängige Halbleiter .....	114
2.4	Halbleiter-Dioden .....	123
2.4.1	pn-Übergang .....	123
2.4.2	Universaldiode .....	125
2.4.3	Simulation von Halbleiter-Dioden .....	127
2.4.4	Gleichrichterioden .....	131
2.4.5	Schaltdioden .....	135
2.4.6	Z-Diode .....	141
2.4.7	Varaktor-Dioden .....	145
2.4.8	pin-Diode .....	147
2.4.9	Schottky-Diode .....	147
2.5	Simulationsbeispiele .....	149
<b>3</b>	<b>Aktive Bauelemente .....</b>	<b>168</b>
3.1	Eigenschaften .....	168
3.2	Unipolare Transistoren .....	169
3.2.1	Sperrschicht-FET .....	170
3.2.2	MOS-FETs .....	172
3.2.3	Leistungs-MOS-FETs .....	175
3.2.4	Kenngrößen von FETs .....	176
3.2.5	PSPICE-Modelle von Feldeffekttransistoren .....	177
3.2.6	Elementare Anwendungen von Feldeffekttransistoren .....	184
3.3	Bipolare Transistoren .....	190
3.3.1	Aufbau und Wirkungsweise .....	190
3.3.2	Kennlinienfelder .....	192
3.3.3	Statische Kenngrößen .....	193
3.3.4	Dynamische Kenngrößen .....	195
3.3.5	Arbeitspunkteinstellung .....	200
3.3.6	Arbeitspunktstabilisierung .....	201
3.3.7	PSPICE-Modelle von bipolaren Transistoren .....	205
3.3.8	Frequenzabhängigkeiten .....	209
3.3.9	Elementare Anwendungen .....	215
3.4	Thyristoren .....	225
3.4.1	Aufbau und Wirkungsweise .....	225
3.4.2	Kennlinien und Kenngrößen .....	227
3.4.3	PSPICE-Modelldaten .....	229
3.4.4	Thyristor als Schalter .....	232
3.5	Simulationsbeispiele .....	234
<b>4</b>	<b>Optoelektronische Halbleiterbauelemente .....</b>	<b>259</b>
4.1	Einteilung optoelektronischer Bauelemente .....	259
4.2	Strahlungskenngrößen .....	260

## Inhaltsverzeichnis

4.2.1	Radiometrische Größen.....	260
4.2.2	Fotometrische Größen.....	260
4.3	Fotodetektoren.....	261
4.3.1	Fotowiderstand.....	262
4.3.2	Fotodiode.....	262
4.3.3	Fotoelement und Solarzelle.....	264
4.3.4	Fototransistor.....	265
4.3.5	Fotothyristor.....	268
4.4	Fotoaktoren.....	269
4.4.1	Lumineszenzdiode.....	269
4.4.2	Optokoppler.....	272
4.5	Berechnungs- und Simulationsbeispiele.....	274
<b>5</b>	<b>Operationsverstärker.....</b>	<b>280</b>
5.1	Grundprinzip eines Operationsverstärkers.....	280
5.2	Kenngrößen des Operationsverstärkers.....	282
5.3	Ideales und reales Verhalten eines Operationsverstärkers.....	290
5.3.1	Ruhestrom-Kompensation.....	290
5.3.2	Offset-Kompensation.....	291
5.3.3	Frequenzgang-Korrektur.....	291
5.4	Grundsaltungen mit OV.....	293
5.4.1	Invertierender Verstärker.....	293
5.4.2	Nichtinvertierender Verstärker.....	294
5.5	Analoge Rechenschaltungen.....	297
5.5.1	Summenverstärker.....	297
5.5.2	Differenzverstärker.....	298
5.5.3	Differenzierer.....	299
5.5.4	Integrierer.....	300
5.6	Komparatoren.....	302
5.7	Konstantstromquellen.....	305
5.8	Spitzenwertgleichrichter.....	306
5.9	Aktive Filter.....	308
5.9.1	Tief- und Hochpässe.....	308
5.9.2	Bandpassschaltungen.....	317
5.10	Simulationsbeispiele.....	325
<b>Anhang.....</b>	<b>.....</b>	<b>354</b>
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>.....</b>	<b>358</b>
<b>Sachwortverzeichnis.....</b>	<b>.....</b>	<b>360</b>
<b>Formelzeichenverzeichnis</b>		