

Springer-Lehrbuch



Wolfgang Pfeiffer

Simulation von Meßschaltungen

Praktische Beispiele mit PSPICE berechnen

Mit 244 Abbildungen

Springer-Verlag

Berlin Heidelberg New York

London Paris Tokyo

Hong Kong Barcelona Budapest

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Pfeiffer
Technische Hochschule Darmstadt
Fachbereich Elektrische Energietechnik
Elektrische Meßtechnik
Landgraf-Georg-Straße 4
64283 Darmstadt

ISBN-13: 978-3-540-57427-9 e-ISBN-13: 978-3-642-48396-7
DOI: 10.1007/978-3-642-48396-7

CIP-Eintrag beantragt

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1994

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Buch berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z.B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

Satz: Reproduktionsfertige Vorlage des Autors;

SPIN: 10126735

62/3020 - 5 4 3 2 1 0 - Gedruckt auf säurefreiem Papier

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	3
1 Einführung - Einschwingvorgang	5
2 Messung von Wechselströmen	13
2.1 Gleichrichterbrücke mit idealen Dioden	13
2.1.1 Sinusförmige Meßgrößen	13
2.1.2 Nicht sinusförmige Meßgrößen.....	16
2.1.3 Sinusförmige Meßgrößen mit Phasenanschnitt	25
2.2 Gleichrichterschaltungen mit realen Dioden	29
2.2.1 Eigenschaften realer Dioden.....	29
2.2.2 Doppelweggleichrichter mit realen Dioden.....	33
2.2.3 Scheitelwertmessung	37
3 Messung mit Verstärkerschaltungen	41
3.1 Eigenschaften von Operationsverstärkern	41
3.1.1 Verstärker ohne Gegenkopplung	41
3.1.2 Verstärker mit Gegenkopplung.....	46
3.2 Operationsverstärker als Meßverstärker	54
3.2.1 Meßverstärker für Spannungen.....	54
3.2.2 Meßverstärker für Ströme	60
3.2.3 Differenzverstärker.....	65
3.3 Operationsverstärker als Meßgleichrichter	72
3.3.1 Einweggleichrichter.....	72
3.3.2 Doppelweggleichrichter.....	77
3.4 Operationsverstärker als Rechenverstärker.....	81
3.4.1 Integrator	81
3.4.2 Differentiator	85
3.4.3 Logarithmierschaltung	88
4 Meßschaltungen für Gleichstrom	93
4.1 Referenzspannungsquelle	93
4.2 Gleichstrombrücken.....	99
5 Meßschaltungen für Wechselstrom.....	107

5.1	Tiefpaß	107
5.1.1	Einstufiger Tiefpaß	107
5.1.2	Anwendung der Fast-Fourier-Transformation	111
5.1.3	Mehrstufiger Tiefpaß.....	117
5.2	Spannungsteiler.....	123
5.2.1	Ohmscher Teiler mit RC-Belastung.....	123
5.2.2	Kompensierter Teiler mit RC-Belastung.....	124
5.3	Meßleitung.....	129
5.3.1	Verlustfreie Leitung.....	129
5.3.2	Verlustbehaftete Leitung.....	136
5.4	Wechselstrombrücken	144
5.4.1	Frequenzunabhängige Brücken.....	144
5.4.2	Frequenzabhängige Brücken	149
5.4.3	Ausschlagbrücken.....	154
5.5	Phasenempfindlicher Gleichrichter.....	158
6	Meßwandler.....	167
6.1	Magnetischer Kreis	167
6.2	Spannungswandler	168
6.3	Stromwandler.....	175
6.3.1	Stromwandler ohne Eisenverluste	175
6.3.2	Eigenschaften des Eisenkerns	182
6.3.3	Stromwandler mit Eisenverlusten.....	184
7	Impulsmeßtechnik.....	197
7.1	Schalter zur Impulserzeugung.....	197
7.1.1	Bipolare Schaltdioden.....	197
7.1.2	Tunneldioden	201
7.1.3	Bipolare Schalttransistoren	210
7.1.4	Sperrschicht-Feldeffekttransistoren	213
7.2	Energiespeicher zur Impulserzeugung.....	215
7.2.1	Stoßkondensatoren	215
7.2.2	Laufzeitspeicher	223
7.3	Schaltungen zur Impulserzeugung	228
7.3.1	Astabile Kippstufe	228
7.3.2	Monostabile Kippstufe	232
7.3.3	Bistabile Kippstufe.....	237
7.4	Impulsverstärker.....	242
7.4.1	Differenzverstärker ohne Gegenkopplung.....	242
7.4.2	Differenzverstärker mit Gegenkopplung	250
7.4.3	Differenzverstärker mit frequenzabhängiger Gegenkopplung	263
7.4.4	Harmonische Analyse	270
	Literatur	275
	Sachverzeichnis	277