

# Teubner Studienskripten (TSS)

Mit der preiswerten Reihe **Teubner Studienskripten** werden dem Studenten ausgereifte Vorlesungsskripten zur Unterstützung des Studiums zur Verfügung gestellt. Die sorgfältigen Darstellungen, in Vorlesungen erprobt und bewährt, dienen der Einführung in das jeweilige Fachgebiet. Sie fassen das für das Fachstudium notwendige Präsenzwissen zusammen und ermöglichen es dem Studenten, die in den Vorlesungen erworbenen Kenntnisse zu festigen, zu vertiefen und weiterführende Literatur heranzuziehen. Für das fortschreitende Studium können **Teubner Studienskripten** als Repetitorien eingesetzt werden. Die auch zum Selbststudium geeigneten Veröffentlichungen dieser Reihe sollen darüber hinaus den in der Praxis Stehenden über neue Strömungen der einzelnen Fachrichtungen orientieren.

# **PSpice**

## **Eine Einführung**

Von Harun Duyan  
Guido Hahnloser  
Dirk H. Traeger

Fachhochschule für Technik  
Esslingen

2., vollständig überarbeitete  
und aktualisierte Auflage



B. G. Teubner Stuttgart 1992

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

**Duyan, Harun:**

PSpice : eine Einführung / von Harun Duyan ; Guido Hahnloser ; Dirk H. Traeger. - 2., vollst. überarb. und aktualisierte Aufl. - Stuttgart : Teubner, 1992  
(Teubner-Studienskripten ; 143 : Elektrotechnik)

ISBN 978-3-519-10143-7

ISBN 978-3-322-96748-0 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-322-96748-0

NE: Hahnloser, Guido.; Traeger, Dirk H.;; GT

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt besonders für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

© B. G. Teubner Stuttgart 1992

Gesamtherstellung: Druckhaus Beltz, Hemsbach/Bergstraße  
Einband: P.P.K,S-Konzepte T. Koch, Ostfildern/Stuttgart

## Vorwort

Seit je her ist man im Ingenieurberuf daran interessiert, ein gegebenes Ziel schnell, effektiv und ohne übertriebenen Aufwand zu erreichen. Dies gilt ganz besonders im Bereich der Elektronik, der ja bekanntlich sehr raschen Veränderungen unterworfen ist.

Das Netzwerkanalyseprogramm PSpice mit seinen Hilfsprogrammen PS, Probe und Parts ermöglicht eine schnelle und effektive Berechnung fast aller interessanten Größen einer gegebenen Schaltung, was durch die hohe Benutzerfreundlichkeit noch unterstützt wird.

Der Konzeption dieses Buches lagen zwei Gedanken zugrunde:

Einem unerfahrenen Benutzer soll die Möglichkeit gegeben werden, sich ohne großen Zeitaufwand schnell in die wichtigsten Möglichkeiten von PSpice einzuarbeiten; gleichsam "an der Hand genommen" wird er durch leicht verständliche Erklärungen geführt, unterstützt durch zahlreiche leicht nachvollziehbare Beispiele.

Dem erfahrenen Benutzer soll dieses Buch helfen, auf gesuchte Informationen schnell zugreifen und diese problemlos auswerten zu können.

Aus diesen Gründen wurde auf eine Darstellung des mathematisch-physikalisch Hintergrundes, der den Berechnungen und Modellen von PSpice zugrunde liegt, verzichtet; ebenso wurden nur diejenigen Befehle und Optionen behandelt, die zu einem praktischen Arbeiten nötig sind. Eine Beschreibung aller Möglichkeiten, die PSpice bietet, hätte den Rahmen dieses Buches bei weitem gesprengt. Der interessierte und erfahrene Leser sei hier auf die englischsprachigen Handbücher der Universität

Berkeley und der Firma MicroSim Corporation verwiesen oder auf "learning by doing", was beim Arbeiten am PC wohl immer noch die wirkungsvollste Lernmethode darstellt.

Dem unerfahrenen Benutzer sei geraten, zuerst die Kapitel 3., 5. und 6. in der angegebenen Reihenfolge durchzuarbeiten und Kapitel 4. lediglich zu Erklärungen zu Rate zu ziehen.

Wir hoffen, mit diesem Buch dem Leser einen Schlüssel zum effektiven Arbeiten mit PSpice in die Hand gegeben zu haben und wünschen jedem Benutzer viel Erfolg und Freude daran.

Unser Dank gilt Herrn Müller von der Firma Thoma-tronik in Rosenheim, dem Distributor von PSpice in Deutschland, für die Unterstützung dieses Projektes. Weiterhin möchten wir uns beim Verlag B. G. Teubner für die Zusammenarbeit und das in uns gesetzte Vertrauen bedanken, besonders bei Herrn Dr. Schlembach für seine Geduld und seinen Rat bei der Gestaltung des Buches, und bei Frau Gabi Müller (ohne die dieses Buch nicht zustande gekommen wäre) für das Schreiben des Manuskriptes und für so manche konstruktive Kritik.

## **Vorwort zur 2. Auflage**

Der rasche Absatz der 1. Auflage machte schon nach wenigen Monaten eine 2. Auflage nötig. Bei dieser Gelegenheit konnten gleich Ungereimtheiten und Fehler beseitigt werden, die sich - und dafür entschuldigen wir Autoren uns - in der 1. Auflage eingeschlichen hatten.

Sachliche, konstruktive Kritik ist der Motor des Fortschritts, und so bedanken wir uns bei allen Lesern, die die 1. Auflage kritisch gelesen haben und uns auf Fehler hinwiesen. Besonders Herrn Prof. Günther von der FH Würzburg-Schweinfurt sind wir für seine konstruktiven Kritikvorschläge dankbar, ebenso den Studenten der FHT Esslingen, die dieses Buch gleich im Dialog mit dem PC kritisch unter die Lupe nahmen. An dieser Stelle möchten wir auch Herrn Prof. E. Herter danken, dessen Lob und Anerkennung nach Erscheinen der 1. Auflage uns sehr freute. Uns bei allen, die uns durch Kritik und Anerkennung halfen, zu bedanken ist an dieser Stelle leider unmöglich. Es würde uns sehr freuen, wenn dieses Buch weiterhin so kritisch gelesen wird.

Wie bei der 1. Auflage wurde in den einzelnen Kapiteln wieder etwas Platz für eigene Arbeitsnotizen gelassen; diese Gestaltung hat sich in der Praxis sehr bewährt.

Wir Autoren wünschen allen Lesern und Anwendern von PSPICE ein "frohes Schaffen".

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. Einleitung</b> .....	1
<b>2. Installation und Konfiguration</b> .....	2
2.1 Installation von PSpice auf PC (IBM (reg.) und kompatibel) .....	2
2.2 Konfiguration von PSpice - Bild- schirm- und Druckerkonfiguration ...	4
<b>3. Eingabe der Bauelemente</b> .....	6
3.1 Allgemeine Eingaberegeln .....	8
3.2 Urquellen .....	17
3.2.1 Gleichquellen .....	17
3.2.1.1 Gleichspannungsquellen ...	17
3.2.1.2 Gleichstromquellen .....	19
3.2.2 Sinusquellen .....	21
3.2.2.1 Spannungsquelle mit sinus- förmiger Ausgangsspannung	21
3.2.2.2 Stromquelle mit sinusför- migem Ausgangsstrom .....	23
3.2.3 Pulsquellen .....	25
3.2.4 Sprungfunktionen .....	37
3.2.4.1 Der Dirac-Stoß .....	37
3.2.4.2 Der Einheitssprung .....	38

## VII

3.2.5	Sonstige Quellen .....	41
3.2.5.1	Unabhängige Spannungs- bzw. Stromquelle mit exponentiellem Verlauf .....	41
3.2.5.2	Unabhängige Spannungs- bzw. Stromquelle mit stückweise linearem Verlauf .....	44
3.2.5.3	Unabhängige Spannungs- bzw. Stromquelle mit frequenzmoduliertem Ausgang .....	46
3.2.5.4	Unabhängige Spannungs- bzw. Stromquelle mit abklingendem, sinusförmigem Verlauf .....	49
3.3	Gesteuerte Quellen (linear) .....	53
3.3.1	Spannungsgesteuerte Spannungsquellen .....	53
3.3.2	Spannungsgesteuerte Stromquellen .....	55
3.3.3	Stromgesteuerte Spannungsquellen .....	56
3.3.4	Stromgesteuerte Stromquellen ..	58
3.4	Passive Bauelemente .....	61
3.4.1	Ohmsche Widerstände .....	61
3.4.2	Kondensatoren .....	64
3.4.3	Spulen .....	67
3.4.4	Übertrager .....	70
3.4.5	Leitungen .....	72



## VIII

3.5 Halbleiterbauelemente .....	75
3.5.1 Dioden .....	75
3.5.2 Transistoren .....	79
3.5.2.1 Bipolartransistoren .....	79
3.5.2.2 Sperrschicht - Feldeffekt- transistoren .....	87
3.5.2.3 MOSFET .....	91
3.5.2.4 GaAsFET .....	100
3.5.3 ICs .....	104
3.6 Eingabe veränderlicher Bauteile ....	107
3.7 Analysearten .....	111
3.7.1 Die Frequenzanalyse .....	111
3.7.2 Die Zeitanalyse (TRAN-Analyse).	114
3.7.3 Gleichstrom-Arbeitspunkt- Analyse .....	117
3.8 Benutzung von Bauteilmodellen der Bibliothek .....	122
3.9 Benutzung von Unterschaltungen (Subcircuits) .....	125
4. PSpice Control Shell - das Hauptmenü ....	129
5. Praktisches Arbeiten mit PSpice .....	131
5.1 Vorbereiten einer gegebenen Schal- tung .....	131

5.2	Eingabe des Schaltplanes in den Rechner / Verwendung eines bereits eingegebenen Planes .....	132
5.3	Schaltungsanalyse / Berechnung der gesuchten Größe .....	136
5.4	Grafische Darstellung / Aufbereitung der berechneten Größe .....	138
5.5	Dokumentation / Ausdrucken gewünschter Daten .....	142
5.6	Häufig auftretende Fehler .....	143
6.	Darstellungsarten der Ergebnisausgabe ...	147
6.1	Ausgabe der Rechenwerte als Tabelle und als Diagramm .....	147
6.1.1	Form der Anweisungen .PRINT und .PLOT .....	148
6.1.2	Ausgabe einer Rauschanalyse ..	151
6.1.3	Ausgabeformat im Ausgabedatensatz <name>.OUT .....	152
6.2.	Ausgabe als Grafik: PROBE .....	154
6.2.1	Starten von PROBE .....	154
6.2.2	Der PROBE-Schirm .....	160
	Exit .....	160
	Add_Trace .....	160
	Remove_Trace .....	164
	X-axis .....	165

Exit .....	165
Linear/log .....	165
Auto_range .....	165
Set-range .....	165
Restrict_data .....	166
Unrestrict_data .....	166
X_variable .....	166
Fourier .....	166
Quit_fourier .....	166
Performance_analysis .....	166
Y-axis .....	171
Exit .....	171
Log .....	171
Linear .....	171
Auto_range .....	172
Set_range .....	172
add_axis .....	172
Remove_axis .....	172
Change_title .....	172
selectT_axis .....	172
color_option .....	172

## XI

Plot-control .....	173
Exit .....	174
Add_plot .....	174
Remove_plot .....	174
Select_plot .....	174
always_Use_symbols .....	174
auTo_symbols .....	174
Never_use_symbols .....	175
Mark_data_points .....	175
Do_not_mark_data_points ..	175
Select_digital .....	175
Exit .....	175
Add_trace .....	175
Trace_commands .....	176
Exit .....	176
Add_trace .....	176
Remove_trace .....	176
Delete_all_traces .....	176
Move_trace .....	176
Insert_trace .....	176
Change_trace .....	177

X-axis .....	177
Exit .....	177
log .....	177
linear .....	177
Auto_range .....	177
Set_range .....	177
Performance_analysis .	177
Plot_size .....	178
"Change_display_name_size"	178
Select_analog .....	178
Display_control .....	178
Hard_copy .....	178
Cursor .....	178
Exit .....	179
Hard_copy .....	179
Zoom .....	179
Display_control .....	180
Exit .....	180
Restore .....	180
Save .....	180
List_displays .....	180

## XIII

View_display_details .....	180
One_delete .....	181
All_delete .....	181
Macros .....	181
Exit .....	181
Define_macro .....	181
Modify_macro .....	182
Copy_macro .....	182
List_macros .....	182
One_delete .....	182
All_delete .....	182
Hard_copy .....	182
Exit .....	183
Cursor .....	184
Exit .....	185
Hard_copy .....	185
Peak .....	185
THROUGH .....	185
slope .....	185
Min .....	185
maX .....	185

## XIV

Search_commands .....	186
Zoom .....	190
Exit .....	190
Specify_region .....	190
X_zoom_in .....	191
Y_zoom_in .....	191
Zoom_out .....	191
Pan .....	191
Auto_range .....	191
Label .....	192
Exit .....	192
Text .....	192
Line .....	192
Poly_line .....	192
Arrow .....	192
Box .....	192
Circle .....	193
elipSe .....	193
tIitle .....	193
Delete_one .....	193
delete_all .....	193

Move .....	194
Refresh .....	194
conFig_colors .....	194
Exit .....	194
set_Color .....	194
6.2.3 Beispiele für die grafische Ausgabe mit PROBE .....	197
Literaturhinweise .....	227
Stichwortverzeichnis .....	228