

PSpice

Einführungsbeispiel 2



Copyright © 1985-1999 OrCAD, Inc.

Wechselstromsimulation: Transientenanalyse

- 1 Einfügen von Bauelementen und Zweigverbindungen in den Schaltplan-Editor
- 2 Zugang zur Bauelemente-Bibliothek
- 3 Auswahl der Spannungsquelle VSIN
- 4 Auswahl der Widerstände R
- 5 Auswahl des Kondensators C
- 6 Auswahl des Bezugspunkts („Masse“) GND_ANALOG
- 7 Bearbeiten der Schaltung
- 8 Einstellungen und Marker
- 9 Start der Simulation
- 10 Anzeige der Simulationsergebnisse mit Probe
- 11 Transientenanalyse & Frequenzanalyse
- 12 Handbücher, Einsteigerbuch
- 13 Buttons + Begriffe zum Einstieg

Prof. Dr.-Ing. H.-J. Hage
März 2003

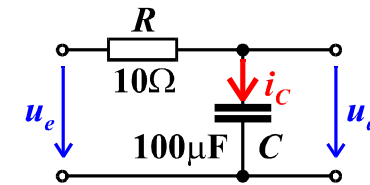
PSpice-Simulation: Transientenanalyse



Voraussetzung

OrCAD PSpice Schematics Evaluation
Version 9.1 (Studentenversion 9.1)

Gegeben $u_e(t) = 1V \cdot \sin(2\pi \cdot 1kHz \cdot t)$



Gesucht $u_a(t)$ und $i_c(t)$

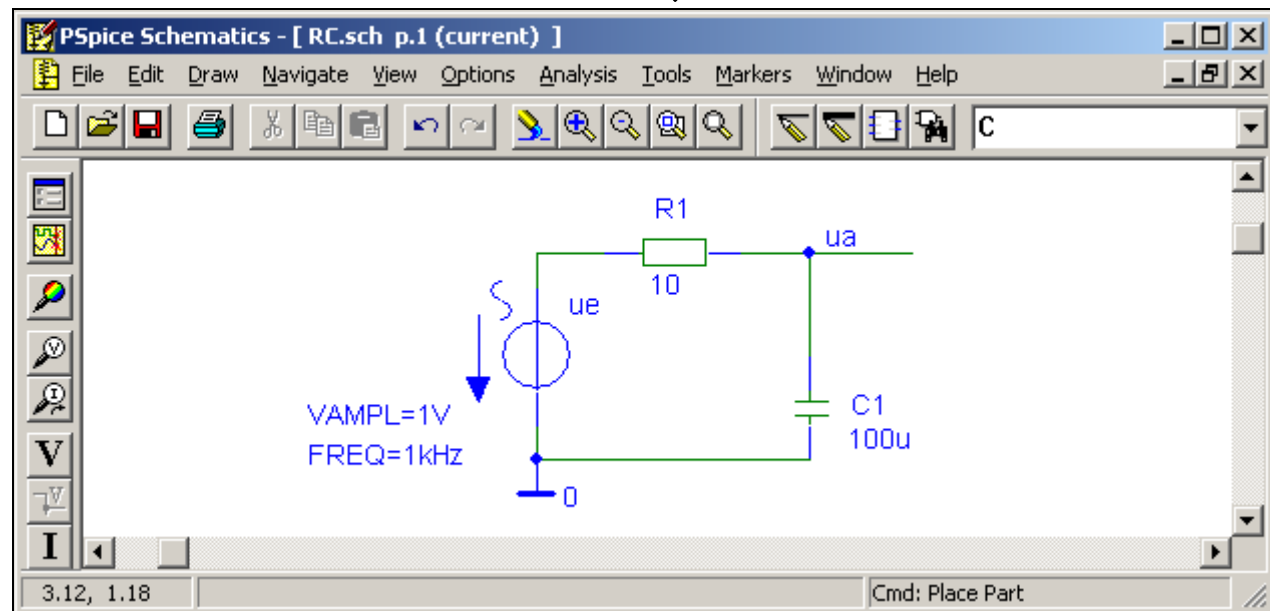
So wird der Editor des Simulationsprogramms gestartet



1. Start
2. Programme
3. PSpice Student Schematics

Nach Klick auf Schematics erscheint ein leeres Arbeitsblatt des Schaltplan-Editors auf dem Desktop (das leere Arbeitsblatt zeigt **S. 2**).

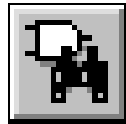
So wird die Schaltung im Schaltplan-Editor aussehen



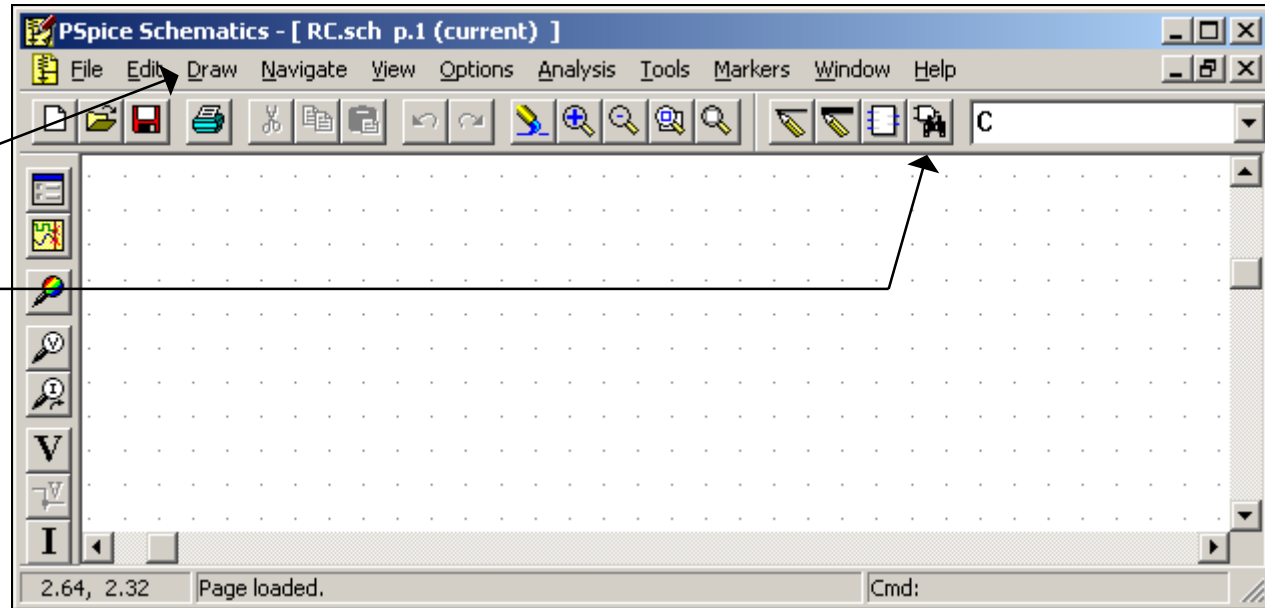
1 Einfügen von Bauelementen und Zweigverbindungen in den Schaltplan-Editor

Bauelemente werden

- über das Menue **Draw** und dessen Untermenü **Get New Part**



- oder mit dem Button
- aus der Bauelementebibliothek geholt.



liefert einen Zeichenstift (**wire**)



für die Verbindungen zwischen den Bauelementen.


Eine detaillierte Beschreibung kann dem

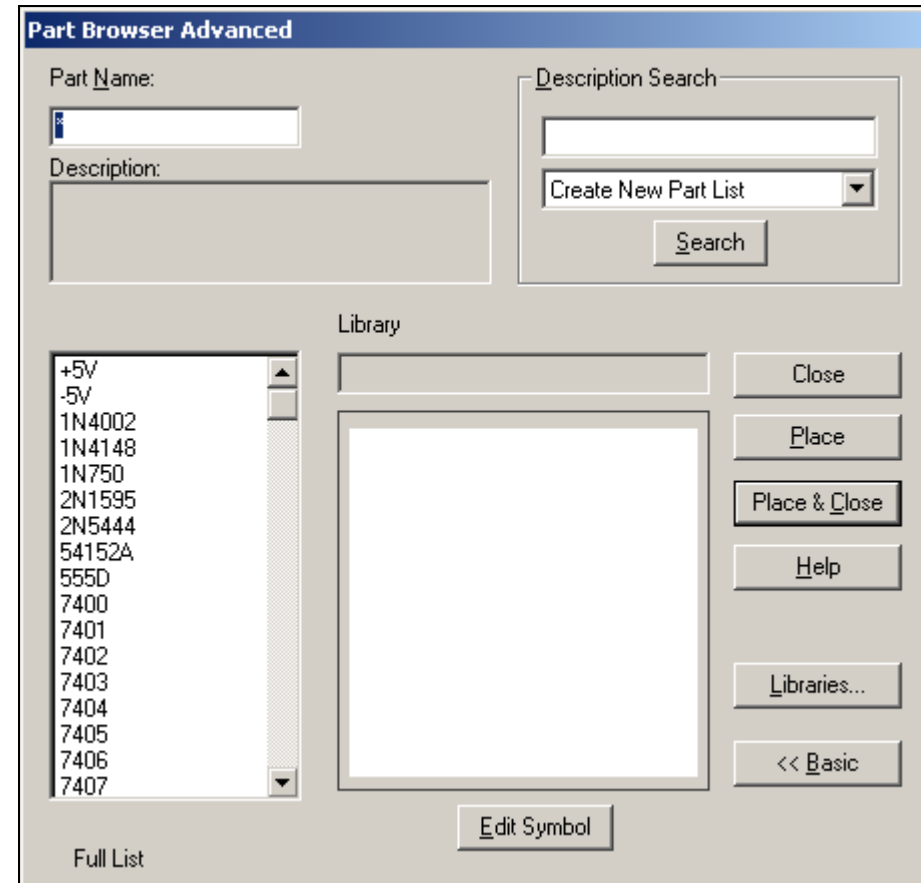
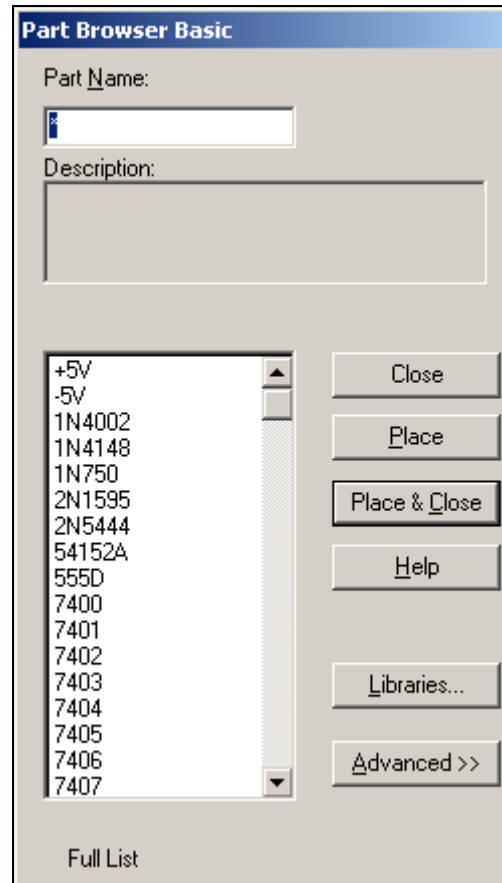


pspug.pdf
Schematics User's Guide

entnommen werden.

Umschalten von Part Browser Basic nach Part Browser Advanced


Mit  erscheint Part Browser Basic.



Zur grafischen Anzeige des ausgewählten Bauelements ist die Umschaltung in das Menü Part Browser Advanced vorteilhaft:



2 Zugang zur Bauelemente-Bibliothek

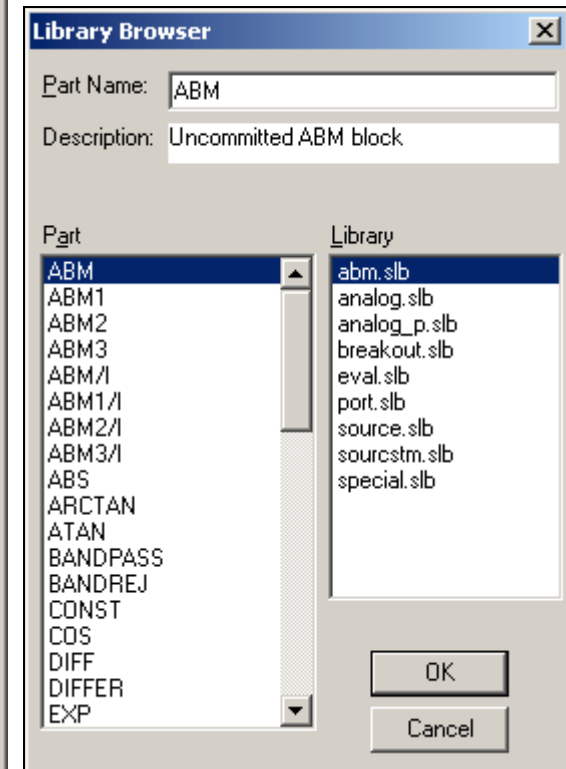
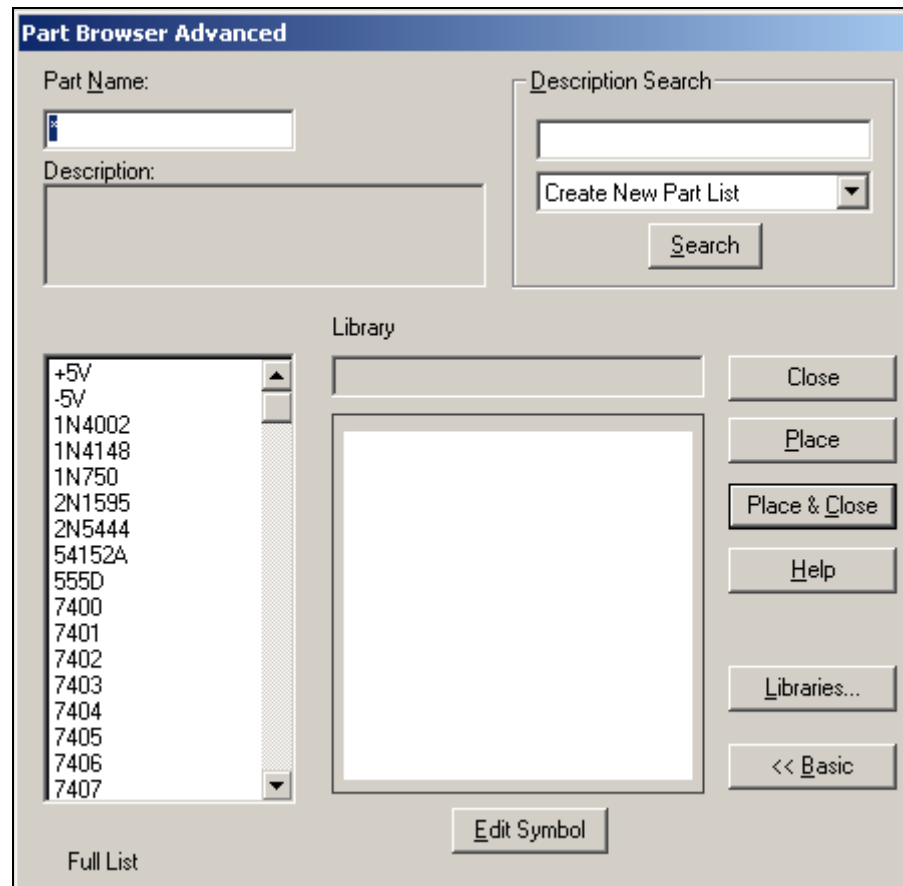
Mit  wird das Fenster **Part Browser Advanced** (links) aktiviert.

Danach wird der Button **Libraries** angeklickt. Es erscheint das Fenster **Library Browser** (rechts).

Im **Library Browser** werden zunächst nur die Bibliotheken

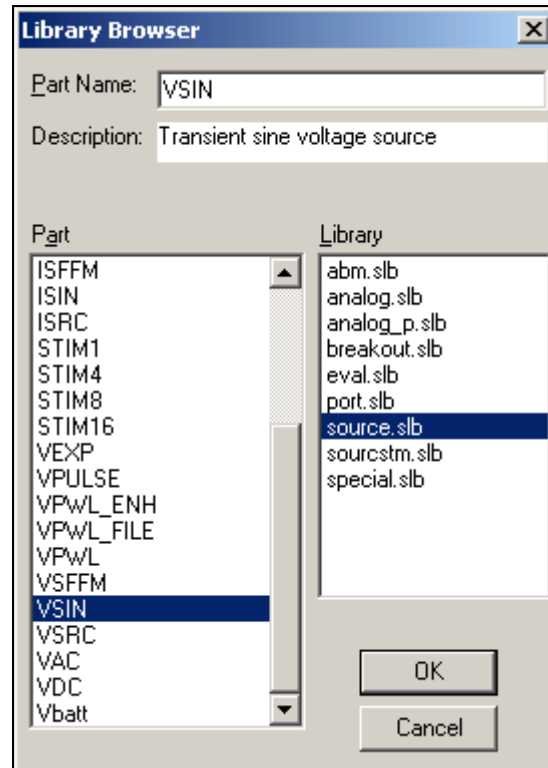
- **analog** (R, L, C...),
- **port** (Masse),
- **source** (Quelle)

benötigt.



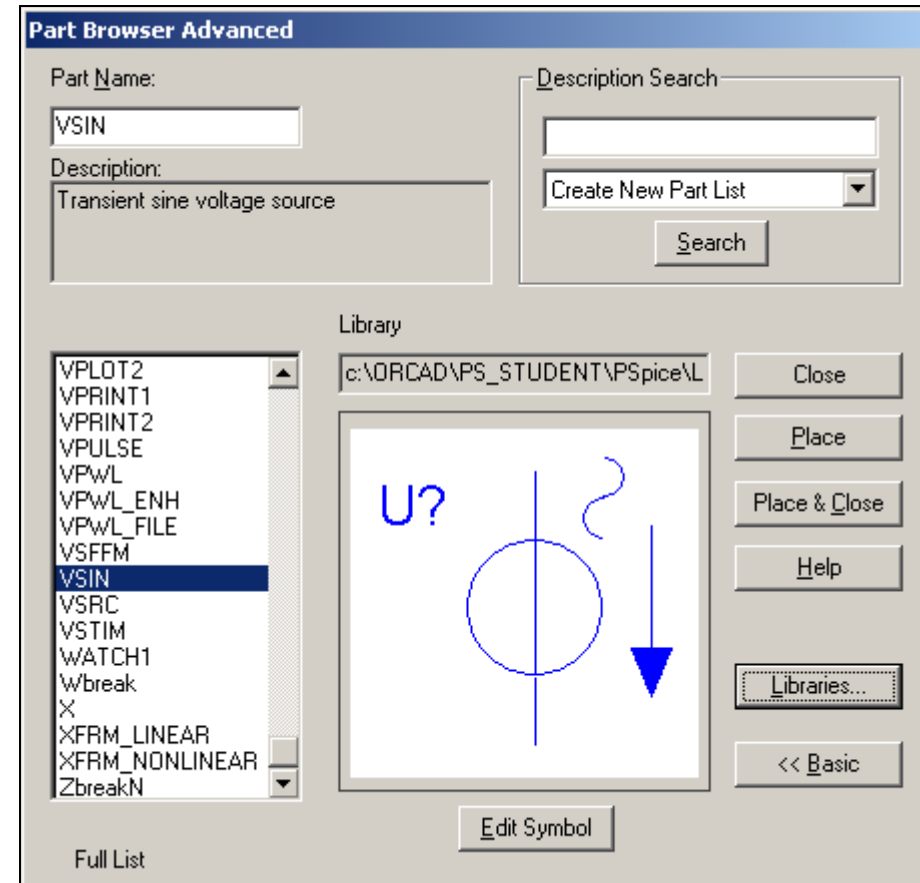
3 Auswahl der Spannungsquelle VSIN

1.



Klicken sie zuerst auf `source.slb`, dann auf `VSIN` und zuletzt auf `OK`

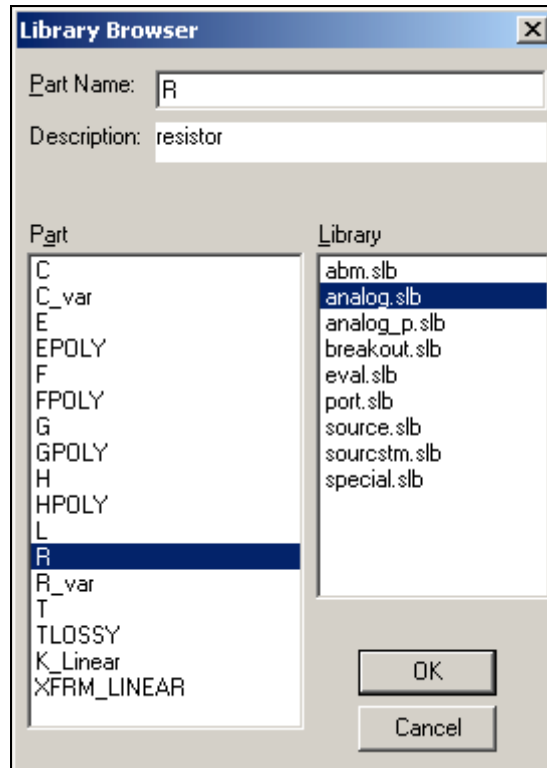
2.



Klicken sie auf **Place** und gehen sie mit dem Mauszeiger auf eine freie Fläche im Schematics-Editor. Dort platzieren Sie die Quelle `VSIN` mittels Mausklick *links*. Durch Klick mit der *rechten* Maustaste werden sie die Quelle `VSIN` wieder los.

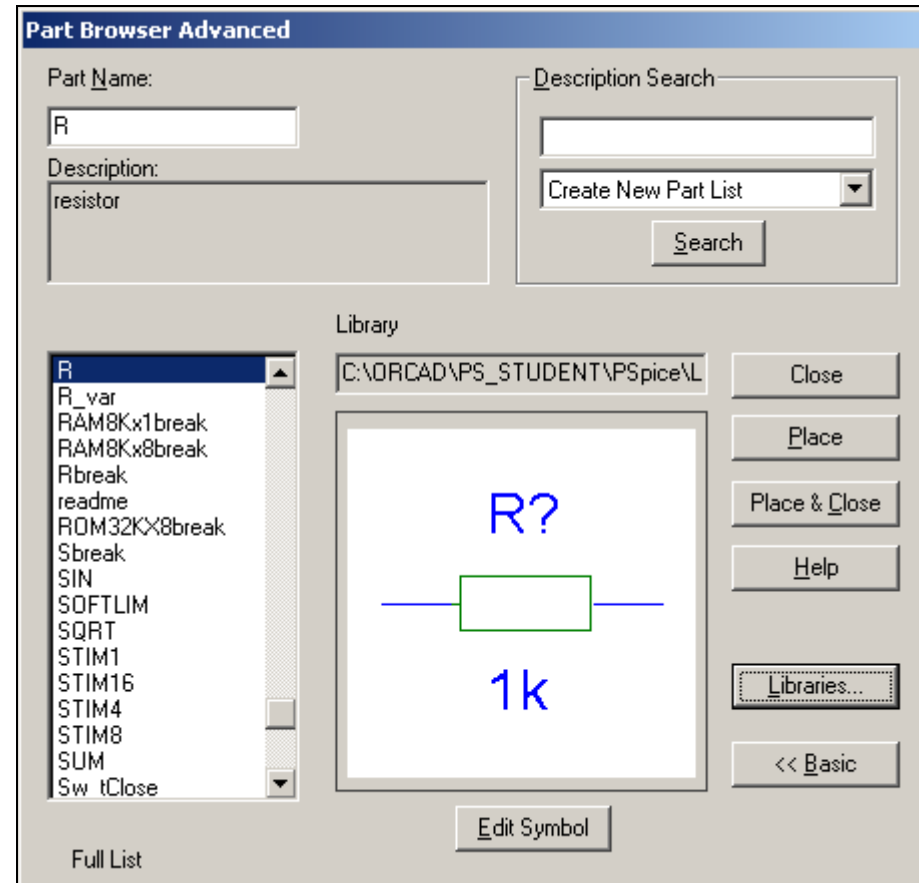
4 Auswahl der Widerstände R

1.



Klicken sie zuerst auf `analog.slb`, dann auf `R` und zuletzt auf `OK`

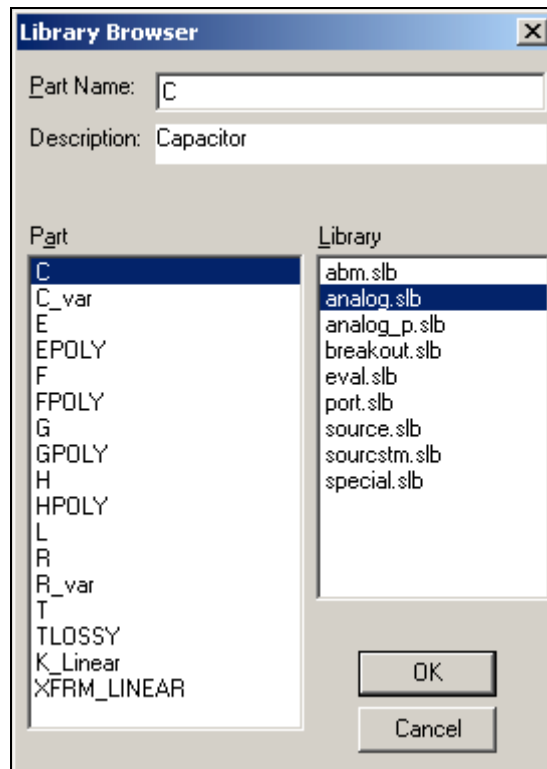
2.



Klicken sie auf `place` und gehen sie mit dem Mauszeiger auf eine freie Fläche im Schematics-Editor. Dort platzieren Sie den Widerstand `R` mittels Mausklick *links*. Durch Klick mit der *rechten* Maustaste werden sie den Widerstand `R` wieder los.

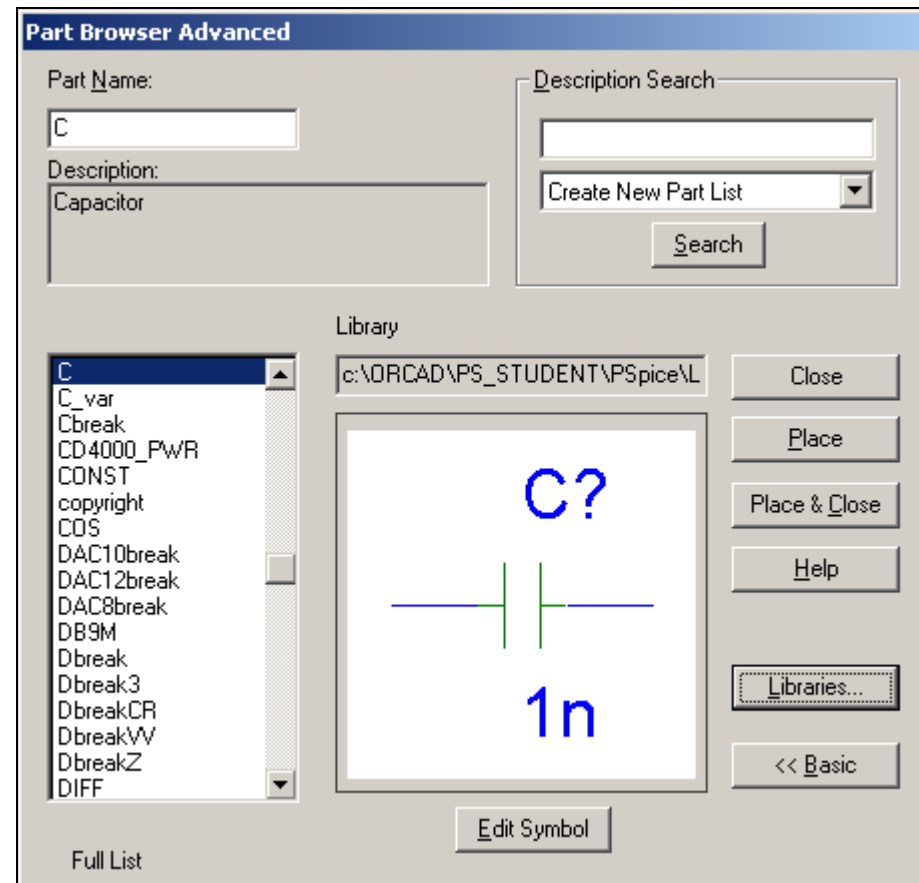
5 Auswahl des Kondensators C

1.



Klicken sie zuerst auf analog.slb,
dann auf C und zuletzt auf OK

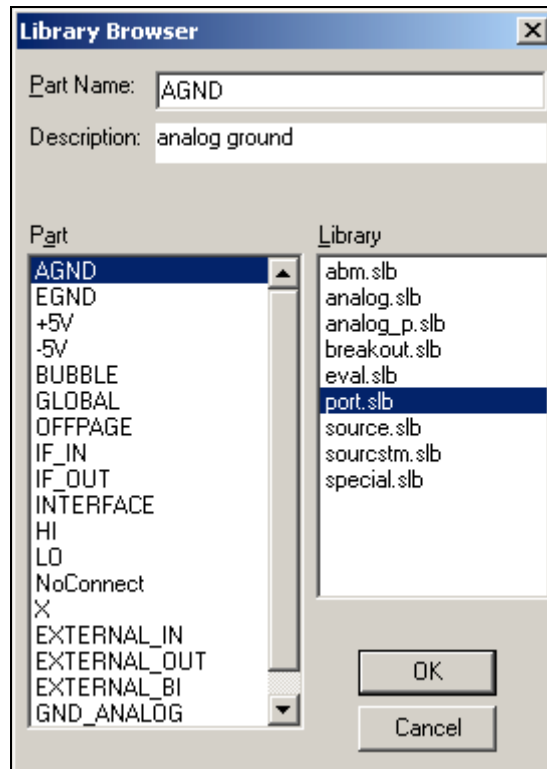
2.



Durch Klicken auf Place wird der Kond. im Editor platziert.

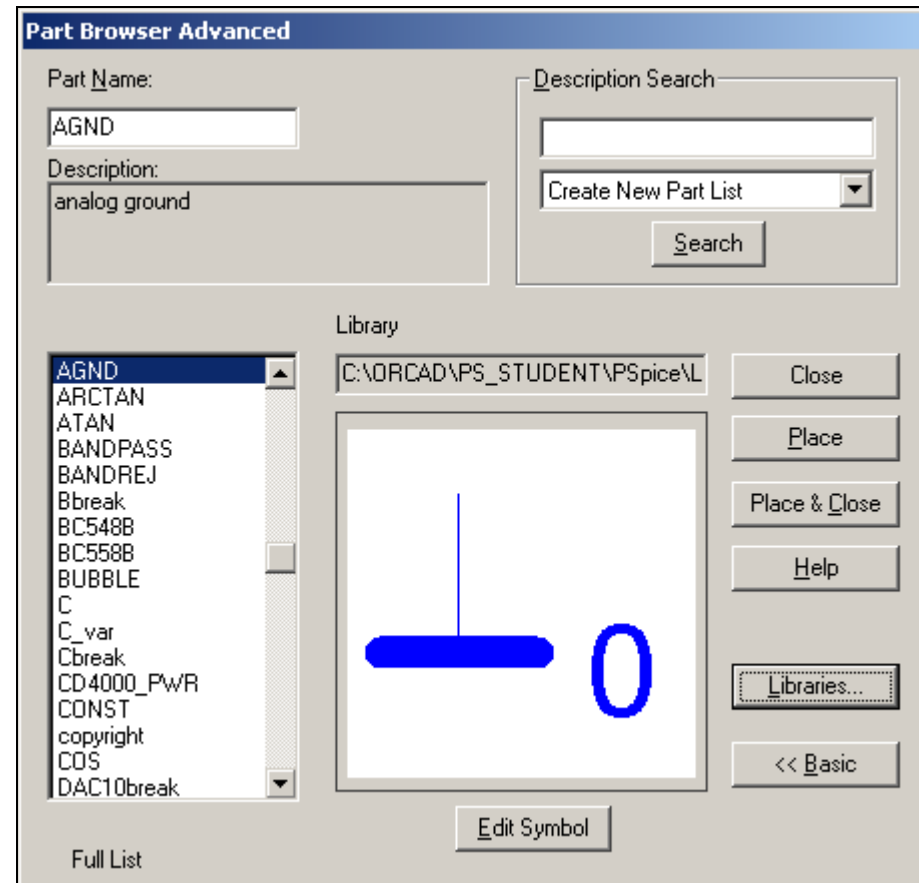
6 Auswahl des Bezugspunkts („Masse“) GND_ANALOG

1.



Klicken sie zuerst auf `port.slb`, dann auf `AGND` und zuletzt auf `OK`

2.



Klicken sie auf place und gehen sie mit dem Mauszeiger auf eine freie Fläche im Schematics-Editor. Dort platzieren Sie den Masseanschluss mittels Mausklick *links*. Durch Klick mit der *rechten* Maustaste werden Sie den Masseanschluss wieder los.

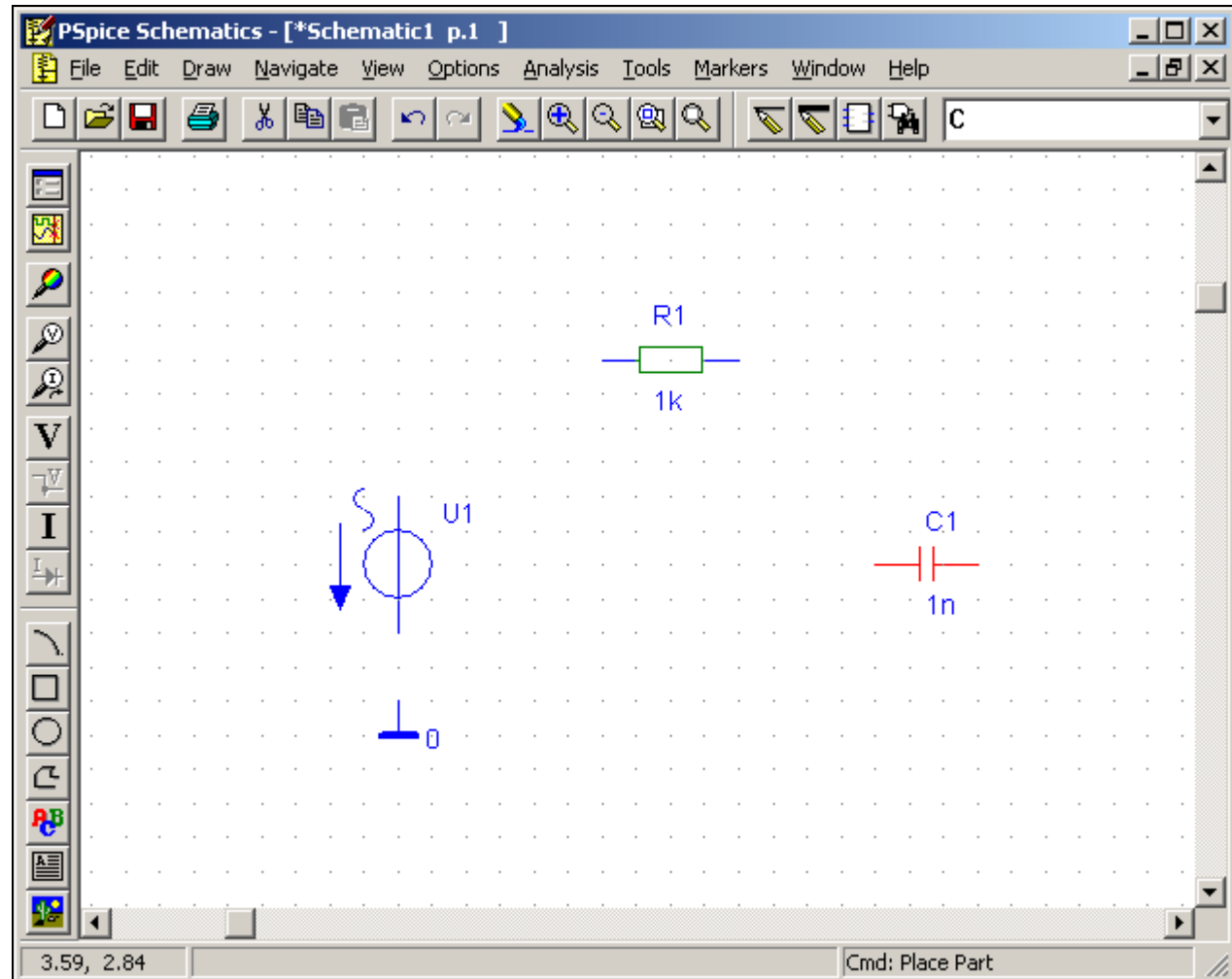
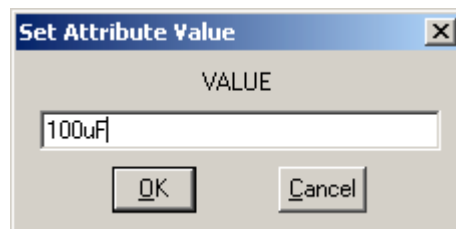
7 Bearbeiten der Schaltung

Drehen des Kondensators
um 90 Grad

- Markieren des Kondensators (ein markiertes Bauelement wird mit roter Farbe dargestellt)
- >> Edit >> Rotate
oder Tastenkombination $\wedge R$

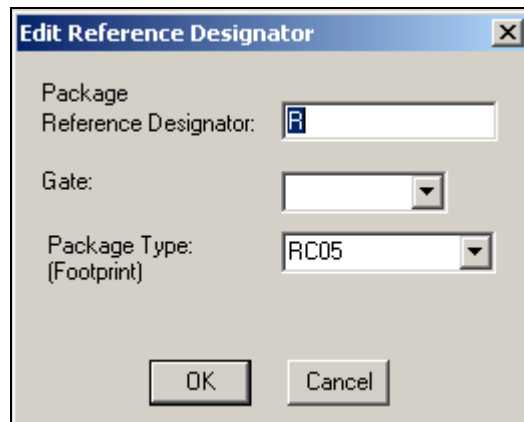
Eingabe Widerstandswertes und des
Kapazitätswertes in das jeweilige
VALUE-Eingabefenster

- Doppelklick auf **1k** und Eingabe des Wertes **10** für 10 Ω und OK
- Doppelklick auf **1n** und Eingabe des Wertes **100u** für 100 μF und OK



Eingabe der Widerstands- und Kondensatorbezeichnung in das jeweilige Bezeichner-Eingabefenster

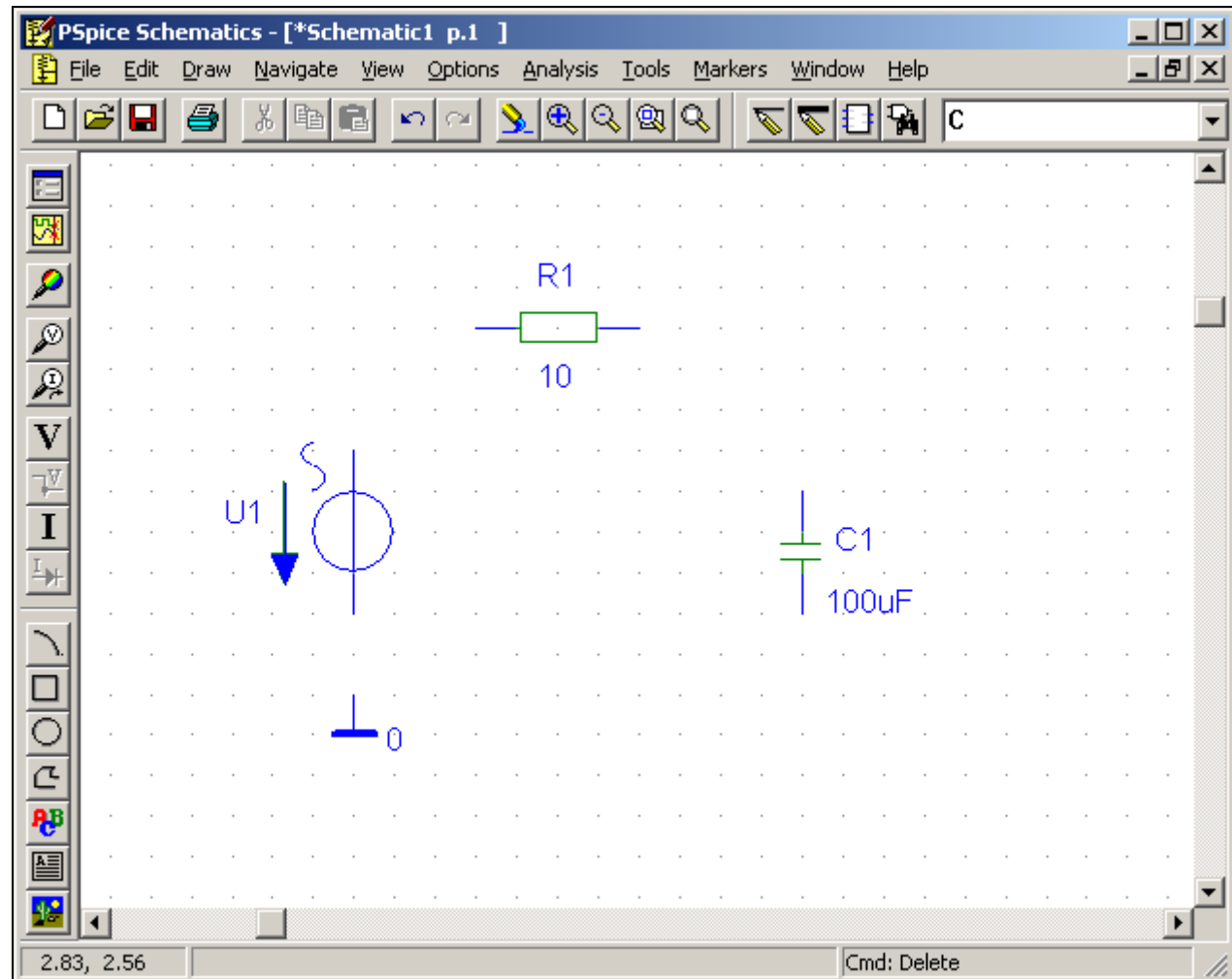
- Doppelklick auf R1 und Eingabe R
- Doppelklick auf C1 und Eingabe C
- Doppelklick auf U1 und Eingabe ue



Zeichnen der Zweigverbindungen

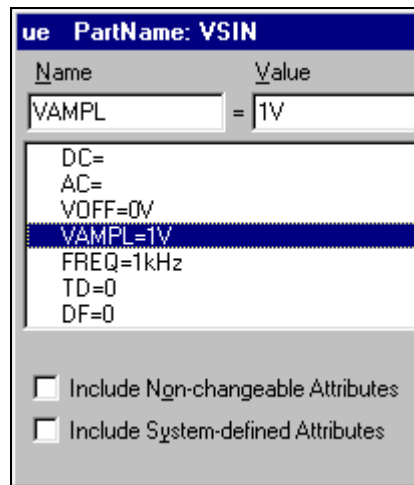


Anfangspunkt und Endpunkt einer Zweigverbindung werden durch Mausklick festgelegt.



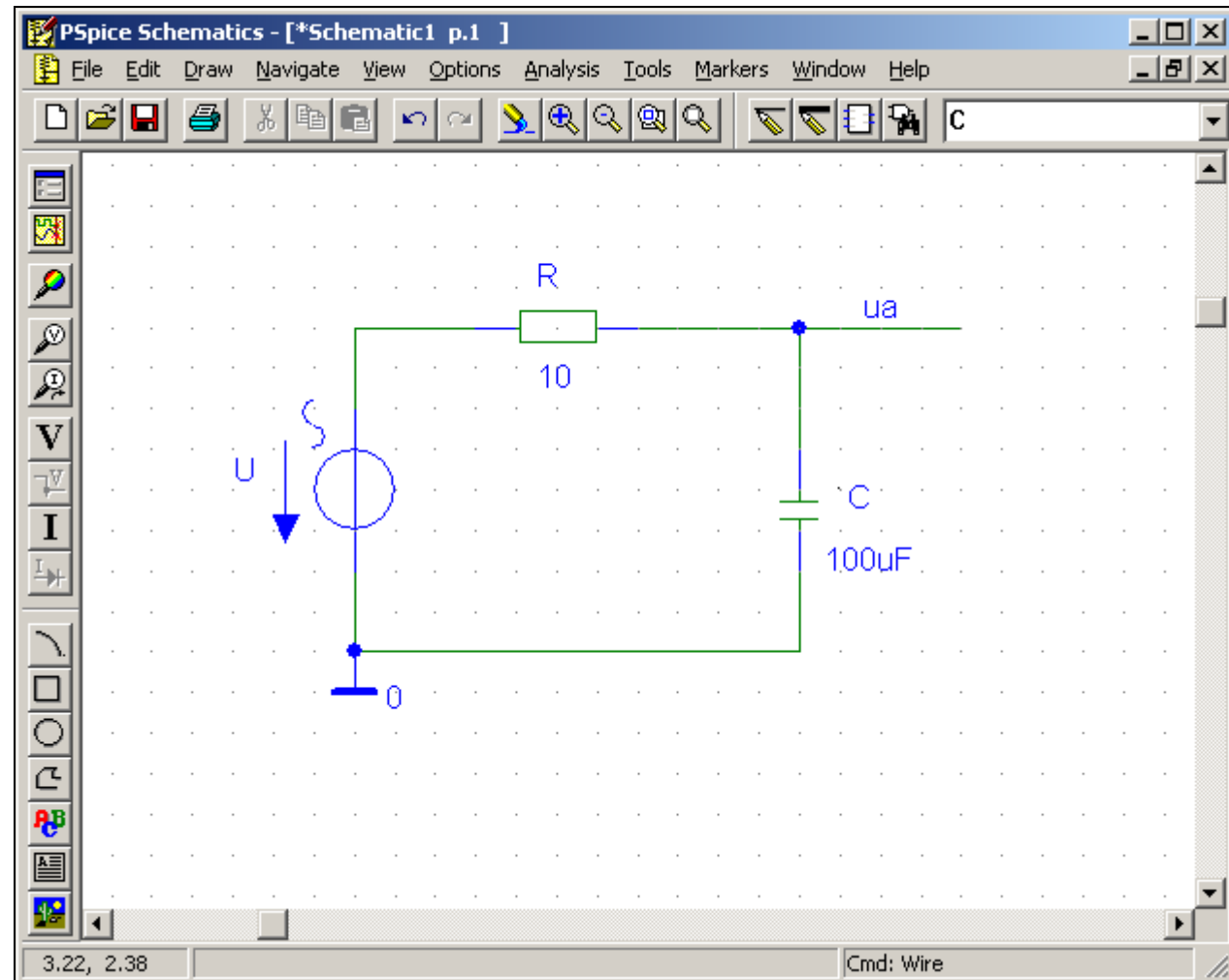
Eingabe von Offsetspannung, Amplitude und Frequenz

- Durch Doppelklick auf das Symbol der Wechselspannungsquelle **ue** öffnet sich das Bauteilfenster, in dessen Value-Zeile die angegebenen Werte eingetragen werden.



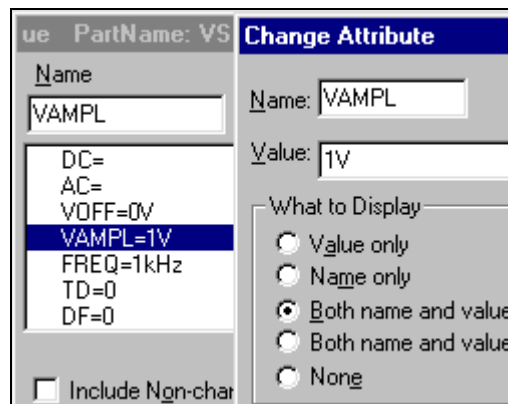
Label für die Ausgangsspannung **ua**

- Doppelklick auf die Ausgangsleitung liefert das LABEL-Eingabefenster, in das **ua** eingetragen wird.




Anzeige der ue-Parameter

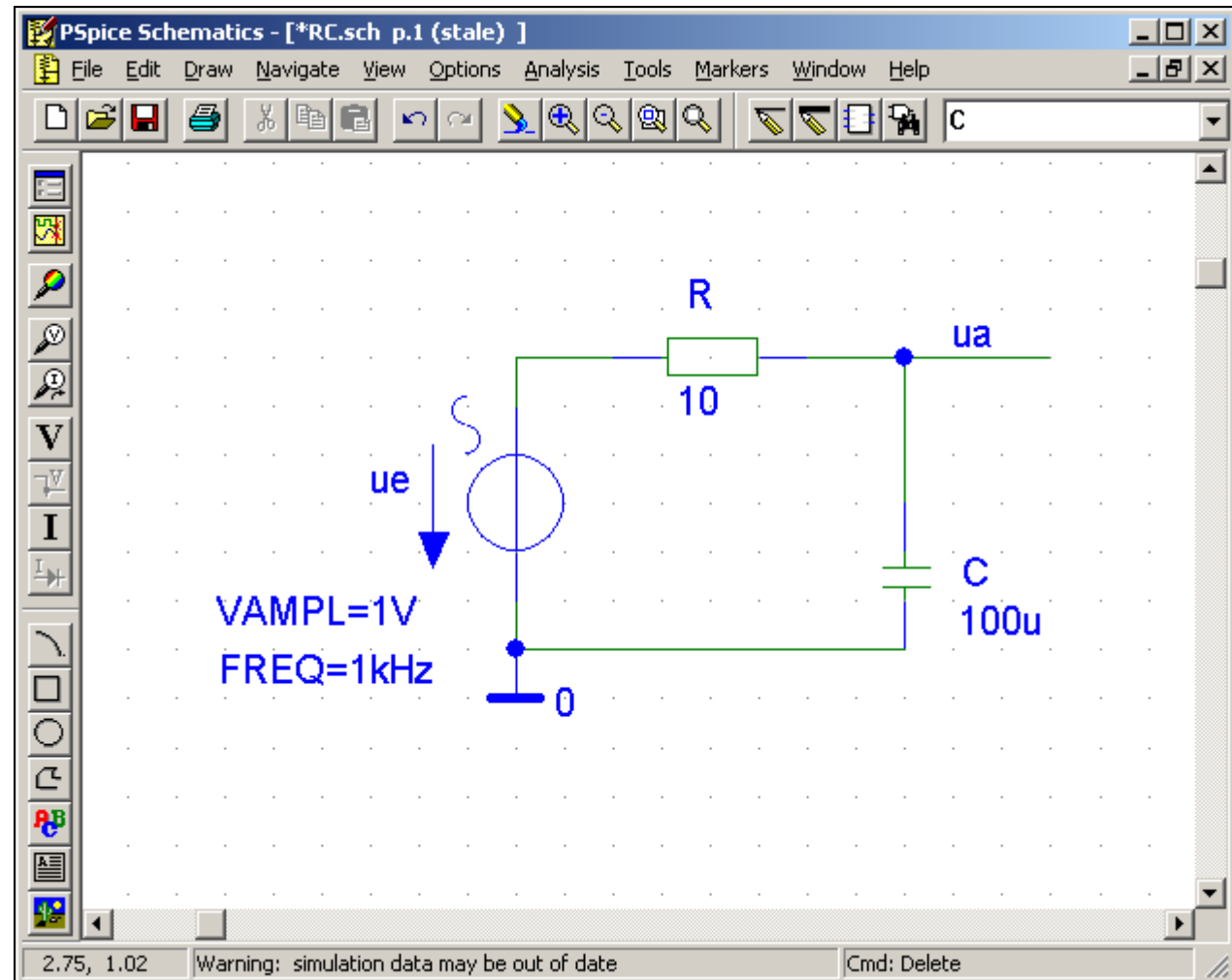
- Doppelklick auf das Symbol der Wechselspannungsquelle **ue** öffnet das Bauteilfenster. Klick auf **VAMPL=1V** und Klick auf **Change Display** liefert Change Attribute, wo die Option **Both name and value** aktiviert wird.



FREQ wird entsprechend behandelt.


Speichern des Schematics-Files

- Klick auf  liefert das Fenster Save As, in dem der File Name (z.B.: RC) eingegeben wird, an den beim Speichern automatisch die Extension **.sch** angehängt wird.





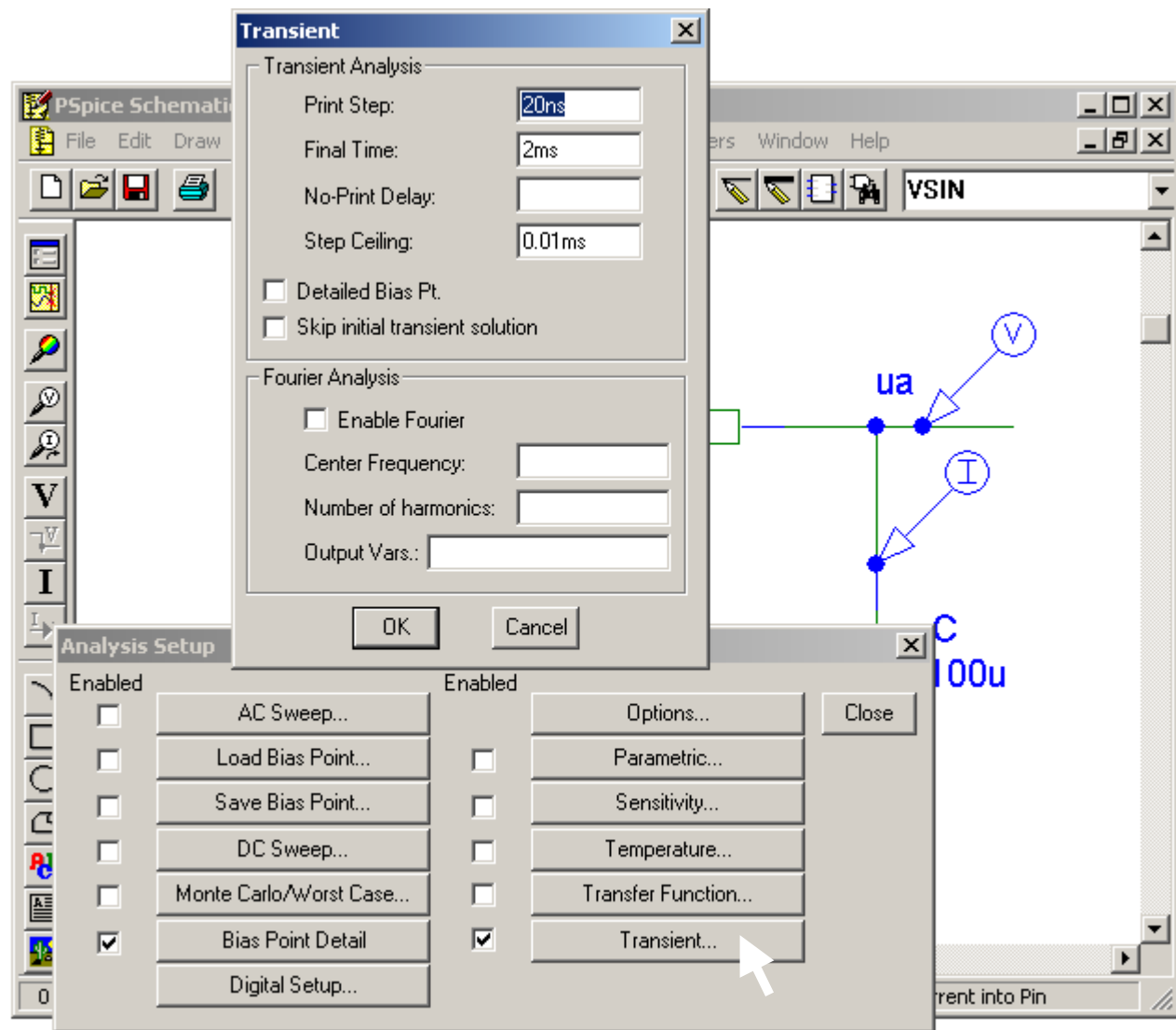
8 Einstellungen und Marker

Einstellungen im Setup

- Klick auf  öffnet das Analysis Setup Menü. Dort muss die Transientenanalyse aktiviert werden (✓). Klick auf Transient... liefert Einstellmenü „Transient“.
- Im Einstellmenü „Transient“ werden Final Time mit 2ms (entspricht der Dauer zweier Perioden) und die maximale Schrittweite Step Ceiling mit 0.01ms eingegeben.

Anbringen des Spannungsmarkers und des Strommarkers

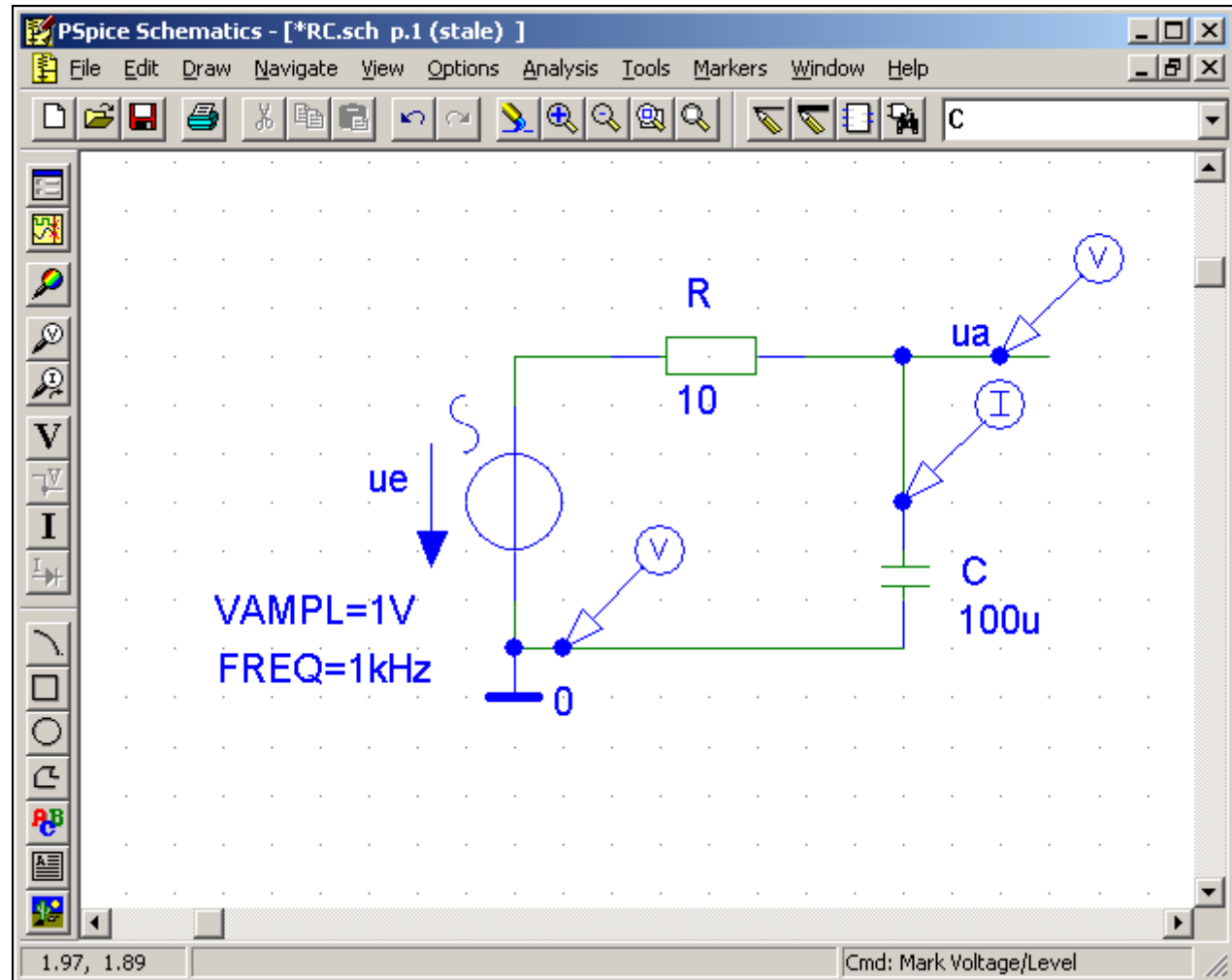
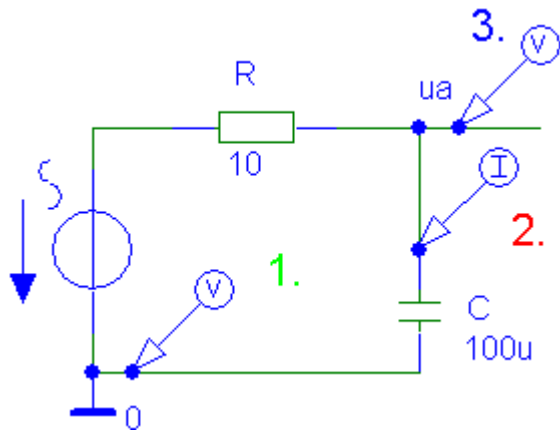
- Klick auf  liefert einen Spannungsmarker, der auf die **ua** – Leitung geklickt wird. Der Spannungsmarker misst die Spannung **ua** gegen Masse.
- Klick auf  liefert einen Strommarker, der an das obere Ende des C-Pins geklickt wird. Der Strommarker misst den in die Kapazität C hineinfließenden Strom (*current into pin*).



9 Start der Simulation

Nach dem Start der Simulation werden die Momentanwerte aller Spannungen und Ströme der Schaltung berechnet. Die Spannungen und Ströme, die mittels Marker ausgewählt wurden, werden im Ausgabefenster des Programmsegments Probe angezeigt (S. 14).

Für die Anzeige der Nulllinie in grüner Farbe, des Kondensatorstromes in roter Farbe und der Ausgangsspannung in blauer Farbe müssen die Marker in der Reihenfolge **1.** Nulllinienmarker, **2.** Kondensatorstrommarker und **3.** Ausgangsspannungsmarker angebracht werden.




Start der Simulation mit 

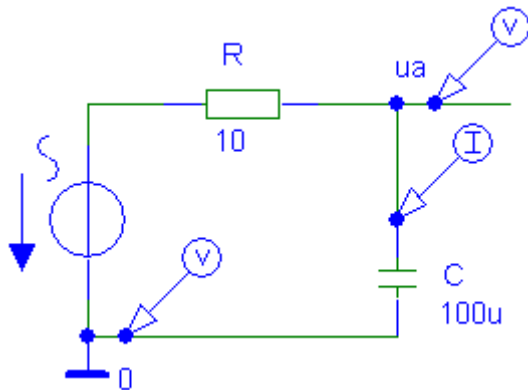
10 Anzeige der Simulationsergebnisse mit Probe

Ablesebeispiele

- **Spannung** 200m → **200 mV**
- **Strom** 200m → **200 mA**

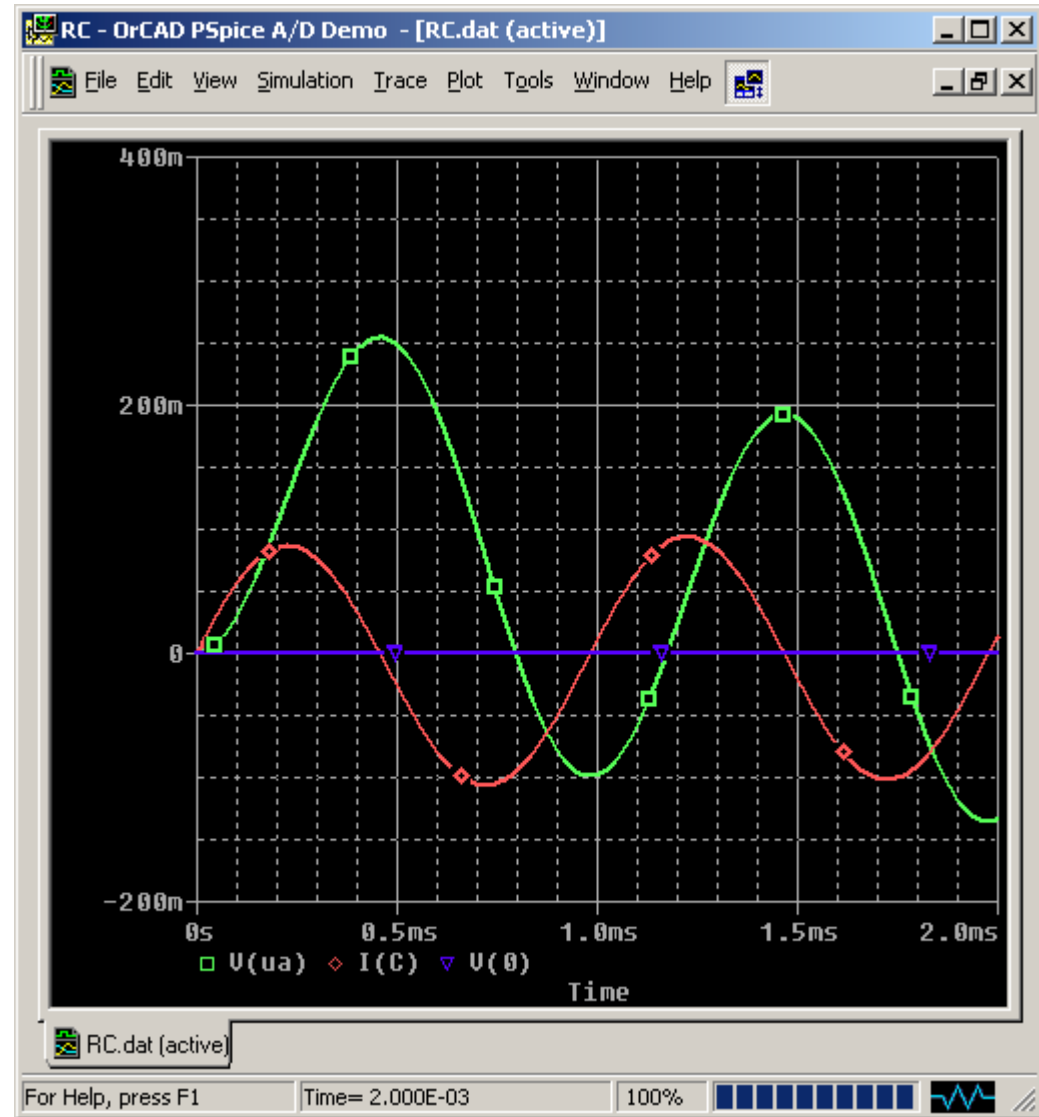
Anmerkungen

- Bei Strommessung  mit dem Marker *current into pin* können Vorzeichenprobleme auftreten, wenn in der Diagrammlegende beispielsweise $-I(C)$ steht. Hierzu beachte man *Stolpersteine und Tipps* auf Hages PSpice-Seiten.
- Die Hintergrundfarbe des Probe-Fensters kann geändert werden (siehe HEINEMANN 2001, S. 357)



$$u_a(t) / \text{V}$$

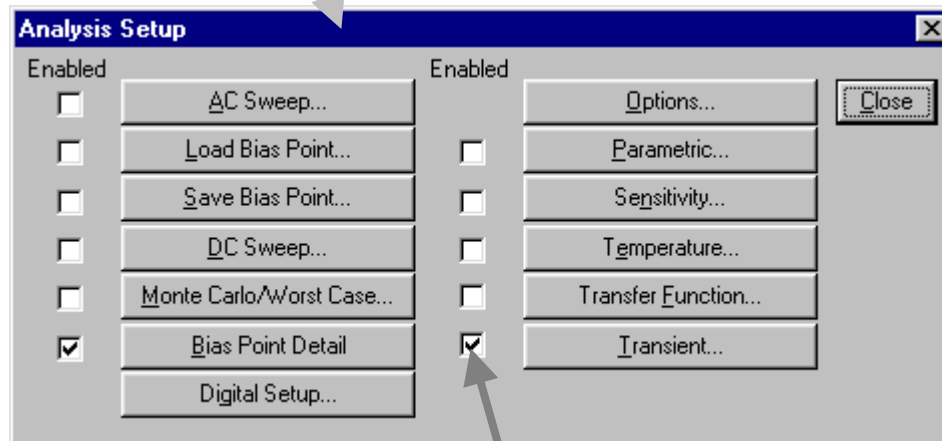
$$i_C(t) / \text{A}$$



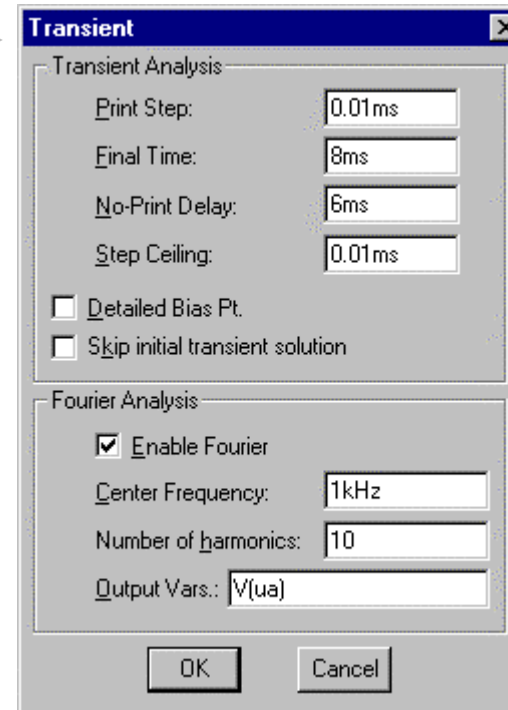
11 Transientenanalyse & Frequenzanalyse

 liefert Analysis Setup

 liefert Menü Transient



Transienten - Analyse aktivieren



Zeitanalyse (Bsp.)

0.1ms = Schrittweite *

(6...8)ms = angezeigtes Zeitintervall

0.01ms = maximale Schrittweite

Frequenzanalyse (Bsp.)

1kHz = Grundfrequenz
10 = Anzahl der Harmonischen (Oberwellen)

V(ua) = Variable, auf die sich die Frequenzanalyse bezieht.

Die Ergebnisse der Frequenzanalyse sind unter >> Analysis >> Examine Output zu finden. Im Outputfile wird ein *modifizierter Klirrfaktor* wie folgt angegeben (willkürliches Zahlenbeispiel):
TOTAL HARMONIC DISTORTION = 9.637090E+00 PERCENT

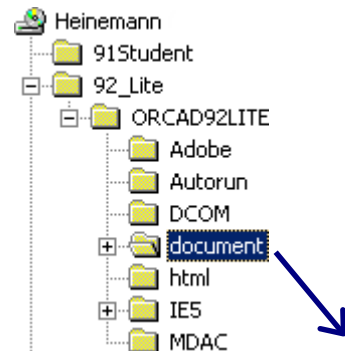
* **Anmerkungen** Print Step ist eine äquidistante Schrittweite *nur* für die Print-Ausgabe (*keine Berechnungsschrittweite*). Die Berechnung erfolgt *immer* von $t = 0$ bis $t = \text{Final Time}$. PSpice bestimmt die Berechnungsschrittweite automatisch. Falls sie zu groß wird (polygonartiger Verlauf), kann sie mit Step Ceiling begrenzt werden.

12 Handbücher, Einsteigerbuch

- Online Manuals auf CD-ROM  Heinemann

orcad **Release 9.2**
a Cadence product family

Online Manuals



pspug.pdf 14,1 MB
PSpice User's Guide

PSpcRef.pdf 3,9 MB
PSpice Reference Guide

- **Heinemann, R.: PSpice Elektroniksimulation**
3. Auflage Lehrgang / Handbuch / Kochbuch München;
Wien: Hanser 2001 (ISBN 3-446-21656-1) € 30,58 - **Das ultimative Einsteigerbuch mit CD-ROM PSpice Schematics Evaluation Studentenversion 9.1**

13 Buttons + Begriffe zum Einstieg



Get New Part
Zugang zur Bauelemente-Bibliothek

analog → R, L, C

port → Masseanschluss *Ground*

source → Quellen

VSIN → Sinus-Spannungsquelle



Wire Zweigverbindung zeichnen



Spannungsmarker



Strommarker *current into pin*



Start der Schaltungssimulation