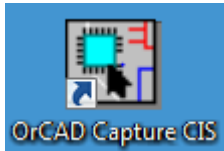


Technische Anleitung für PSpice. Versuche Gleich- und Wechselstromanalyse (EME 3 & 10).

1	Erstellen der Schaltung.....	1
2	Simulationsprofil erstellen	9
3	Simulation durchführen.....	12
4	Die verschiedenen Analyse Typen	14
4.1	Bias Point (EME10).....	14
4.2	DC Sweep (EME10).....	15
4.3	AC Sweep (EME3).....	19
5	Verwendung der Cursor	24
6	Demoversion OrCAD Capture (PSpice)	25

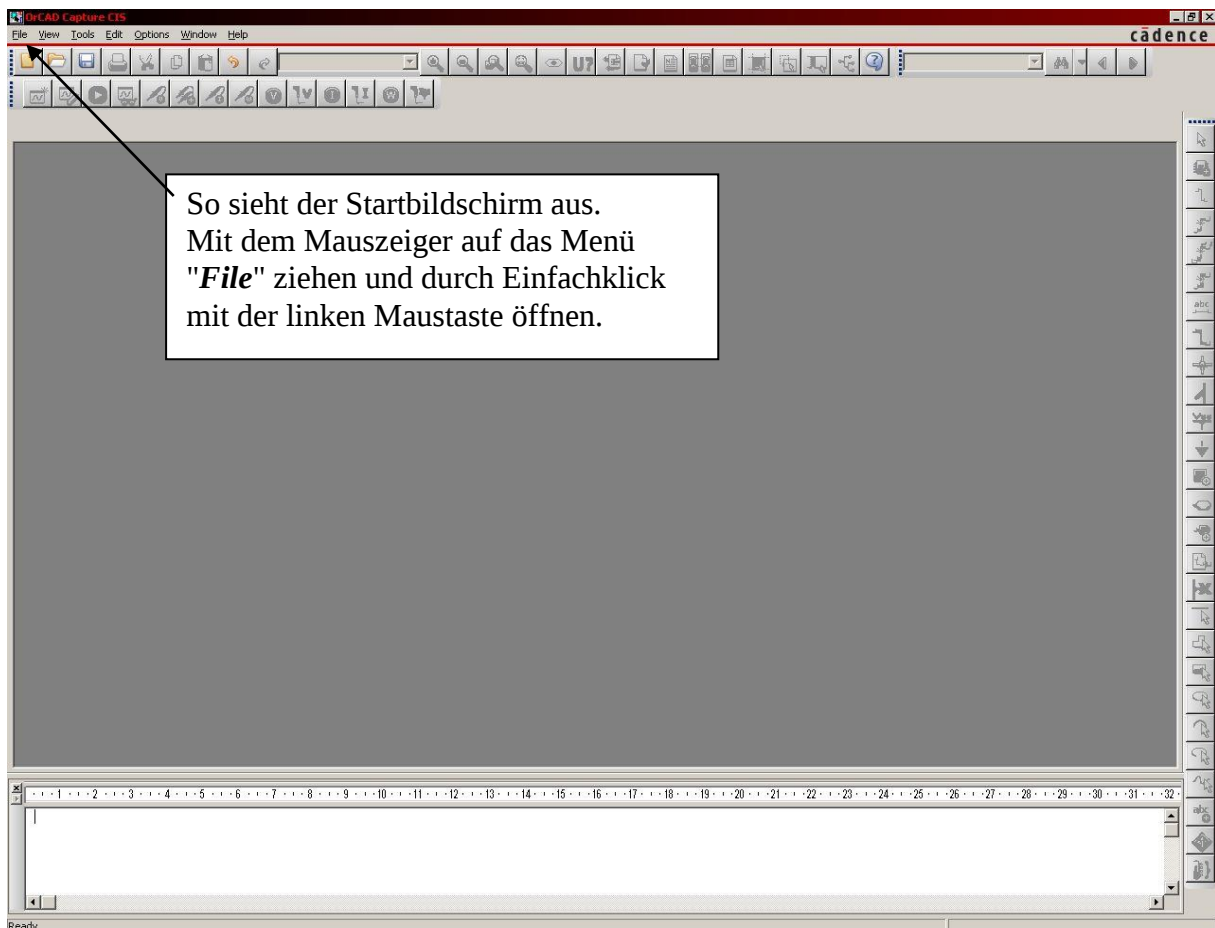
1 Erstellen der Schaltung

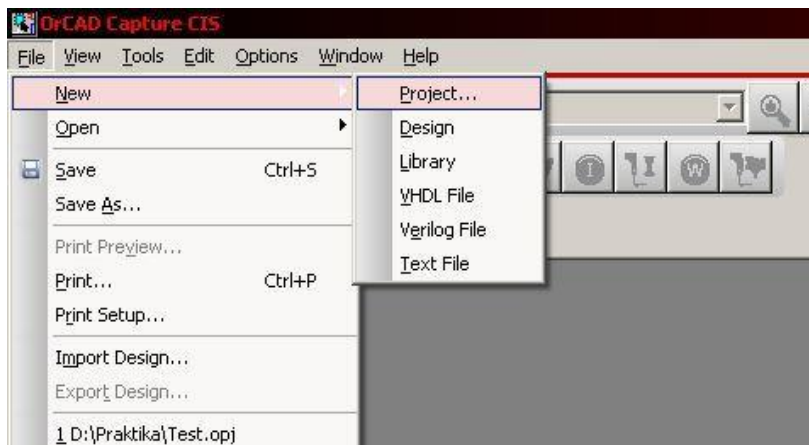
Schritt 1 Starten des PSpice-Programms



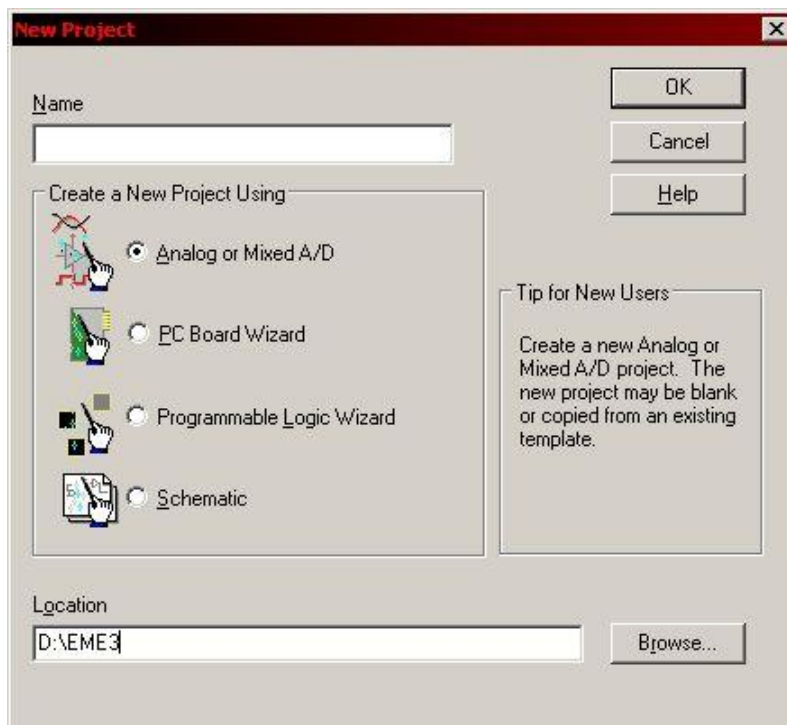
Mauszeiger auf das Programmsymbol "*Capture CIS*" ziehen und durch Doppelklick mit der linken Maustaste starten.

Schritt 2 Definieren eines Vorhabens



Schritt 3 Anlegen eines neuen Projektes

Mit dem Mauszeiger auf "New" weiter auf "**Project**" und mit linke Taste Einfachklick zum nächsten Schritt.

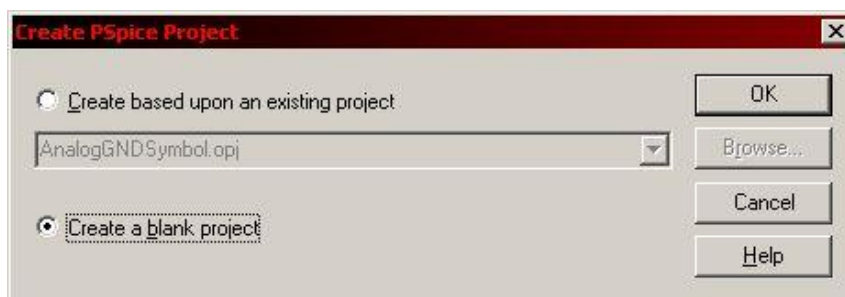
Schritt 4 Festlegen des Projektnamens und des Speicherortes

In das Feld "**Location**" steht der Speicherort. Mit Hilfe des Button "**Browse**" wird auf Laufwerk **P:** gewechselt und der entsprechende Ordner für das Praktikum **EME 10** oder **EME 3** ausgewählt.

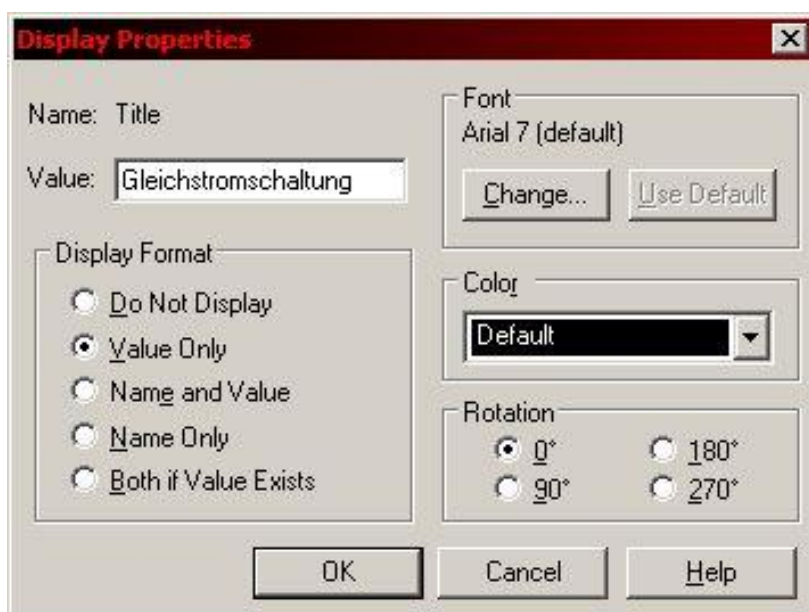
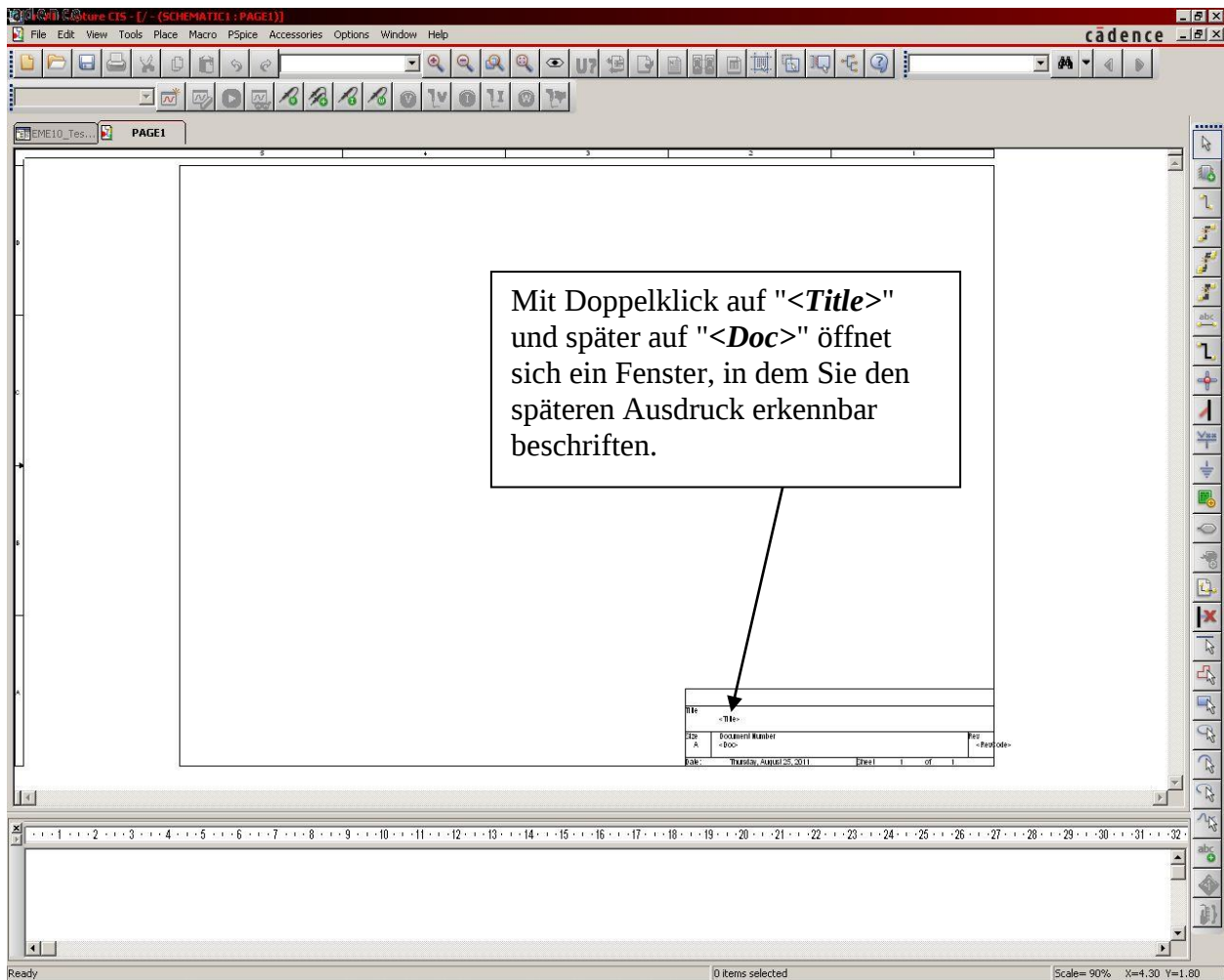
In das Feld "**Name**" wird die Matrikelnummer oder Ihr Name eingetragen. **Achtung keine Sonderzeichen oder Umlaute verwenden!**

In der Auswahl "Create a New Project Using" unbedingt den Punkt "**Analog or Mixed A/D**" auswählen.

Dann mit **OK** weiter.

Schritt 5 Erstellen des Projektes

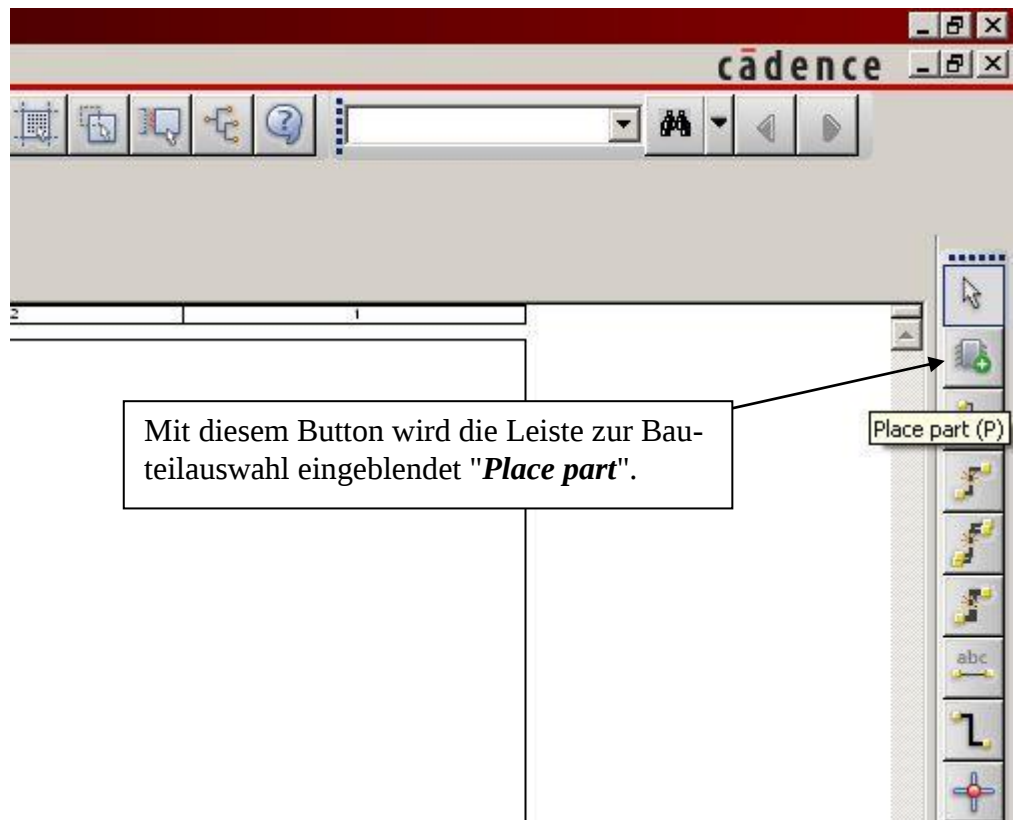
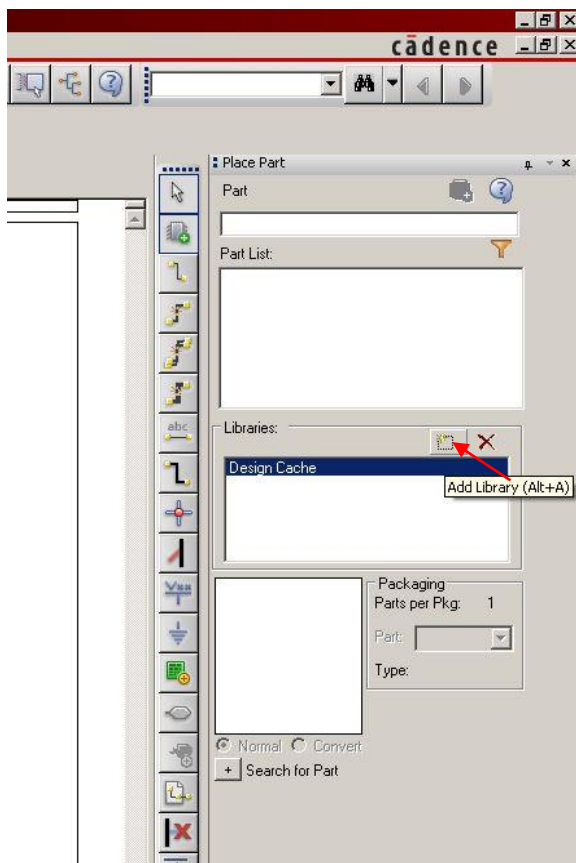
Hier muss mit dem Mauszeiger durch Einfachklick links "**Create a blank project**" ausgewählt werden. Durch Bestätigung mit **OK** erscheint als nächstes ein leerer Schaltplan.

Schritt 6 Vorbereiten des Schaltplans

Bei dem Fenster "**Title**" wird unter "**Value**" das Thema der Aufgabe eingegeben.

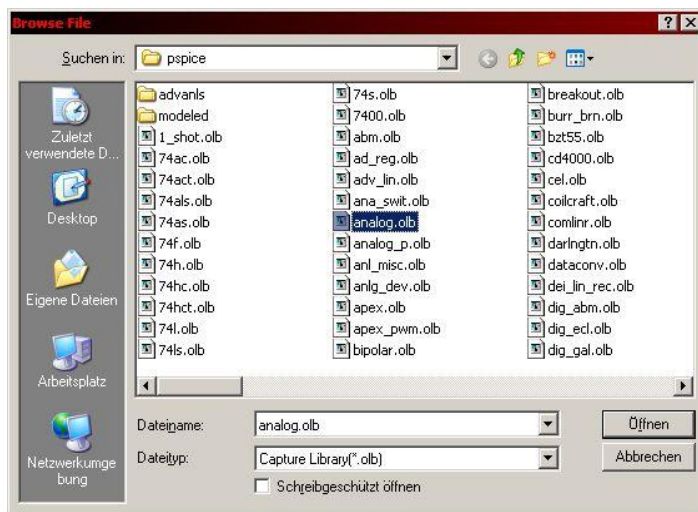
Mit dem Button "**Change**" empfiehlt sich in dem erscheinenden Fenster den "**Schriftgrad**" 10 auszuwählen und mit **OK** und **OK** zu bestätigen.

Genauso wird bei dem Fenster "**Doc**" die Matrikelnummer oder der Name des Verfassers eingegeben.

Schritt 7 Aufrufen der Bauteileauswahl**Schritt 8** Auswählen und Einfügen der Bauteile-Bibliotheken (Library)

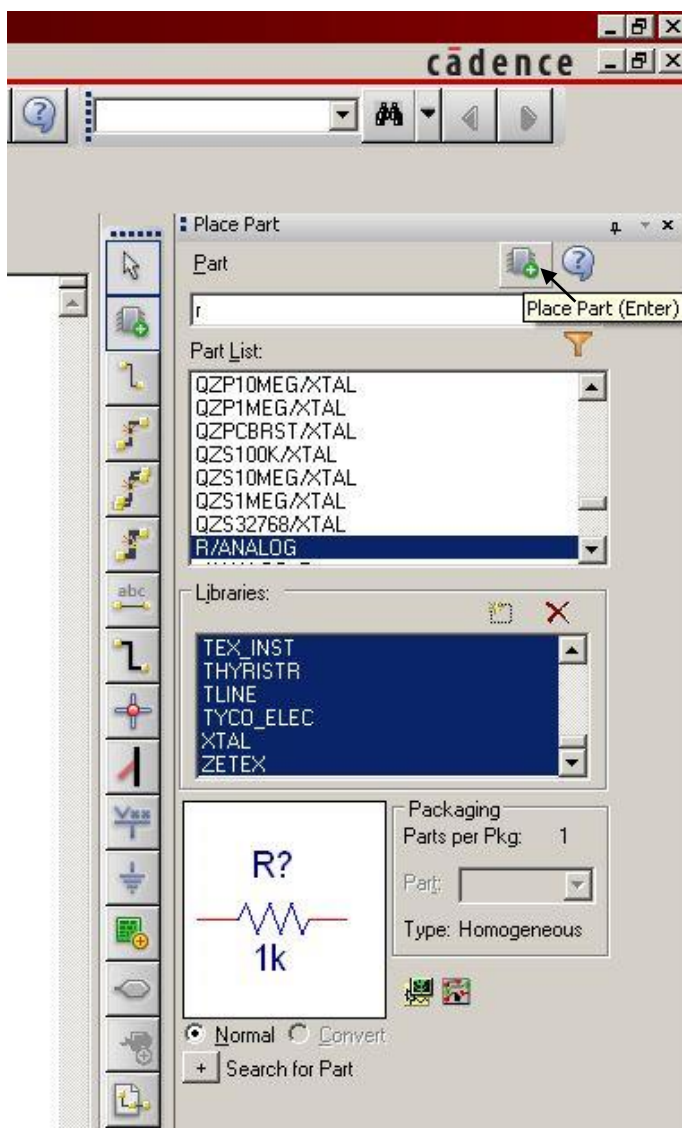
In der Leiste "**Place Part**" gibt es den Bereich "**Libraries**".

Sollten hier noch keine Libraries eingetragen sein oder welche fehlen, dann können durch anklicken des Symbols "**Add Library**" die fehlenden Bibliotheken hinzugefügt werden. In diesen befinden sich die Bauteile für den Schaltplan.



Die Libraries haben die Dateieindung *.olb. Nun wird eine Datei angeklickt und dann mit **strg+a** alle markiert. Mit dem Button "**Öffnen**" werden alle in PSpice übernommen.

Schritt 9 Auswählen der Bauteile

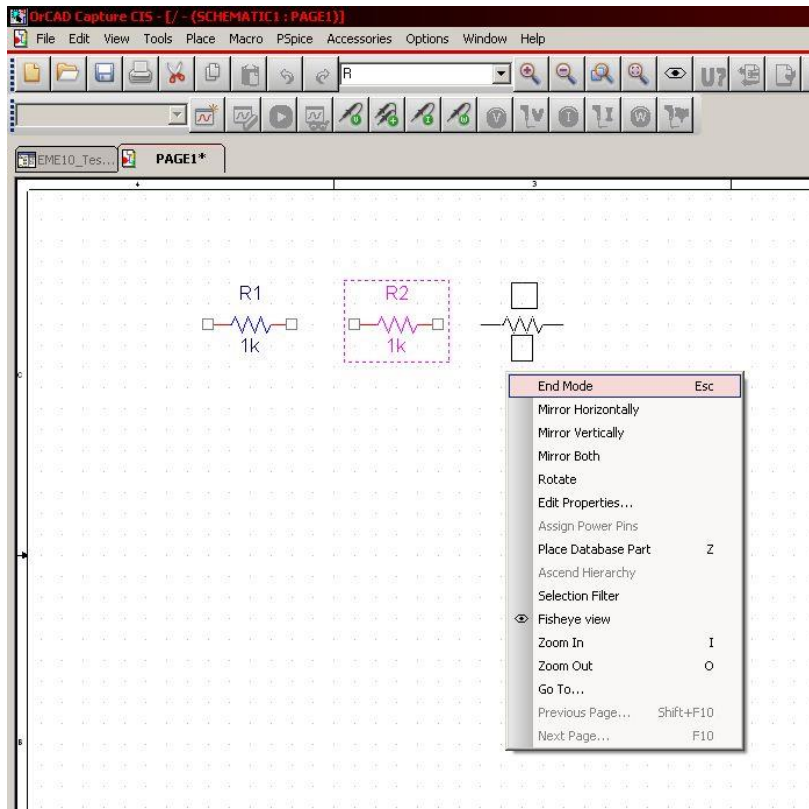


Jetzt sollte der Bereich "**Libraries**" gefüllt sein und alle markiert (blau hinterlegt) sein.

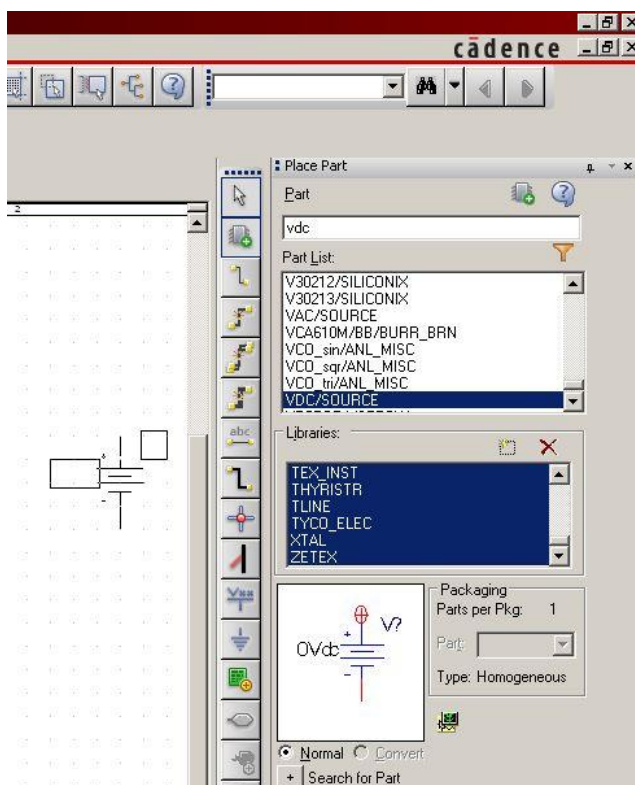
Wird nun eine Bauteilbezeichnung z.B. r (Widerstand) in das Feld "**Part**" zur Suche eingegeben, dann wird das Ergebnis im Feld "**Part List**" angezeigt. Das Bauteil **R** wurde in der Bibliothek **ANALOG** gefunden. Das Schaltsymbol sieht man in dem unteren Vorschaufenster.

Durch anklicken des Symbols "**Place Part**" erscheint das Bauteil auf dem Schaltplan.

Die Schaltzeichen werden im Amerikanischen verwendet, sie entsprechen aber teilweise nicht der internationalen Normung (IEC 617; deutsche Übersetzung DIN EN 60617).

Schritt 10 Bauteil setzen

Mit jedem linken Mausklick wird ein Bauteil des ausgewählten Typs an der Cursorstelle gesetzt. Dabei wird automatisch durchnummeriert. Den Setzmodus beendet man mit der **"ESC"**-Taste oder dem Kontextmenü (rechte Maustaste, **"End Mode"**). In dem Menü findet man auch den Befehl **"Rotate"**, um ein Bauteil zu drehen. Bei Bedarf ab Schritt 9 mit weiteren Bauteilen aus der Bibliothek wiederholen.

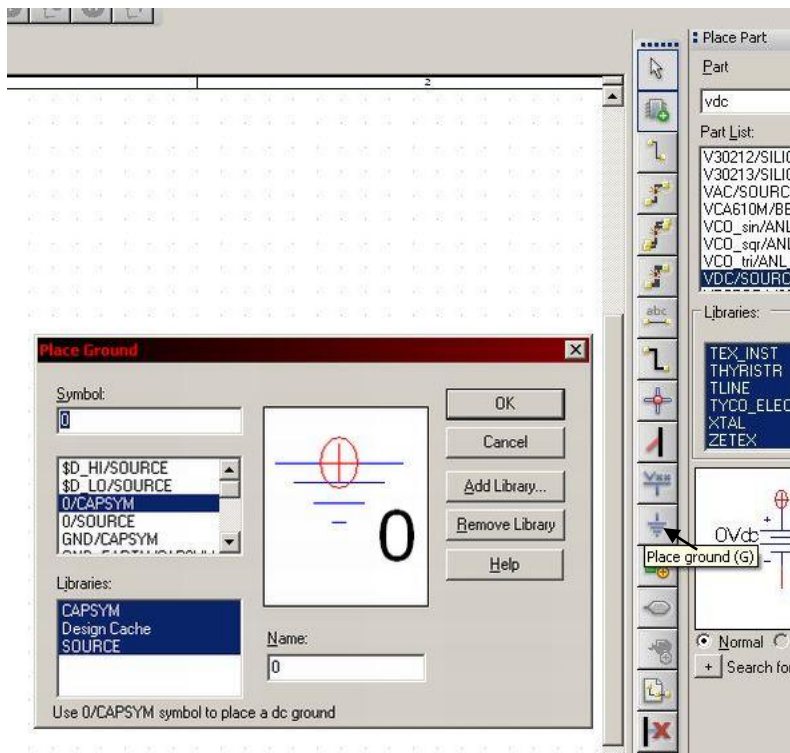
Schritt 11 Einfügen einer Quelle

Wie in Schritt 9 die Bauteil-Bibliothek aufrufen, aber jetzt die Quelle auswählen:

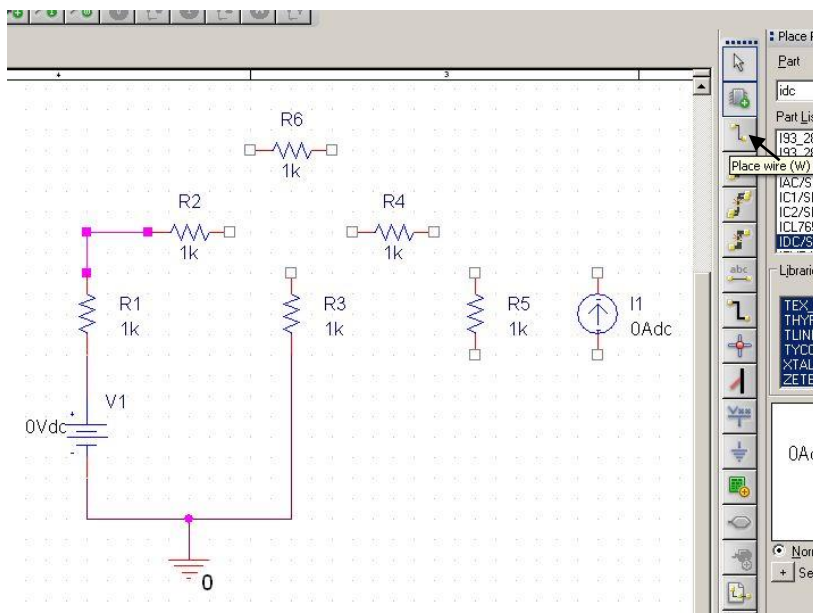
Für den Versuch **EME 10** ist als Spannungsquelle **"VDC"** und als Stromquelle **"IDC"** zu wählen.

Für den Versuch **EME 3** ist als Wechselspannungsquelle **"VAC"** zu wählen.

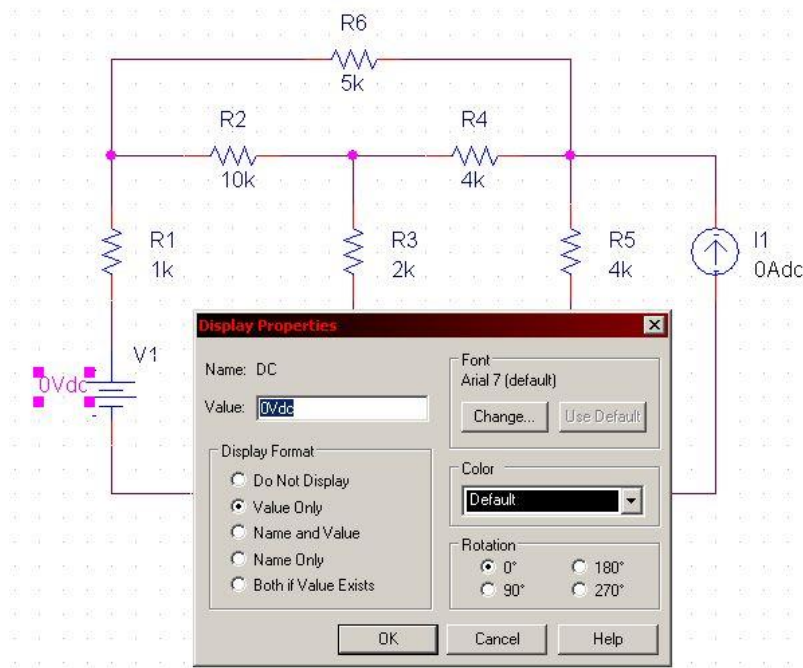
Platzieren und beenden wie in Schritt 10.

Schritt 12 Einfügen des Bezugspunktes (Ground/Masse der Schaltung)

Jede Schaltung benötigt einen Bezugspunkt. Dieser stellt das Nullpotential dar, damit PSpice mit Hilfe des Knotenpotentialverfahrens die Schaltung berechnen kann. Dazu wird auf der rechten Symbolleiste der Button "**Place ground**" angeklickt. Es öffnet sich der Dialog "**Place Ground**". Daraus wird dann der **0/CAPSYM** oder **0/SOURCE** ausgewählt und mit **OK** bestätigt. Platzieren und beenden wie in Schritt 10.

Schritt 13 Anordnen und Verbinden von Quellen und Bauteilen

Zum verschieben eines Bauteils den Mauszeiger über das Bauteil legen und linke Maustaste gedrückt halten. Solange die Taste gedrückt bleibt, lässt sich die Position nachträglich ändern. Zum löschen von Bauteilen oder Leitungen werden diese markiert und dann die "**Entf**"-Taste gedrückt. Zum Verdrahten auf der Leiste den Button "**Place wire**" auswählen. Die Anschlüsse der Bauteile (Kästchen) werden mit von Anfangspunkt bis Endpunkt gedrückter linker Maustaste verbunden. Beenden der Verdrahtung mit der "**ESC**"-Taste

Schritt 14 Wertezuweisung für Quellen und Bauteile

Mit einem Doppelklick auf den Wert des Bauteils (nur den Wert treffen!) öffnet sich das Fenster mit den "Display Properties". Hier kann im Eingabefeld "Value" der gewünschte Wert eingetragen werden.

Hinweis:

Folgende Notation ist unbedingt zu beachten:

K, k	10^3	Kilo-	M, m	10^{-3}	Milli-
MEG, meg	10^6	Mega-	U, u	10^{-6}	Mikro-
G, g	10^9	Giga-	N, n	10^{-9}	Nano-
T, t	10^{12}	Tera-	P, p	10^{-12}	Piko-
			F, f	10^{-15}	Femto-

Bei der Eingabe ist als Dezimal-Trennzeichen der Punkt zu schreiben, z.B. 10.5k für 10,5 k Ω . **Niemals ein Komma verwenden, niemals ein Leerzeichen zwischen Zahl und Vorsatzzeichen für das dezimale Vielfache einfügen!** Einheiten (hier das Ω) dürfen fehlen.

Diese Art der Zahleneingabe wird im Amerikanischen verwendet, steht aber im Widerspruch zur Normung (DIN 1333), ebenso die Schreibweise der Vorsatzzeichen zu Einheiten (DIN 1301, international ISO 1000).

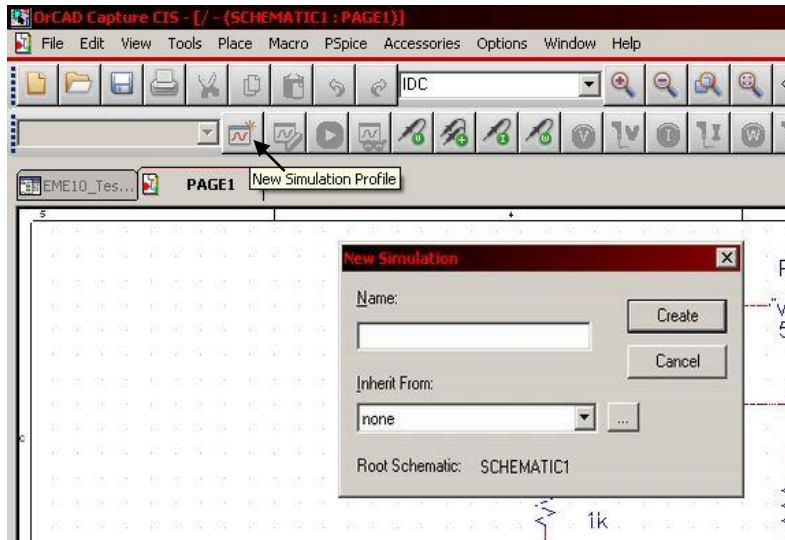
Schritt 15 Speichern nicht vergessen

Den fertig gestellten Schaltplan sollte man speichern: Einfachklick auf den Disketten-Button.



2 Simulationsprofil erstellen

Schritt 16 Aufruf/Ändern des Simulationsprofils



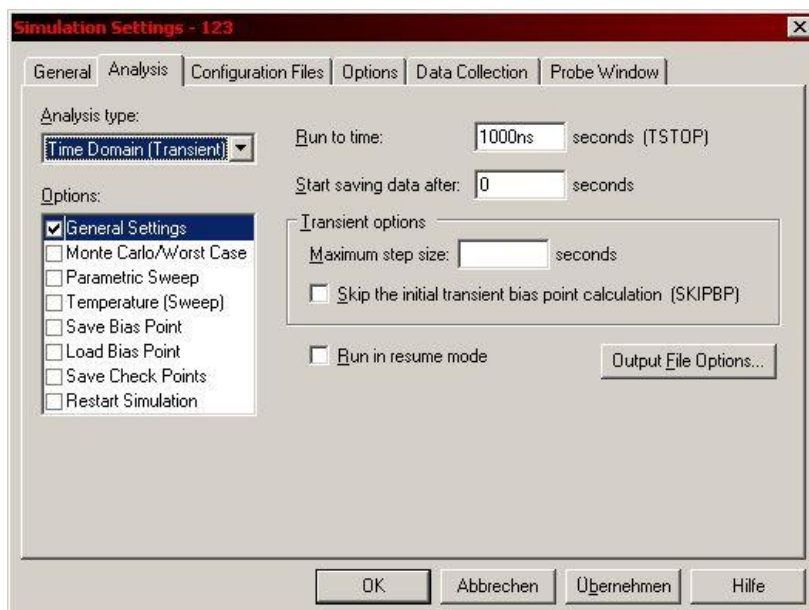
Den Button "**New Simulation Profile**" drücken. Im neu erscheinenden Fenster in das Feld "**Name**" die Gruppennummer eintragen. Weiter mit dem Button "**Create**".

Eine spätere Änderung des Simulationsprofils wird möglich, indem man den Button rechts neben dem im Bild gekennzeichneten Button ("**Edit Simulation Settings**") anklickt.

Schritt 17 Auswahl des Simulationsverfahrens (Analyse-Typ)

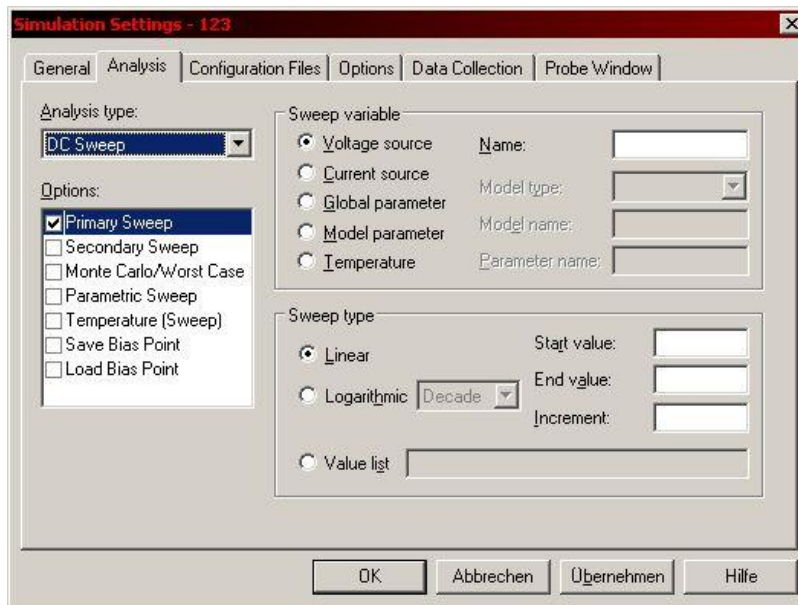
Nach dem Anlegen des Simulationsprofils erscheint ein Fenster "**Simulation Settings**". Das Fenster kann man auch direkt mit dem Button - "**Edit Simulation Settings**" aufrufen. In der Dropdown-Liste stehen 4 Verfahren zur Auswahl, deren Unterschiede im folgendem kurz vorgestellt werden. Welches Verfahren für Ihre Aufgabe verwendet wird steht in Ihren Versuchsunterlagen. Passend dazu müssen Sie bei dem entsprechenden Kapitel fortfahren.

Analysis type: Time Domain (Transient)



Bei dem hier gewählten Analyse-Typ werden Strom- und Spannungswerte in Abhängigkeit von der Zeit berechnet, wenn in der Schaltung eine sprunghafte Änderung auftritt, z.B. bei Schaltvorgängen.

Analysis type: DC Sweep

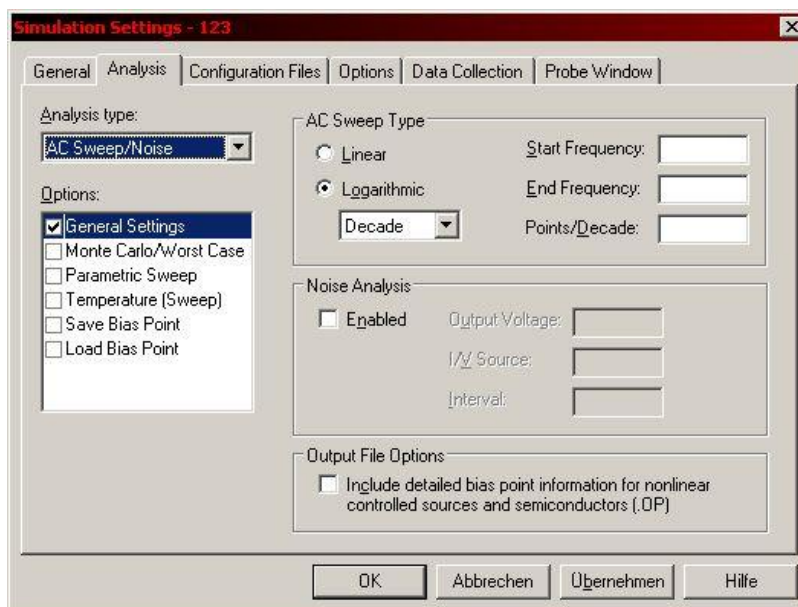


Dieser Analyse-Typ wird zur Aufnahme von Funktionen verwendet, z. B. Kennlinien von Transistoren, Dioden.

Hier werden Stromwerte (bei **Current source**) oder Spannungswerte (bei **Voltage source**) schrittweise erhöht. Anfangs- (**Start value**) und Endwerte (**End value**) sowie Schrittweite (**Increment**) sind einstellbar. Im Feld "**Name**" wird die im Schaltplan verwendete Quelle (z. B. V1) eingetragen.

Weitere Einzelheiten auf **Seite 15** in *Kap 4.2 DC Sweep*.

Analysis type: AC Sweep

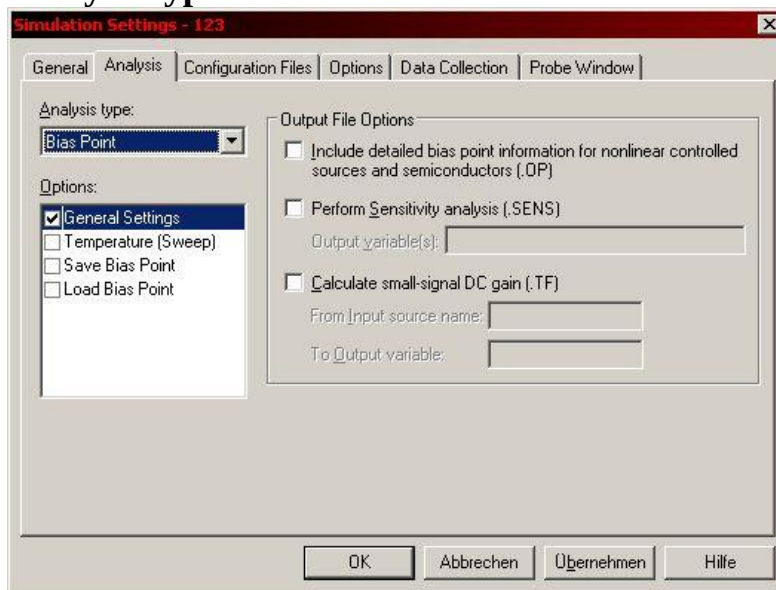


Dieser Analyse-Typ wird verwendet, um Wechselspannungsschaltungen zu untersuchen, z. B. RC-Filter (Hochpass, Tiefpass, usw.).

Bei "**AC Sweep**" werden Strom- und Spannungswerte als komplexe Größen in Abhängigkeit von der Frequenz berechnet. Die Start- und Endfrequenz sind einzugeben. Im Feld "**Points/Decade**" wird angegeben, wie viele Werte pro Zehnerpotenz berechnet werden sollen.

Weitere Einzelheiten auf **Seite 19** in *Kap. 4.3 AC Sweep*.

Analysis type: Bias Point



Dieser Analyse-Typ wird zur Berechnung von Strom- und Spannungswerten im Gleichstromnetz eingesetzt (Arbeitspunkt). Hier sind keine Einstellungen vorzunehmen.

Die Auswahl ist mit "OK" zu bestätigen.

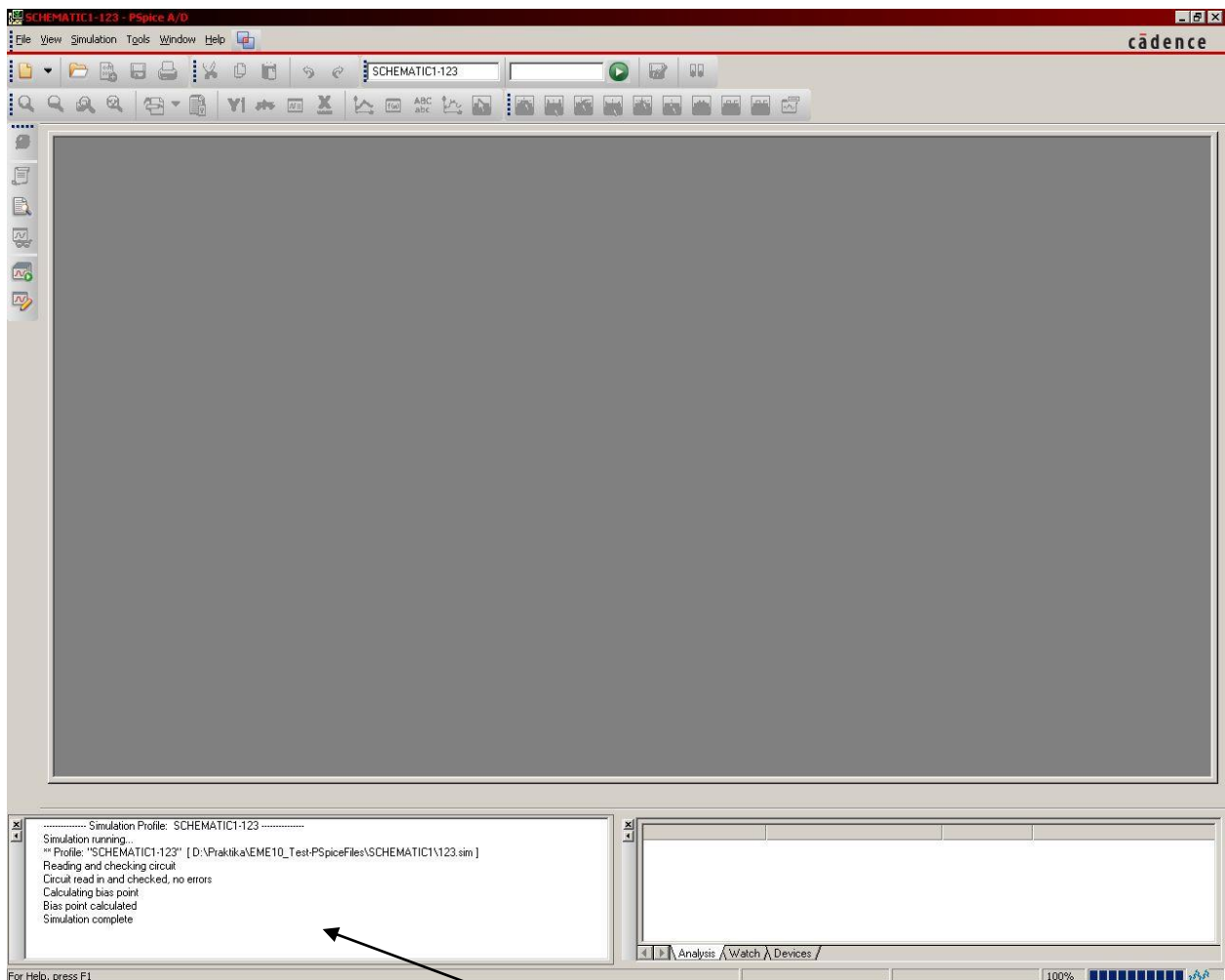
Weitere Einzelheiten auf **Seite 14** in *Kap.4.1 Bias Point*.

3 Simulation durchführen

Schritt 18 Simulation starten

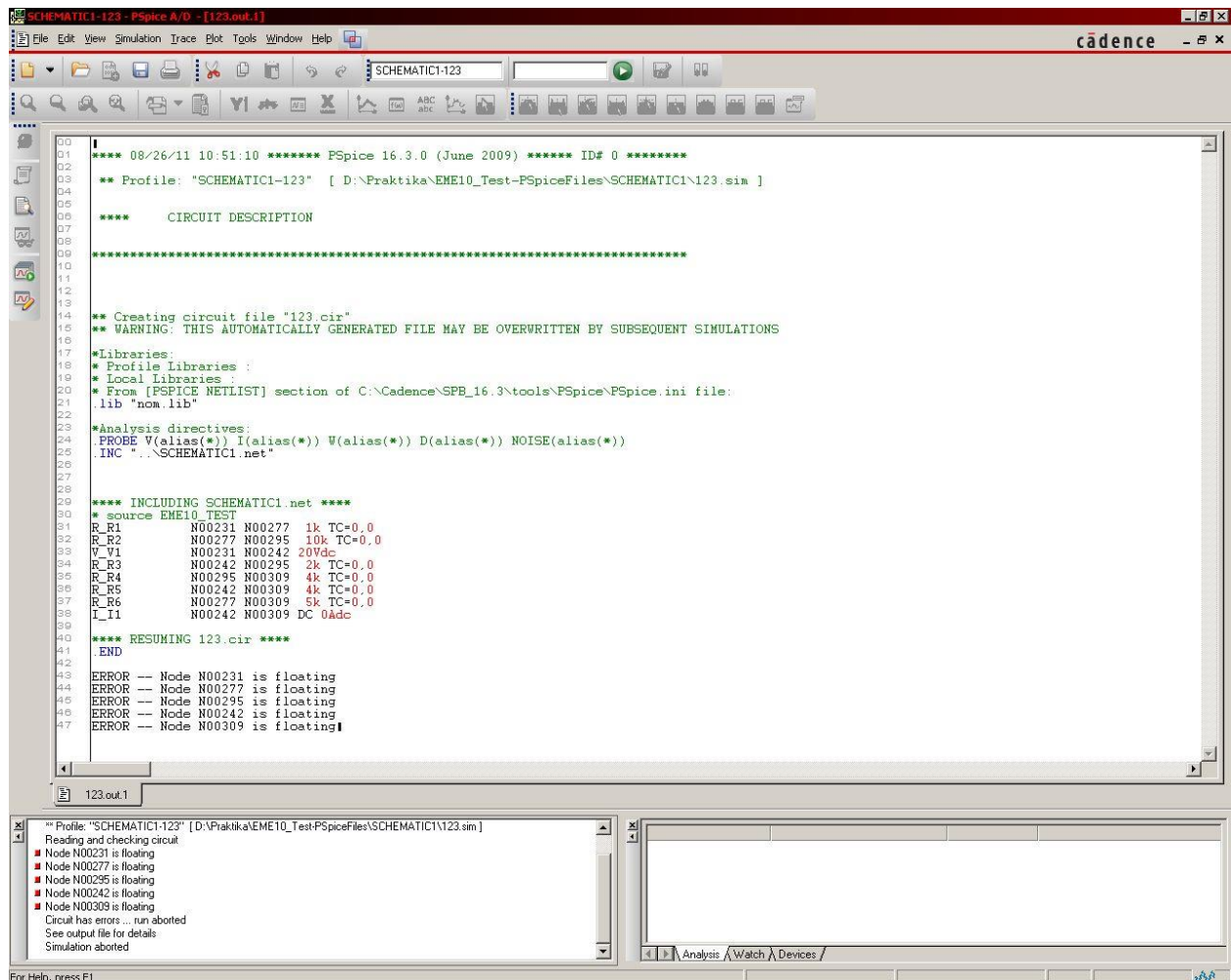


Ist der Schaltplan erstellt und der Analyse-Typ gewählt, so wird die Simulation mit Einfachklick links auf den grünen Button "**Run PSpice**" gestartet.



In einem neuen Fenster "**Schematic**" wird der Simulationsverlauf angezeigt. Ob eine Simulation erfolgreich war erkennt man an der Mitteilung im unteren linken Fenster. Dort wird am Ende der Text "**Simulation complete**" angezeigt.

Anderenfalls erscheint die Meldung "**Simulation aborted**" und im großen Fenster stehen Details zu den aufgetretenen Fehlern.



Wenn etwa der Text "**Node *** is floating**" erscheint, dann ist das Potenzial des Anschlusses frei schwebend, also der Bezug fehlt. Wahrscheinlich fehlt die Festlegung des Bezugspunktes (Masse), siehe Seite 7 "**Schritt 12** Einfügen des Bezugspunktes (Ground/Masse der Schaltung)".

Nach erfolgreicher Simulation geht es je nach Analyse-Typ weiter. Siehe entsprechende Überschriften.

4 Die verschiedenen Analyse Typen

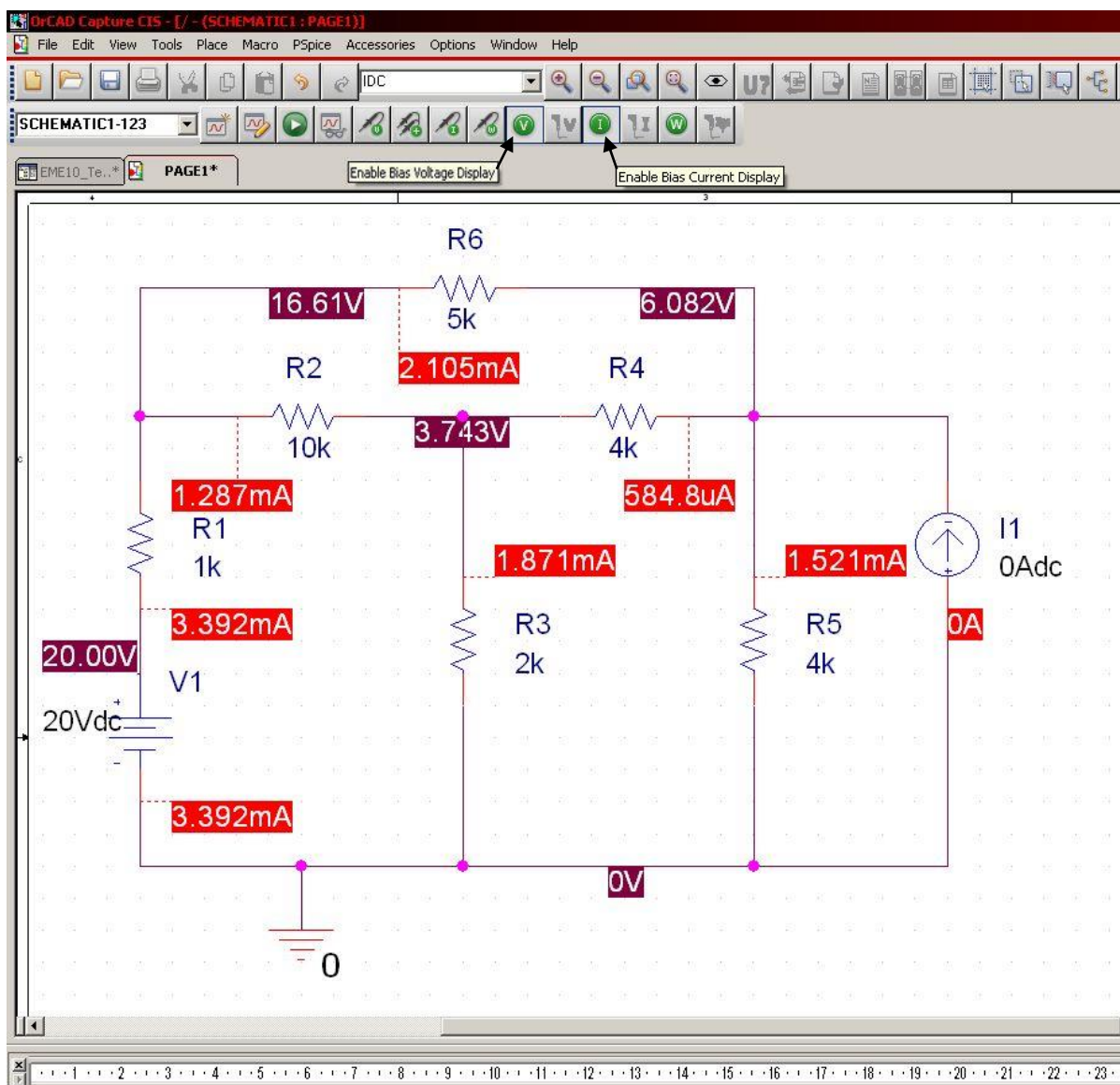
4.1 Bias Point (EME10)

Schritt 19 Vorbereitung und Darstellung bei Typ Bias Point

Bei der Bias Point Analyse sind keine weiteren Vorbereitungen erforderlich. Nach dem Start der Simulation (Seite 12 "Schritt 18 Simulation starten") berechnet die Software für jeden Knotenpunkt der Schaltung Strom- und Spannungswerte (bezogen auf das Nullpotenzial). Diese können mit den Button "**Enable Bias Voltage Display**" und "**Enable Bias Current Display**" an den Leitungen angezeigt werden. Zur besseren Übersicht müssen die Werte im Bild auf einen gewissen Abstand zur Leitung verschoben werden. Dazu Mauszeiger über das Ergebniskästchen bringen, linke Maustaste gedrückt halten, etwas weg ziehen und die Taste loslassen.

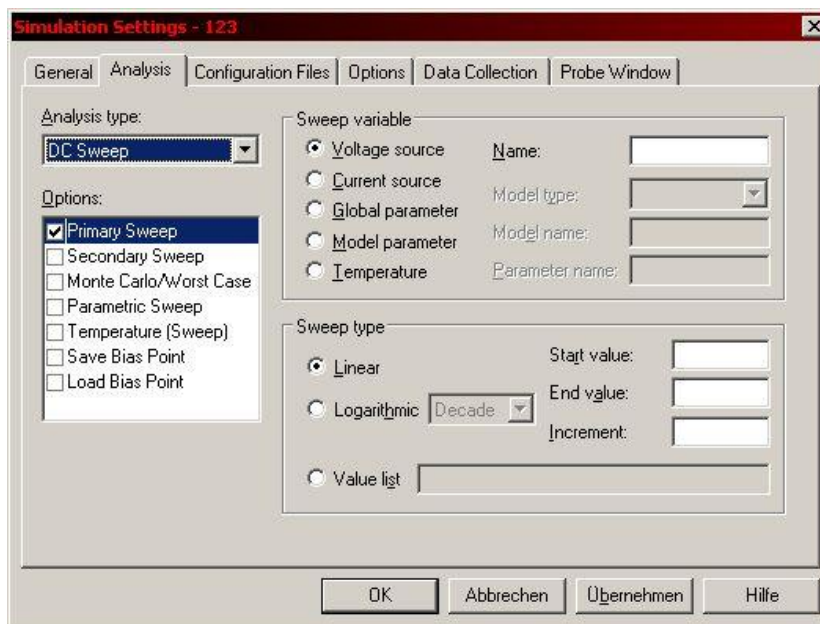
Die Stromrichtung wird durch die gestrichelte Linie angezeigt. Dabei ist der Strom immer positiv und fließt an der gestrichelten Linie in das Bauteil rein (z.B. I_6 Pfeilrichtung nach rechts).

Die Angaben in Volt sind nur Knotenpotenziale! Das heißt, Sie müssen die Spannungsabfälle an den Widerständen errechnen. Dazu nehmen Sie die Beiden Potentiale an den Bauteilanschlüssen und bilden die Differenz (z.B. $U_5 = 6,082V - 0V$). Die Pfeilrichtung ergibt sich dann von dem höheren zu dem niedrigeren Potenzial (U_5 Pfeilrichtung nach unten).

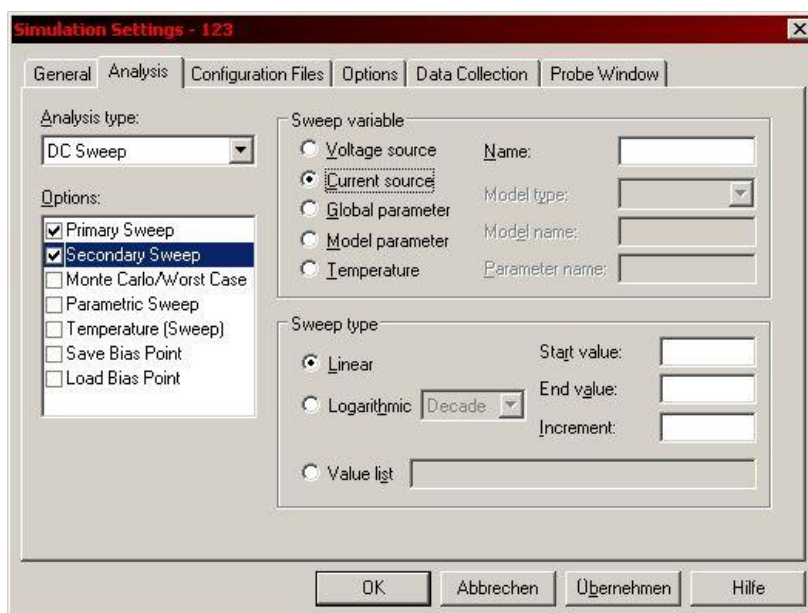


4.2 DC Sweep (EME10)

Schritt 20 Vorbereitung der Simulation bei Typ DC Sweep



In der Auswahl "Options" ist das Häkchen standardmäßig auf "**Primary Sweep**" gesetzt. Im Bereich "Sweep variable" ist "**Voltage source**" ausgewählt. Hier wird bei "**Name**" die Bezeichnung der Spannungsquelle aus Ihrem Stromlaufplan eingetragen (z.B. V1). Der Bereich "Sweep type" wird entsprechend der Versuchsanforderung mit "**Start value, End value, Increment**" ausgefüllt.

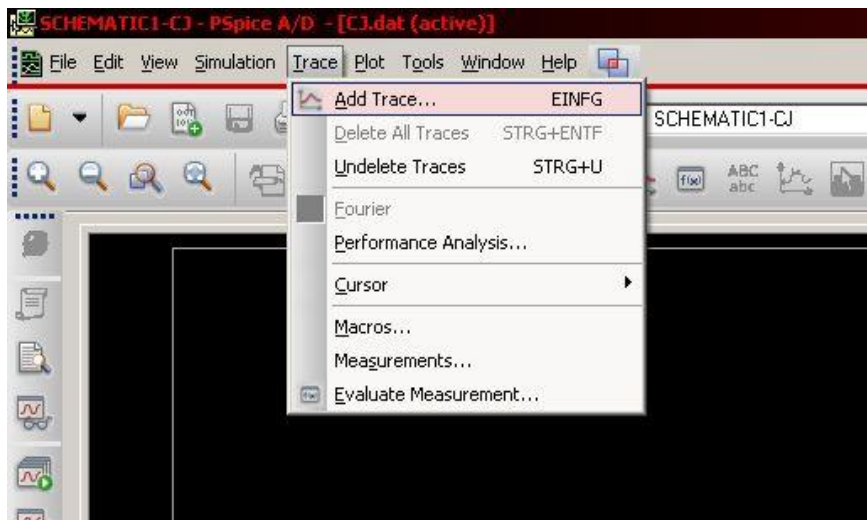


Bei Bedarf wird der Vorgang für "**Secondary Sweep**" weitergeführt (Häkchen setzen).

Im Bereich "Sweep variable" ist "**Current source**" ausgewählt. Hier wird bei "**Name**" die Bezeichnung der Stromquelle eingetragen (z.B. I1). Der Bereich "Sweep type" wird entsprechend der Versuchsanforderung mit "**Start value, End value, Increment**" ausgefüllt.

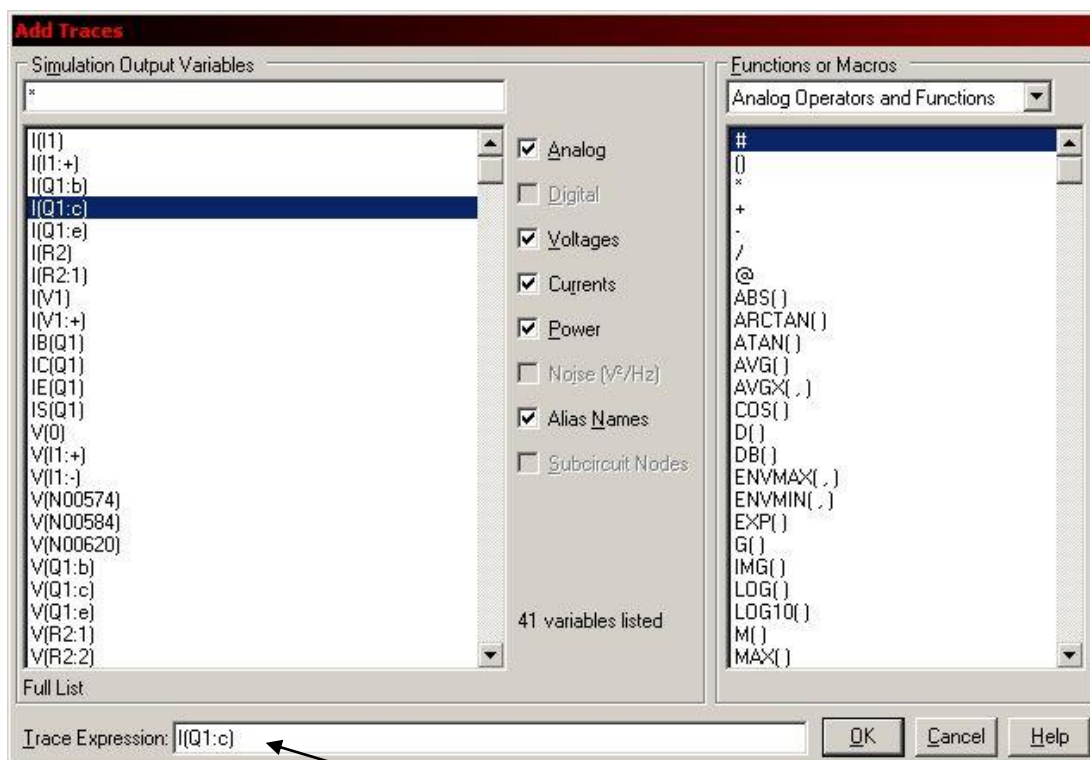
Zum Abschluss der Einstellungen werden diese mit **OK** bestätigt.

Danach kann die Simulation gestartet werden (Seite 12 "Schritt 18 Simulation starten").

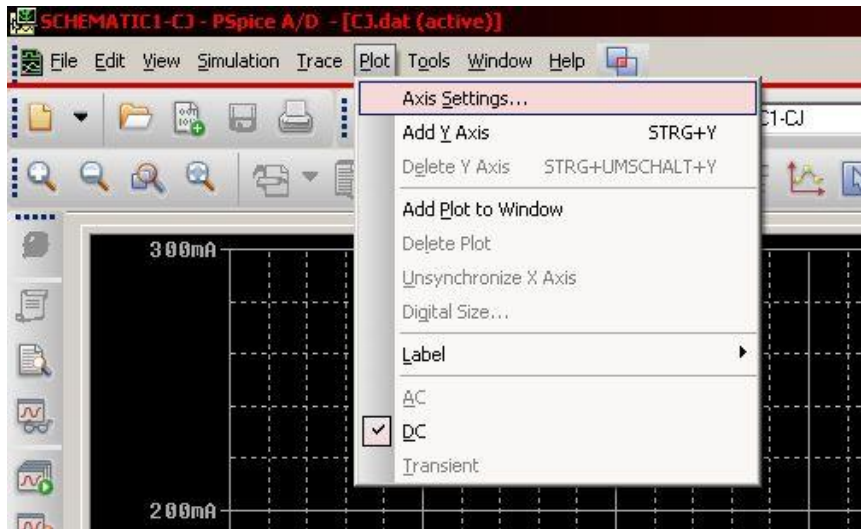
Schritt 21 Darstellung des Kurvenverlaufs bei Typ DC Sweep

Auswahl der Achse der abhängigen Variablen (Y-Achse).
Im Fenster "Schematic" wird der Menüeintrag "**Trace → Add Trace**" angeklickt.

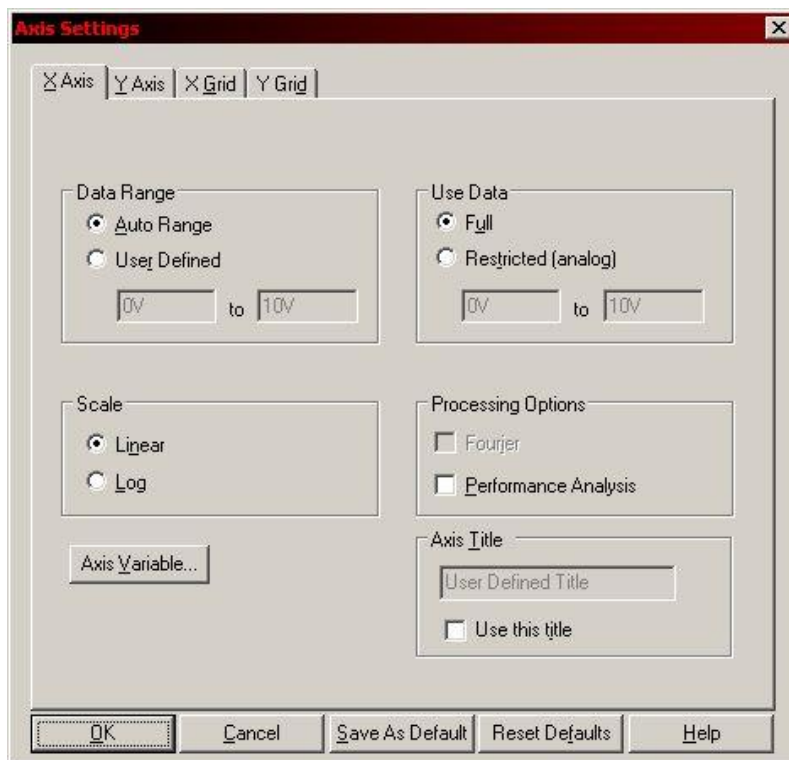
Im Fenster "Add Traces" werden in der linken Spalte alle berechneten Strom- und Potentialwerte der Schaltung aufgelistet. Alle Potentiale sind auf den Nullpunkt bezogen. In der rechten Spalte stehen Rechenoperationen und Makros zur Verfügung (z. B. Multiplikation, Klammersetzung), mit denen weitere Größen ausgerechnet werden können.



Die abhängige Variable im Kennlinienfeld ist I_c . Wenn im Schaltbild der Transistor den Namen Q1 hat, dann wählt man im linken Rahmen "**I(Q1:c)**" oder "**IC(Q1)**" aus, und die Eingabe wird darunter im Fenster "**Trace Expression**" angezeigt. Abschluss der Eingabe mit **OK**.

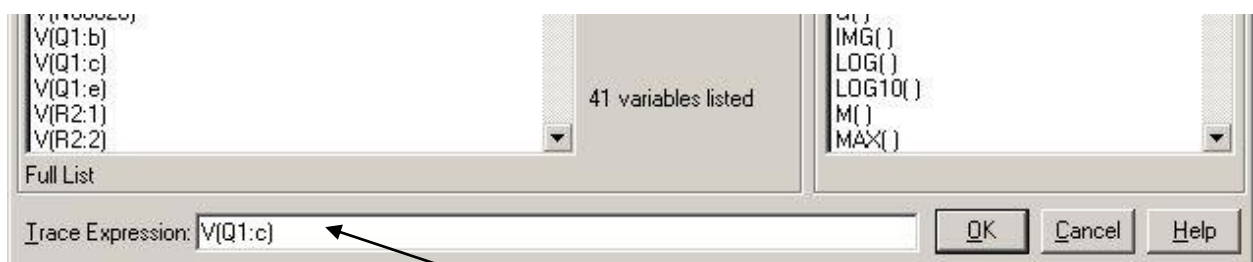
Schritt 22 Auswahl der Achse der unabhängigen Variablen (X-Achse)

Im Fenster "Schematic" wird der Menüeintrag "**Plot → Axis Setting**" angeklickt.



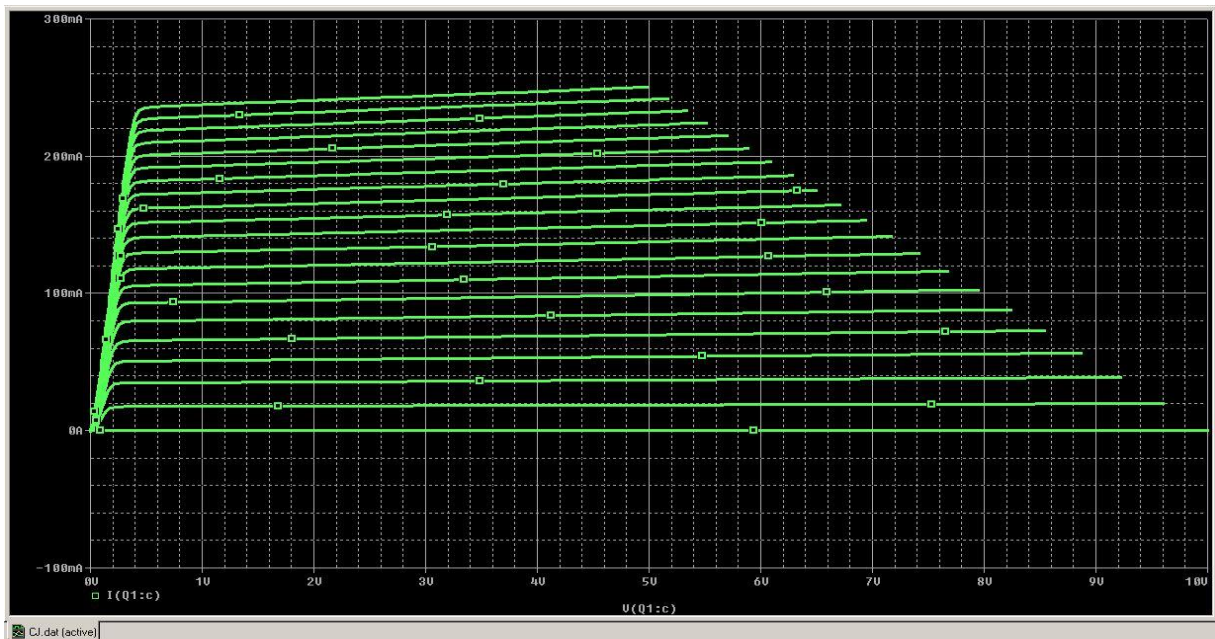
Mauszeiger auf den Button "**Axis Variable**" und weiter mit Einfachklick.

Es öffnet sich wieder das Fenster "Add Traces".

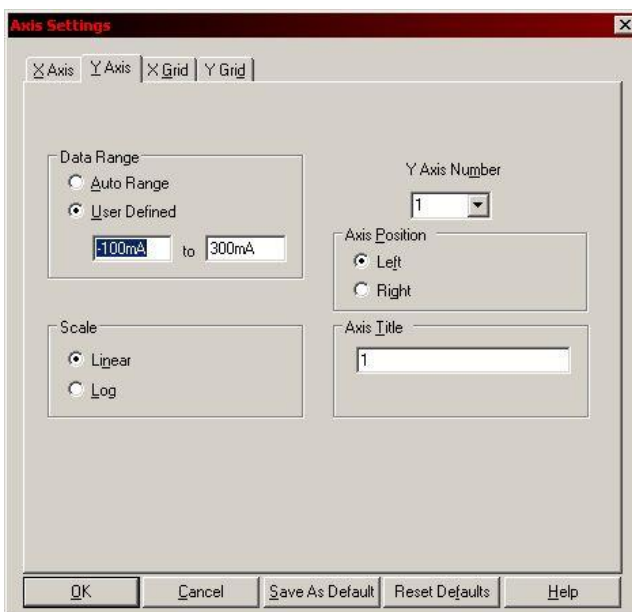


Die unabhängige Variable im Kennlinienfeld ist U_{CE} . Entsprechend wählt man aus der linken Spalte das Potenzial am Kollektor von Q1 aus V(Q1:c) und beendet mit **OK** und **OK**.

Wenn alle Achsen richtig gewählt sind, erscheint folgendes Bild.



Schritt 23 Skalierung der Y-Achse



Im Fenster "Schematic" wird der Menüeintrag
"**Plot → Axis Setting**" angeklickt.
Dann in dem sich öffnenden Fenster
den Tab "**Y Axis**" auswählen.

Den Bereich "Data Range" auf "**User Defined**" umstellen und die Skalierung der Y-Achse auf den erforderlichen Bereich **0 ... 250 mA** einstellen.

Achtung! In dem Diagramm nicht die Zoomfunktion verwenden. Das Programm stürzt sonst sehr gerne ab!!!

Lassen Sie nun das Kennlinienfeld vom Laborleiter überprüfen. Fahren Sie anschließend in diesem Kennlinienfeld mit der Versuchsauswertung fort.

Schritt 24 Weitere Kennlinien für die Versuchsauswertung hinzufügen

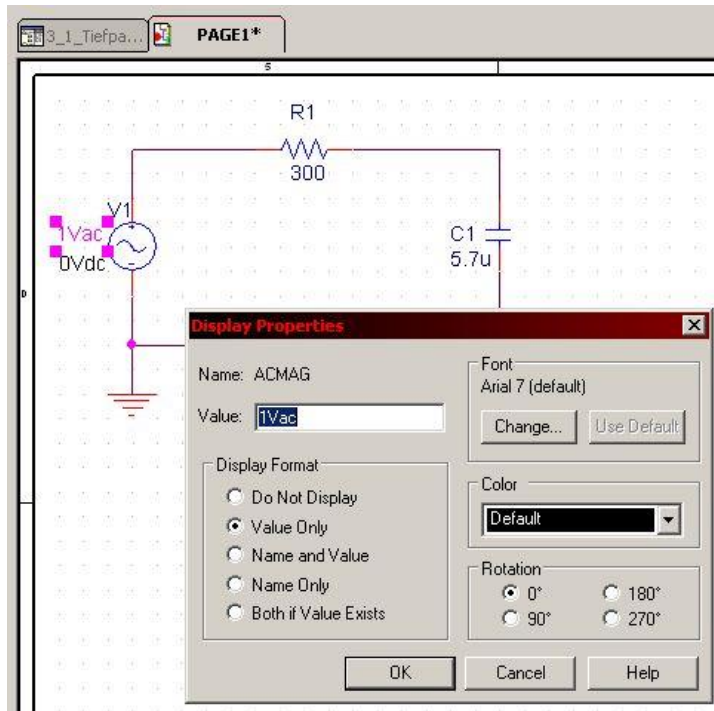
Im Fenster "Schematic" können über den Menüeintrag "**Trace → Add Trace**" weitere Kennlinien in Form einer Rechenvorschrift hinzugefügt werden.

Dabei entspricht das Feld "Trace Expression" der abhängigen Variable z.B. $I_C =$. Es kann dort die Rechenvorschrift $f(U_{CE})$ für die geforderte Kennlinie eingegeben werden. Diese setzt sich aus den Variablen von der linken Spalte und den Rechenoperationen aus der rechten Spalte sowie Konstanten zusammen. Die Einheiten der Größen brauchen nicht eingegeben werden.

Vor dem Drucken bitte "**Schritt 29** Kennlinien zum Drucken aufbereiten" **Seite 23** beachten.

4.3 AC Sweep (EME3)

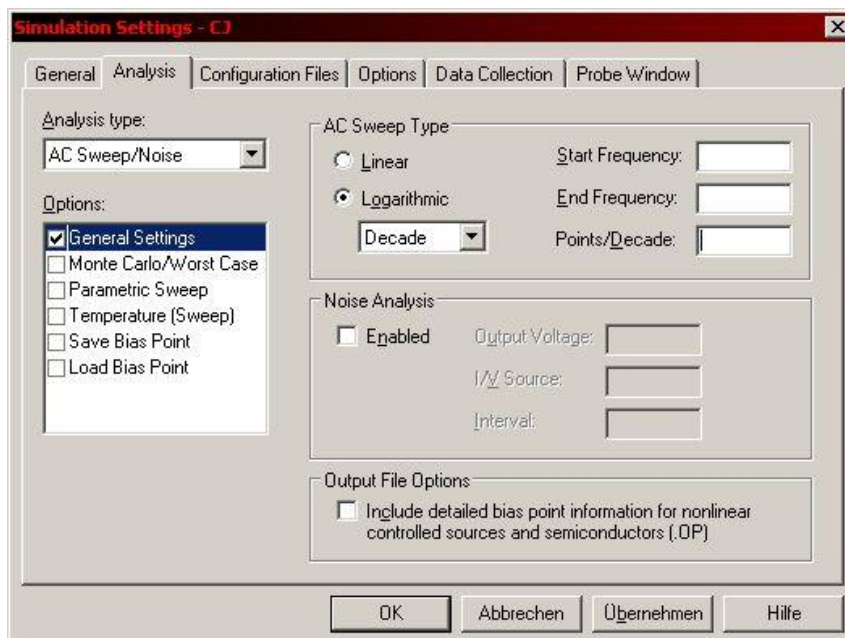
Schritt 25 Vorbereitung der Simulation bei Typ AC Sweep



Um Frequenzabhängigkeiten bei sinusförmigen Größen zu untersuchen, wird die Analyse vom Typ "AC Sweep" angewendet.

Dazu wird die Quelle "VAC" verwendet. Die Angabe 1Vac steht für den Effektivwert einer Wechselspannung von 1 V.

Die Offsetspannung (VDC) bleibt bei 0V.

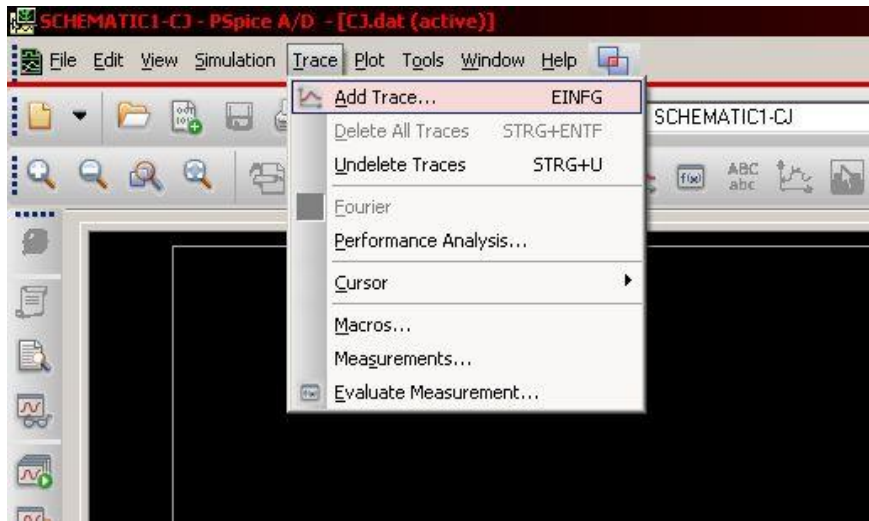


Wenn der Schaltplan erstellt ist und die Werte den Bauteilen zugewiesen sind, dann wird die Simulationsauswahl getroffen, Button – **"Edit Simulation Profile"**.

Bei "Analysis type" wird in der Dropdown-Liste **"AC Sweep/Noise"** ausgewählt.

In dem Bereich "AC Sweep Type" werden entsprechend der Versuchsanforderung **die Parameter eingetragen** und mit OK bestätigt.

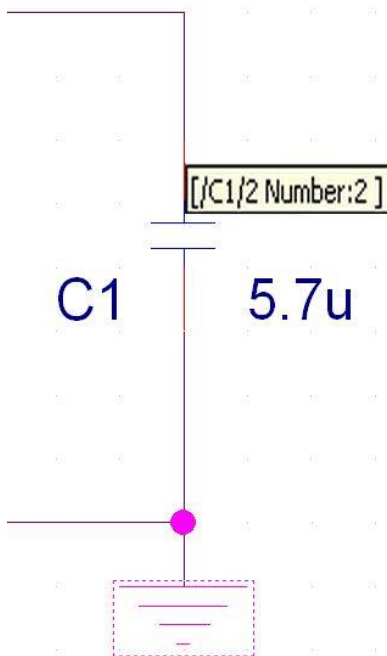
Danach kann die Simulation gestartet werden (Seite 12 "Schritt 18 Simulation starten").

Schritt 26 Darstellung des Kurvenverlaufs bei Typ AC Sweep

Auswahl der Achse der abhängigen Variablen (Y-Achse).

Im Fenster "Schematic" wird der Menüeintrag "**Trace → Add Trace**" angeklickt.

Im Fenster "Add Traces" werden in der linken Spalte alle berechneten Strom- und Potentialwerte der Schaltung aufgelistet. Alle Potentiale sind auf den Nullpunkt bezogen und als komplexe Größen berechnet, auch wenn sie nicht als solche gekennzeichnet sind.

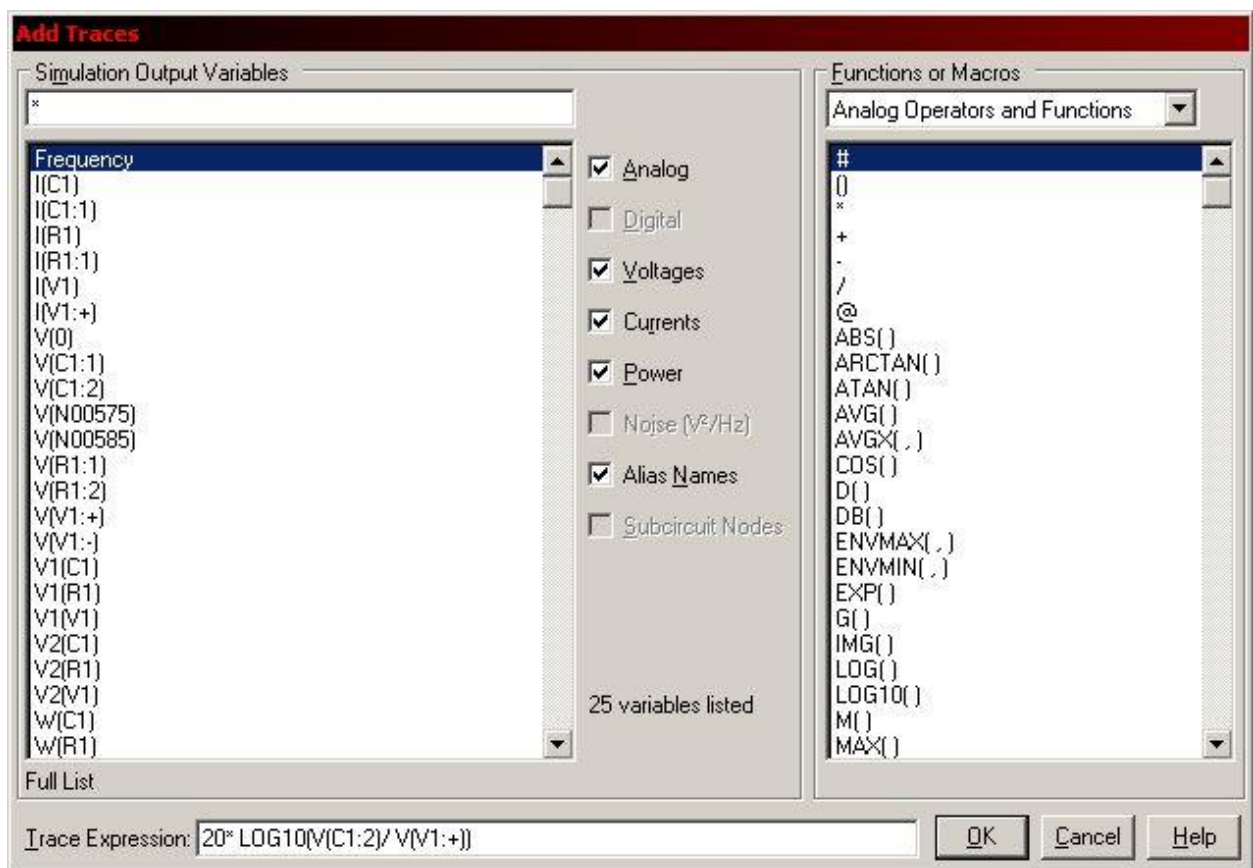


Beispiel: V(C1:2) steht für die komplexe Spannung am nicht geerdeten Ende (Pin 2) des Kondensators C1. Ob das in Ihrer Schaltung auch so ist, können sie im Schaltplan erfahren. Dazu fahren sie mit dem Mauszeiger über den Anschluss-Pin (oranger Teil) und in der Kontext Hilfe erscheint dann die Bezeichnung des Anschlusses.

In der rechten Spalte stehen Rechenoperationen und Makros zur Verfügung (z. B. Multiplikation, Klammersetzung), mit denen weitere Größen ausgerechnet werden können.

Einige wichtige Funktionen in der rechten Spalte:

ABS()	für Betrag von (...)
LOG10()	für dekadischer Logarithmus von (...)
LOG()	für natürlicher Logarithmus von (...)
DB()	für Übertragungsmaß von (...) in dB
IMG()	für Imaginärteil von (...)
R()	für Realteil von (...)
ARCTAN()	für arctan von (...) in rad
pi	Konstante für die Kreiszahl π



Die Darstellung für die erste Y-Achse wird im Feld "Trace Expression" als logarithmischer Amplitudengang eingegeben, so dass $20 \cdot \log_{10}(A)$ dargestellt wird. Dabei steht A für das

Übertragungsverhältnis $= \frac{U_a}{U_e}$. Natürlich sind U_a und U_e durch die **Ergebnisvariablen** Ihrer Si-

mulation zu ersetzen (linke Spalte).

Wenn der Ausdruck vollständig ist, den Dialog mit den Button **OK** abschließen.

Die X-Achse wird als logarithmische Frequenzachse dargestellt.

Schritt 27 Zweite Y-Achse hinzufügen

Die zweite Y-Achse wird für den Phasengang mit "**Plot → Add Y Axis**" hinzugefügt.

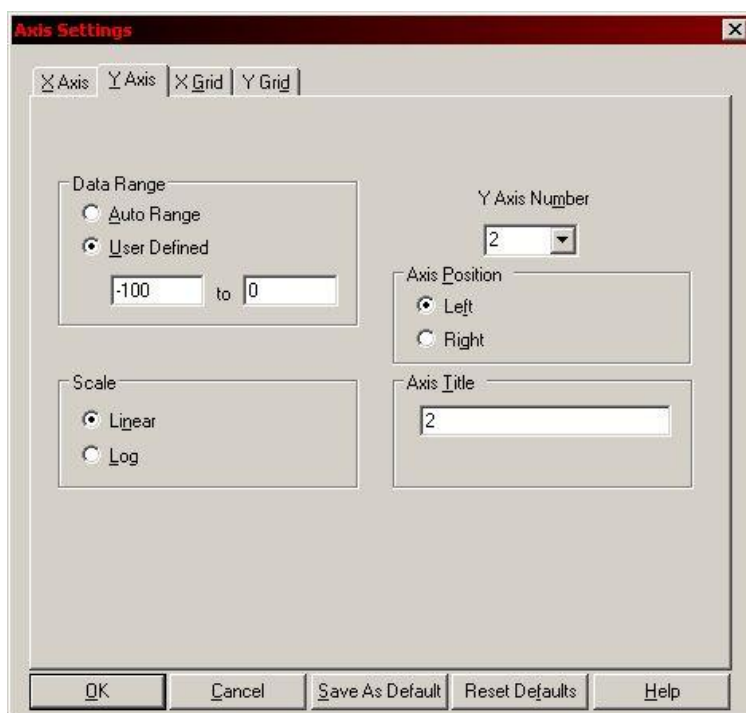
Unter "**Trace → Add Trace**" wird die entsprechende "Trace Expression" für den Winkel festgelegt, $\arctan(\text{Imaginär}(A)/\text{Real}(A))$.

Hinweis: Auch hier muss das Spannungs-Übertragungsverhältnis **A** durch die **Ergebnisvariable** ersetzt und die entsprechenden **Funktionsbefehle** (Syntax) verwendet werden!

Da das Ergebnis in **rad** berechnet wird aber in **Grad** angezeigt werden soll, muss noch ein Umrechnungsfaktor eingefügt werden!

Schritt 28 Die Teilungen der Y-Achsen werden angepasst und neu skaliert

Dieser Schritt macht nur Sinn, wenn etwas Sinnvolles in dem entsprechenden Skalierungsbereich angezeigt wird! Sonst Fehler suchen.

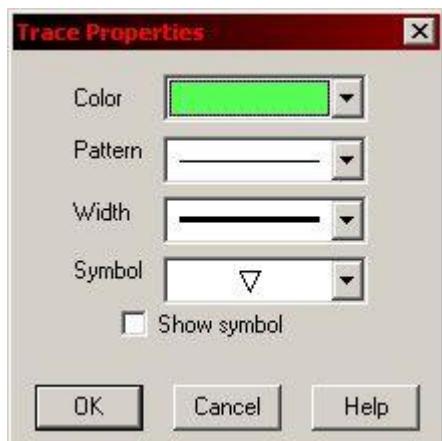


Mit "**Plot → Axis Settings**" wird in dem Fenster "Axis Settings" der Tab "**Y Axis**" angeklickt. Die verschiedenen Y-Achsen können mit der Dropdown-Liste "Y Axis Number" ausgewählt werden (diese sind durchnummeriert).

Im Bereich "Data Range" muss "**User Defined**" ausgewählt werden. Dann kann für die Amplitudengang-Achse der Bereich auf **-45...0** geändert werden. Ebenso wird die Phasengang-Achse auf **-90...0** oder **-90...+90** angepasst.

Unter "Axis Title" können die Achsen beschriftet werden.

Achtung! In dem Diagramm **nicht** die **Zoomfunktion** verwenden. Das Programm stürzt sonst sehr gerne ab!!!

Schritt 29 Kennlinien zum Drucken aufbereiten

Da im späteren Ausdruck die Kennlinien zu dünn ausfallen, müssen diese dicker gemacht werden. Dazu den Mauszeiger über die gewünschte Kennlinie fahren, einfacher Klick auf die rechte Maustaste und in dem Kontextmenü "**Trace Property**" anklicken.

In dem neuen Fenster bei "Width" in der Dropdown-Liste die 3te Linie von Oben auswählen.

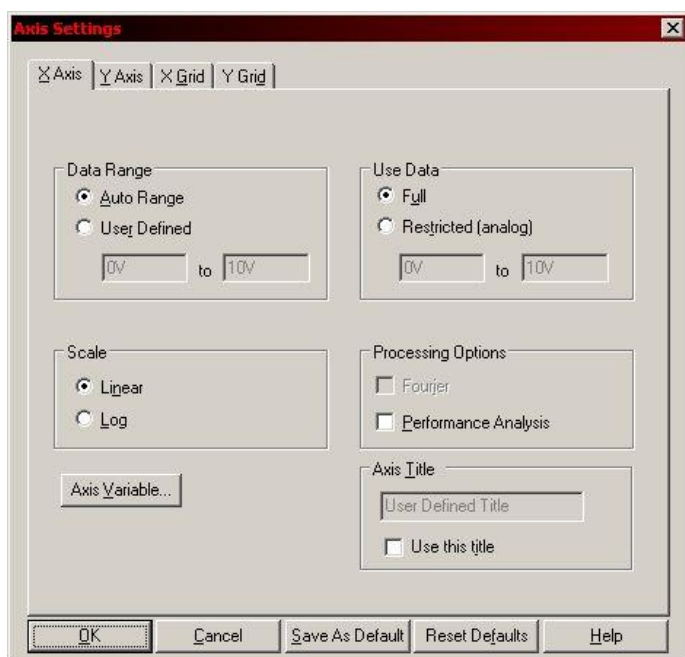
In dieser Weise mit allen Kennlinien verfahren.

Lassen Sie nun das Diagramm vom Laborleiter überprüfen.

Schritt 30 Zeichnen der Ortskurve

Die Grafik wird mit "**Window → Close All**" geschlossen und mit "**View → Simulation Results**" eine neue Diagrammfläche geöffnet.

Dann wird mit "**Trace → Add Trace**" der **Imaginärteil** von Z eingefügt.



Die X-Achse wird folgendermaßen zur linearen Darstellung des Realteils von Z geändert.

Im Fenster "Schematic" wird der Menüeintrag "**Plot → Axis Setting**" angeklickt. Mauszeiger auf "**Axis Variable**" und weiter mit Einfachklick.

Es öffnet sich wieder das Fenster "Add Traces" in dem bei Trace Expression der **Realteil** von Z eingegeben wird.

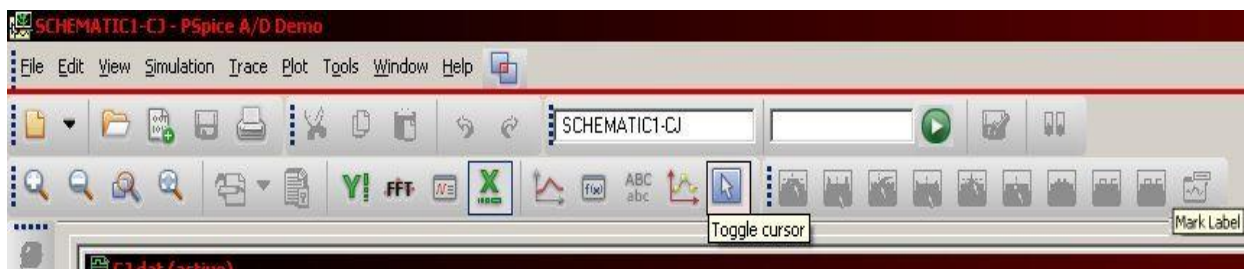
Anschließend werden die Maßstäbe der Achsen festgelegt:

Im dem Fenster "Schematic" wird der Menüeintrag "**Plot → Axis Setting**" angeklickt. Dann in dem sich öffnenden Fenster den Tab "**Y Axis**" oder "**X Axis**" auswählen. Den Bereich "Data Range" auf "**User Defined**" umstellen und die Skalierung der Achse auf den erforderlichen Bereich setzen. **Y-Bereich** auf **-40...40** und **X-Bereich** auf **0...137** (Damit der Ausdruck annähernd ein Kreis wird).

Auch hier die Ortskurve vor dem Drucken wieder dicker machen.

5 Verwendung der Cursor

Schritt 31 Verwendung der Cursor



Zur Erhöhung der Ablesegenauigkeit bei der Bestimmung einzelner Koordinaten auf der Kurve können zwei Cursor verwendet werden. Dazu auf den Button "**Toggle cursor**" klicken. Mit "**Mark Label**" können markierte Datenpunkte in die Grafik gesetzt werden, damit bei einem Ausdruck die markanten Punkte abzulesen sind.



Die Zuordnung Kennlinien und Cursor erfolgt mit dem Mauszeiger. Beispiel: Mauszeiger auf das Markierungszeichen der Kennlinie 1 ziehen, linke Maustaste drücken, jetzt gilt Cursor 1 für Kennlinie 1. Symbolisiert wird dies durch das gestrichelte Quadrat. Der Cursor ist mit der Kennlinie verknüpft und läuft auf dieser mit der Bewegung des Mauszeigers mit. Die kleinstmöglichen Schritte können mit den Pfeiltasten "links" und "rechts" erfolgen. Ebenso kann das Markierungszeichen der Kennlinie 2 mit der linken Maustaste angeklickt werden. Dann läuft der Cursor auf der zweiten Kennlinie. So kann der gefundene Messpunkt auf der ersten Kennlinie mit "**Mark Label**" markiert werden und durch wechseln auf die zweite Kennlinie wird der entsprechende Messpunkt an der gleichen X-Position gesetzt. So sind die Ergebnisse auf beiden Kennlinien markiert ohne zweimal gesucht werden zu sein!

Es gibt noch einen zweiten Cursor der entsprechend mit der rechten Maustaste bedient wird.

Trace Color	Trace Name	X Values	Y1	Y2	Y1 - Y2	Y1(Cursor)	Y1 - Y1(Cursor)
CURSOR 1	20*LOG10(V(R2:2)/V(V1:2))	1.0023K	-40.495	-40.495	0.000	129.593	0.000
CURSOR 2	ARCTAN(IMG(V(R2:2))/R(V(R2:2)))*180/pi	89.098	89.098	89.098	0.000	129.593	0.000

In diesem Fenster können die Datenpunkte der Cursor abgelesen werden:

- Werte für X (Zeile "X Values"),
- Werte für Y von Cursor1 (Spalte "Y1"), Cursor2 (Spalte "Y2").
- Welcher Y-Wert zu welcher Kennlinie gehört, kann anhand der mathematischen Beschreibung und der farblichen Kennzeichnung (entsprechend der gezeichneten Kurve) erkannt werden.

Schrittverzeichnis

Nummer	Titel	Seite
Schritt 1	Starten des PSpice-Programms	1
Schritt 2	Definieren eines Vorhabens	1
Schritt 3	Anlegen eines neuen Projektes	2
Schritt 4	Festlegen des Projektnamens und des Speicherortes	2
Schritt 5	Erstellen des Projektes	2
Schritt 6	Vorbereiten des Schaltplans	3
Schritt 7	Aufrufen der Bauteileauswahl	4
Schritt 8	Auswählen und Einfügen der Bauteile-Bibliotheken (Library)	4
Schritt 9	Auswählen der Bauteile	5
Schritt 10	Bauteil setzen	6
Schritt 11	Einfügen einer Quelle	6
Schritt 12	Einfügen des Bezugspunktes (Ground/Masse der Schaltung)	7
Schritt 13	Anordnen und Verbinden von Quellen und Bauteilen	7
Schritt 14	Wertezuweisung für Quellen und Bauteile	8
Schritt 15	Speichern nicht vergessen	8
Schritt 16	Aufruf/Ändern des Simulationsprofils	9
Schritt 17	Auswahl des Simulationsverfahrens (Analyse-Typ)	9
Schritt 18	Simulation starten	12
Schritt 19	Vorbereitung und Darstellung bei Typ Bias Point	14
Schritt 20	Vorbereitung der Simulation bei Typ DC Sweep	15
Schritt 21	Darstellung des Kurvenverlaufs bei Typ DC Sweep	16
Schritt 22	Auswahl der Achse der unabhängigen Variablen (X-Achse)	17
Schritt 23	Skalierung der Y-Achse	18
Schritt 24	Weitere Kennlinien	18
Schritt 25	Vorbereitung der Simulation bei Typ AC Sweep	19
Schritt 26	Darstellung des Kurvenverlaufs bei Typ AC Sweep	20
Schritt 27	Zweite Y-Achse hinzufügen	22
Schritt 28	Die Teilungen der Y-Achsen werden angepasst und neu skaliert	22
Schritt 29	Kennlinien zum Drucken aufbereiten	23
Schritt 30	Zeichnen der Ortskurve	23
Schritt 31	Verwendung der Cursor	24

6 Demoversion OrCAD Capture (PSpice)

Die Software OrCAD Capture ist von der Firma Cadence und beinhaltet das Simulationstool PSpice. Der Versuch wird an einem Rechner durchgeführt, auf dem die Schaltungen mittels dieser Software entworfen, nachgebildet und durchgerechnet werden können.

Im Internet gibt es Zugang zu einer Demoversion unter <https://www.orcad.com/products/orcad-capture/overview> oder es kann eine DVD bei der Vertriebsfirma FlowCAD <http://www.flowcad.de/Demo-DVD.php> bestellt werden.

Sollten die Links nicht mehr funktionieren, suchen Sie auf den Seiten mit den Begriffen “orcad capture free trial“ nach der aktuellen Version.