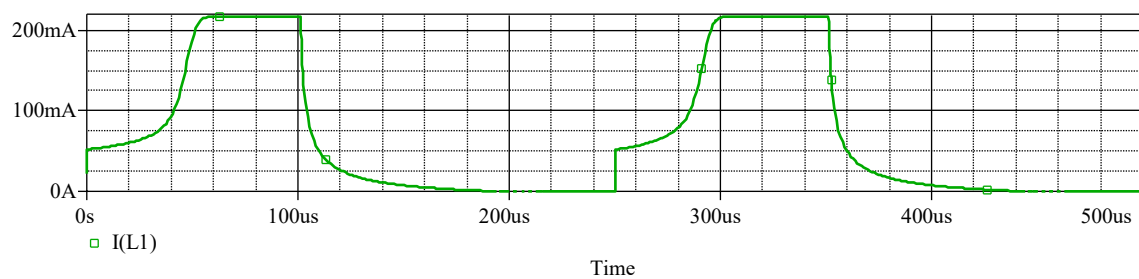
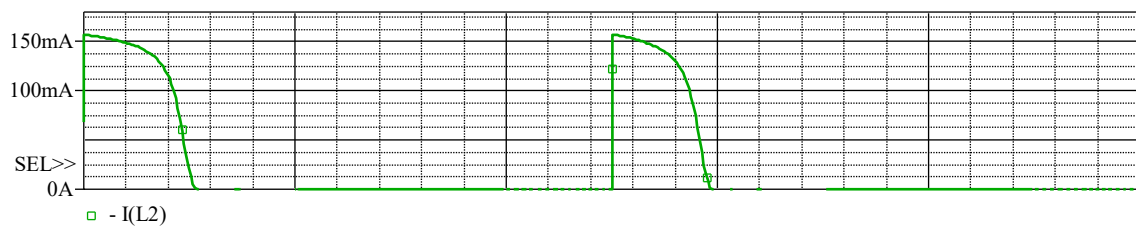
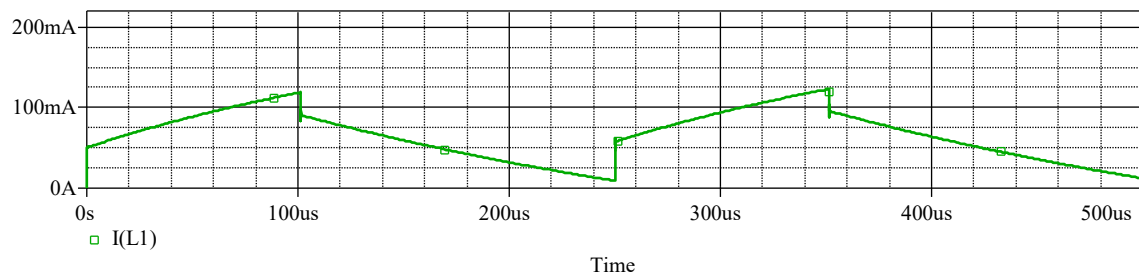
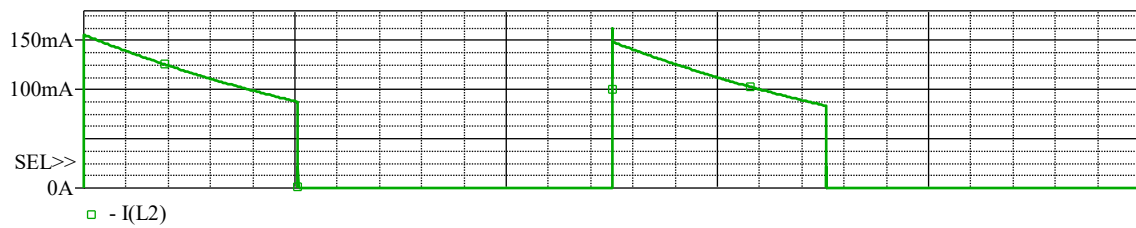
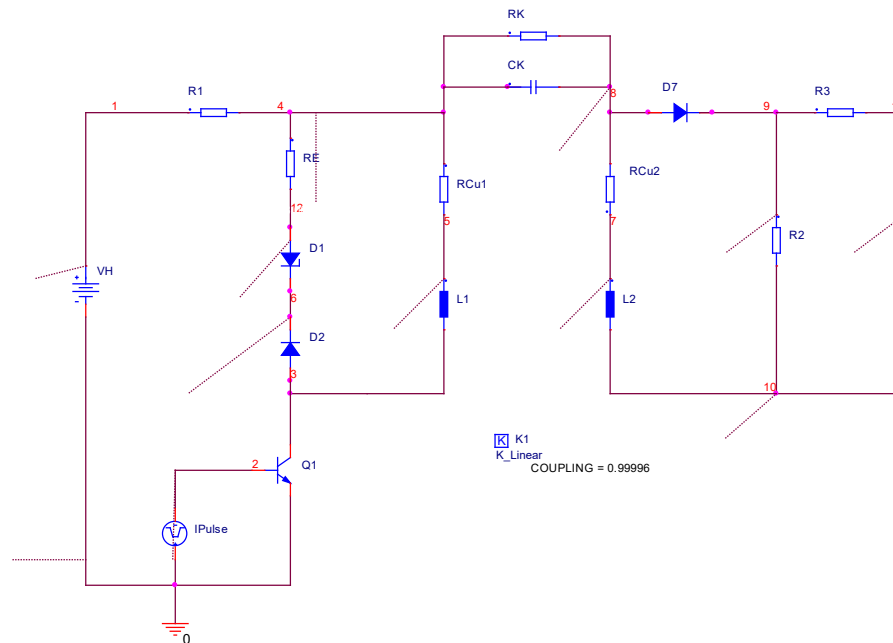


**Vorlesung 8 20.11.2023**

Zündimpulsübertrager ( real + ideal)

= Verzeichnisse : Kernsimu\_Ideal + Kernsimu\_Real



**Thema : Unterprogramme**

Operationsverstärker (siehe Buch Seite 122...)

Einbindung komplexer Bauteile mit Unterprogrammen (Buch S. 72)

Bauteilkennzeichen :

Xname Anzahl der Anschlüsse Modellname

**Beispiel : X1 2 3 10 5 11 LT1013**

Aufruf des Unterprogrammes :

.SUBCKT Modellname Anzahl der Knoten

**Beispiel : .subckt LT1013 1 2 3 4 5**

Abschluss des UP mit:

.ENDS

In dem oben angegebenen Beispiel wird Knoten 2 (aus dem aufrufenden Programm) mit dem Knoten 1 (im Unterprogramm) verbunden (Knoten 3 mit Knoten 2 ; Knoten 10 mit Knoten 3)

.

**Anwendungen :**

- IC wie z.B. Operationsverstärker
- Thyristoren, Triac
- IGBT, GTO , Filter ( z.B. Tiefpass, Hochpass, Bandpass)
- andere vom Anwender definierte häufig sich wiederholende Schaltungsabschnitte

Änderungen von Parameterwerten im Unterprogramm können mit dem Befehl:

PARAMS : Name = Wert

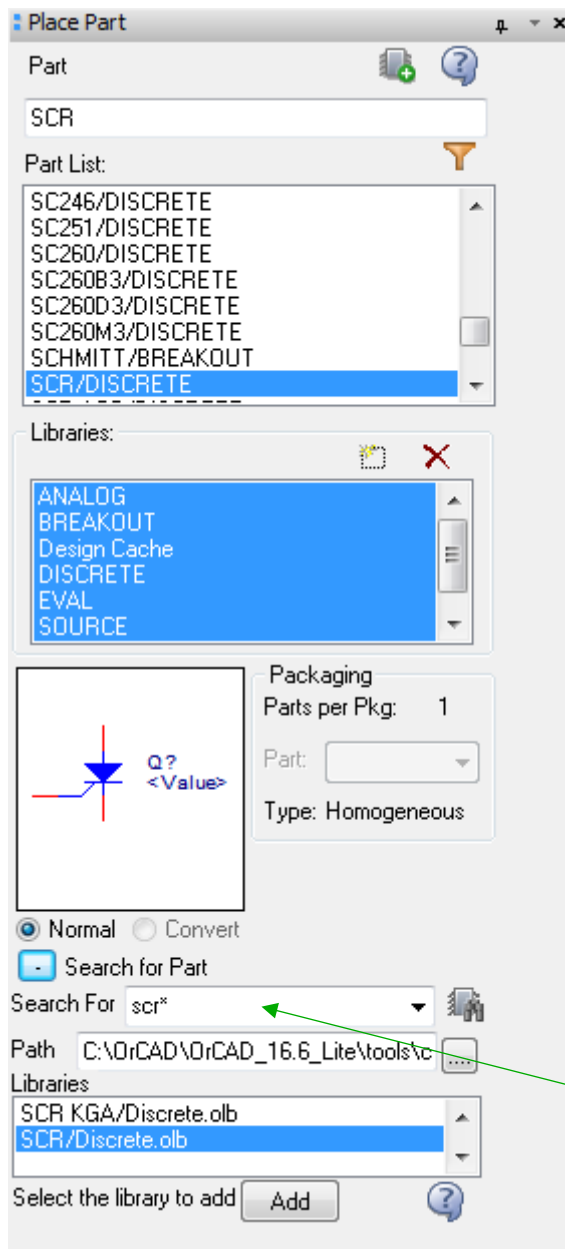
Durchgeführt werden.

**Frage: Wie findet man ein Bauteil, wenn der Name nicht genau bekannt ist?**

Anmerkung: Die Bauteilbibliotheken befinden sich in dem folgenden Verzeichnis:

C:\OrCAD\OrCAD\_16.6\_Lite\tools\capture\library

Bauteilsuche mit Wildcards... z.B. \*741 ergibt z.B. ua741...



Ergebnis einer Suche nach dem Bauteil „SCR“

Beispiele :

### Simulation von Operationsverstärkern S121 Programm Seite 122

- idealisiert mit gesteuerter Spannungsquelle
- real- Makromodell uA741

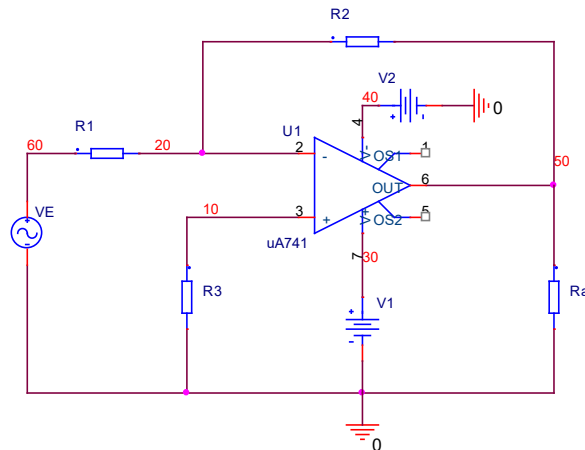
Modell besteht aus:

**Egnd** = Spannungsgesteuerte Spannungsquelle  
**Fb** = Stromgesteuerte Stromquelle  
**Ga** = Spannungsgesteuerte Stromquelle  
**Hlim** = Stromgesteuerte Spannungsquelle

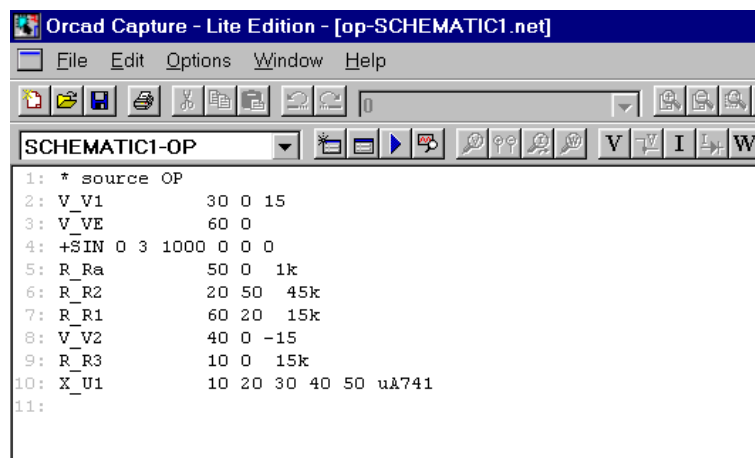
Sowie den Transistoren Q1 und Q2, diversen Dioden, R, C

1) Verzeichnis: OP = Invertierender Verstärker mit uA741;

$R_1=15k$ ;  $R_2=45k$  später auf  $145k$  ;  $f_{in}=1kHz$  ;  $\hat{u}=3V$  → testen mit  $f=500kHz$  → Bandbreite...



Anzeige der Netzliste über Menüpunkt des Unterprogrammes : PSPICE ... View Netlist



### Bedeutung des Aufrufes:

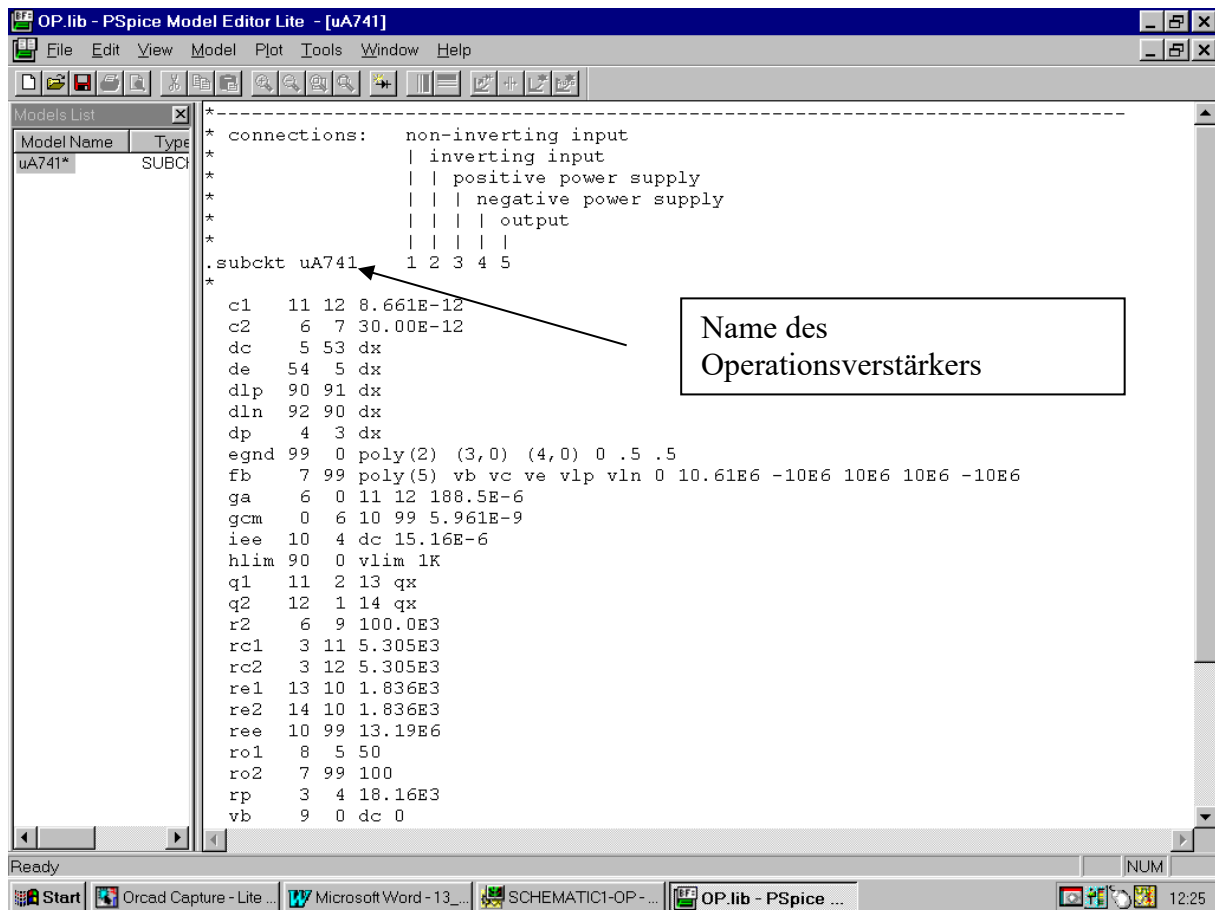
Knoten 10 aus dem Schaltbild wird mit Knoten 1 (siehe UP auf der nächsten Seite) verbunden  
Knoten 20 ... mit Knoten 2 (invertierender Eingang ) ...

Wenn der OP mit der rechten Maustaste angeklickt wird erscheint ein Menü mit ... Edit Model

Erläuterung der Anschlüsse...

- Invertierender Eingang
- nichtinvertierender Eingang
- Ausgang...
- Spannungsversorgung mit  $\pm 15V$

Vorlesung8\OP\_A = idealer OP      OP\_B=nochmal ua741 mit eigenem Modell(aus Internet)



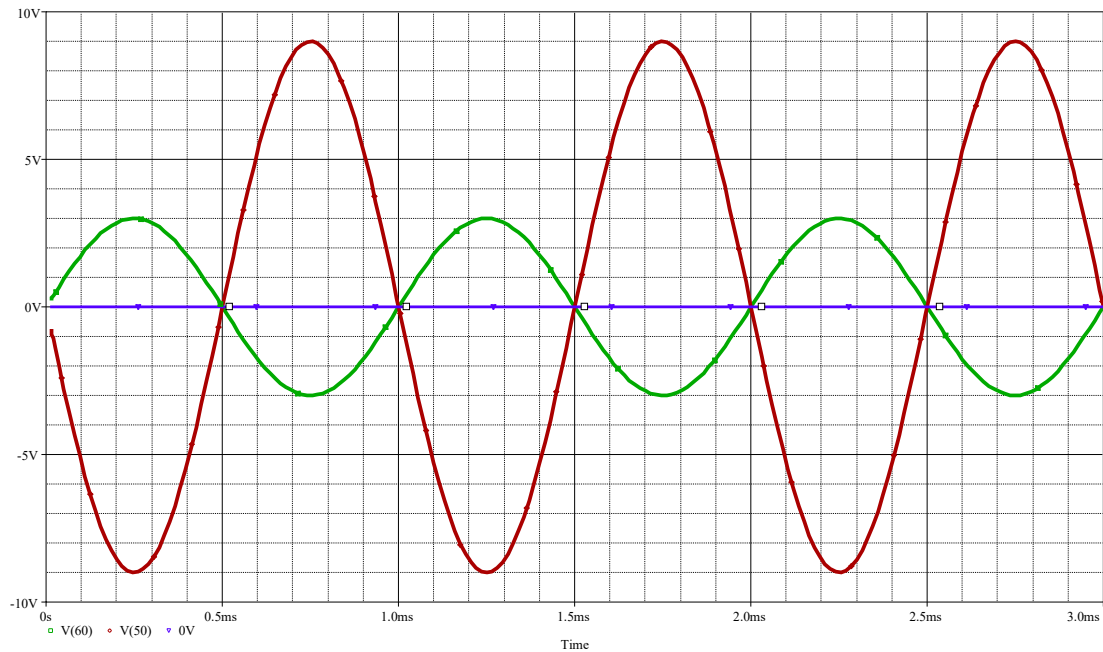
Hier wird also der Knoten 10 aus dem Hauptprogramm mit dem Knoten 1 aus dem Unterprogramm verbunden ( Knoten 20 mit 2 usw. )

### Hinweise :

egnd = Spannungsgesteuerte Spannungsquelle  
fb = Stromgesteuerte Stromquelle  
GCM = Spannungsgesteuerte Stromquelle  
Hlim = Stromgesteuerte Spannungsquelle ( s.o)

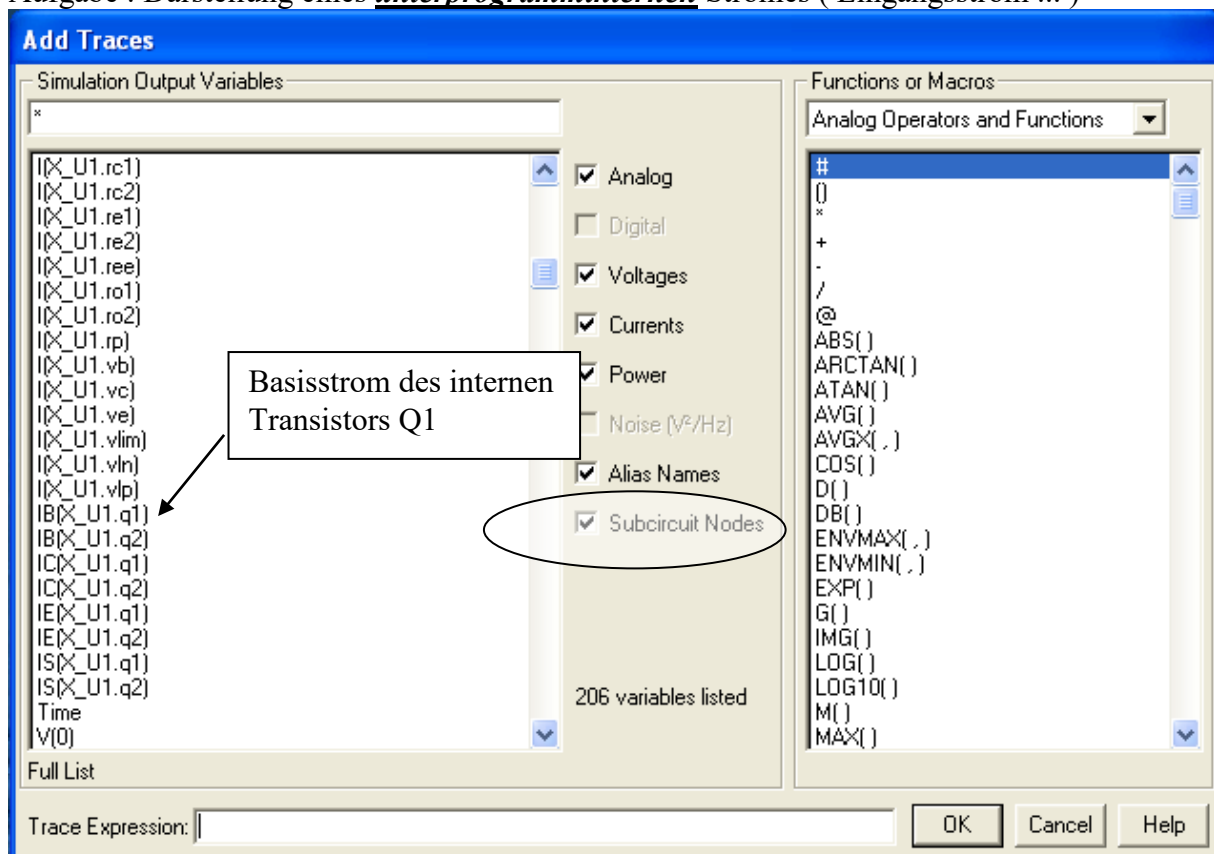
Bearbeitungshinweis :  $f=100\text{kHz}$  ( max. 200ns)

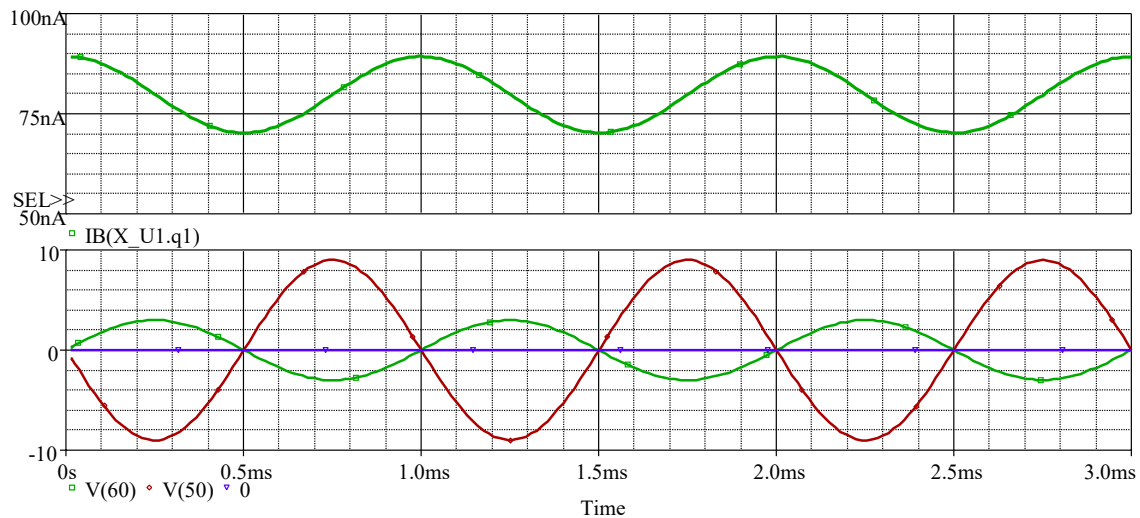
Darstellung der normalen Rechenergebnisse ( mit  $f=1\text{kHz}$  und  $\hat{u}_{\text{ein}}=3\text{V}$  )



Grün: Eingangsspannung ; Braun: Ausgangsspannung ; Blau : Nulllinie

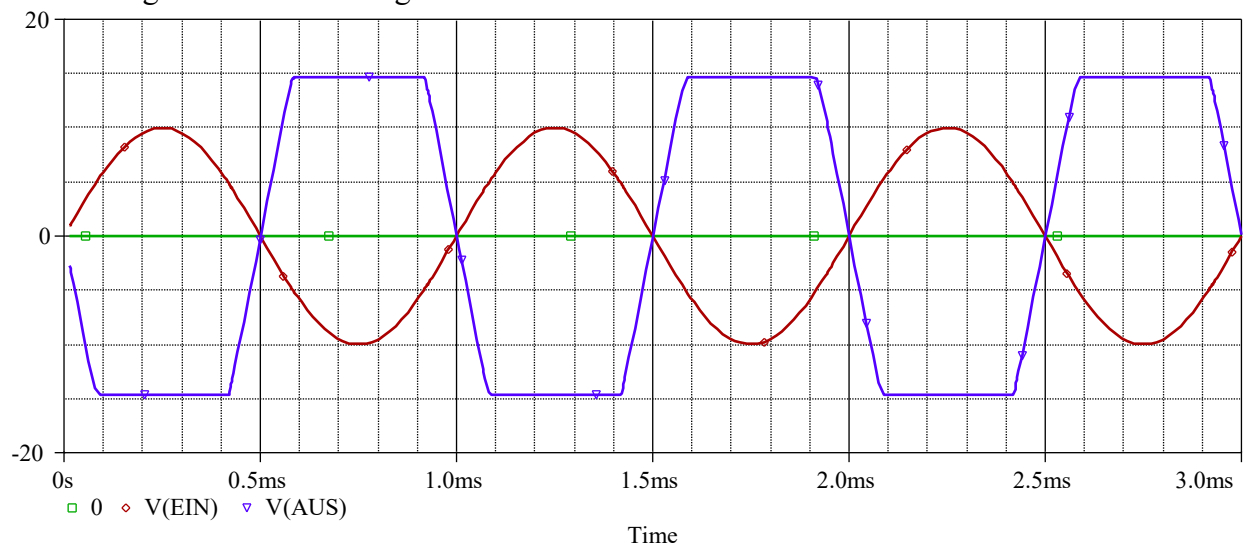
Aufgabe : Darstellung eines unterprogramminternen Stromes ( Eingangsstrom ... )





Veränderung der Eingangsspannung von  $\hat{u} = 3V$  auf  $\hat{u} = 10V$  (erhöht...)

→ Darstellung von Übersteuerungen



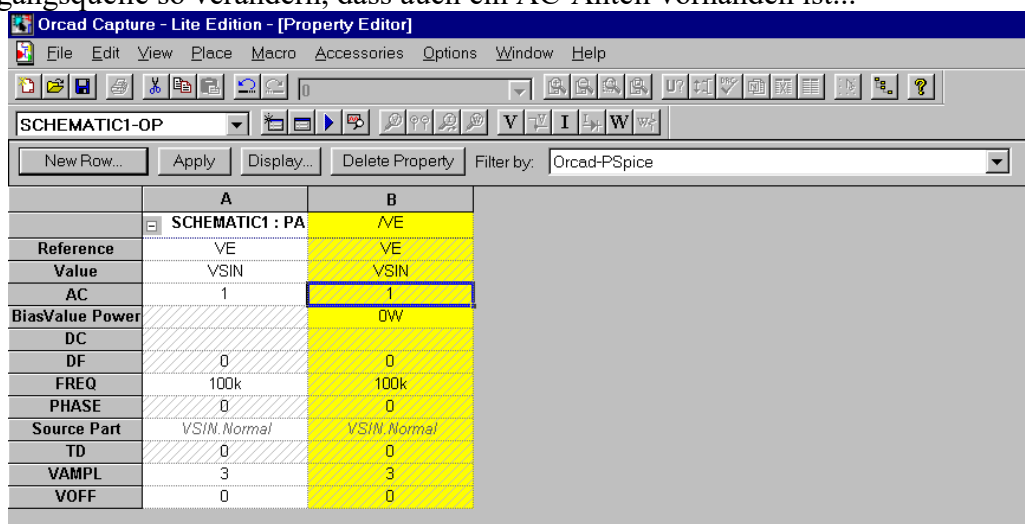
### Darstellung des Frequenzganges

aus dem gewählten Beispiel den Frequenzgang darstellen....

entweder die Eingangsquelle von vsin nach vac verändern ( neues Bauteil )

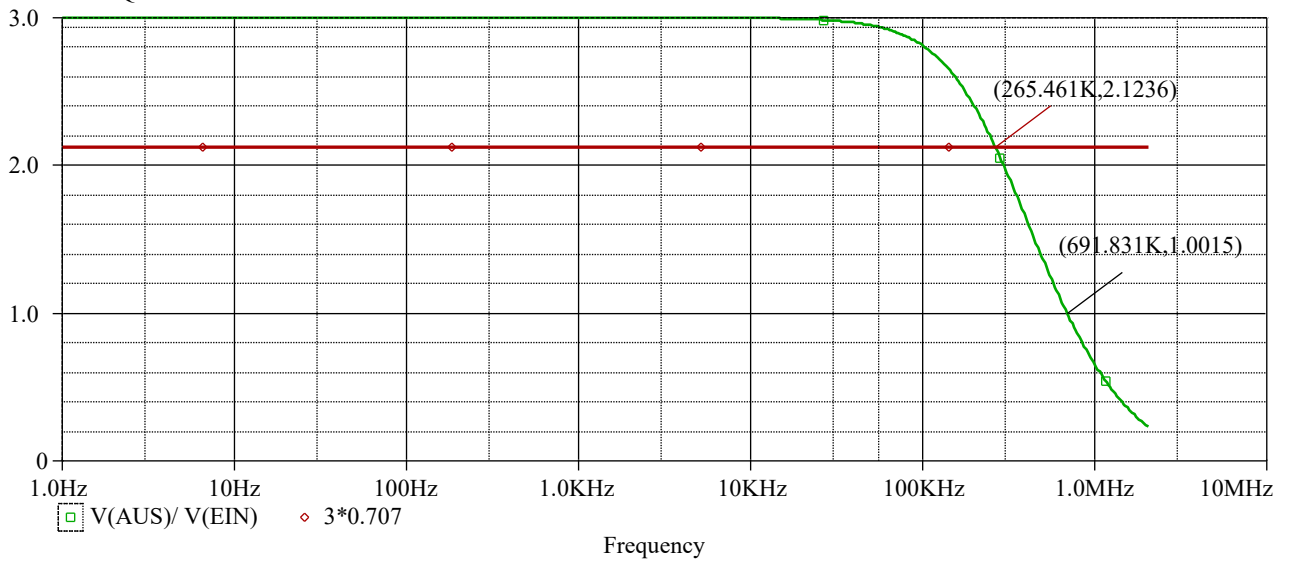
oder

... Eingangsquelle so verändern, dass auch ein AC-Anteil vorhanden ist...



Simulationsumgebung neu einstellen... AC-Analysys ...Bereich ca. 1Hz-2MEG – Hz

Normal : FREQ=1KHz



Die oben ermittelte Grenzfrequenz beträgt  $f_g=265,561\text{kHz}$  ( Bei einer Verstärkung von 3 (45k/15k). Wenn der Widerstand R2 auf 30kOhm verändert wird (Verstärkung=2) verändert sich die Grenzfrequenz auf  $f_g= 358\text{kHz}$ )

Aufgabe : Eingangsfrequenz so verändern, das Grenzen erkennbar werden (z.B. Eingangsfrequenz 100kHz)

Orcad Capture - Lite Edition - [Property Editor]

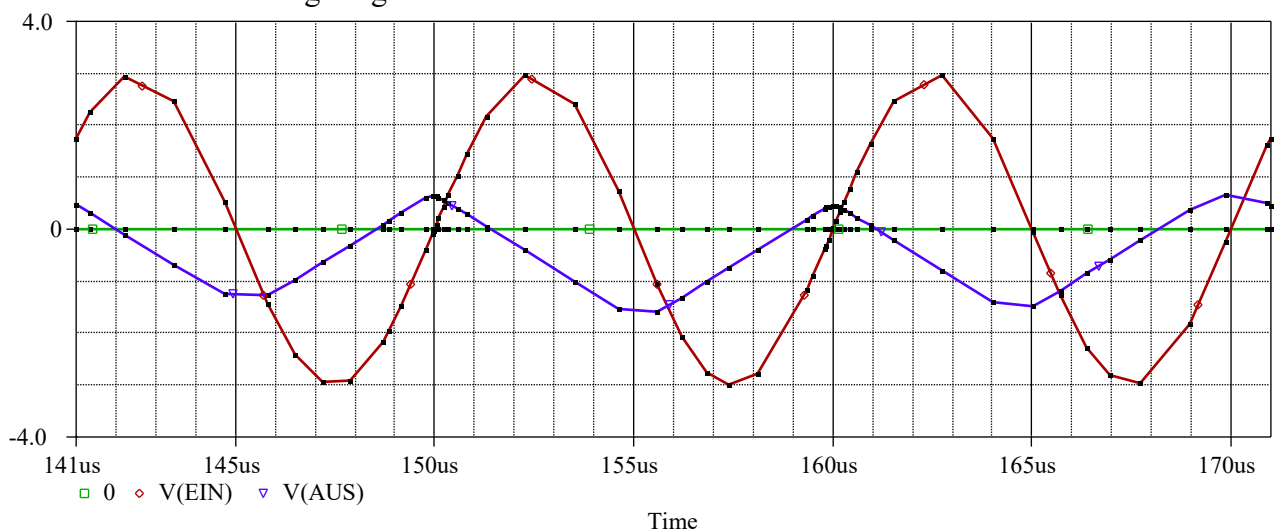
File Edit View Place Macro Accessories Options Window Help

SCHMATIC1-OP

New Row... Apply Display... Delete Property Filter by: Orcad-PSpice

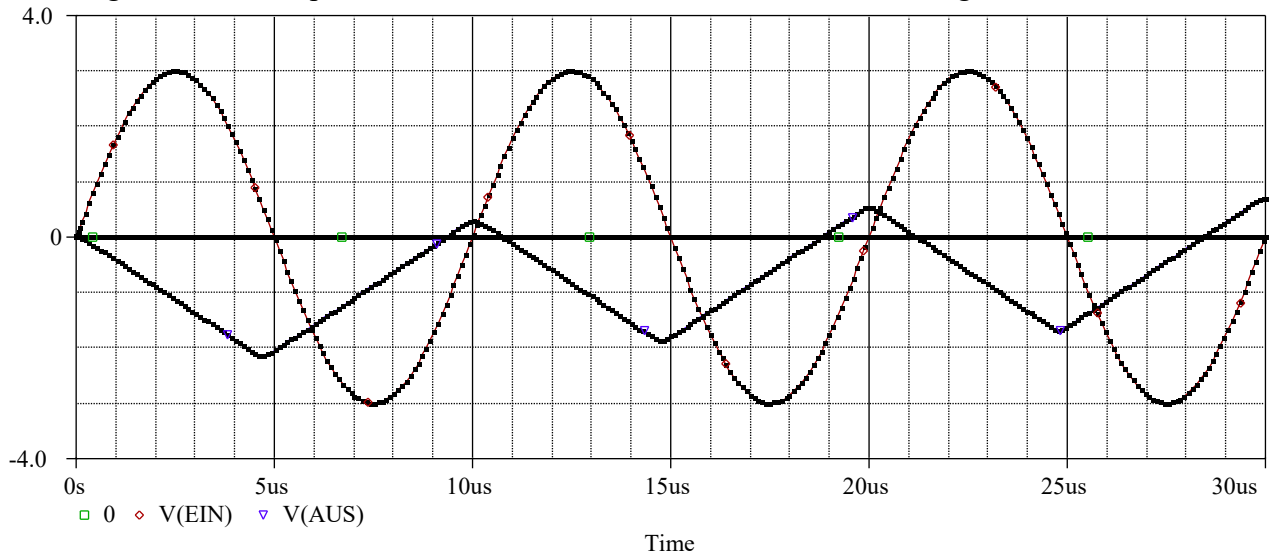
	A	B
SCHEMATIC1: PA	VE	VE
Reference	VSIN	VSIN
Value		
AC		
BiasValue Power		0W
DC		
DF	0	0
FREQ	100k	100k
PHASE	0	0
Source Part	VSIN.Normal	VSIN.Normal
TD	0	0
VAMPL	3	3
VOFF	0	0

es erscheint ein sehr buntes Bild... nach reichlichem Zoomfaktor ist deutlich zu erkennen, das die Rechenschrittweite zu groß gewählt wurde... sinnvolle Parameter einstellen...



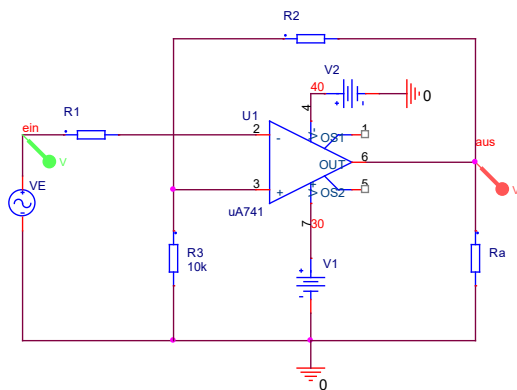


Bearbeitungshinweis : Frequenz von 1kHz auf 100kHz verändert ; Darstellung bis 300us



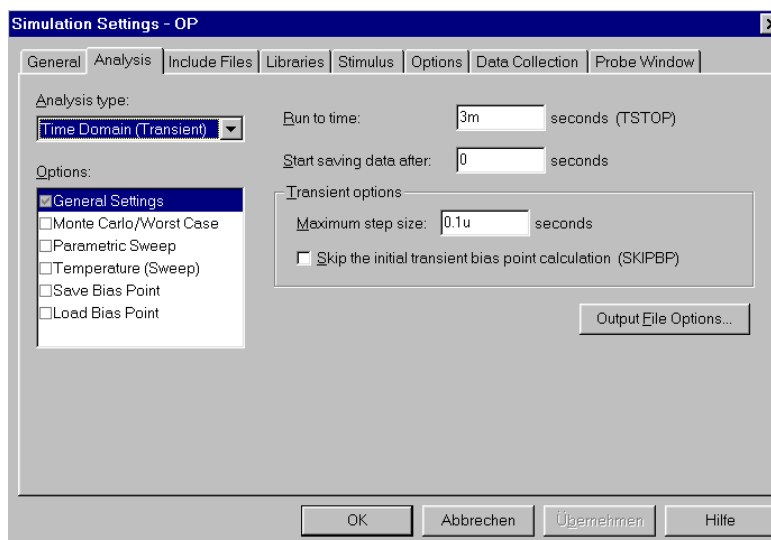
Frage : Was bedeuten die Punkte ?

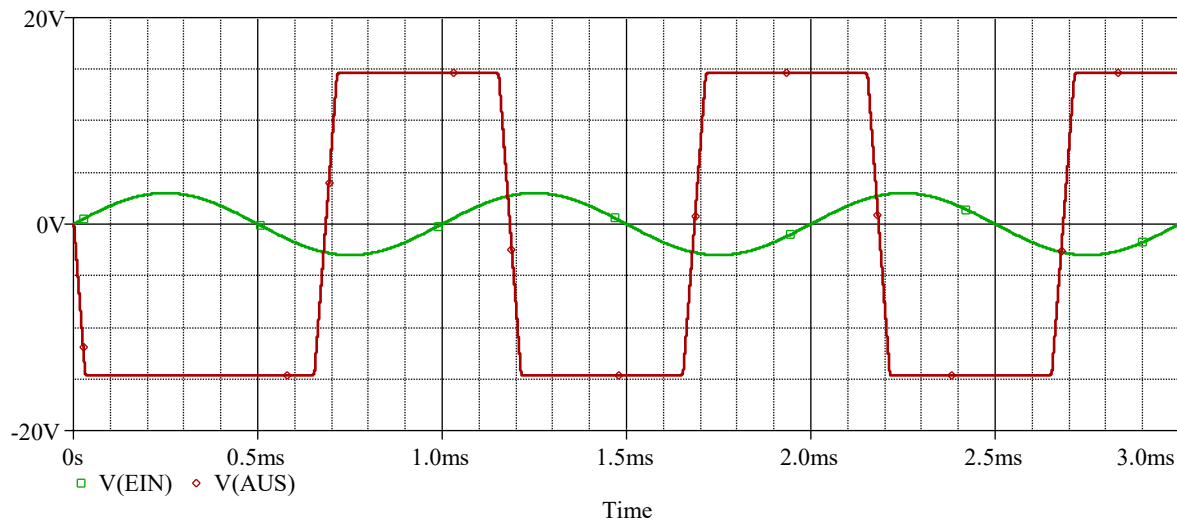
Mitgekoppelter Verstärker ( $R_2=50K$  ;  $R_1=10K$ ) ... Schaltungsverdratung verändern...



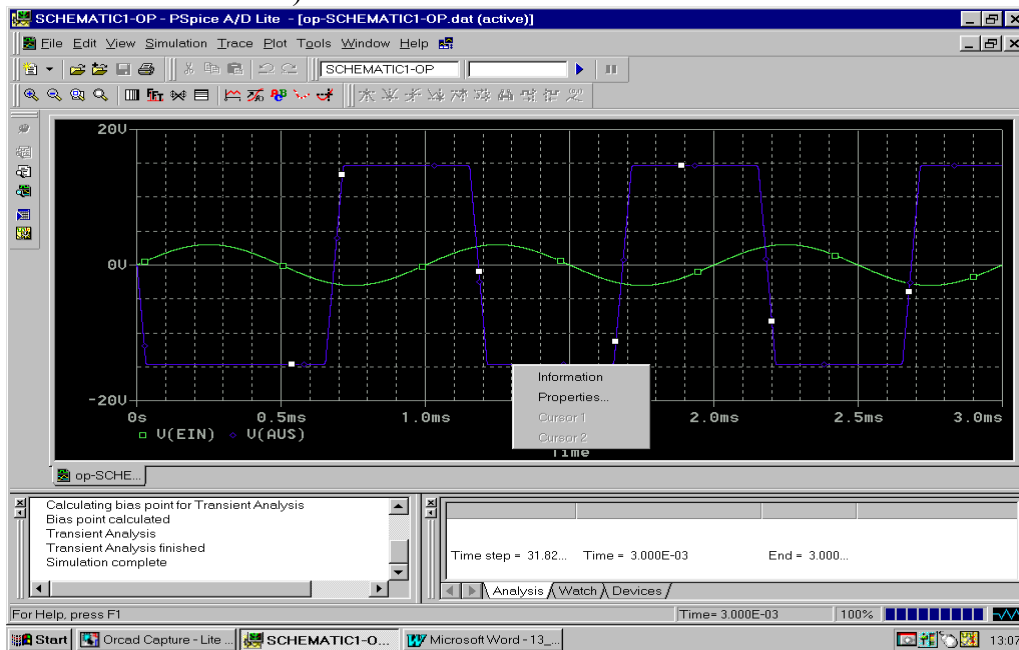
Vorlesung8\Mitgekoppelt...=Übung

Sinnvolle Simulationsumgebung..



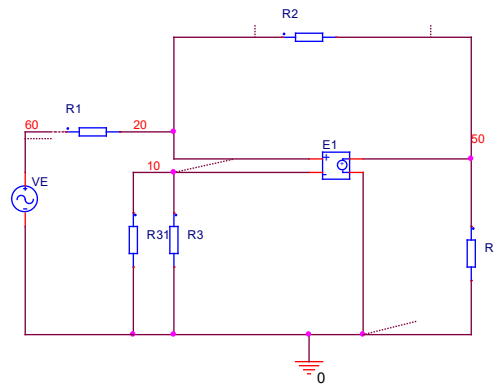


Mit der rechten Maustaste auf die Kurve klicken → unter „Properties“ können die Eigenschaften der Kurven eingestellt werden ( z.B. : Strichstärke;Farben, damit z.B. in Word die Kurven besser sichtbar sind...).

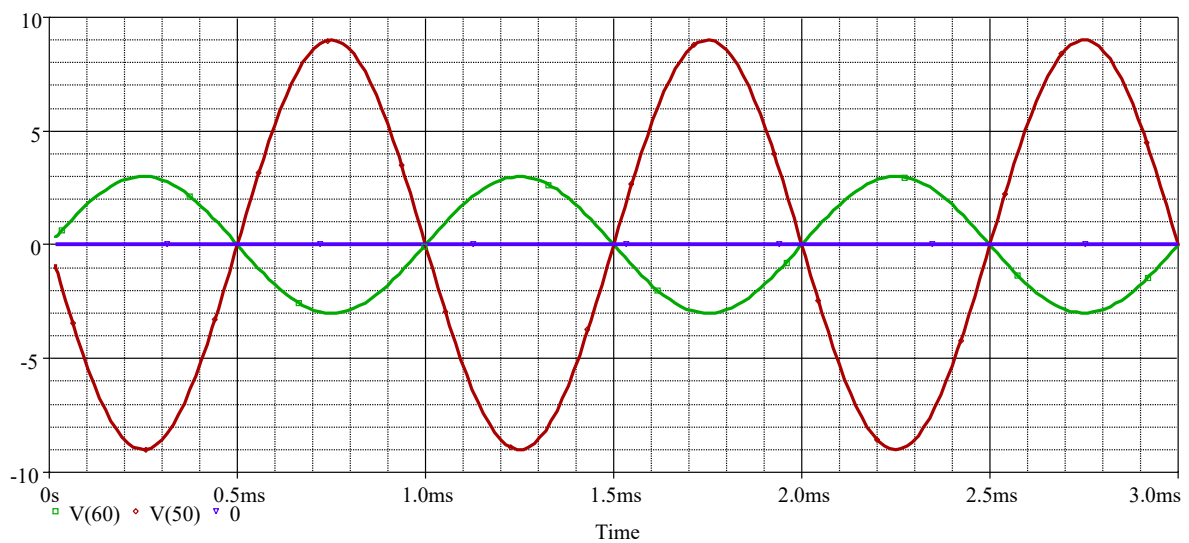
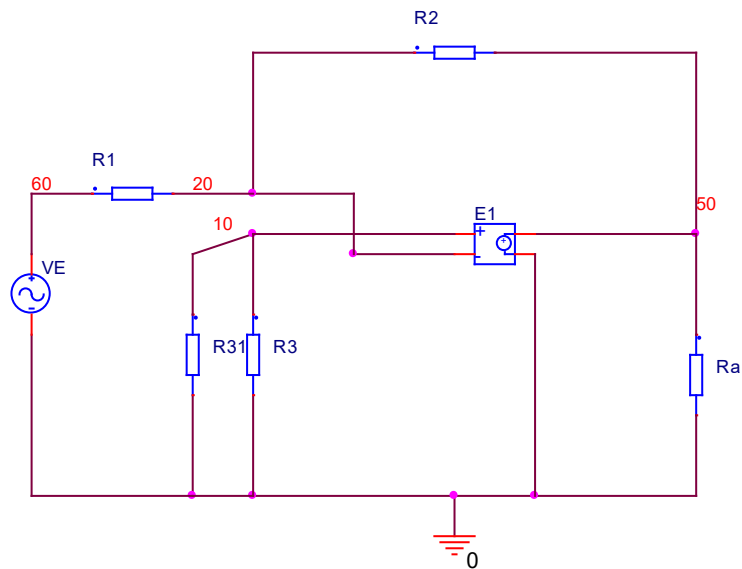


Operationsverstärker ( hier in der Funktion des invertierenden Verstärkers) als Spannungsge-  
steuerte Spannungsquelle E

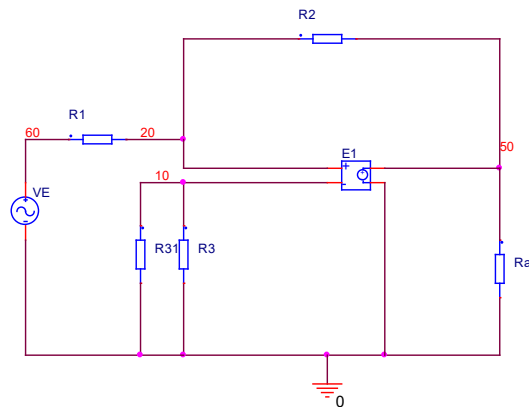
= Verzeichnis:X:\Lehrende\Schuermann\PSpice\Beispiele\Op\_a



Fehler im Symbol ??? Rückkopplung mit (+) – Eingang ???  
Schaltung deshalb folgendermaßen ändern !



**Simulation mit idealem Operationsverstärker...man beachte den Fehler...**  
**(Eingangsbeschaltung ist offensichtlich egal...)**



**Übung : Simulation eines Integrierers mit dem OP TL071**

Eingangsspannung : Rechtecksignal mit  $\pm 1V$

Eingangsfrequenz : 1000 Hz

Eingangswiderstand : 200 Ohm

Kondensator in der Rückkopplung : 100nF bzw. 10nF

Verzeichnis : ..\Integrierer\Sinus

