

Vorlesung 6 : Quellen : 06.11.2023

Bearbeitungshinweis: Verzeichnis: Beisp2_Sei55... siehe altes Skript

Aufgaben :

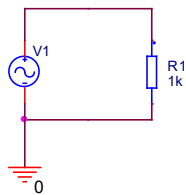
- Eigene Quelle erstellen mit 45° Anschnittwinkel (ohne Dämpfung...)

Thema Quellen (Seite 50)

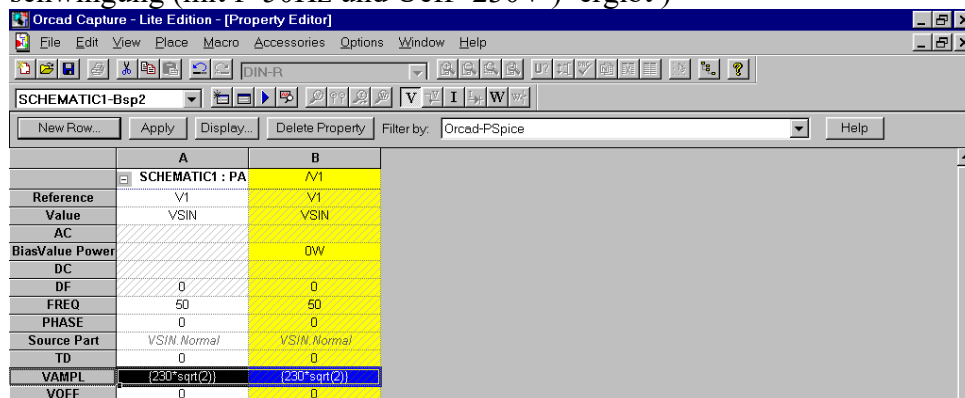
1) Vorführungen (neu ... alle Quellen in einem Bild)

Verzeichnis : Beisp2_Sei55 SIN S54 (Buch)

a) Schaltbild



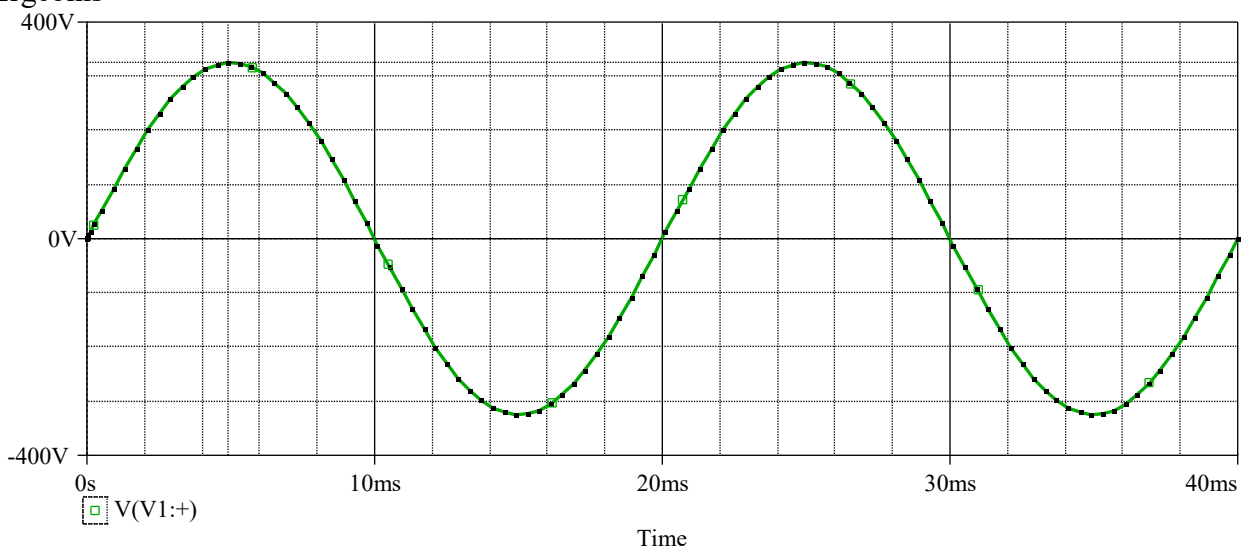
b) Einstellungen der Quelle (Änderungen vornehmen, so das sich eine “normale” Sinus-schwingung (mit $f=50\text{Hz}$ und $U_{\text{eff}}=230\text{V}$) ergibt)



Wert der Amplitude : $\{230*\text{SQRT}(2)\}$ = normale Netzspannung

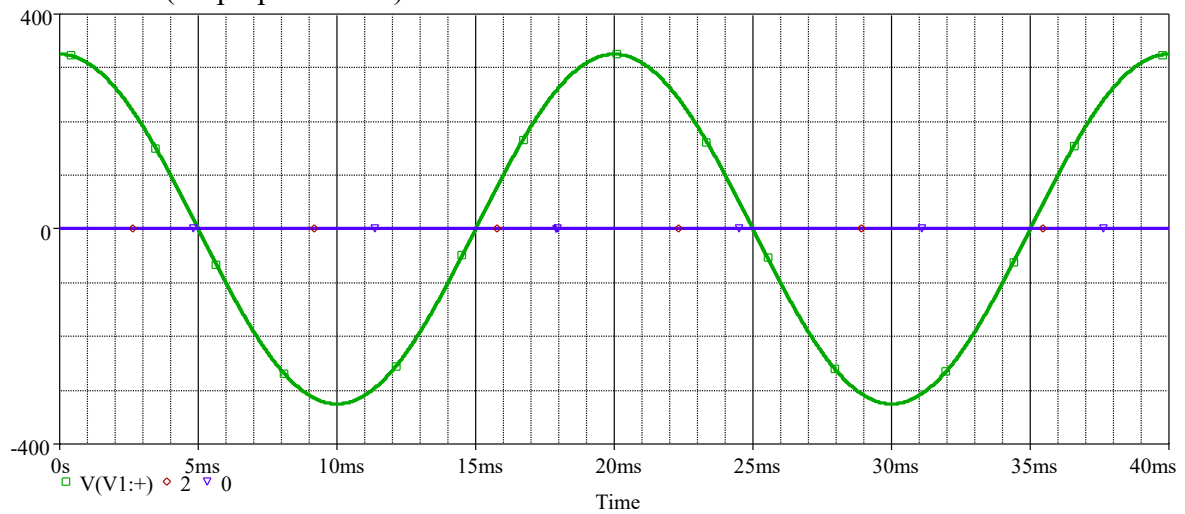
Wichtig: Formeln müssen immer in geschweiften Klammern stehen

c)Ergebnis



Einfluß der möglichen Parameter darstellen:

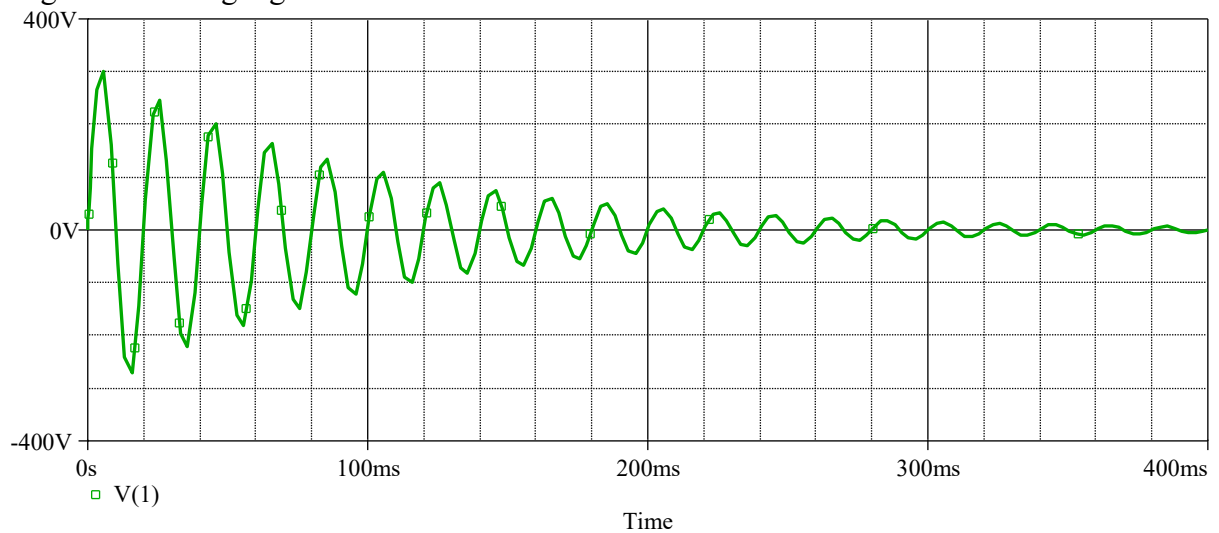
Phasenwinkel (Bsp.: phase=90°)



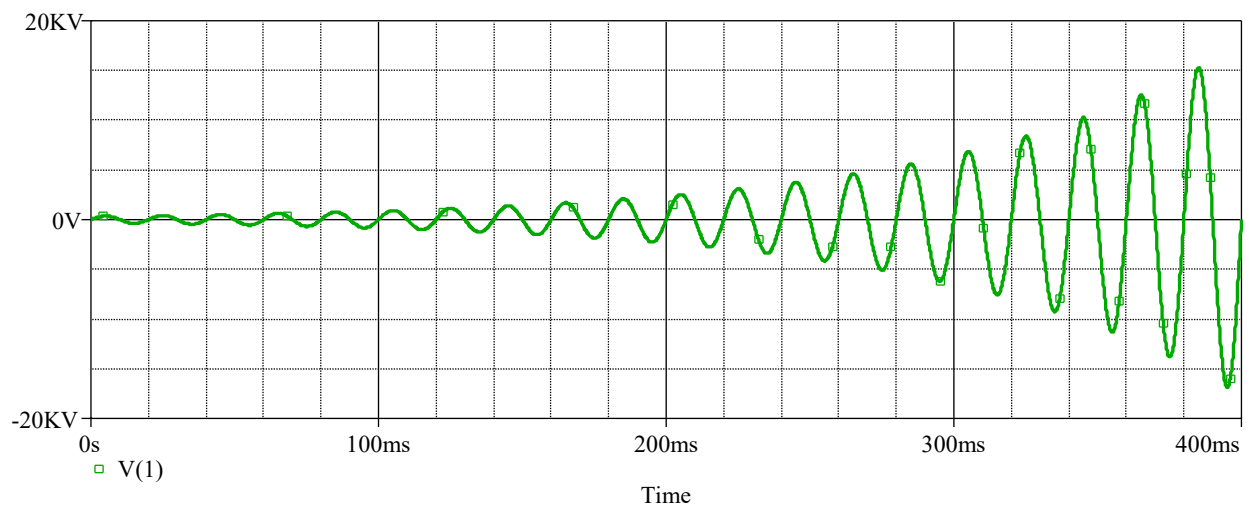
a) Dämpfungsfaktor DF (Beispiel3_Site56=Original ; Vorlesung6\sinus\abklink s.u)

A1) DF=10

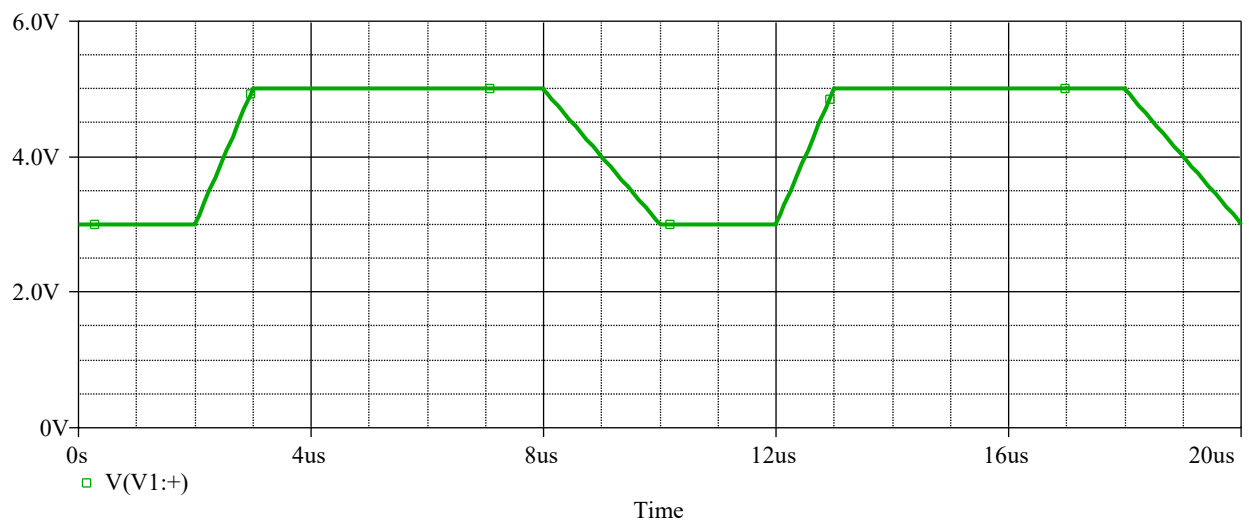
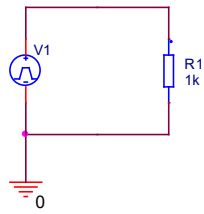
abklingende Schwingung



A2) DF=-10 = größer werdende Schwingung



Pulsquelle (Pulse) (Beisp4_Sei57)

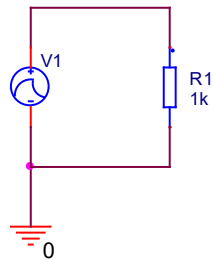
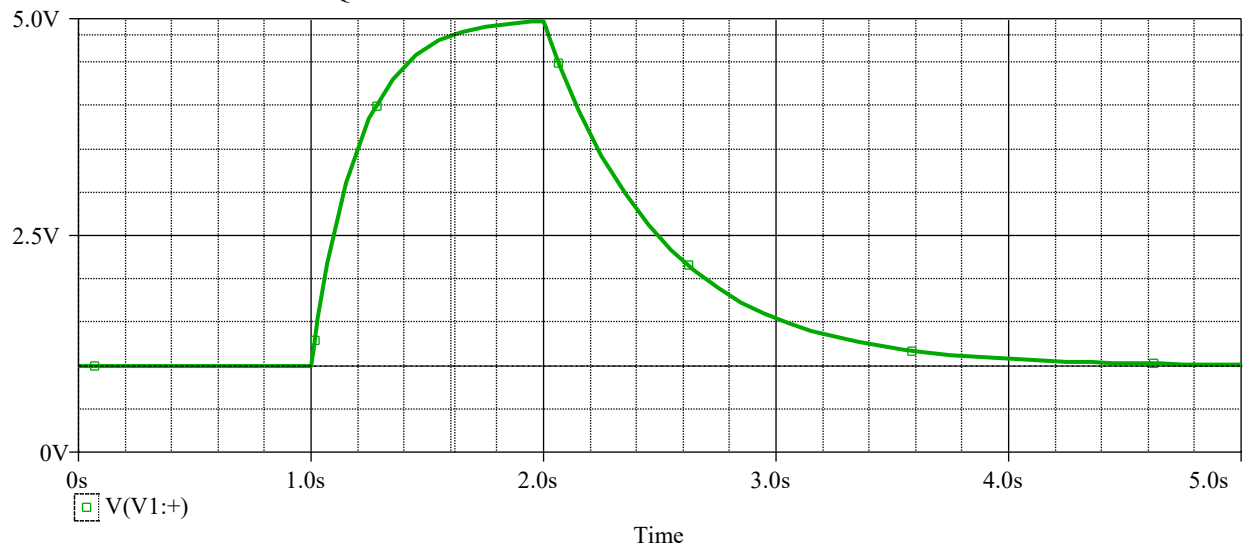
**Übung:**

Erzeugen Sie eine Dreiecksspannung mit einer Amplitude von 3V (Bipolar) und einer Periodendauer von 10us (Tastverhältnis 1:1)

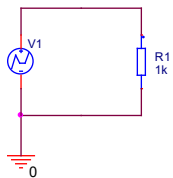
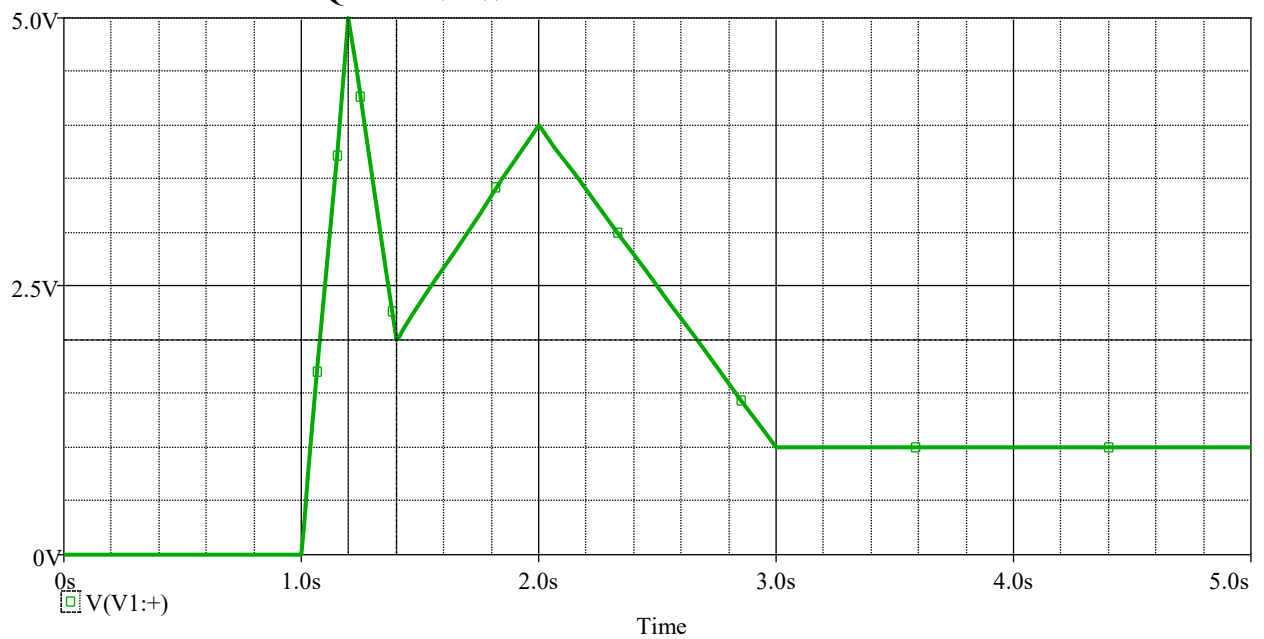
.... Lösung Verzeichnis: Dreieck

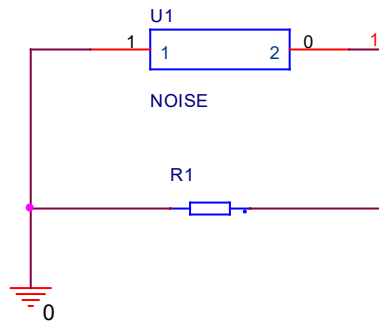
Td=0 ; V1=-3V ; V2 = +3V ; pw= _____ ; per=_____ ; tf=_____ ; tr=_____

Exponentialquellen : Verzeichnis Beisp5_Sei58

Name der Quelle : **VEXP**

Benutzerdefinierbare Funktion PWL = Beisp6_Sei60

Name der Quelle : **VPWL**

Rauschquelle = Noise

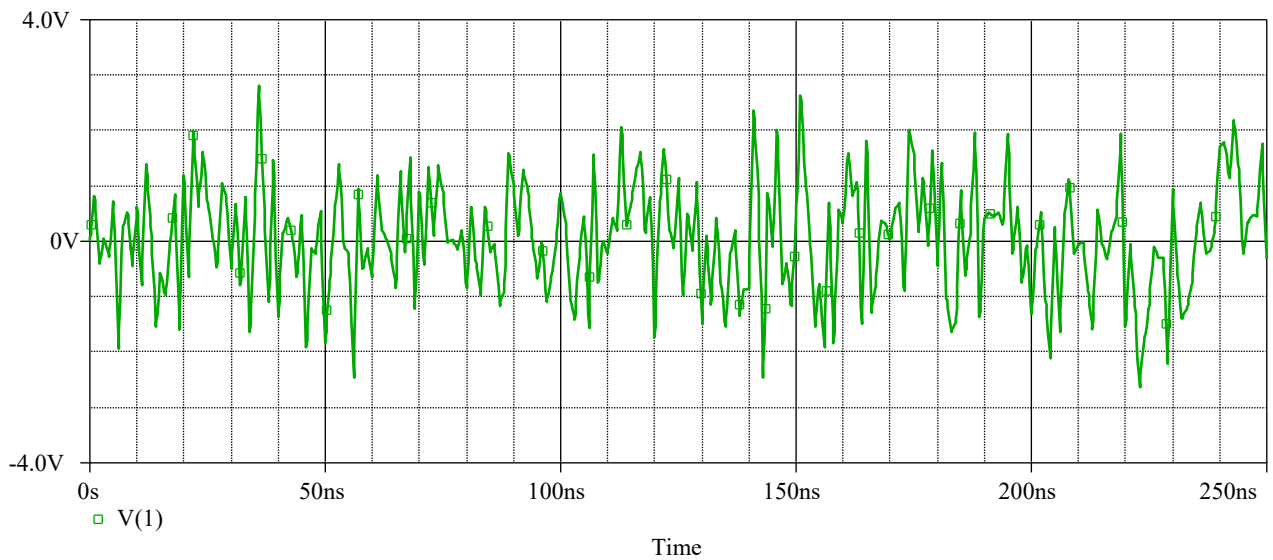
Unterprogramm ansehen... Noise anklicken.. rechte Maustaste ...edit PSpice-Model... Wurde mit einem kleinen Basic-Programm mit der Zufallsfunktion erstellt...)

Definiert als Unterprogramm (.subckt)

```
.subckt noise 2 1
*Source Nodes :+ -
VNOISE 2 1 pwl(0.0 0.0
```

```
+ 1.000E-09 8.1398E-01 2.000E-09 -4.0594E-01
+ 3.000E-09 5.3966E-02 4.000E-09 -2.6163E-01
+ 5.000E-09 7.2712E-01 6.000E-09 -1.9273E+00
+ 7.000E-09 2.3774E-01 8.000E-09 5.3256E-01
+ 9.000E-09 -4.4738E-01 1.000E-08 6.1602E-01
+ 1.100E-08 -7.9895E-01 1.200E-08 1.3836E+00
+ 1.300E-08 2.7484E-01 1.400E-08 -1.5416E+00
+ 1.500E-08 -5.7172E-01 1.600E-08 -9.7404E-01
+ 1.700E-08 -1.2183E-01 1.800E-08 8.3428E-01
+ 1.900E-08 -1.5962E+00 2.000E-08 1.1939E+00
+ 2.100E-08 -6.5302E-01 2.200E-08 1.9780E+00
+ 2.300E-08 6.1199E-01 2.400E-08 1.6219E+00
+ 2.500E-08 6.6564E-01 2.600E-08 1.2382E-01
+ 2.700E-08 -4.6278E-01 2.800E-08 1.0443E+00
+ 2.900E-08 8.1853E-01 3.000E-08 -4.9374E-01
+ 3.100E-08 6.6386E-01 3.200E-08 -8.0462E-01
+ 3.300E-08 7.9002E-01 3.400E-08 -1.6403E+00
+ 3.500E-08 4.7630E-01 3.600E-08 2.8096E+00
+ 3.700E-08 5.6449E-01 3.800E-08 -1.0816E+00
+ 3.900E-08 1.4589E+00 4.000E-08 -1.3786E+00
+ 4.100E-08 1.2632E-01 4.200E-08 4.1678E-01
+ 4.300E-08 9.6042E-02 4.400E-08 -6.3495E-01
+ 4.500E-08 4.5987E-01 4.600E-08 -1.9107E+00
+ 4.700E-08 -1.2790E-01 4.800E-08 -2.2505E-01
+ 4.900E-08 5.4953E-01 5.000E-08 -1.8298E+00
+ 5.100E-08 -7.2855E-01 5.200E-08 5.8550E-01
+ 5.300E-08 1.3797E+00 5.400E-08 -1.0606E-01
+ 5.500E-08 -2.2154E-01 5.600E-08 -2.4690E+00
+ 5.700E-08 9.3465E-01 5.800E-08 -5.0512E-01
+ 5.900E-08 -1.2248E-01 6.000E-08 -6.5401E-01
+ 6.100E-08 1.1989E+00 6.200E-08 2.0741E-01
+ 6.300E-08 5.2993E-02 6.400E-08 -2.3532E-01
+ 6.500E-08 -8.4331E-01 6.600E-08 1.2659E+00
+ 6.700E-08 -2.1074E-01 6.800E-08 1.5215E+00
+ 6.900E-08 -1.2075E+00 7.000E-08 9.0466E-01
+ 7.100E-08 -4.2931E-01 7.200E-08 1.3509E+00
+ 7.300E-08 9.0642E-02 7.400E-08 1.3582E+00
+ 7.500E-08 8.8166E-01 7.600E-08 -1.2915E-02
+ 7.700E-08 3.5523E-02 7.800E-08 -1.3929E-01
+ 7.900E-08 2.0654E-01 8.000E-08 -8.3543E-01
+ 8.100E-08 6.1151E-01 8.200E-08 -3.5328E-01
+ 8.300E-08 -9.7028E-01 8.400E-08 6.1769E-01
+ 8.500E-08 -1.9703E-01 8.600E-08 -4.9454E-02
+ 8.700E-08 -1.1644E+00 8.800E-08 -9.1918E-01
+ 8.900E-08 1.5943E+00 9.000E-08 1.0066E+00
+ 9.100E-08 1.0845E-01 9.200E-08 1.2883E+00
+ 9.300E-08 9.6983E-01 9.400E-08 4.9171E-02
+ 9.500E-08 -6.6725E-01 9.600E-08 -2.5385E-02
+ 9.700E-08 -1.0860E+00 9.800E-08 -6.8728E-01
+ 9.900E-08 -7.1611E-03 1.000E-07 8.7403E-01
+ 1.010E-07 4.1111E-01 1.020E-07 -9.6841E-01
+ 1.030E-07 -1.4269E+00 1.040E-07 -2.7905E-01
+ 1.050E-07 4.4559E-01 1.060E-07 -1.5598E+00
+ 1.070E-07 1.5579E+00 1.080E-07 -7.5025E-01
+ 1.090E-07 1.8015E-03 1.100E-07 -2.2721E-01
+ 1.110E-07 4.3161E-01 1.120E-07 1.9481E-01
+ 1.130E-07 2.0641E+00 1.140E-07 2.6387E-01
+ 1.150E-07 6.7861E-01 1.160E-07 1.2905E+00
+ 1.170E-07 1.6169E+00 1.180E-07 1.4778E-01
+ 1.190E-07 7.8329E-01 1.200E-07 -1.7288E+00
+ 1.210E-07 6.4455E-01 1.220E-07 1.6589E+00
```

```
+ 1.230E-07 2.3000E-01 1.240E-07 -1.2868E-01
+ 1.250E-07 1.1314E+00 1.260E-07 -9.6844E-01
+ 1.270E-07 5.0313E-01 1.280E-07 -1.7483E-01
+ 1.290E-07 1.0619E+00 1.300E-07 -1.4998E+00
+ 1.310E-07 8.7047E-02 1.320E-07 -1.1328E+00
+ 1.330E-07 4.2036E-01 1.340E-07 -7.0087E-01
+ 1.350E-07 -1.5339E+00 1.360E-07 -2.6834E-01
+ 1.370E-07 1.9117E-01 1.380E-07 -1.3372E+00
+ 1.390E-07 -8.7524E-01 1.400E-07 -8.4696E-01
+ 1.410E-07 2.3587E+00 1.420E-07 8.2549E-01
+ 1.430E-07 -2.4527E+00 1.440E-07 8.6568E-01
+ 1.450E-07 -9.2654E-02 1.460E-07 2.0217E+00
+ 1.470E-07 -7.8187E-01 1.480E-07 -3.9604E-01
+ 1.490E-07 -1.1785E+00 1.500E-07 4.8564E-01
+ 1.510E-07 2.6216E+00 1.520E-07 1.1022E+00
+ 1.530E-07 8.5439E-02 1.540E-07 -1.5482E+00
+ 1.550E-07 -7.5782E-01 1.560E-07 -1.9051E+00
+ 1.570E-07 6.8364E-01 1.580E-07 -1.8454E+00
+ 1.590E-07 5.6413E-01 1.600E-07 3.1635E-01
+ 1.610E-07 1.6004E+00 1.620E-07 8.2828E-01
+ 1.630E-07 1.0719E+00 1.640E-07 -1.4991E+00
+ 1.650E-07 1.8202E+00 1.660E-07 -1.2927E+00
+ 1.670E-07 -7.5021E-01 1.680E-07 3.8299E-01
+ 1.690E-07 3.2737E-01 1.700E-07 2.6028E-02
+ 1.710E-07 5.8225E-01 1.720E-07 6.9695E-01
+ 1.730E-07 -8.9377E-01 1.740E-07 2.0188E+00
+ 1.750E-07 1.5536E+00 1.760E-07 1.7718E-01
+ 1.770E-07 1.1412E+00 1.780E-07 -7.9937E-02
+ 1.790E-07 1.6483E+00 1.800E-07 -4.4197E-01
+ 1.810E-07 1.4166E+00 1.820E-07 -1.0359E+00
+ 1.830E-07 -1.6494E+00 1.840E-07 -1.4261E+00
+ 1.850E-07 9.1695E-01 1.860E-07 -6.1461E-01
+ 1.870E-07 1.4498E-01 1.880E-07 1.9591E+00
+ 1.890E-07 -1.3735E+00 1.900E-07 4.1822E-01
+ 1.910E-07 5.1576E-01 1.920E-07 4.4816E-01
+ 1.930E-07 5.2961E-01 1.940E-07 2.9700E-01
+ 1.950E-07 1.9473E+00 1.960E-07 -2.2470E-01
+ 1.970E-07 6.1073E-01 1.980E-07 -7.4390E-01
+ 1.990E-07 -7.5921E-02 2.000E-07 -1.3250E+00
+ 2.010E-07 -1.4581E-01 2.020E-07 5.2990E-01
+ 2.030E-07 -1.0696E+00 2.040E-07 -2.1185E+00
+ 2.050E-07 2.4439E-01 2.060E-07 -1.6472E+00
+ 2.070E-07 4.5056E-01 2.080E-07 1.1293E+00
+ 2.090E-07 -2.3432E-01 2.100E-07 -4.0905E-02
+ 2.110E-07 -3.0950E-02 2.120E-07 -8.4727E-01
+ 2.130E-07 -1.5975E+00 2.140E-07 5.8324E-01
+ 2.150E-07 -2.9794E-02 2.160E-07 -3.1383E-01
+ 2.170E-07 1.3909E-01 2.180E-07 4.5958E-01
+ 2.190E-07 1.9384E+00 2.200E-07 -1.5360E+00
+ 2.210E-07 -4.0053E-02 2.220E-07 -1.1775E+00
+ 2.230E-07 -2.6420E+00 2.240E-07 -1.7794E+00
+ 2.250E-07 -1.1506E+00 2.260E-07 -9.3654E-02
+ 2.270E-07 -2.8658E-01 2.280E-07 -3.0969E-01
+ 2.290E-07 -2.2082E+00 2.300E-07 9.4553E-01
+ 2.310E-07 -5.1101E-01 2.320E-07 -1.3925E+00
+ 2.330E-07 -1.2284E+00 2.340E-07 -8.2560E-01
+ 2.350E-07 1.6910E-01 2.360E-07 7.0666E-01
+ 2.370E-07 -2.2684E-01 2.380E-07 -1.7265E-01
+ 2.390E-07 2.3813E-01 2.400E-07 1.7220E+00
+ 2.410E-07 1.7808E+00 2.420E-07 1.1388E+00
+ 2.430E-07 2.1804E+00 2.440E-07 1.3880E+00
+ 2.450E-07 -2.2111E-01 2.460E-07 3.4297E-01
+ 2.470E-07 4.8043E-01 2.480E-07 4.3907E-01
+ 2.490E-07 1.7519E+00 2.500E-07 -3.2561E-01)
R 2 1 1000MEG
.ENDS noise
```



- unabhängige Quellen

DC S52 (Polarität beachten)

Gleichquelle DC Wechselquelle AC

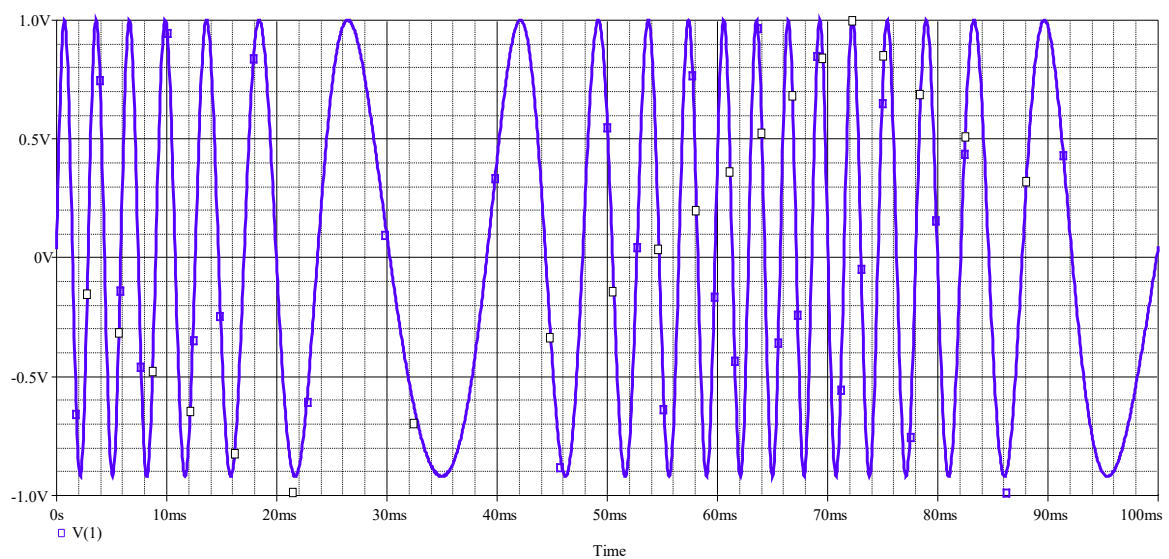
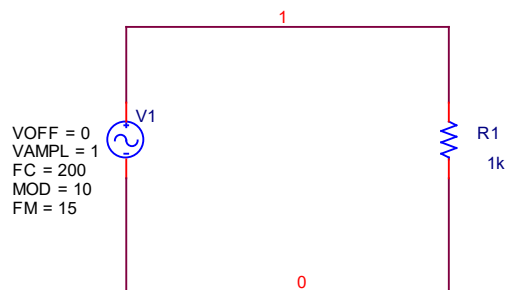
SFFM

Frequenzmodulierte Spannung (VSFFM)

FC=200Hz=Trägerfrequenz

FM=15=Modulationsfrequenz

MOD=10=Modulationsindex

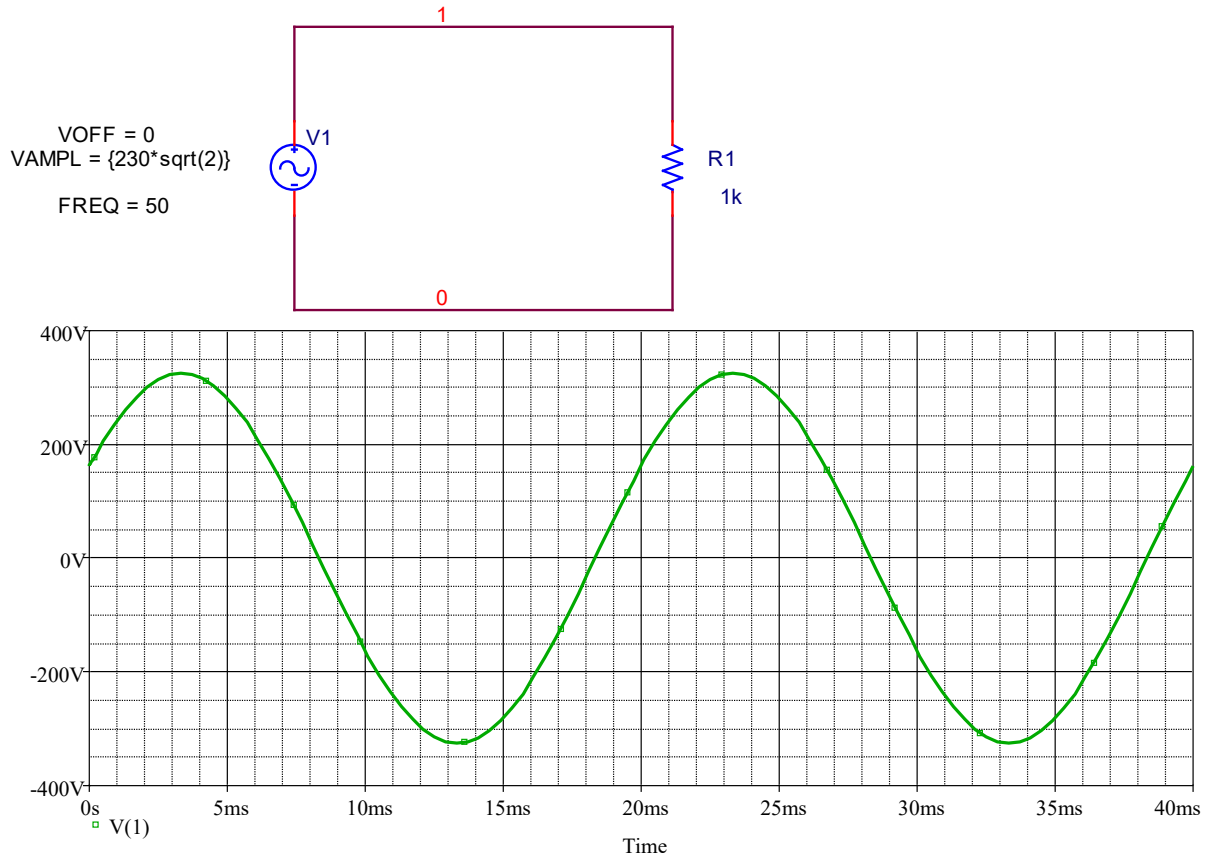


Übungen für die Studenten :

Aufgabe3.cir (C:\Beispiele\Quellen\Aufgabe3)

a) Sinusquelle ; $U_{\text{eff}}=230\text{V}$, 50Hz bei 30° einschalten

Achtung : Sprung von 0 auf $u(30^\circ) = \hat{u}/2$



Strom mit darstellen... Leistung berechnen (Wert angeben)

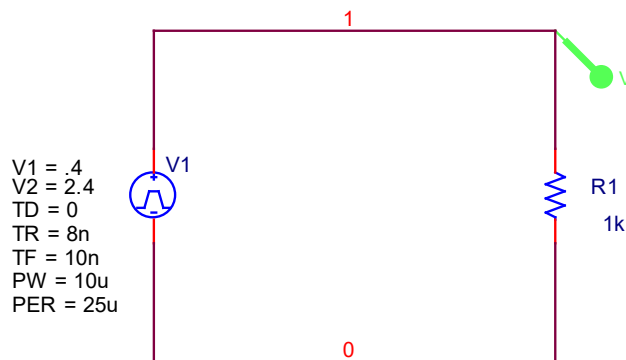
Aufgabe4.cir (X:\Lehrende\Schuermann\PSpice\Aufgabe4 Original)

b) Pulsquelle als TTL – Signal

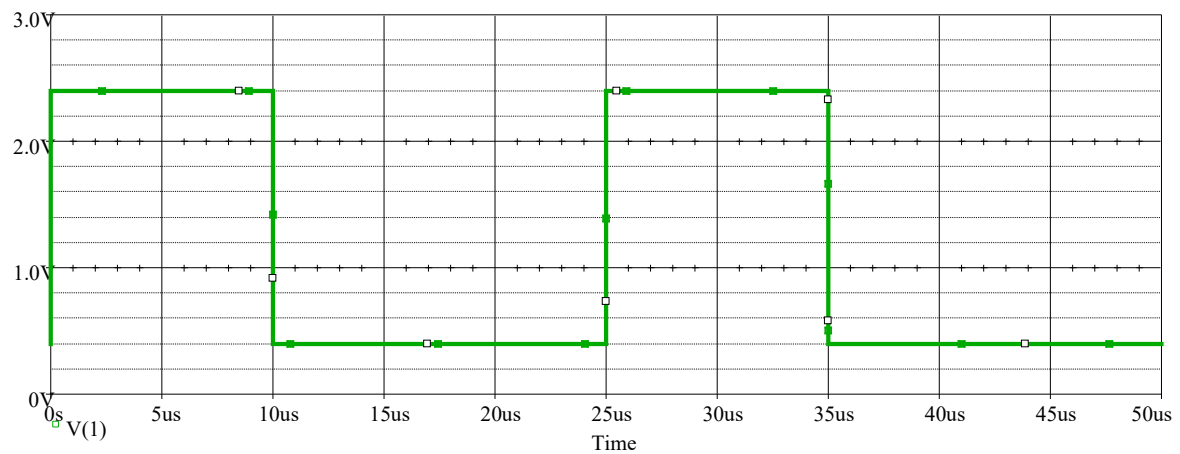
$U(\text{low})=0,4\text{V}$; $U(\text{High})=2,4\text{V}$

$T_r = 8\text{ns}$ $t_f=10\text{ns}$ $t_p=10\mu\text{s}$ $f=40\text{kHz}$... Wahl der geeigneten Schrittweite in Probe

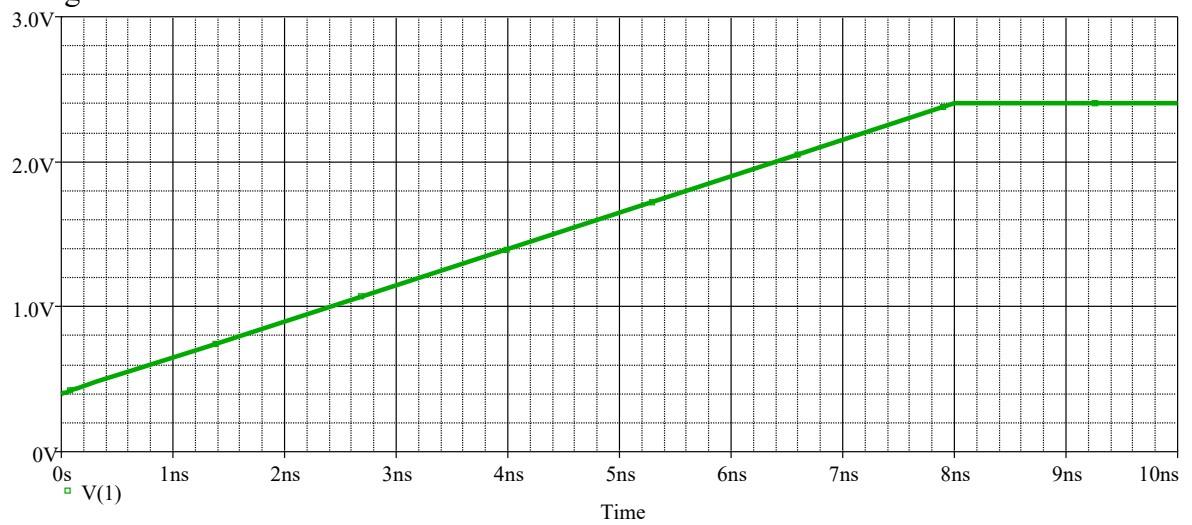
Kontrolle der Flankensteilheit Fehlersimulation bei Nichtangabe der Flankensteilheiten



	A
	SCHEMATIC1 : PAGE1
Reference	V1
Value	VPULSE
AC	
DC	
PER	25u
PW	10u
Source Part	VPULSE.Normal
TD	0
TF	10n
TR	8n
V1	.4
V2	2.4



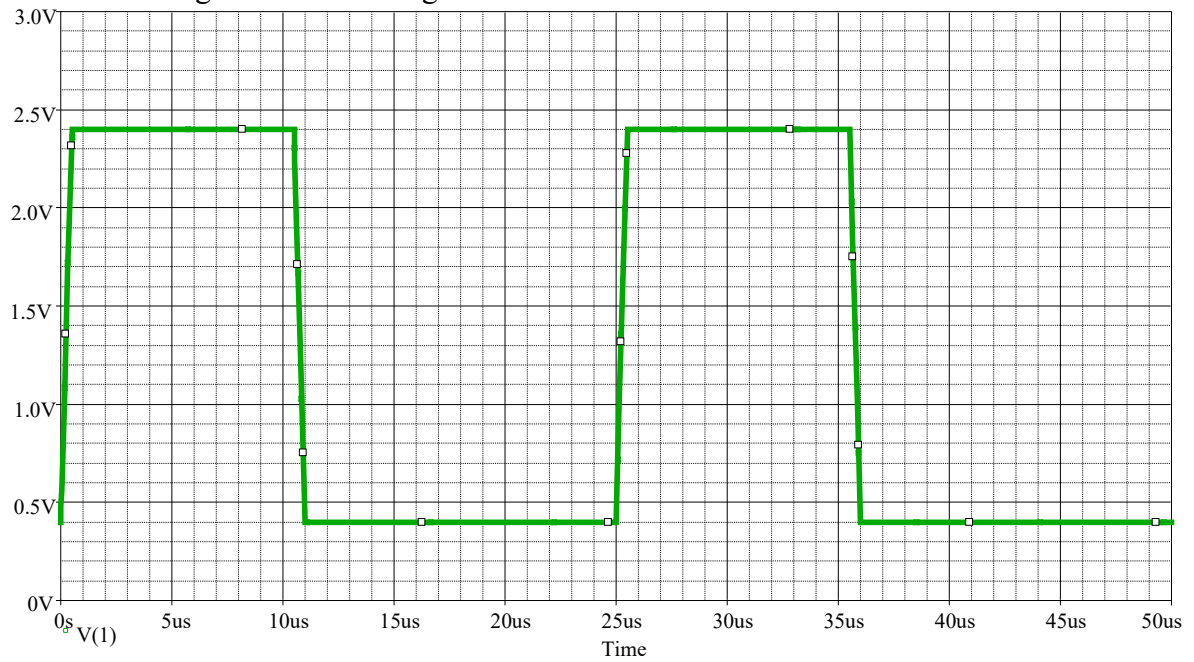
Anstiegsflanke:



Abfallende Flanke



Fehlerhaftes Ergebnis bei der Angabe $tr = tf = 0$

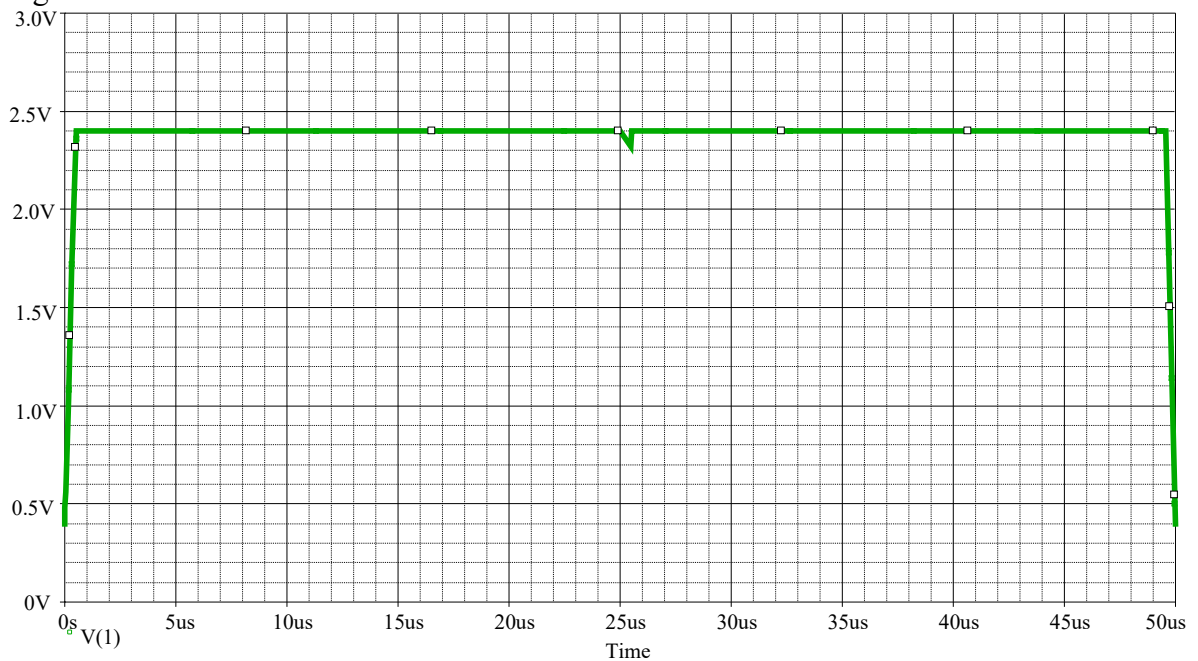


Fehler: Es wurde die Pulsdauer (PW) auf 0 gesetzt...

Meldung des Simulators:

Pulse Period < (Rise Time + Fall Time + Pulse Width) for V_V1

Ergebnis:



+ tr + tf offen lassen ...

(??? Aufg4a

c) PWL – Programmieren ???)

Gesteuerte Quellen (Seite 62)...Achtung : PowerPoint ...

Prinzip (Definition des Polynomgrades als Anzahl der Steuerquellen

Gesteuerte Quellen sind ideale Spannungs- oder Stromquellen, deren Zeitverhalten durch externe Steuerquellen definiert ist. Das Werteverhalten kann dabei auch von einer oder mehreren Steuerquellen über eine so genannte Polynomdefinition vorgegeben werden.

Polynomdefinitionen

Nutzung einer Steuerquelle X_a :

Eindimensionales Polynom (nd=1)

$$f(X_a) = P_0 + P_1 \cdot X_a + P_2 \cdot X_a^2 + P_3 \cdot X_a^3 + P_4 \cdot X_a^4 + P_5 \cdot X_a^5 + \dots$$

Nutzung von zwei Steuerquellen X_a und X_b :

Zweidimensionales Polynom (nd =2)

$$f(X_a, X_b) = P_0 + P_1 \cdot X_a + P_2 \cdot X_b + P_3 \cdot X_a^2 + P_4 \cdot X_a \cdot X_b + P_5 \cdot X_b^2 + P_6 \cdot X_a^3 + P_7 \cdot X_a^2 \cdot X_b + P_8 \cdot X_a \cdot X_b^2 + P_9 \cdot X_b^3 + P_{10} \cdot X_a^4 + \dots$$

Nutzung von drei Steuerquellen X_a , X_b und X_c :

Dreidimensionales Polynom (nd =3)

$$\begin{aligned} f(X_a, X_b, X_c) = & P_0 + P_1 \cdot X_a + P_2 \cdot X_b + P_3 \cdot X_c + P_4 \cdot X_a^2 + P_5 \cdot X_a \cdot X_b + P_6 \cdot X_a \cdot X_c + P_7 \cdot X_b^2 + \\ & P_8 \cdot X_b \cdot X_c + P_9 \cdot X_c^2 + P_{10} \cdot X_a^3 \\ & + P_{11} \cdot X_a^2 \cdot X_b + P_{12} \cdot X_a^2 \cdot X_c + P_{13} \cdot X_a \cdot X_b^2 + P_{14} \cdot X_a \cdot X_b \cdot X_c \\ & + P_{15} \cdot X_a \cdot X_c^2 + P_{16} \cdot X_b^3 + P_{17} \cdot X_b^2 \cdot X_c + P_{18} \cdot X_b \cdot X_c^2 \\ & + P_{19} \cdot X_c^3 + P_{20} \cdot X_a^4 + \dots \end{aligned}$$

Allgemeine Bedeutung ...

Symbol	Bedeutung
$E(u)=f(u) \dots$	Spannungsgesteuerte Spannungsquelle
$F(i)=f(i) \dots$	Stromgesteuerte Stromquelle
$H(u)=f(i) \dots$	Stromgesteuerte Spannungsquelle
$G(i)=f(u)$	Spannungsgesteuerte Stromquelle

Die folgende Zeile kann als Komparator verwendet werden ...

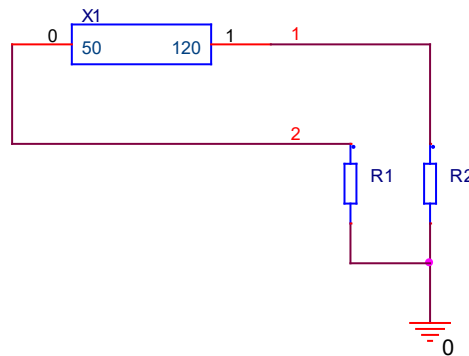
E1 50 0 table {V(2,3)}=(-0.001,-10) (0,0) (0.001,10) ; siehe Verzeichnis : Komptest

Erläuterung der oben angegebenen Zeile :

- Wenn die Eingangsspannung <0,001 ist ist der Ausgang (hier Knoten 50,0) auf -10V
- Wenn die Eingangsspannung =0 ist ist der Ausgang (hier Knoten 50,0) auf 0V
- Wenn die Eingangsspannung >0,001 ist ist der Ausgang (hier Knoten 50,0) auf +10V

Erzeugung einer Ansteuerung für einen Sinusmodulierten Wechselrichter

Beispiel : PWMtest (Laufwerk X:\Lehrende\Schuermann\PSpice\PWMtest)



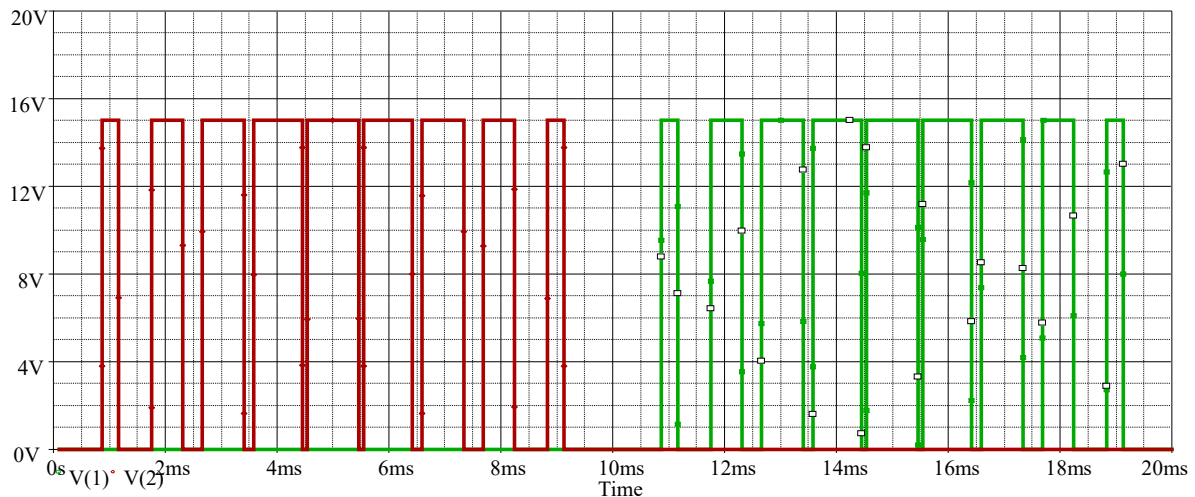
Die Angaben hinter dem Schlüsselwort „params= parameter subcircuit“ stehen für Parameter im Unterprogramm und können in der Funktion die dieses Unterprogramm aufruft übergeben werden.

Bedeutung der Parameter :

Takt = Taktfrequenz

nennfreq = Nutzfrequenz des erzeugten Signales in dem Wechselrichter

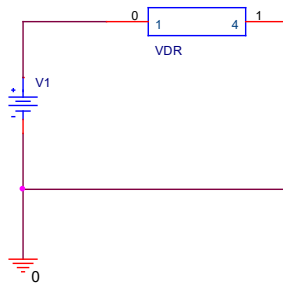
```
.SUBCKT PWM 50 120 params: Takt=8000 nennfreq=50
.param pulsb={ (1/(2*takt))-500N}
.param T={1/nennfreq}
.param tp={T/2}
*
*PWM-Signal fuer die jeweils erste Halbperiode*
*
VS1 1 0 sin(0 14V {nennfreq})
VD1 31 0 PULSE(0 15V 0 {pulsb} {pulsb} 1u {1/takt}) → Dreiecksspannungsquelle
S1 1 2 32 0 Schalter
S2 31 3 32 0 Schalter
VP1 32 0 PULSE(0 4V 0 500n 500n {tp} {T})
RL1 2 0 1k
RL2 3 0 1k
E1 50 0 table {V(2,3)} = (0,0) (0.001,15) → Komparator
*
*PWM-Signal fuer die jeweils zweite Halbperiode*
*
VS2 8 0 sin(0 14V {nennfreq} {tp})
VD2 91 0 PULSE(0 15V 0 {pulsb} {pulsb} 1u {1/takt}) → Dreiecksspannungsquelle
S3 8 10 92 0 Schalter
S4 91 9 92 0 Schalter
VP2 92 0 PULSE(0 4V {tp} 500n 500n {tp} {T})
RL3 10 0 1k
RL4 9 0 1k
E2 120 0 table {V(10,9)} = (0,0) (0.001,15)
.model Schalter vswitch (ron=1e-3 roff=1e9)
*
.ENDS
```



Anwendungsprogramm für die oben angegebene Quelle :
 Einphasiger Wechselrichter → Verzeichnis : wechsler

Weitere Beispiele für gesteuerte Quellen:

- VDR (Verzeichnis : (Laufwerk X:\Lehrende\Schuermann\VDRTEST))



Ein Strom durch einen Varistor lässt sich wie folgt näherungsweise berechnen :

$$I = \left(\frac{U}{B} \right)^n * A \quad \text{hier} \rightarrow I = \left(\frac{V(2,3)}{B} \right)^n * A$$

U=Nennspannung in Volt ; A für Stromstärke in Ampere
 B,n ... materialabhängige Konstanten

Definition des verwendeten Unterprogrammes :

.subckt VDR 1 4

** Metall Oxide Varistor mit einer

** Nennanschlussspannung von U(eff)=250 V

.param B=550

.param n=26.5

d1 1 2 diode

d2 3 1 diode

d3 4 2 diode

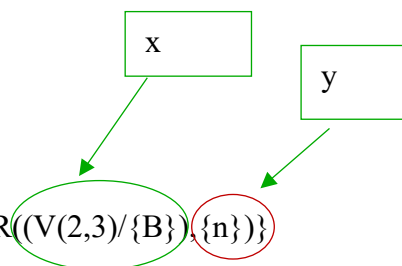
d4 3 4 diode

.model diode d

R1 2 3 100MEG

G1 2 3 Value={PWR((V(2,3)/{B})),{n}}}

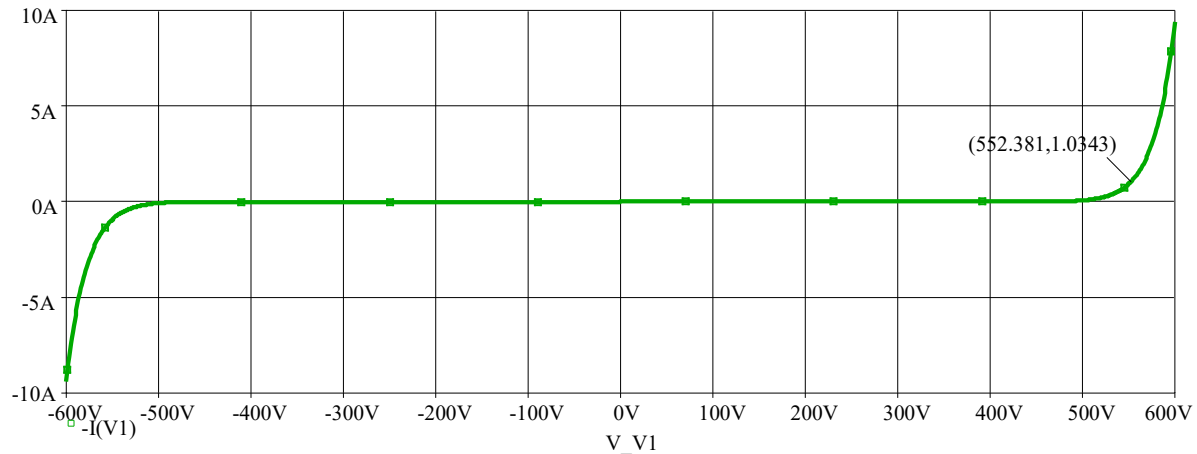
.ends



Anmerkungen :

G= Spannungsgesteuerte Stromquelle

$PWR(x,y)=X^Y$



Arithmetische Operationen können während der Programmsimulation ausgeführt werden. Dabei sind folgende Operanden für *PSpice* erlaubt:

Tabelle 2.4 *Arithmetische Ausdrücke*

Operand	Bedeutung
+, -, *, /	Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division
ABS(x)	x Betragsbildung
SQRT(X)	Wurzel aus x
EXP(x)	e^x
LOG(x)	natürlicher Logarithmus von x ($\ln(x)$)
LOG10(x)	$\log(x)$ (= Zehnerlogarithmus von x)
PWR(x,y)	x^y
PWRS(x,y)	$+ x ^y$ (für $x > 0$), $- x ^y$ (für $x < 0$)
SIN(x)	$\sin(x)$ (x in rad)
COS(x)	$\cos(x)$ (x in rad)
TAN(x)	$\tan(x)$ (x in rad)
ATAN(x)	$\tan(x)^{-1}$ (x in rad)
ARCTAN(x)	$\tan(x)^{-1}$ (x in rad)

Zu beachten ist hierbei :

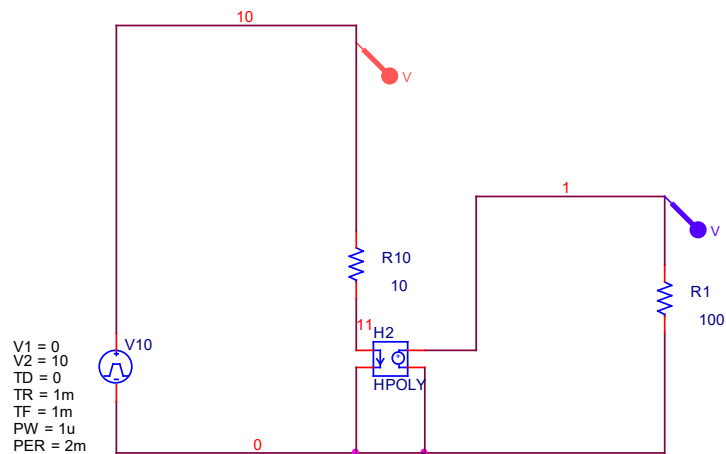
Arithmetische Ausdrücke müssen in eine Zeile passen. Bei längeren Ausdrücken können diese als Funktion *.FUNC* definiert und verknüpft werden.

Beispiele für gesteuerte Quellen

... Trafo, idealer op, Ntctest...

Stromgesteuerte Spannungsquelle :

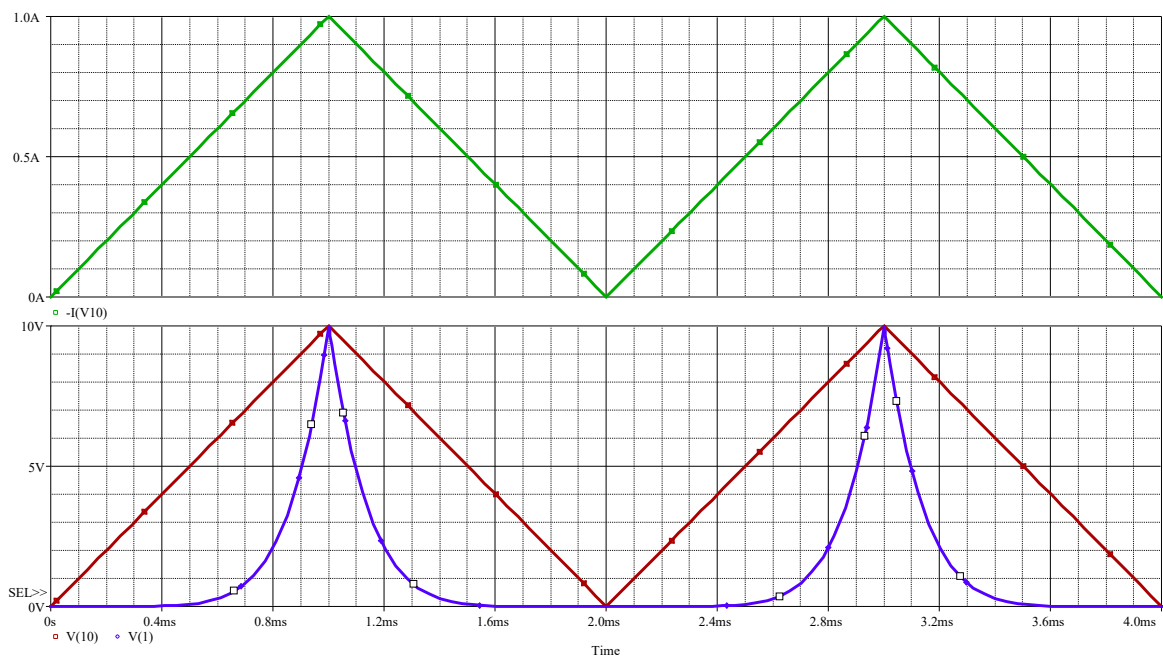
Aufgabe6 (C:\Beispiele\Quellen\Aufgabe6)



	A	B
	SCHEMATIC1 : PAGE1	H2
Reference	H2	H2
Value	HPOLY	HPOLY
BiasValue Power		0W
COEFF	000000010	000000010
Source Part	HPOLY Normal	HPOLY Normal

P0 P1 P2 P3 ... P7

$$U(1)=i(R10)^7*10$$



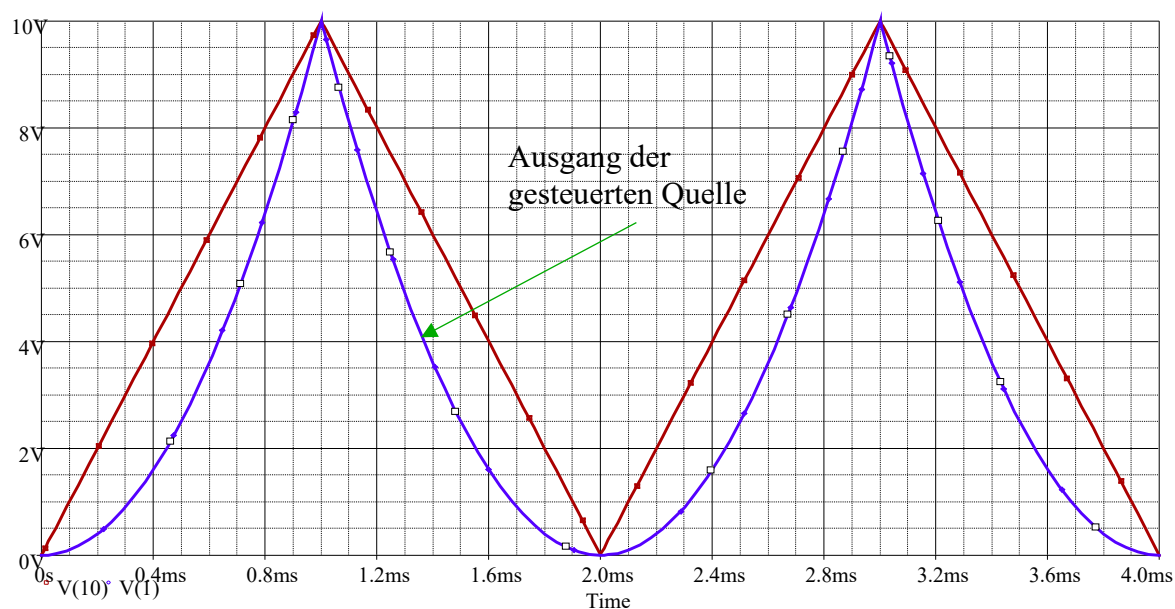
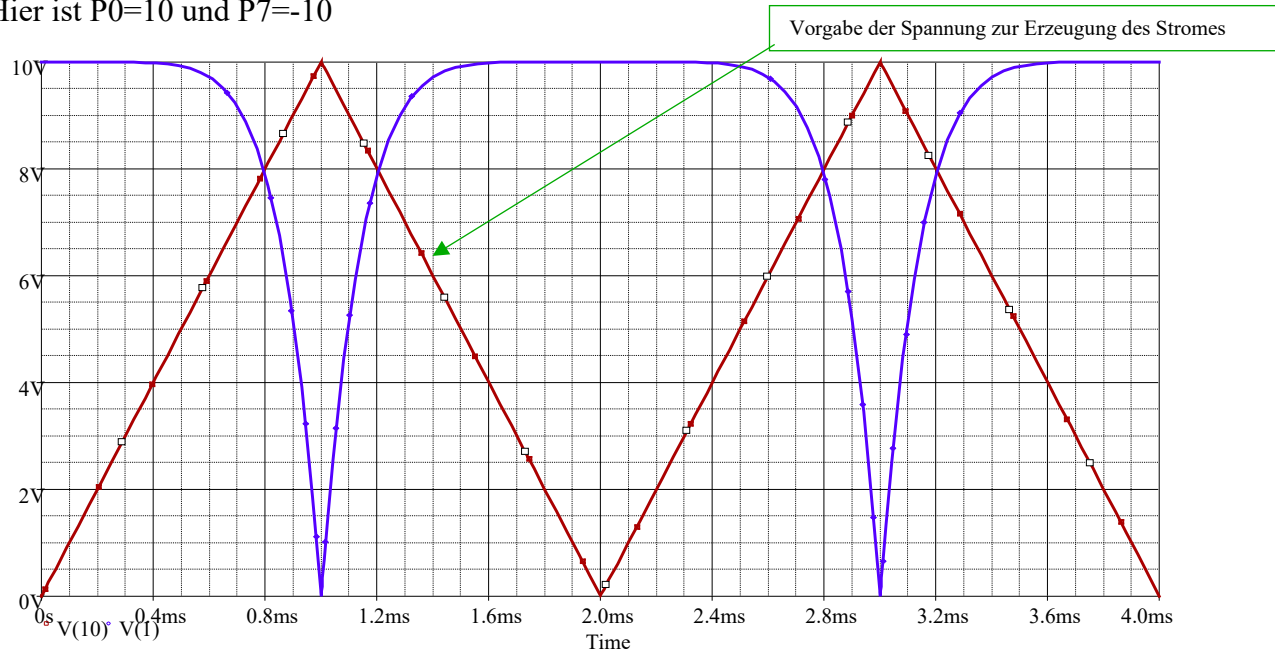
Oben... Steuerstrom, der sich aus der Steuerspannung V(10) ergibt

Test setzen der Pulsquelle mit $t_p=0$

	A	B
	<input checked="" type="checkbox"/> SCHEMATIC1: PAGE1	H2
Reference	H2	H2
Value	HPOLY	HPOLY
BiasValue Power		-1.000W
COEFF	10 0 0 0 0 0 0 -10	10 0 0 0 0 0 0 -10
Source Part	HPOLY.Normal	HPOLY.Normal

aus Aufgabe 6

Hier ist $P_0=10$ und $P_7=-10$



	A	B
	<input checked="" type="checkbox"/> SCHEMATIC1: PAGE1	H2
Reference	H2	H2
Value	HPOLY	HPOLY
BiasValue Power		0W
COEFF	0 0 10	0 0 10
Source Part	HPOLY.Normal	HPOLY.Normal

=Quadratische Funktion... $P_2=10$...

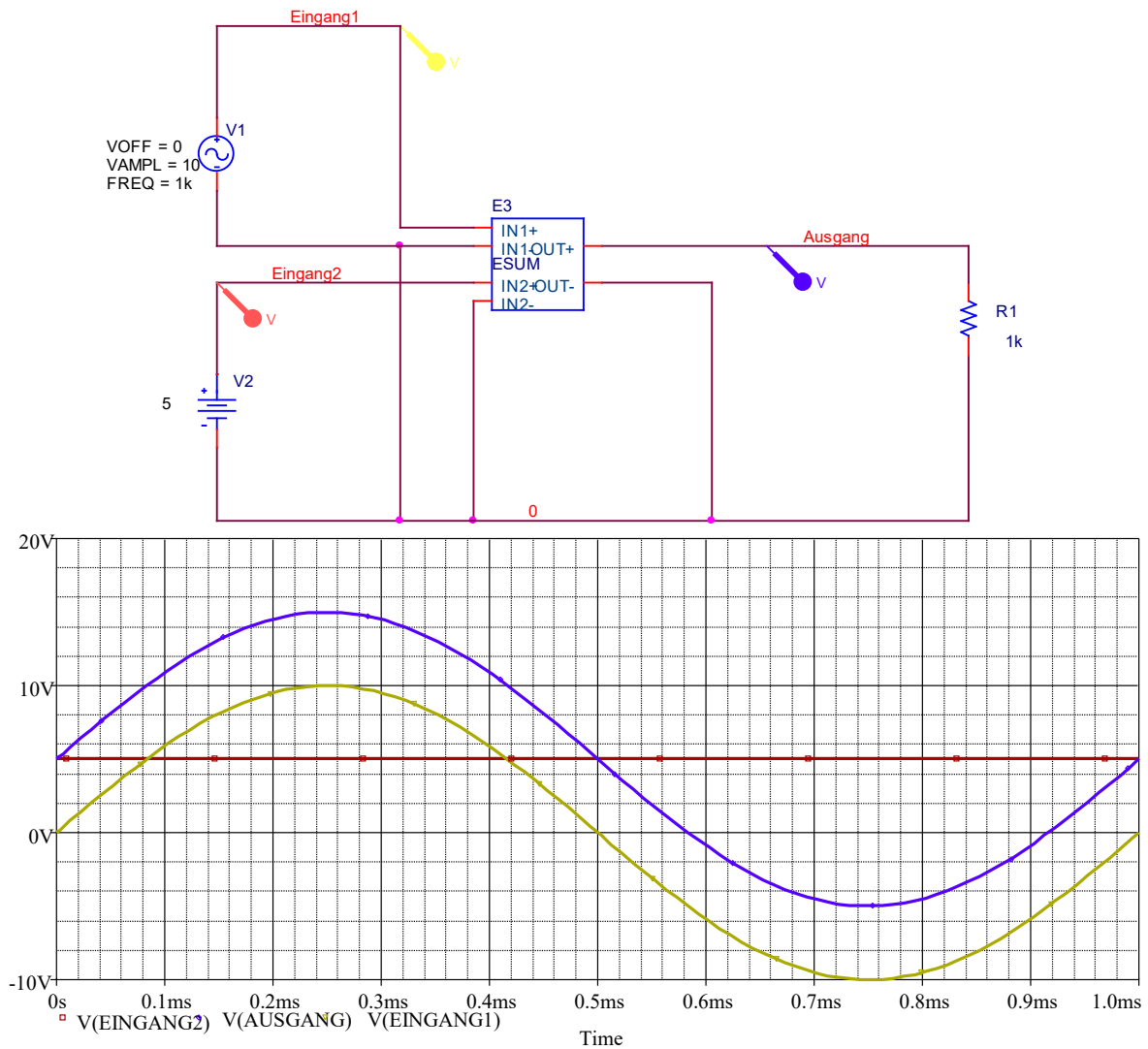
beachte der Steuerstrom beträgt maximal 1A

$P_0=0$; $P_1=0$; $P_2=10$; bedeutet : $u(t)=10 \cdot X^2$

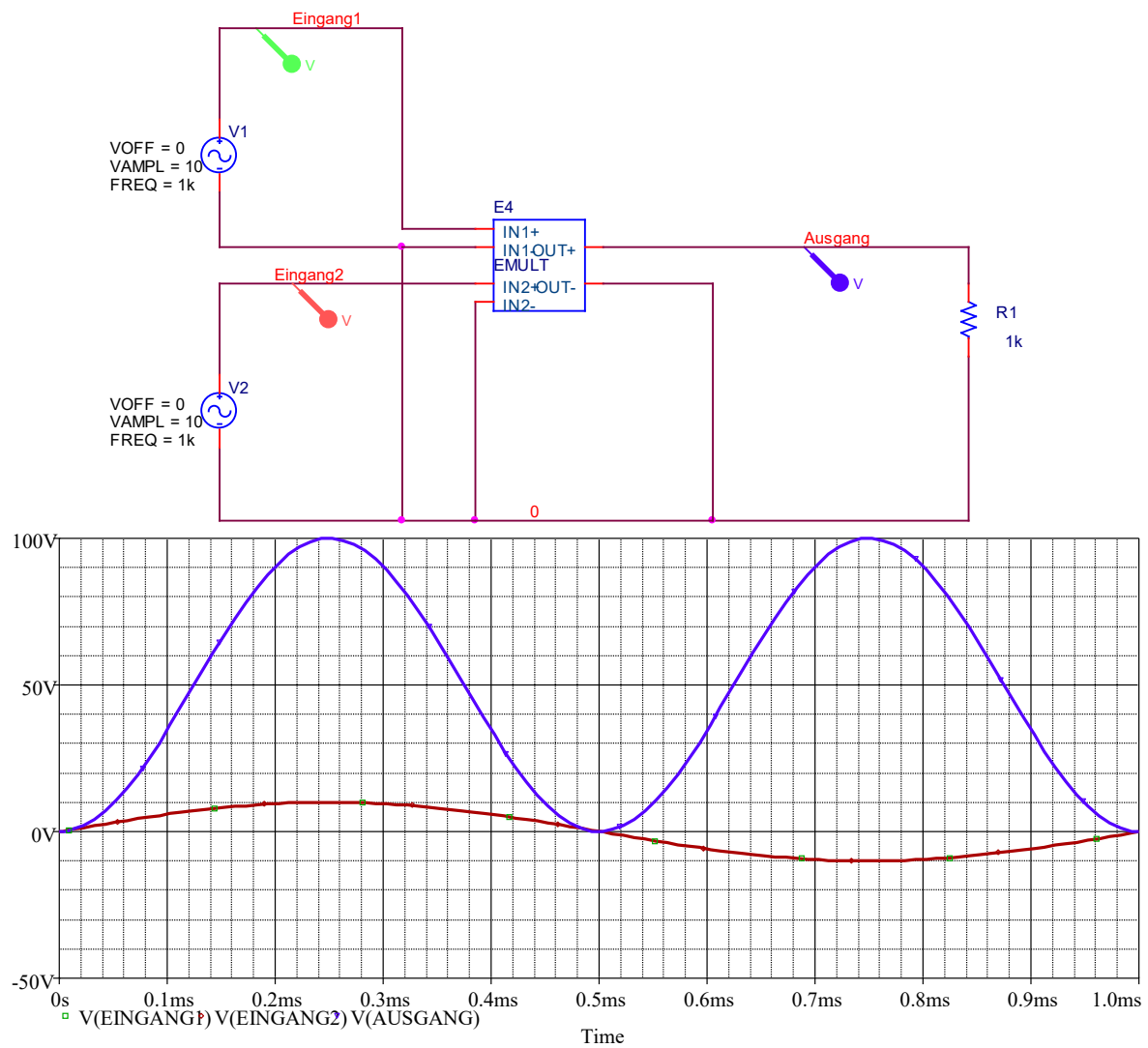
Hinweis : $H(u)=f(i)$... Stromgesteuerte Spannungsquelle

$$f(X_a) = P_0 + P_1 \cdot X_a + P_2 \cdot X_a^2$$

Beispiel : Addierer ($X:\backslash$ Lehrende\Schuermann\PSpice\Beispiele\Addierer)



Beispiel : Multiplizierer ($X:\backslash$ Lehrende\Schuermann\PSpice\Beispiele\Multiplizierer)



Idealer Trafo : (Siehe PowerPoint)

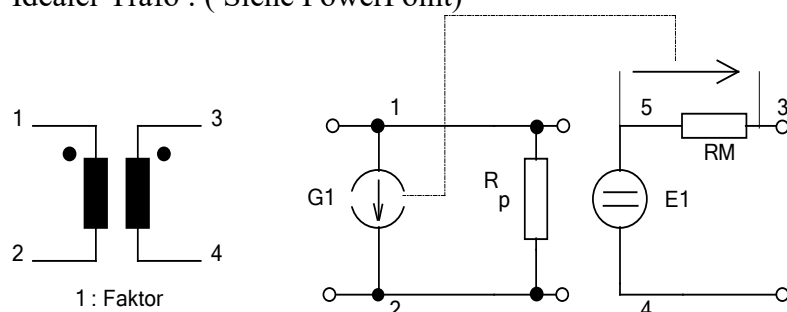
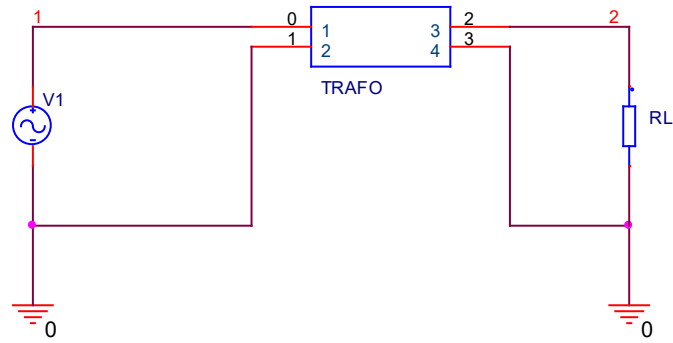


Abb. 3.13

Idealer Übertrager mit ESB-Nachbildung zur Simulation des Übertragungsverhaltens

Trafo1 (siehe Seite 86 Buch)



Properties des Trafos

	A	B
	SCHEMATIC1 : PAGE1	U1
Reference	U1	U1
Value	TRAFO	TRAFO
BiasValue Power		0W
FAKTOR	18.333	18.333
Source Part	TRAFO_1.Normal	TRAFO_1.Normal

Definition des Unterprogrammes

```
.subckt Trafo 1 2 3 4 params: Faktor=1
```

```
RP 1 2 1meg
```

```
E1 5 4 Value={V(1,2)/Faktor}
```

```
RM 5 3 1u
```

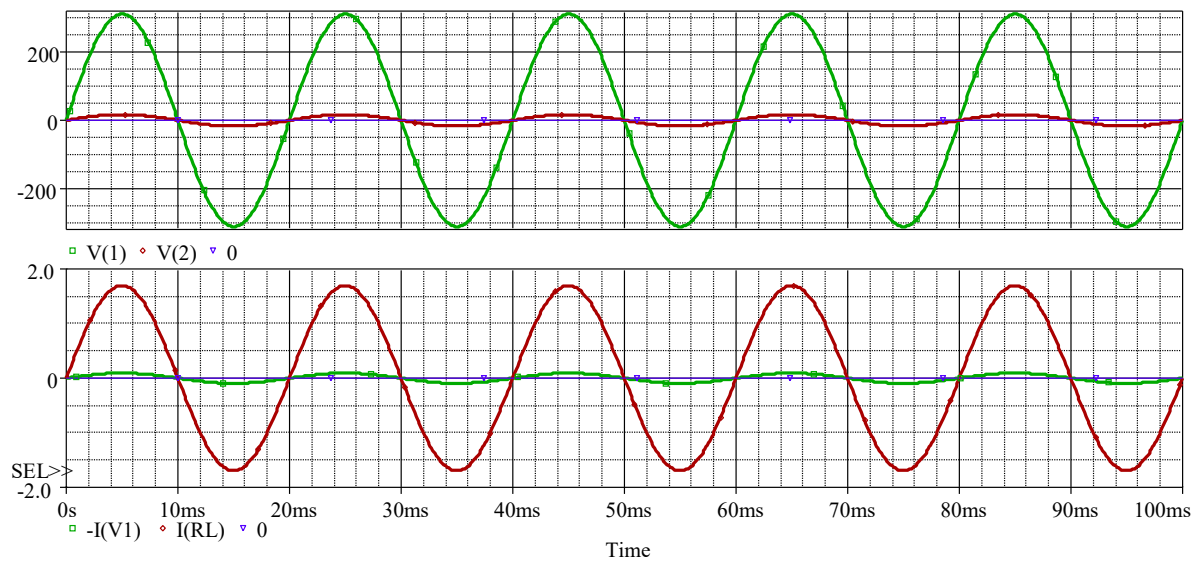
```
G1 1 2 Value={V(5,3)*1E6/Faktor} ;  $1\mu\Omega * 10^6 = 1V/A$ 
```

```
.ends
```

E1... spannungsgesteuerte Spannungsquelle

G1 ... spannungsgesteuerte Stromquelle

Da der Meßwiderstand RM einen Wert von $1\mu\Omega$ hat wird in der Spannungsgesteuerten Stromquelle der Faktor 1E6 verwendet um auf eine Skalierung von 1V/A zu kommen.



Beispiel Seite 209 Laplace fehlt...

Weitere Möglichkeiten der Erzeugung von Quellen ...

Versuch10 (EMV)... Sinushalbwellensteuerung

