

# Lösungsübersicht EL-A S 2007

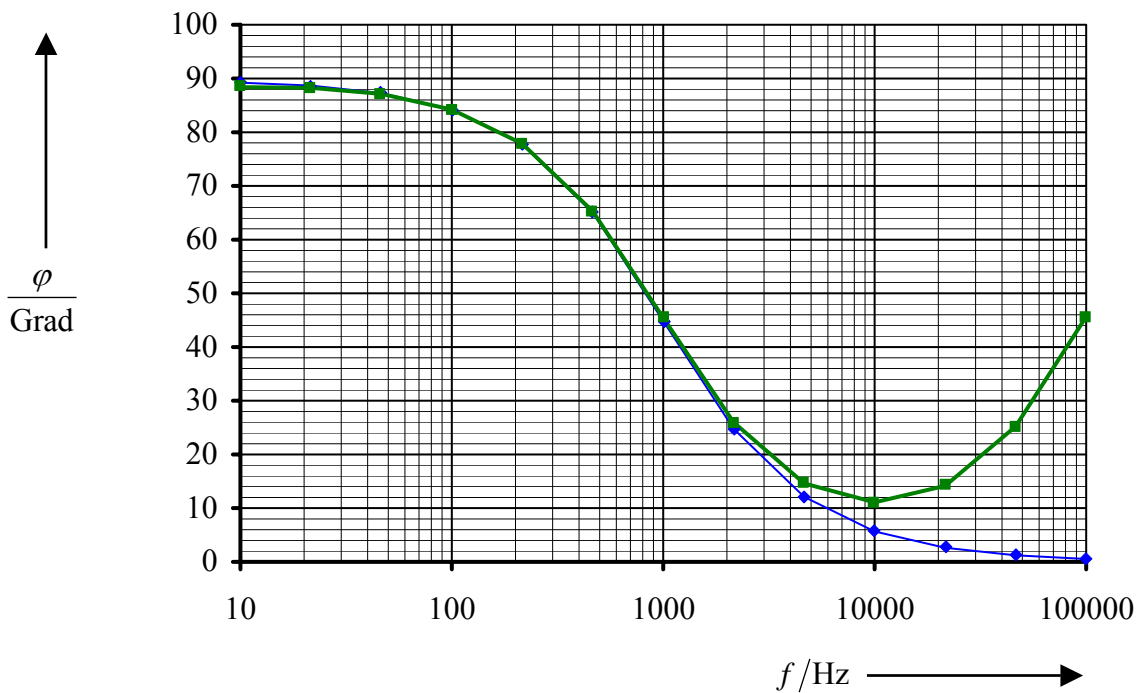
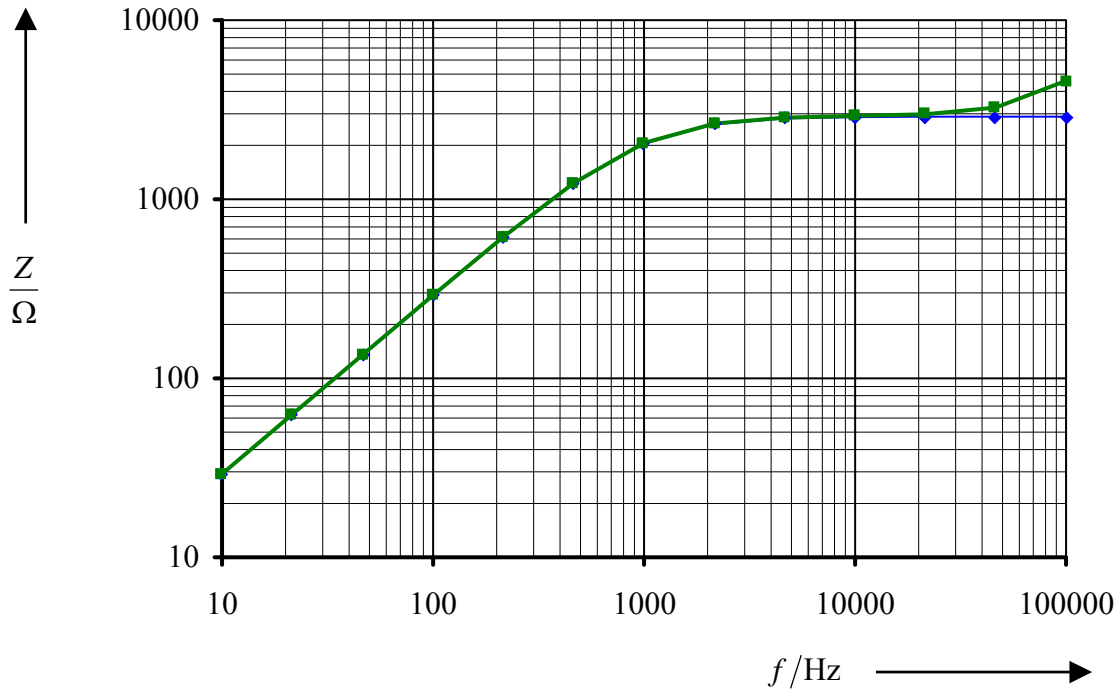
Die Lösungen sind z.T. ausführlicher kommentiert und diskutiert als es während einer Klausur möglich ist.

## PEB4

### 1. Elektronischer Gyrator

[34]

#### 1.1 Frequenzgang (Bode-Diagramm) der Impedanz $Z = u/i$



### 1.2 Mit Operationsverstärker vs. mit spannungsgesteuerter Spannungsquelle

Der Operationsverstärker uA 741 hat eine endliche Transitfrequenz von 1 MHz, so dass im oberen Frequenzbereich Abweichungen von Hochpassverhalten 1. Ordnung auftreten. Die Spannungsgesteuerte Spannungsquelle hat keine Grenzfrequenz und damit ideales Hochpassverhalten 1. Ordnung.

### 1.3 Grenzfrequenz $f_{gZ}$ der Impedanz $\underline{Z} = \underline{u}/\underline{i}$

$f_{gZ}$  am Ausgang:

$$f_{gZ} = \frac{1}{2\pi C_2 R_2} = 994,7 \text{ Hz}$$

$f_{gZ}$  am Eingang:

$$f_{gZ} = \frac{R_1}{2\pi L_1} = 994,7 \text{ Hz}$$

$$\underline{Z}_1 = \frac{R^2}{\underline{Z}_2}$$

$$R_1 = \frac{R^2}{R_2}$$

$$\omega L_1 = \frac{R^2}{\omega C_2}$$

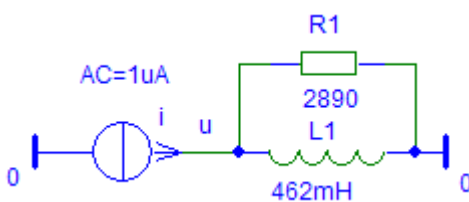
$$R_1 = \frac{(6,8 \text{ k}\Omega)^2}{16 \text{ k}\Omega} = 2,89 \text{ k}\Omega$$

$$L_1 = C_2 R^2 = 10 \text{ nF} \cdot (6,8 \text{ k}\Omega)^2 = 0,4624 \text{ H}$$

Anmerkung:  $f_{gZ}$ ,  $R_1$  und damit  $L_1$  können auch aus dem Bode-Diagramm bestimmt werden.

### 1.4 Interpretation der Schaltung, die die Impedanz $\underline{Z} = \underline{u}/\underline{i}$ aufweist!

Schaltung:



Werte:

$$R_1 = 2,89 \text{ k}\Omega$$

$$L_1 = 0,4624 \text{ H}$$

### 1.5 Besonderheiten des gyratorischen Verhaltens

Der **Strom** am Eingang wird mit der **Spannung** am Ausgang und die Spannung am Eingang mit dem Strom am Ausgang verknüpft. Es tritt **duale Schaltungswandlung** auf: Reihenschaltung am Ausgang (Eingang) wird zur Parallelschaltung am Eingang (Ausgang),  $L$  am Ausgang (Eingang) wird zu  $C$  am Eingang (Ausgang). Gyrotoren sind **umkehrbar** (und nicht rückwirkungsfrei).

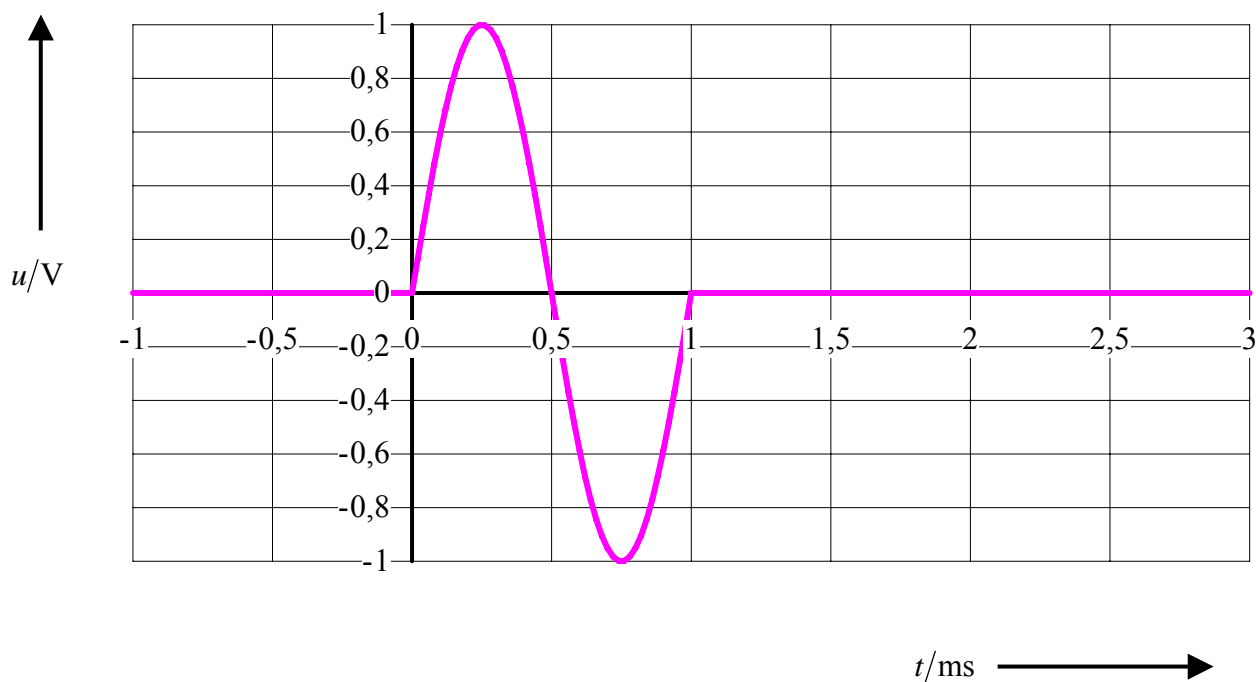
**2. Amplitudenspektrum****[28]**

Gegeben Sinusimpuls (Burst):  $f = 1 \text{ kHz}$ ,  $\hat{u} = 1 \text{ V}$ ,  $\varphi_u = 0$

**2.1** Sinusimpuls ( $f = 1 \text{ kHz}$ ,  $\hat{u} = 1 \text{ V}$ ,  $\varphi_u = 0$ ). Analytischer Ausdruck

$$u(t) = \hat{u} \sin \omega t = 1 \text{ V} \cdot \sin(2\pi \cdot 1 \text{ kHz} \cdot t)$$

**2.2** Zeitfunktion des Sinusimpulses ( $f = 1 \text{ kHz}$ ,  $\hat{u} = 1 \text{ V}$ ,  $\varphi_u = 0$ ) für  $-1 \text{ ms} \leq t \leq 3 \text{ ms}$

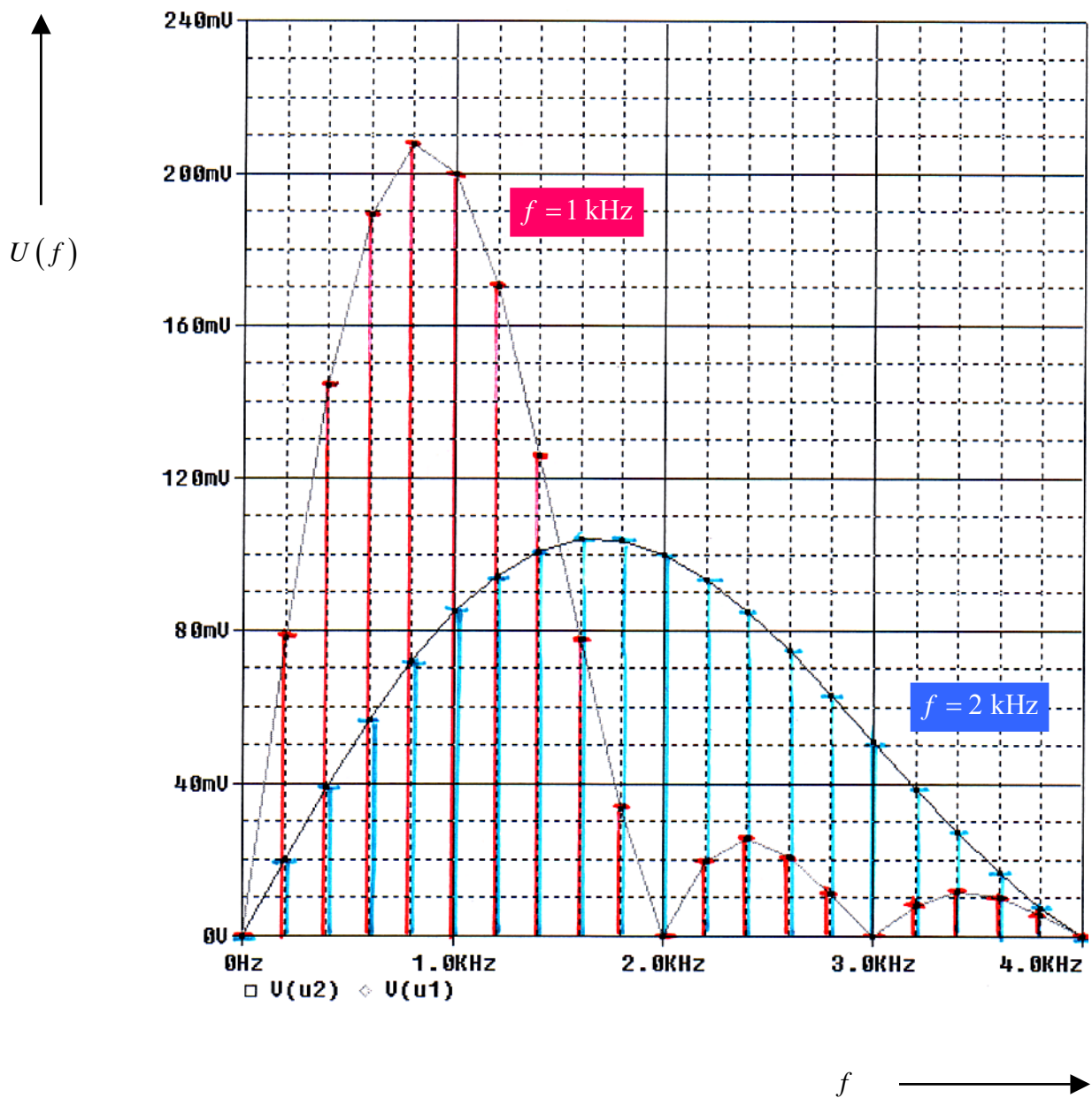
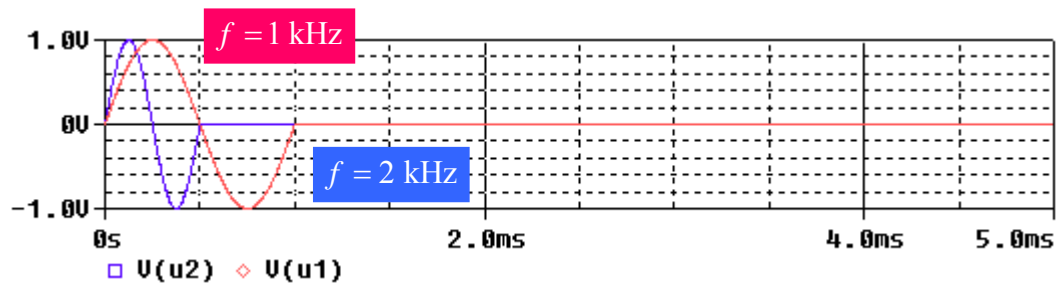


**2.4** Amplitudenspektrum.  $f = 1 \text{ kHz}$  vs.  $f = 2 \text{ kHz}$

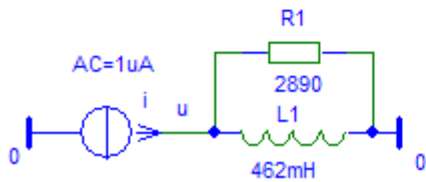
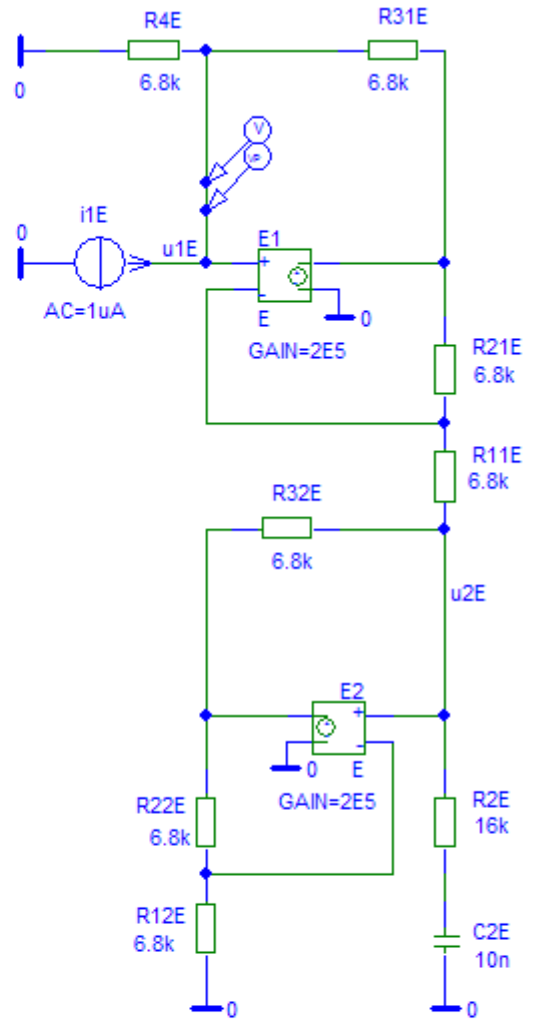
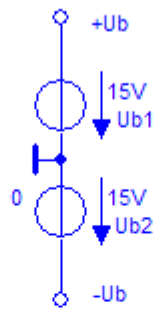
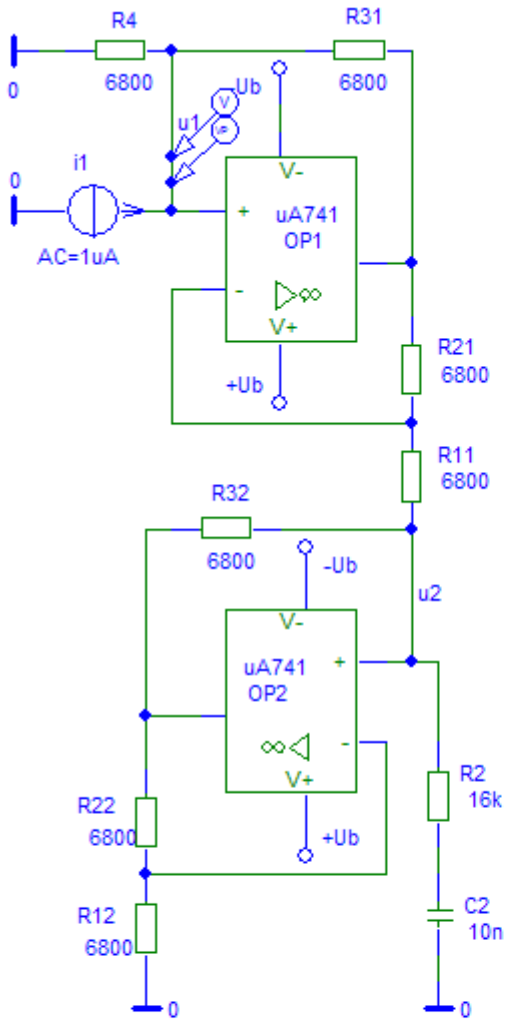
vgl. S. 4

Die Nullstelle im Amplitudenspektrum von  $f = 1 \text{ kHz}$  verschiebt sich von 2 kHz um den Faktor 2 auf 4 kHz bei  $f = 2 \text{ kHz}$ , während sich die höchsten Linien von ca. 210 mV auf ca. 105 mV halbieren. Die Maxima der Linien liegen knapp unter der jeweiligen Burstfrequenz.

2.3 Amplitudenspektrum für  $\Delta f = 200 \text{ Hz}$  (*Step Ceiling* =  $2 \mu\text{s}$ )



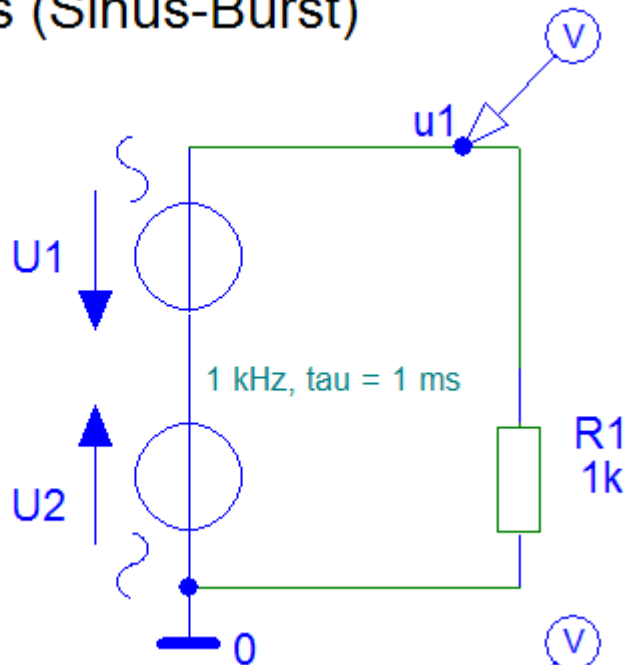
Schaltungsrealisierungen. Aufgabe 1



Schaltungsrealisierungen. Aufgabe 2

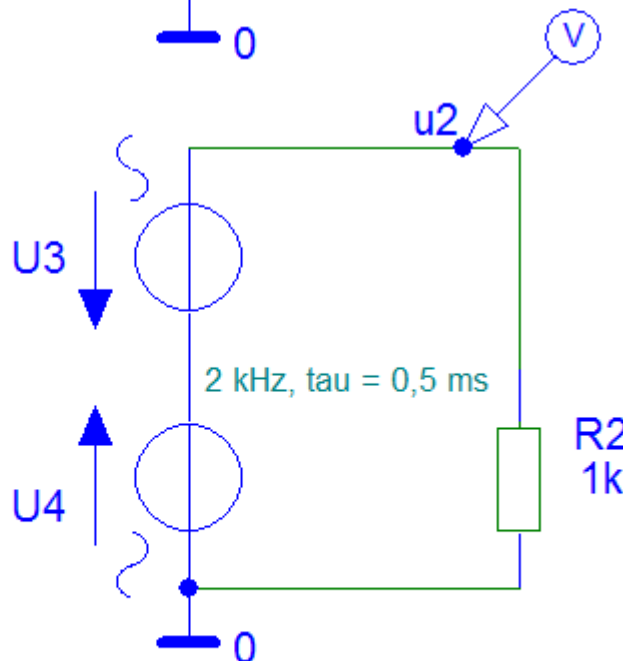
## Sinusimpuls (Sinus-Burst)

VOFF=0  
 VAMPL=1V  
 FREQ=1kHz  
 TD=0



VOFF=0  
 VAMPL=1V  
 FREQ=1kHz  
 TD=1ms

VOFF=0  
 VAMPL=1V  
 FREQ=2kHz  
 TD=0



VOFF=0  
 VAMPL=1V  
 FREQ=2kHz  
 TD=0.5ms

To = 5 ms, fo = 200 Hz, 0 ... 4 kHz = 20 Linien, Step Ceiling = 2 us