

Lösungsübersicht EL-A S 2007

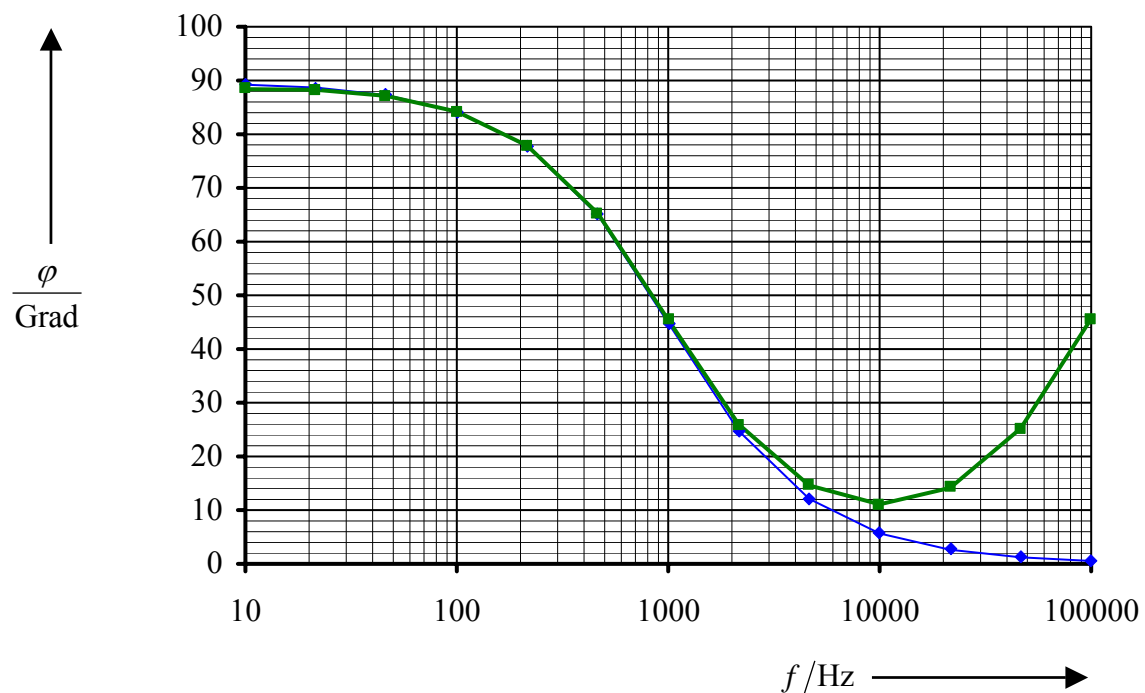
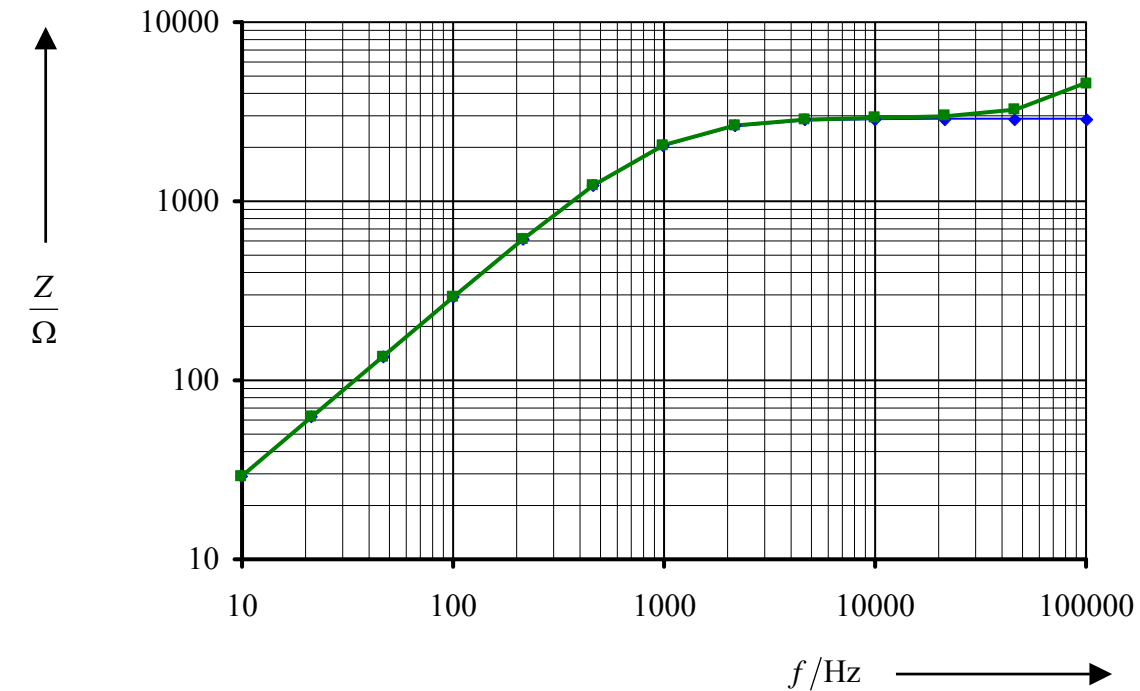
Die Lösungen sind z.T. ausführlicher kommentiert und diskutiert als es während einer Klausur möglich ist.

PE5

1. Elektronischer Gyrtator

[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:

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

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

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

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

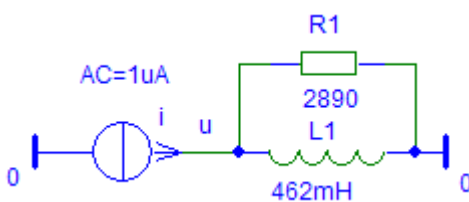
$$R_1 = \frac{(6,8 \text{ k}\Omega)^2}{16 \text{ k}\Omega} = 2,89 \text{ k}\Omega$$

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

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). Gyratoren sind **umkehrbar** (und nicht rückwirkungsfrei).

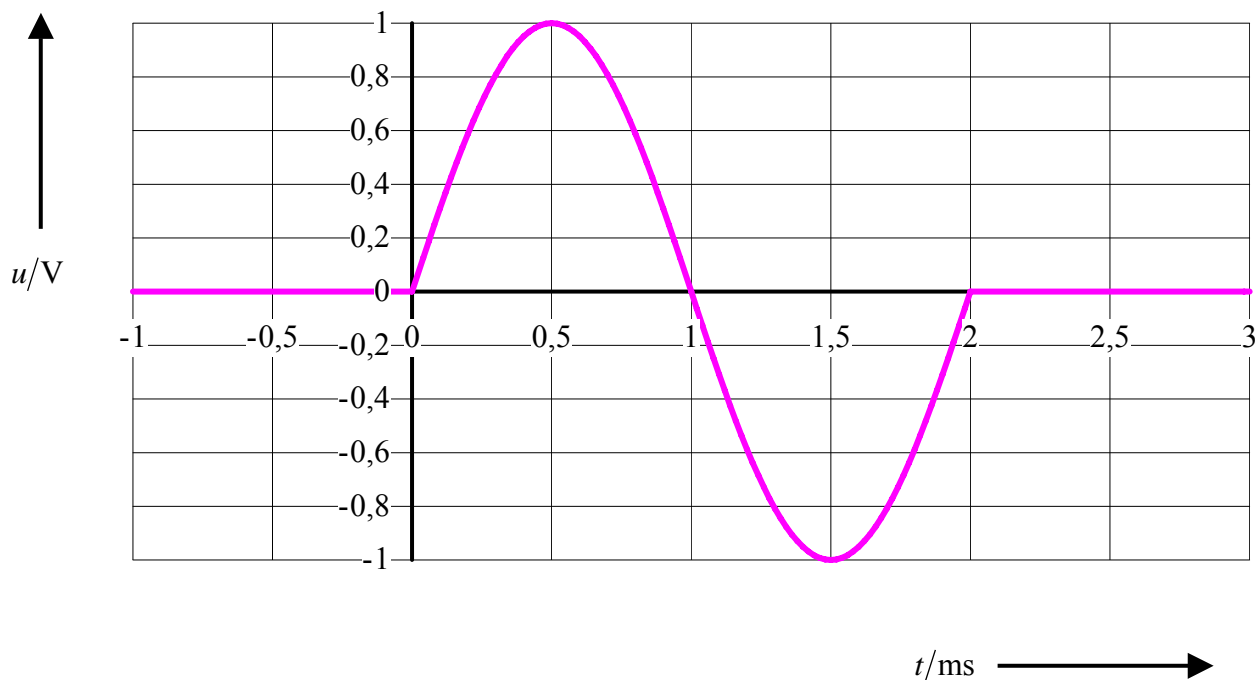
2. Amplitudenspektrum**[28]**

Gegeben Sinusimpuls (Burst): $f = 500 \text{ Hz}$, $\hat{u} = 1 \text{ V}$, $\varphi_u = 0$

2.1 Sinusimpuls ($f = 500 \text{ Hz}$, $\hat{u} = 1 \text{ V}$, $\varphi_u = 0$). Analytischer Ausdruck

$$u(t) = \hat{u} \sin \omega t = 1 \text{ V} \cdot \sin(2\pi \cdot 0,5 \text{ kHz} \cdot t)$$

2.2 Zeitfunktion des Sinusimpulses ($f = 500 \text{ Hz}$, $\hat{u} = 1 \text{ V}$, $\varphi_u = 0$) für $-1 \text{ ms} \leq t \leq 3 \text{ ms}$

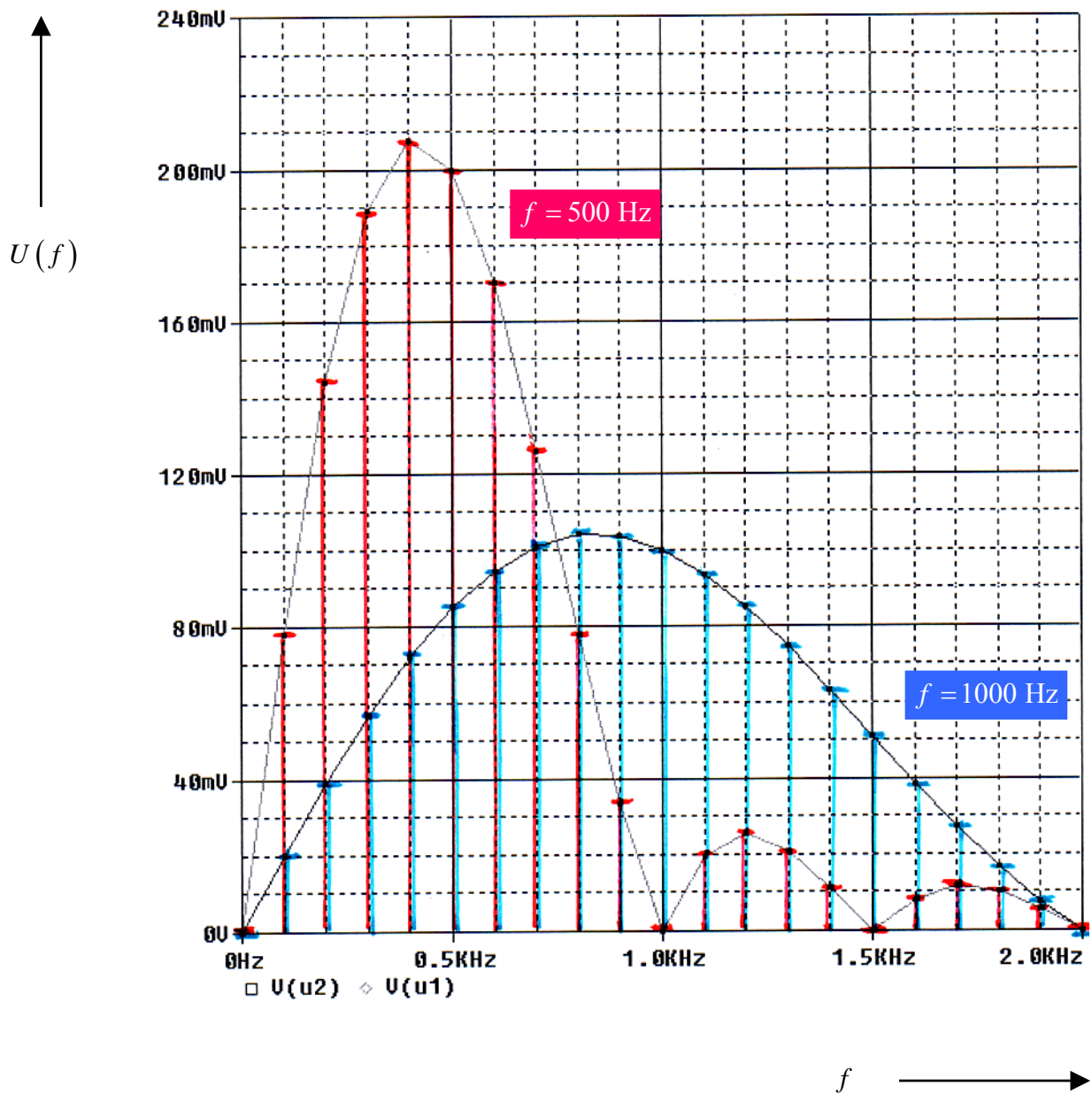
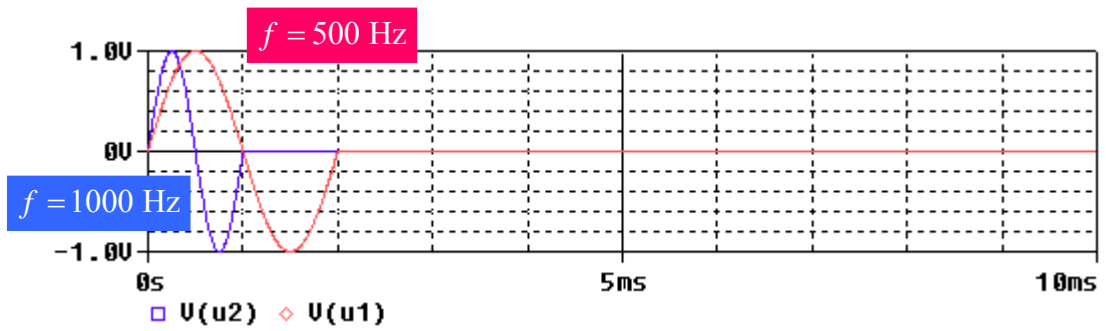


2.4 Amplitudenspektrum. $f = 500 \text{ Hz}$ vs. $f = 5100 \text{ Hz}$

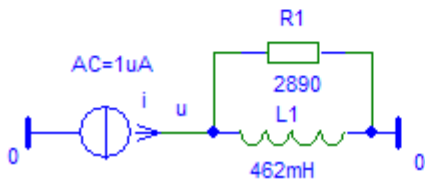
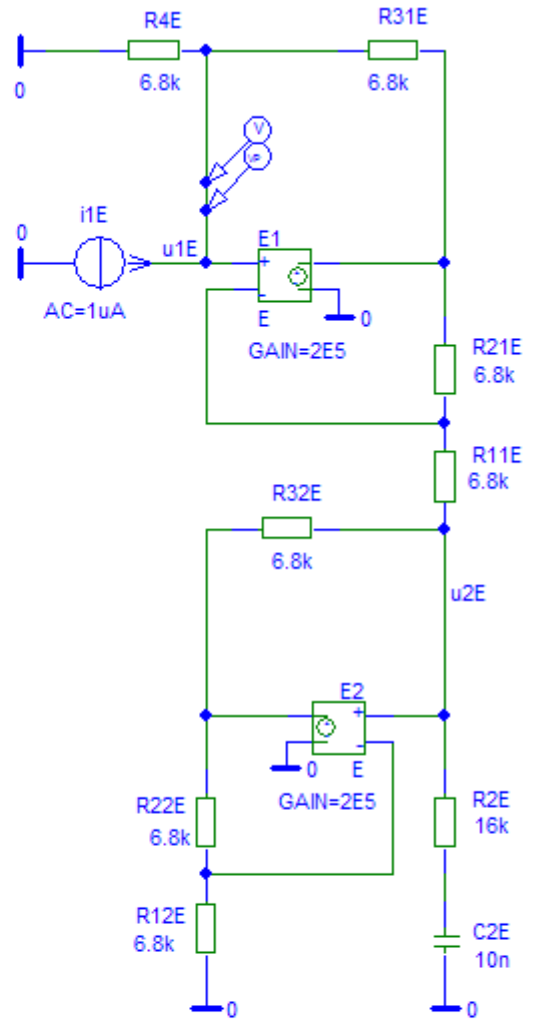
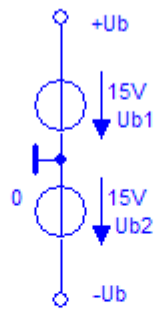
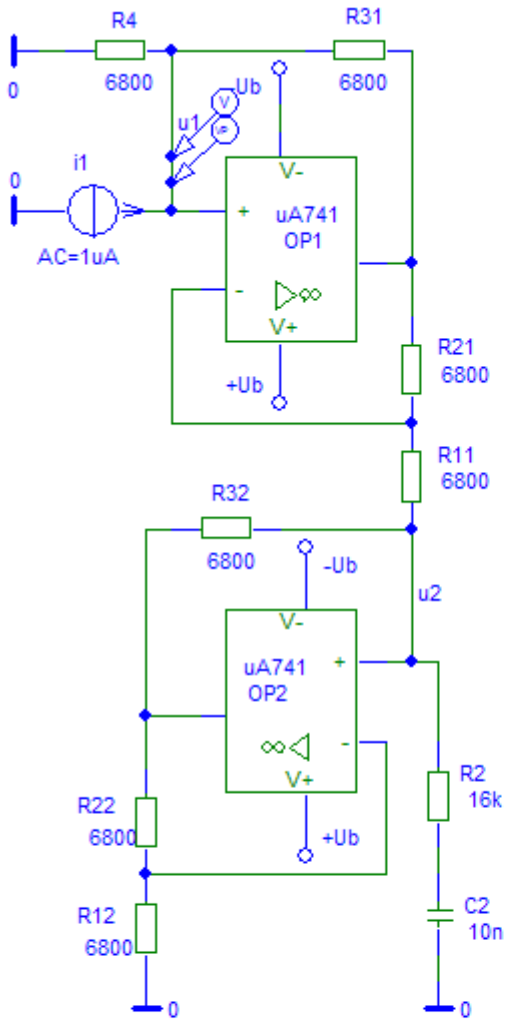
vgl. S. 4

Die Nullstelle im Amplitudenspektrum von $f = 500 \text{ Hz}$ verschiebt sich von 1 kHz um den Faktor 2 auf 2 kHz bei $f = 1000 \text{ Hz}$, 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 $\Delta f = 100 \text{ Hz}$ (*Step Ceiling* = $5 \mu\text{s}$)

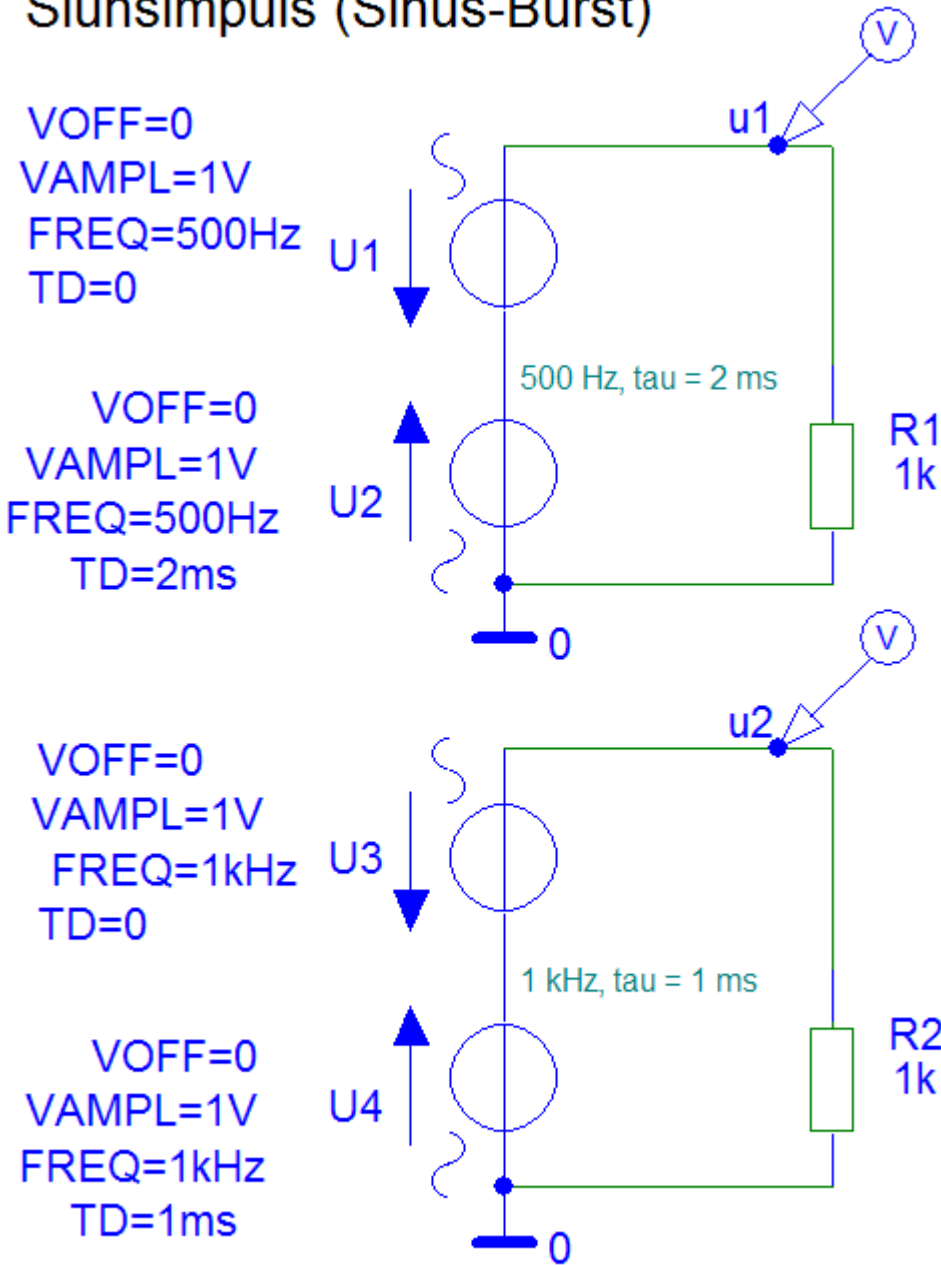


Schaltungsrealisierungen. Aufgabe 1



Schaltungsrealisierungen. Aufgabe 2

Sinusimpuls (Sinus-Burst)



To = 10 ms, fo = 100 Hz, 0 ...2 kHz = 20 Linien, Step Ceiling = 5 us