

Elektronik II, Übungsblatt 6 (12P)

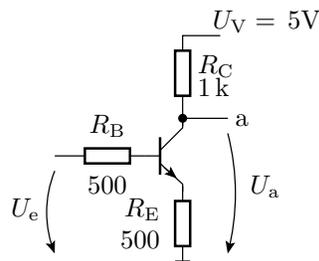
Prof. G. Kemnitz, TU Clausthal, Institut für Informatik

18. Juni 2013

Aufgabe 6.1

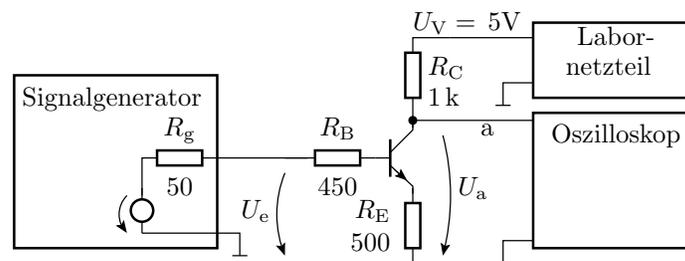
Wie kann man die Übergangsfrequenz des nachfolgenden Verstärkers mit einem Labornetzteil, einem Signalgenerator und einem Oszilloskop bestimmen?

- a) Skizzieren Sie die Messschaltung unter Berücksichtigung, dass der Ausgangswiderstand des Signalgenerators $50\ \Omega$ beträgt. 1P
- b) Was muss nacheinander eingestellt und ablesen werden? 3P



Lösung zu Aufgabe 6.1

- Messschaltung:



- Versorgungsspannung 5 V einstellen. Am Signalgenerator Gleichanteil so einstellen, dass die Ausgangsspannung etwa 2,5 V beträgt. Mit Oszilloskop kontrollieren.
- Dem Gleichanteil am Signalgenerator ein Sinussignal von ca. 1 kHz überlagern und Amplitude so einstellen, dass das Ausgangssignal nicht sichtbar verzerrt wird.
- Frequenz »hochdrehen«, bis sich die Ausgangsamplitude auf $1/\sqrt{2}$ der Amplitude von 1 kHz verringert hat. Das ist die Übergangsfrequenz.

Aufgabe 6.2

Für den Verstärker aus der Aufgabe zuvor sei die gemessene Übergangsfrequenz 1MHz. Welche Übergangsfrequenz ist zu erwarten,

- a) wenn R_B auf $5\text{ k}\Omega$ 1P
- b) wenn R_C auf $5\text{ k}\Omega$ 1P

vergrößert wird? (Die beiden anderen Widerstände behalten jeweils ihren Originalwert.)

Lösung zu Aufgabe 6.2

- a) Verringerung der Übergangsfrequenz von

$$f_{V0} \approx \frac{R_E \cdot f_g}{R_B + R_E} = \frac{500\ \Omega \cdot f_g}{500\ \Omega + 500\ \Omega} = 1\ \text{MHz}$$

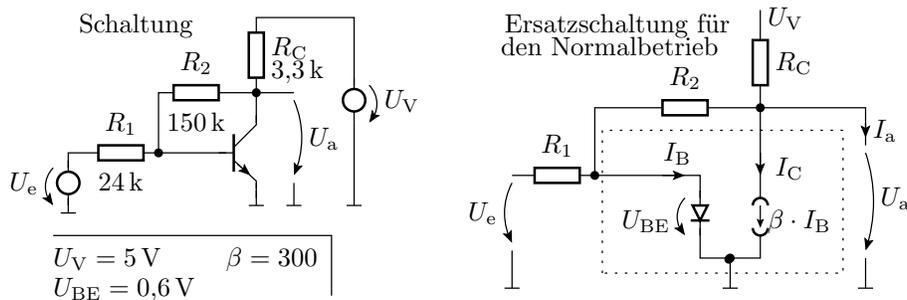
auf

$$\frac{500\ \Omega \cdot f_g}{5\ \text{k}\Omega + 500\ \Omega} = \frac{f_g}{11} = 182\ \text{kHz}$$

- b) Keinen nennswerten Einfluss auf die Übergangsfrequenz der Verstärkung.

Aufgabe 6.3

Wie ist in der nachfolgenden Schaltung der Gleichanteil der Eingangsspannung zu wählen, damit die Ausgangsspannung im Arbeitspunkt bei $2,5\text{ V}$ liegt? 3P



Lösung zu Aufgabe 6.3

In der Vorlesung wurde folgende Beziehung zwischen Ein- und Ausgangsspannung hergeleitet:

$$U_a \cdot \left(\frac{1}{R_C} + \frac{1 + \beta}{R_2} \right) = \frac{U_V}{R_C} + U_{BEF} \cdot \left(\frac{\beta}{R_1} + \frac{1 + \beta}{R_2} \right) - \frac{\beta \cdot U_e}{R_1}$$

Mit den gegebenen Werten für die Ausgangsspannung im Arbeitspunkt:

$$\underbrace{2,5\ \text{V} \cdot \left(\frac{1}{3,3\ \text{k}\Omega} + \frac{1 + 300}{150\ \text{k}\Omega} \right)}_{5,77\ \text{mA}} = \underbrace{\frac{5\ \text{V}}{3,3\ \text{k}\Omega} + 0,6\ \text{V} \cdot \left(\frac{300}{24\ \text{k}\Omega} + \frac{1 + 300}{150\ \text{k}\Omega} \right)}_{10,22\ \text{mA}} - \underbrace{\frac{300 \cdot U_{e.A}}{24\ \text{k}\Omega}}_{12,5\ \text{mA}}$$

Ergibt sich für die Eingangsspannung im Arbeitspunkt:

$$U_{e.A} = 0,356\ \text{V}$$

Aufgabe 6.4

Für das Ausgangssignal des Verstärkers aus der Aufgabe zuvor wurden bei einem 1kHz-Sinus als Eingangssignal mit einer Amplitude von 100mV durch Simulation die folgenden Spektralanteile bestimmt:

Harmonic Number	Frequency [Hz]	Fourier Component	Normalized Component	Phase [degree]
1	1.000e+03	4.971e-01	1.000e+00	179.88°
2	2.000e+03	1.633e-03	3.285e-03	89.15°
3	3.000e+03	1.354e-04	2.723e-04	-179.45°
4	4.000e+03	9.694e-06	1.950e-05	-91.36°
5	5.000e+03	7.263e-07	1.461e-06	12.74°
6	6.000e+03	2.292e-07	4.612e-07	105.05°
7	7.000e+03	1.582e-07	3.183e-07	116.75°
8	8.000e+03	1.728e-07	3.477e-07	107.97°
9	9.000e+03	1.943e-07	3.909e-07	112.01°
10	1.000e+04	1.814e-07	3.649e-07	114.94°

- a) Wie groß ist der Klirrfaktor des Ausgangssignals? 2P
b) Wie ändert sich der Klirrfaktor, wenn die Amplitude des Eingangssignals halbiert wird? 1P

Lösung zu Aufgabe 6.4

- a) Laut Simulationsausgabe:

Total Harmonic Distortion: 0.329588%

- b) Wird kleiner.