



# Elektronik II, Große Übung Foliensatz FGU1

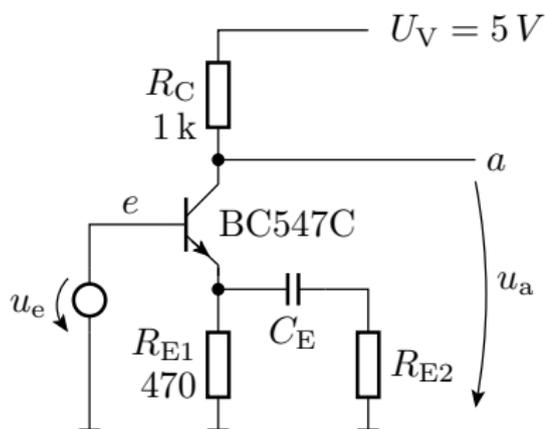
G. Kemnitz

Institut für Informatik, Technische Universität Clausthal  
17. Juni 2014



## Frequenzgang

## Aufgabe 1.1: Transistorverstärker



- Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion (DC sweep). Legen Sie den Arbeitspunkt fest und schätzen Sie die maximale Amplitude für die Ausgangsspannung.
- Schätzen Sie den Zusammenhang zwischen  $R_{E2}$  und der Verstärkung ab.



# 1. Frequenzgang

- Bestimmen Sie die erforderlichen Werte für  $R_{E2}$  für die Verstärkungen -3 und -10.
- Kontrolle mit einer Transient-Simulation, AC-Eingabe Kosinussignal, Frequenz 1 kHz, Amplitude 1 mV. Für  $R_{E2}$  die Werte aus dem Aufgabenteil zuvor.  $C_E > \frac{10}{1 \text{ kHz} \cdot R_{E2}}$ .
- Bestimmen Sie mit Simulationsart »AC-Anlysis« die obere und untere Grenzfrequenz und kontrollieren Sie »Verstärkung mal Bandbreite gleich konstant«.
- Schalten Sie zur Eingangsspannungsquelle einen Generatorwiderstand von  $1 \text{ k}\Omega$  in Reihe und bestimmen Sie die obere und untere Grenzfrequenz der geänderten Schaltung.
- Bestimmen Sie die effektive Rauschspannung am Ausgang, einmal insgesamt, einmal für die einzelnen Rauschquellen (Generatorwiderstand, Transistor alle anderen Widerstände zusammen).



## Aufgabe 1.2: Tschebyscheff-Tiefpass

Ein Tschebyscheff-Tiefpass 6 Ordnung mit 1 dB Restwelligkeit hat nach <sup>1</sup> die Filterkoeffizienten  $a_1 = 3,8437$ ,  $b_1 = 8,5529$ ,  $a_2 = 0,6092$ ,  $b_2 = 1,9124$ ,  $a_3 = 0,1296$ ,  $b_3 = 1,0766$ .

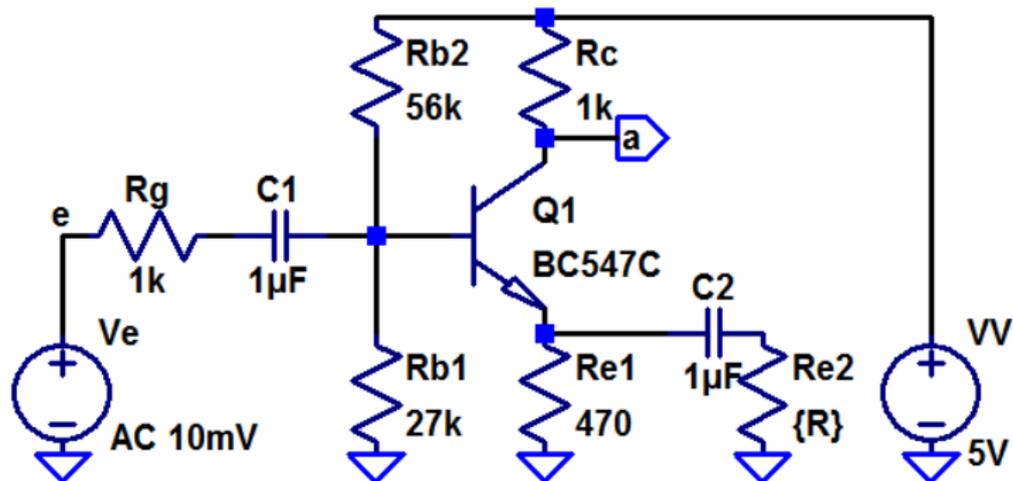
- Stellen Sie die Laplace-Transformierte für einen Filter mit der Übergangsfrequenz 1 kHz auf und simulieren Sie den Filter mit einer E-Quelle.
- Führen Sie eine Monte-Carlo-Simulation durch, bei der die Filterkoeffizienten gleichverteilt 1% um ihren Erwartungswert schwanken.
- Entwerfen Sie eine funktionsgleiche Filterschaltung mit drei RLC-Gliedern und zwei Trennverstärkern.
- Entwerfen Sie eine funktionsgleiche Filterschaltung mit 3 beschalteten Operationsverstärkern.

---

<sup>1</sup>[http://wwwex.physik.uni-ulm.de/lehre/physikalischeelektronik/phys\\_elektr/phys\\_elektrap6.html](http://wwwex.physik.uni-ulm.de/lehre/physikalischeelektronik/phys_elektr/phys_elektrap6.html)



## Aufgabe 1.3: NF-Verstärker



```
.noise V(a) Ve oct 10 20Hz 20kHz  
.meas noise F1 integ V(onoise)  
.meas noise F2 integ V(Rg)  
.meas noise vmax max gain  
.step param R 10 200 10
```



# 1. Frequenzgang

- 1 Kontrollieren Sie, dass  $U_a$  im Arbeitspunkt  $3\text{ V} \pm 10\%$  beträgt und korrigieren Sie bei Bedarf den Wert von  $R_{B2}$ .
- 2 Bestimmen Sie den Frequenzgang für  $R_{E2} = 10\ \Omega$ . Passen Sie die beiden Kapazitäten  $C_1$  und  $C_2$  so an, dass die untere Grenzfrequenz (Verstärkungsabfall 3 dB) 20 Hz beträgt.
- 3 Wie groß ist die obere Grenzfrequenz mit  $R_{E2} = 10\ \Omega$ ?
- 4 Bestimmen Sie die Verstärkung in Abhängigkeit von  $R_{E2}$  (erforderliche Measure- und Step-Anweisung siehe Schaltung, Erzeugung von Graphiken aus Tabelleinträgen im Err-Log: Err-Log öffnen, rechte Maustaste, »plot step'ed .meas data«, rechte Maustaste, »add trace«).
- 5 Wie groß sind die effektive Rauschspannung am Ausgang im Frequenzbereich von 20 Hz bis 20kHz? Wie groß muss der Effektivwert der Eingangssoannung mindestens sein, damit der Signalrauschabstand mindestens 10 beträgt?
- 6 Bestimmen Sie die Rauschzahl des Verstärkers in Abhängigkeit von  $R_{E2}$  (erforderliche Measure-Anweisungen siehe Schaltung, Rauschzahl:  $(F_2/F_1)^2$ ).