



Elektronik II

5. Große Übung

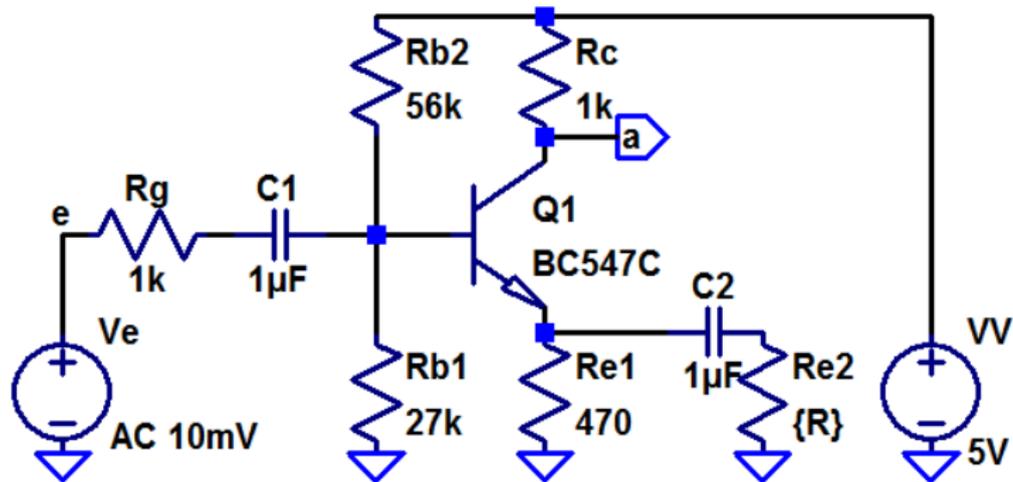
G. Kemnitz

Institut für Informatik, Technische Universität Clausthal
1. Juli 2015



NF-Verstärker

Zu untersuchende Verstärkerschaltung



- Kontrollieren Sie, dass U_a im Arbeitspunkt $3\text{ V} \pm 10\%$ beträgt und korrigieren Sie bei Bedarf den Wert von R_{B2} .



AC-Untersuchungen

- Bestimmen Sie den Frequenzgang für $R_{E2} = 10 \Omega$.
- Passen Sie die Kapazitäten C_1 und C_2 so an, dass die untere Grenzfrequenz (Verstärkungsabfall 3 dB) 20 Hz beträgt.
- Wie groß ist die obere Grenzfrequenz mit $R_{E2} = 10 \Omega$?
- Bestimmen Sie die Verstärkung in Abhängigkeit von R_{E2} .

Verstärkungen lassen sich gut mit der Analyseart »noise« bestimmen. Erforderliche Measure- und Step-Anweisung:

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

Erzeugung von Graphiken aus Tabelleinträgen im Err-Log:
Err-Log öffnen, rechte Maustaste, »plot step'ed .meas data«,
rechte Maustaste, »add trace«.



Rausch-Analyse

- Wie groß ist die effektive Rauschspannung am Ausgang im Frequenzbereich von 20 Hz bis 20 kHz?
- Welche Ausgangsrauschspannungsanteile verursachen die Widerstände R_g , R_{B1} , R_{B2} und der Transistor?
- Wie groß muss der Effektivwert der Eingangsspannung mindestens sein, damit der Signalrauschabstand ≥ 10 beträgt?
- Bestimmen Sie die Rauschzahl des Verstärkers in Abhängigkeit von R_{E2} .

Erforderliche Simulationskommandos und Measure-Anweisungen:

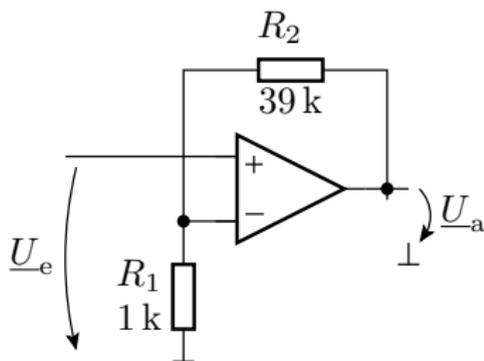
```
.noise V(a) Ve oct 10 20Hz 20kHz  
.meas noise vmax max gain  
.step param R 10 200 10
```



Operationsverstärkerschaltung

Arbeitspunkt- und DC-Analyse

Bestimmen Sie für die nachfolgende Schaltung mit einem TLC07X_5V einer Versorgungsspannung von $\pm 5\text{ V}$



- den Eingangswiderstand,
- die Verstärkung,
- den Ausgangswiderstand und
- die Ausgangsspannung für $U_e = 0$.

Zeitdiskrete Simulation und Klirrfaktor

Schließen Sie an den Eingang eine Sinusquelle mit einem Innenwiderstand von $100\text{ k}\Omega$, Frequenz 1 kHz und Amplitude 10 mV an. Bestimmen Sie:

- Amplitude,
- Verzögerung,
- Phasenverschiebung und
- Klirrfaktor

des Ausgangssignals.

Bandbreite und Rauschen

Schließen Sie an den Eingang eine AC-Quelle mit einem Innenwiderstand von $100\text{ k}\Omega$ und einer Amplitude 10 mV an.

Bestimmen Sie:

- die Übergangsfrequenz,
- die effektive Rauschspannung am Ausgang im Frequenzbereich von null bis zur Übergangsfrequenz,
- die effektiven Rausspannungsanteile am Ausgang, die durch den Innenwiderstand der Quelle, die Widerstände R_1 und R_2 und den Operationsverstärker verursacht werden,
- den Signal-Rauschabstand bei einer effektiven Eingangsspannung von 10 mV ,
- die Rauschzahl.