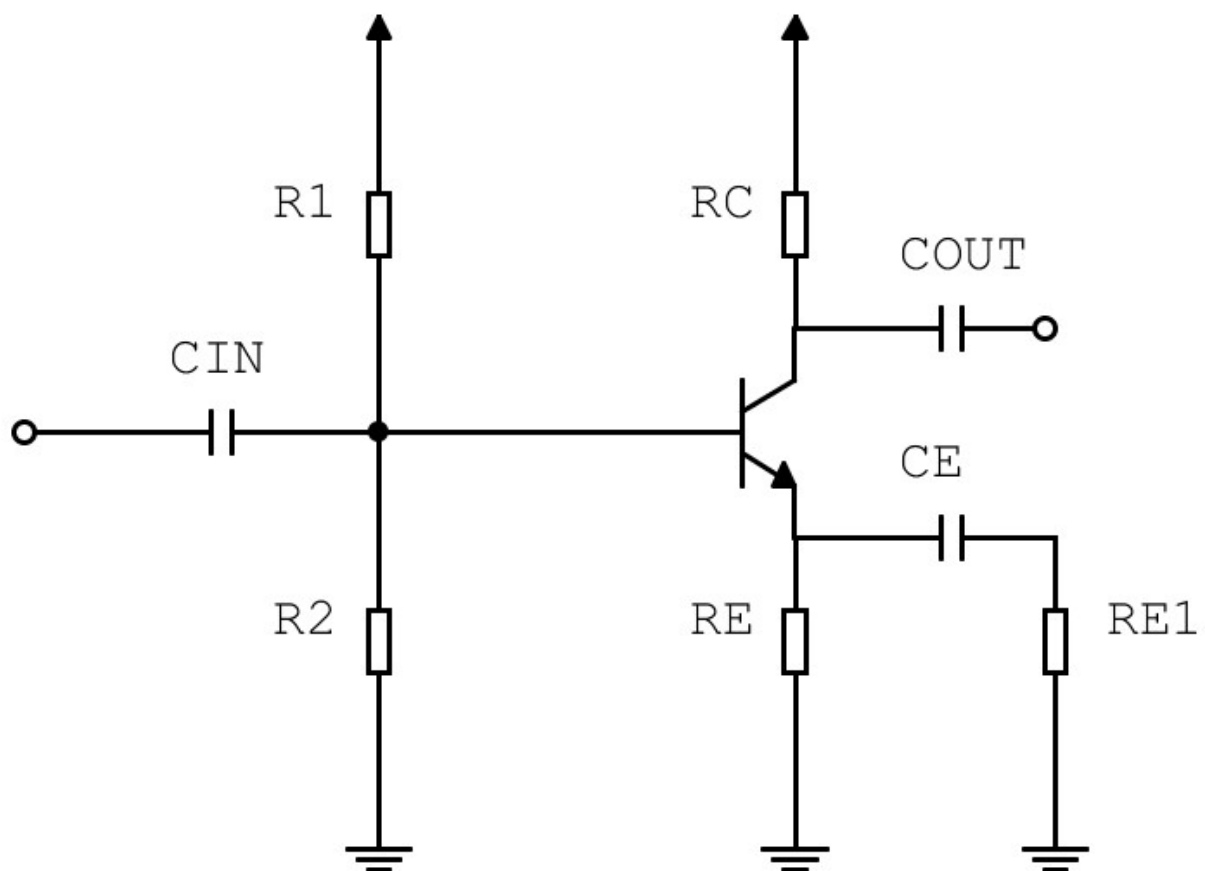


Höhere Technische Bundes- lehr- und Versuchsanstalt Rankweil		<b>Laboratorium</b>		Katalog - Nummer	<b>9</b>
				Tag d. Übg.	08.02.2016
		Raumbezeichnung: HF-Labor		Tag d. Übg.	
Gruppe	C	Protokoll erstellt von: Teammitglieder:	Milojevic Boban Petrovic Milos	Kl./Jg.	1AAELI
5	Bode100	Omicron			
4	Netzteil		540-04/2004/3		
3	Funktionsgenerator 3320A	Agilent	900-03/2011/7		
2	Osilloskop TDS 200B	Tekronix	540-14/2009/1		
1	Mutlimeter 34401A	HP	540-05/62/95		
Pos.	Gerät	Erzeuger-Firma	Inv./Nr.	Nähere Angaben	
Lehrer	BUE	<b>Transistorverstärker 2</b>		Übgs. Nr.	III/3
geprüft				Abgabe am	22.02.16

## Laborübung III/3 Transistorverstärker 2

### Aufgabenstellung:

Diese Laborübung ist eine Weiterführung der Laborübung Transistorverstärker 1. Der Lerneffekt geht jedoch in das Benutzen des Bode100 und der Frequenzabhängigkeit der Emitterschaltung. Aus Zeitgründen konnte nur ein kleiner Teil der Basisschaltung gemessen werden, welche jedoch einige Probleme machte.



### Aufgabe 1: Arbeitspunkteinstellung der Emitterschaltung

Die Arbeitseinstellung war die gleiche wie in der ersten Übung. Jedoch sollte diese nur nachkontrollieren werden.

Gegebene Werte:

$V_{CC} = 10V$   
 $I_C = 10mA$   
 $U_{CE} = 4V$   
 $U_{RC} = 4V$   
 $B = \beta = 100$

Folgende Werte wurden ausgerechnet:

$R_1 = 6,8k\Omega$   
 $R_2 = 2,7k\Omega$   
 $R_C = 390\Omega$   
 $R_E = 220\Omega$

Messung:

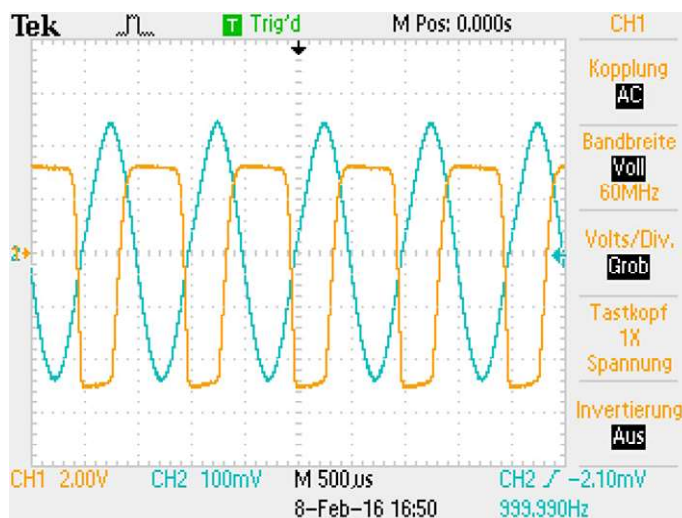
$I_C$	=	9,1mA
$U_{CE}$	=	4,5V
$U_{RC}$	=	3,51V

### Aufgabe 2: Messung der Verstärkung mit Oszilloskop

Nach anschließen der Kondensator  $C_{IN}$ ,  $C_{OUT}$  und  $C_E$  wurde die Verstärkung der Emitterschaltung mittels eines Oszilloskop ermittelt. Die Vormessung mit einem Oszilloskop war insofern wichtig, um eine mögliche Übersteuerung des Transistors zu ermitteln. Eine Übersteuerung würde mit dem Bode100 nicht erkennbar sein und damit wäre die Messung fehlerhaft.

Angeschlossen wurden:

- $C_{IN} = C_{OUT} = 1\mu F$
- $C_E = 47\mu F$
- Frequenz  $f = 1kHz$
- Eingangsspannung von 400mV, aufgrund dessen, dass das Bode100 auch mit einer 400mV Ausgangsspannung arbeitet.



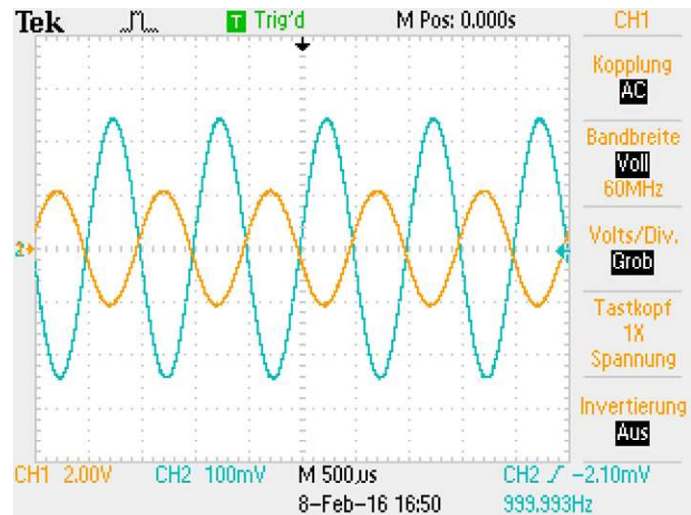
Dieses Messergebnis zeigt nun eine deutliche Übersteuerung des Transistors. Jedoch wurde statt eines  $R_{E1}$  ein Kurzschluss gesetzt, um die maximale Verstärkung zu messen.

CH2 ist der Eingang  
CH1 ist der Ausgang

Gemessene Verstärkung 44dB

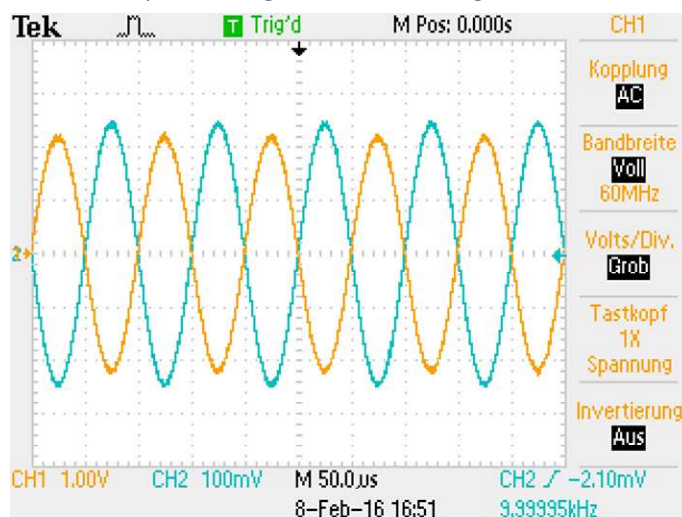
Um der Übersteuerung vorzubeugen setzen wir einen RE1 von  $47\Omega$ . Eine Übersteuerung ist nicht zu sehen.

Gemessene Verstärkung 40dB



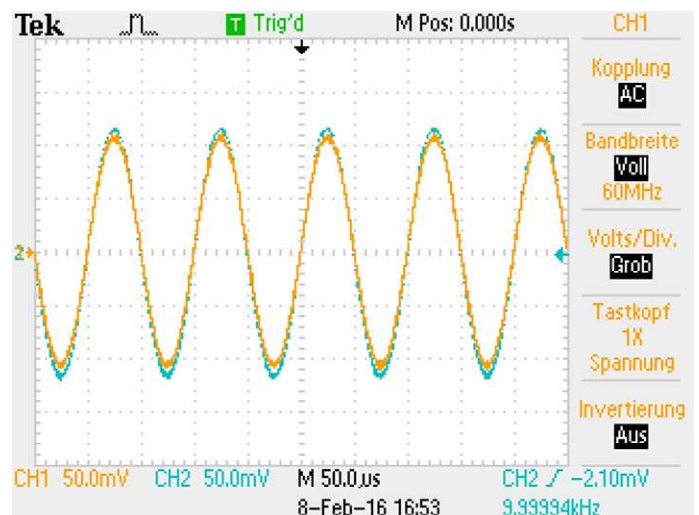
### Zusatzaufgabe 2a: Veränderung Eingang und Ausgang

Um ein Bild zu bekommen, was passiert wenn man Eingang und Ausgang des Verstärkers, erhöhten wir die Frequenz der gleichen Schaltung wie oben auf 10kHz.



Diese Messung zeigt einen ganz normalen Kurvenverlauf der Emitterschaltung bei anlegen eines Signals an CIN und Messung des Ausgangssignals mit einem Oszilloskop. Das ursprüngliche Sinussignal ist um  $180^\circ$  Phasenverschoben und hat eine Verstärkung von 40dB.

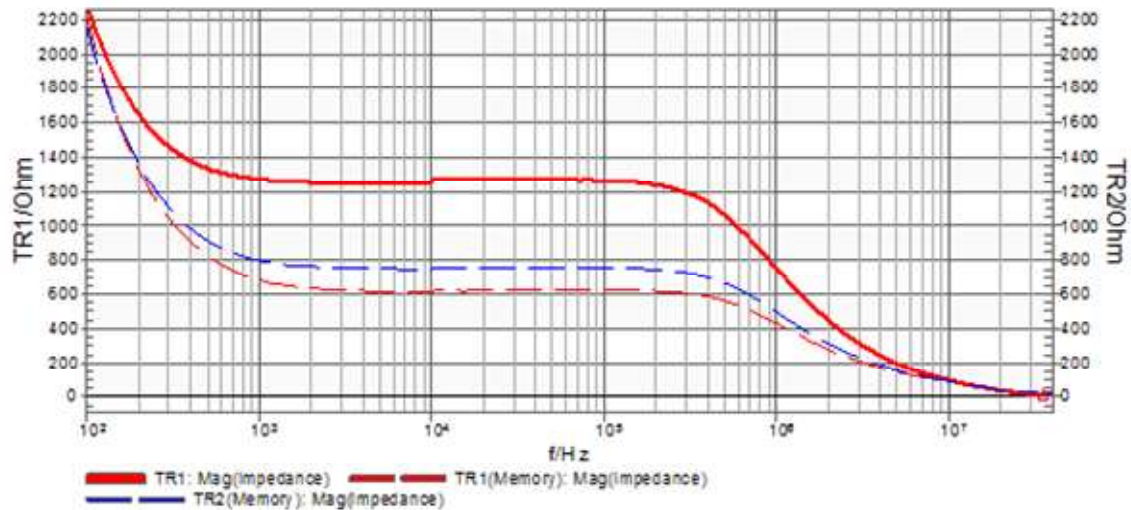
Nach anlegen des Eingangssignals an COUT und Messung des Ausgangssignals an CIN erkennen wir keine Veränderung der Sinusschwingung.



### Aufgabe 3: Messung der Eingangs- und Ausgangsimpedanz der Emitterschaltung

Mit Hilfe des Bode100 Messgeräts ist es möglich, Impedanzen frequenzabhängig zu messen und diese Werte als Graph darzustellen. Wir führten immer jeweils drei Messungen durch, bei denen wir abwechselnd CE, RE1 dazuschalteten oder entfernten.

#### Eingangsimpedanz



#### Sweep Settings

Start Frequency	100,000 Hz
Stop Frequency	40,000 MHz
Center Frequency	20,000050 MHz
Span	39,999900 MHz

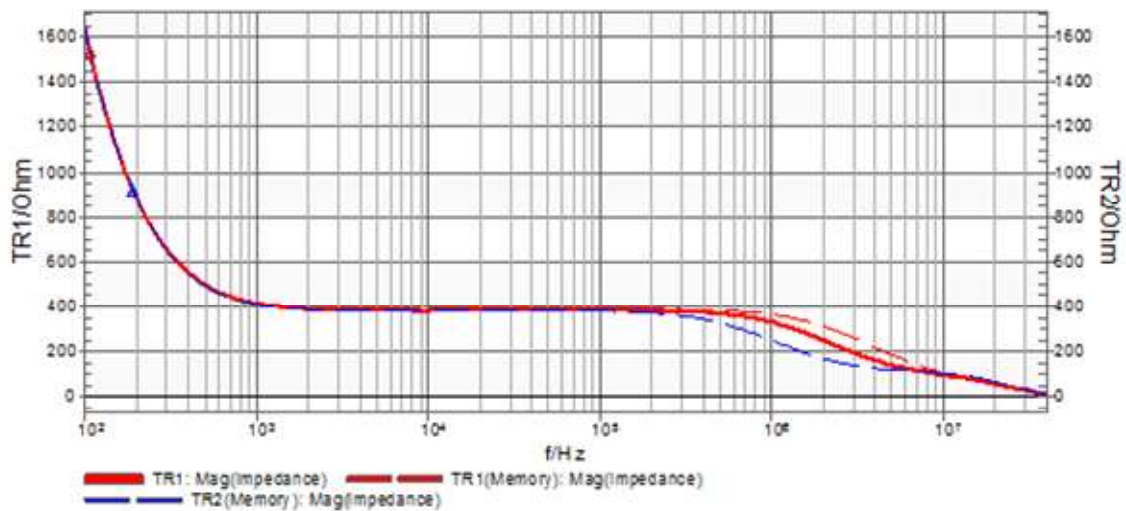
Sweep Mode	Logarithmic
Number of Points	201

#### Equipment Configuration

Level	13,00 dBm
Attenuator CH1	30 dB
Attenuator CH2	30 dB
Impedance CH1	1 MΩ
Impedance CH2	1 MΩ
Receiver Bandwidth	1 kHz
Calibration	Probe Gain On

Rote Kurve:	Mit CE ohne RE1
Blaue Kurve:	Mit CE mit RE1
Rot gestrichelte Kurve:	Ohne CE ohne RE1

## Ausgangsimpedanz

**Sweep Settings**

Start Frequency 100,000 Hz  
 Stop Frequency 40,000 MHz  
 Center Frequency 20,000050 MHz  
 Span 39,999900 MHz

Sweep Mode Logarithmic  
 Number of Points 201

**Equipment Configuration**

Level 13,00 dBm  
 Attenuator CH1 30 dB  
 Attenuator CH2 30 dB  
 Impedance CH1 1 MΩ  
 Impedance CH2 1 MΩ  
 Receiver Bandwidth 1 kHz  
 Calibration Probe Gain On

Rote Kurve: Mit CE ohne RE1  
 Blaue Kurve: Mit CE mit RE1  
 Rot gestrichelte Kurve: Ohne CE ohne RE1

### Aufgabe 4: Bodediagramm der Emitterschaltung

Das Bodediagramm wurde auch mit dem Bode100 ermittelt. Die Emitterschaltung besteht aus drei Hochpässen die gemessen werden können.

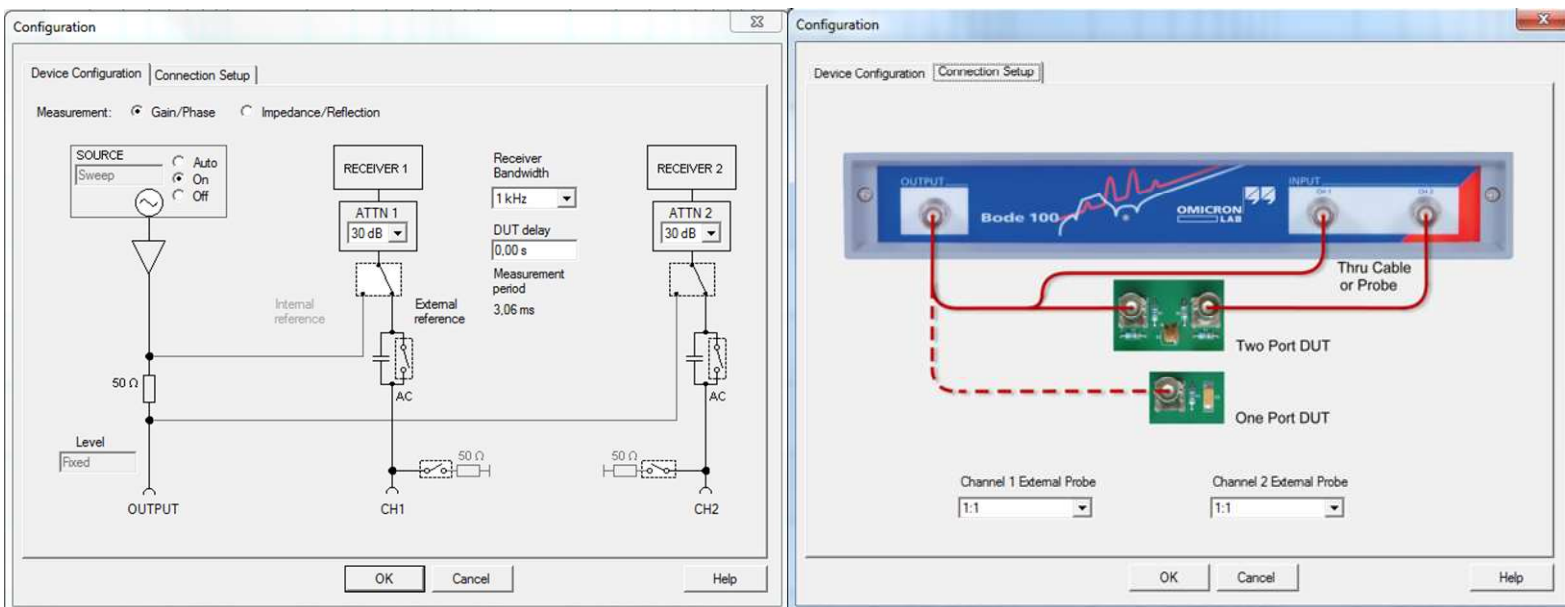
Einige Formel zur Berechnung des Bodediagramms:

$$fg1 = \frac{1}{2 \cdot \pi} \frac{1}{rE \cdot C1} \quad fg2 = \frac{1}{2 \cdot \pi} \frac{1}{(RL + RC) \cdot C2} \quad rE = R1 || R2 || (rBE + \beta \cdot zE)$$

$$f \ll : zE = RE \quad f \gg : zE = RE || RE1$$

$$AU = - \frac{S \cdot RCGES}{1 + S \cdot zE}$$

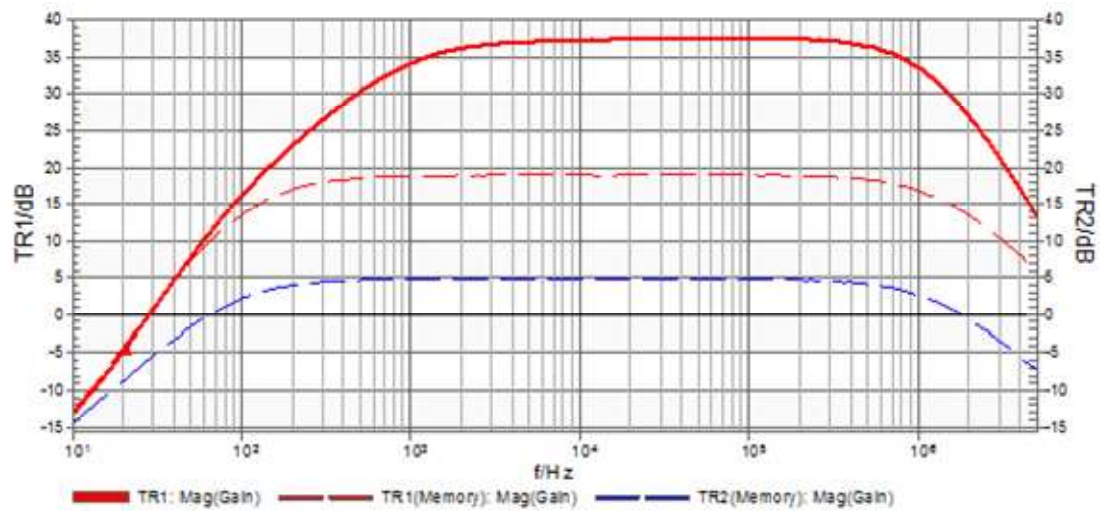
#### Configuration Bode100



Unter Configuration in der Software vom Bode100 Messgerät müssen Einstellungen getroffen werden, damit ein Bodediagramm gemessen werden kann. Dabei wird unter „Configuration Setup“ jeweils gezeigt, wie die Schaltung beschaltet werden muss.



## Bodediagramm

**Sweep Settings**

Start Frequency 10,000 Hz  
 Stop Frequency 5,000 MHz  
 Center Frequency 2,500005 MHz  
 Span 4,999990 MHz

Sweep Mode Logarithmic  
 Number of Points 201

**Equipment Configuration**

Level -27,00 dBm

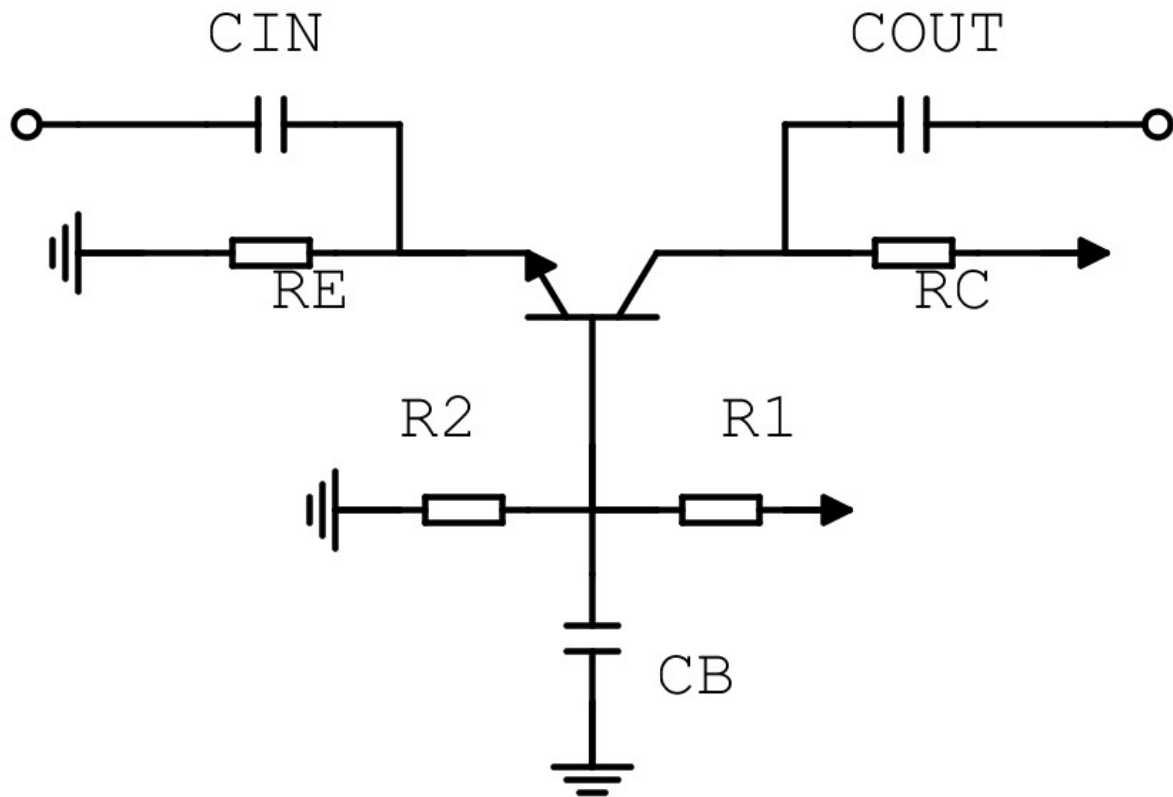
Attenuator CH1 40 dB  
 Attenuator CH2 40 dB  
 Impedance CH1 1 MΩ  
 Impedance CH2 1 MΩ  
 Receiver Bandwidth 1 kHz  
 Reference External  
 Calibration Probe Gain On

Rote Kurve: Mit CE ohne RE1  
 Rot gestrichelte Linie: Mit CE mit RE1  
 Blau gestrichelte Kurve: Ohne CE ohne RE1



### Aufgabe 5: Basisschaltung

Wir benutzten den gleichen Arbeitspunkt wie bei der Emitterschaltung. Eigentlich wurde die bestehende Schaltung in eine Basisschaltung umgebaut.



Aus Zeitgründen konnten wir die Schaltung nicht fertigmessen. Jedoch was wir gemessen haben, ist das die Schaltung schwingt. Versucht wurde es einen Widerstand zwischen Masse und CB zu setzen, um die Schwingung unter Kontrolle zu bringen, was jedoch nicht geholfen hat. Die folgende Messung zeigt diese Schwingung.

