

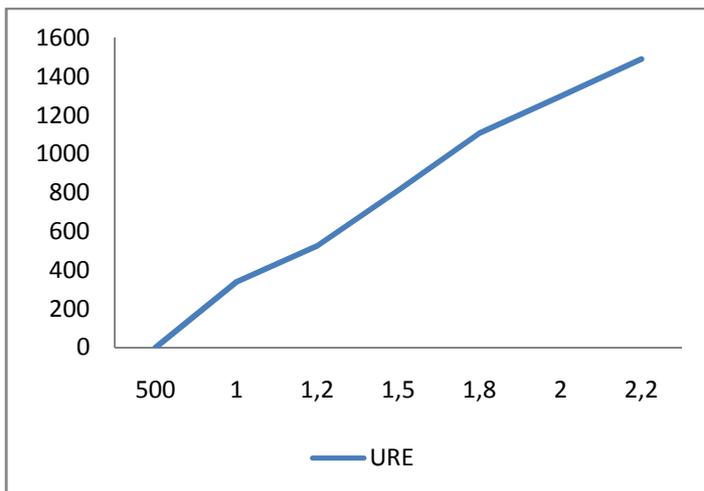
## Messprotokoll Elektronik Praktikum 2

Aufg. 1: Messungen von Spannungen und  $I_C$  für verschiedene Werte von  $U_{R2}$

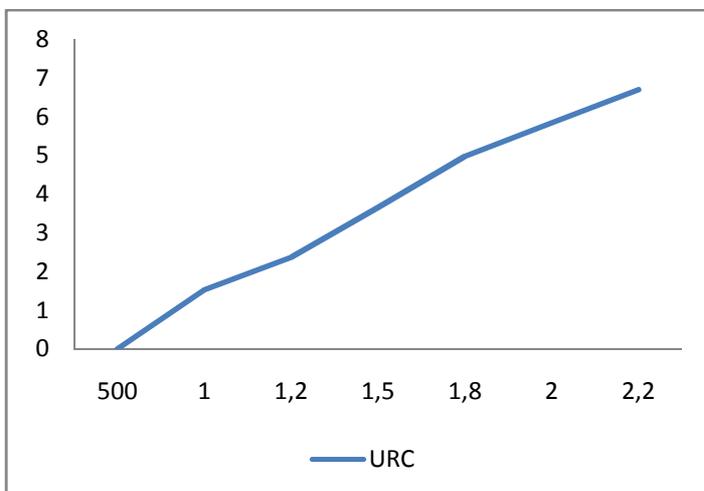
$U_{R2}$ (in V)	$U_a$ (in V)	$U_{RC}$ (in V)	$U_{BE}$ (in mV)	$U_{RE}$ (in mV)	$I_C$ (in mA)
500m	10	2,2m	494	0,4	0,0024
1	8,31	1,53	659	340	1,52
1,2	7,62	2,37	670	527	2,38
1,5	6,33	3,66	682	814	3,68
1,8	5,00	4,98	692	1109	5,00
2	4,15	5,84	699	1299	5,87
2,2	3,28	6,70	705	1492	6,74

Graphische Darstellung der Beziehungen zwischen den Größen:

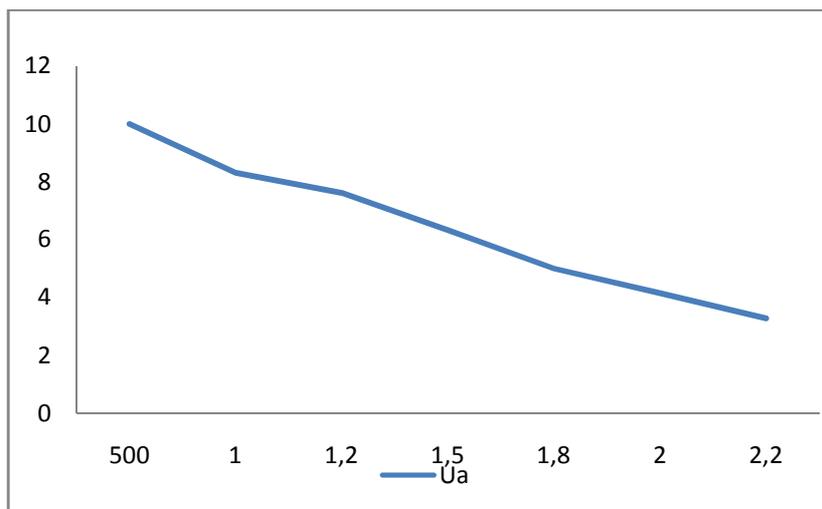
$U_{R2} / U_{RE}$ :



$U_{R2} / U_{RC}$ :



$U_{R2} / U_a :$



Eine Linearität ist im Bereich von  $U_{R2} = 1 \dots 2V$  festzustellen. In diesem Bereich ist ein Rückgang von  $U_a$  auf die Hälfte zu sehen,  $U_{RC}$  vervierfacht sich und  $U_{RE}$  verachtfacht sich.

Geradengleichungen im Bereich 1-2V:

$$U_{RE} = 0,96 \cdot U_{R2} - 0,62V$$

$$U_{RC} = 4,31 \cdot U_{R2} - 2,78V$$

$$U_a = -4,16 \cdot U_{R2} + 12,47V$$

Um die Ruhepotenziale zu bestimmen, kann man die ersten beiden Geradengleichungen addieren und danach =5V setzen. So erhält man den erforderlichen Wert für  $U_{R2}$ , mit dem man dann die Werte für  $U_{RC}$  und  $U_{RE}$  bestimmen kann.

$$5V = (0,96 \cdot U_{R2} - 0,62V) + (4,31 \cdot U_{R2} - 2,78V)$$

$$8,4V = 5,27 \cdot U_{R2}$$

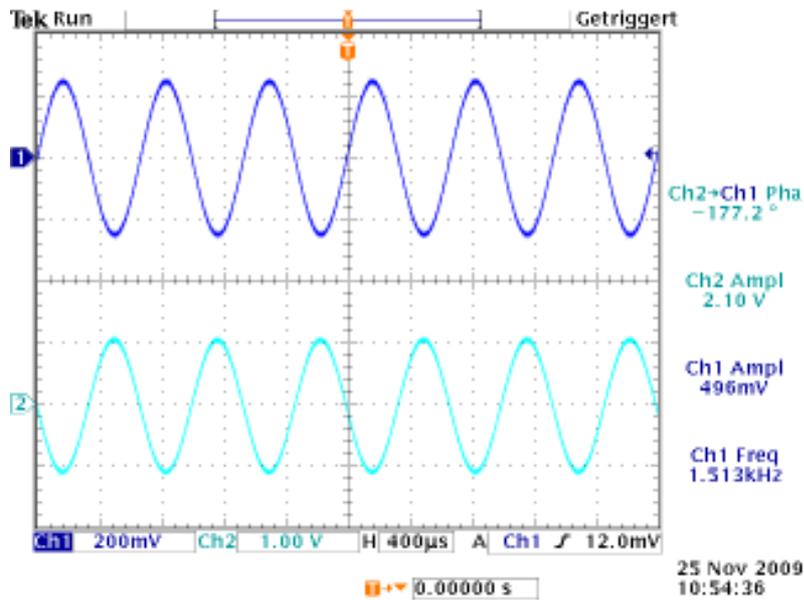
$$1,59V = U_{R2}$$

Daraus folgen für die Spannungen an den Widerständen:

$$U_{RE} = 0,91V$$

$$U_{RC} = 4,07V$$

Aufzeichnung von  $U_e$  und  $U_a$  und Ermittlung von  $V_U$  :

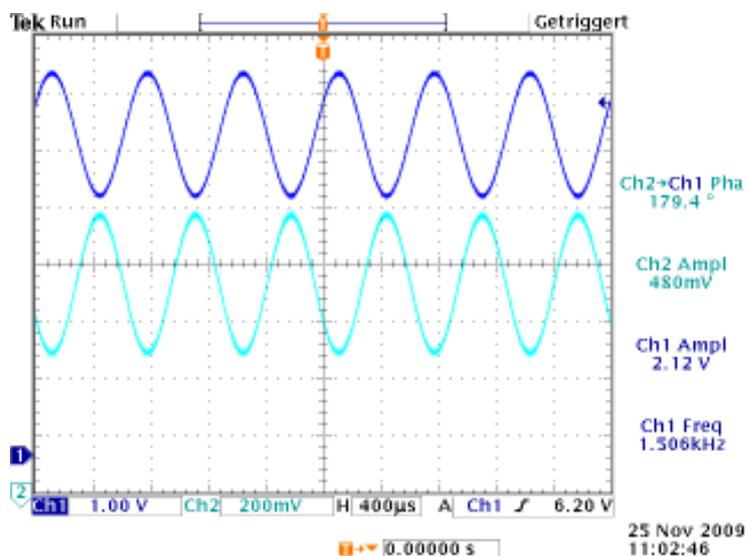


$$|V_U| = \frac{\Delta U_a}{\Delta U_e} = \frac{4,2V}{992mV} = 4,23$$

Vergleich von  $U_e$  und  $U_{RE}$  (Messpunkt A):

Die Signale liegen in Phase und sind nur durch einen Offset bei  $U_{RE}$  von einander verschieden. Dieser Offset beträgt ca. 1V, was der ungefähren Spannung von  $U_{RE}$  bei der Arbeitspunktberechnung entspricht. Betrachtet man nur den Wechselanteil, ist  $\Delta U_e \approx \Delta U_{RE}$ .

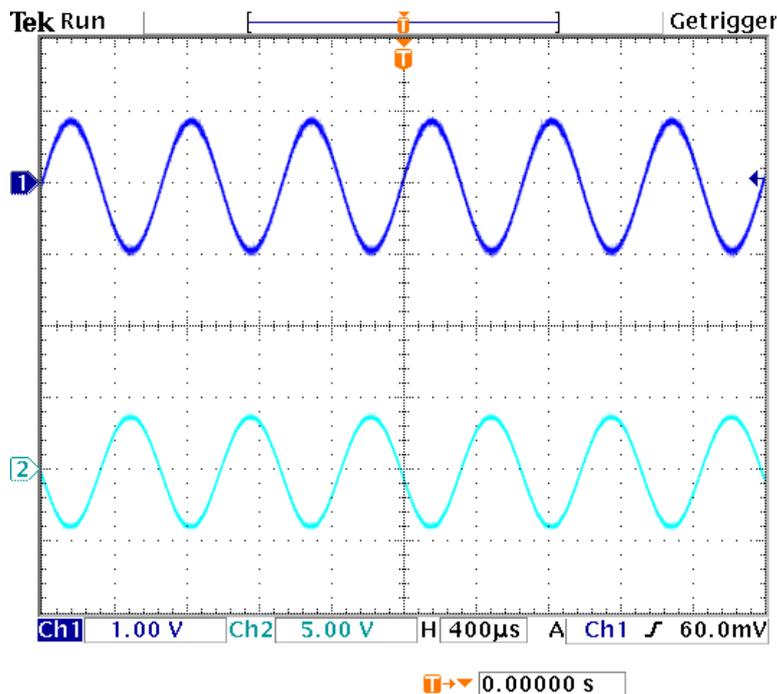
Vergleich von  $U_{RE}$  und  $U_{MPB}$  (Messpunkt B):



Hier ist wieder eine Phasenverschiebung zu erkennen, außerdem kann man die Spannungsverstärkung im Amplitudenverhältnis ungefähr wiederfinden. Dies kann über  $\Delta U_e \approx \Delta U_{RE}$  begründet werden. Vergleicht man die Amplituden aus der ersten Messung mit dieser Messung, sind jene fast gleich.

Verzerrungen im Ausgangssignal:

Verzerrungen treten ab einer Amplitude von 0,9V (berechnet 0,91V) auf. In diesem Fall wird der zur Verfügung stehende Spannungsbereich, der durch den Arbeitspunkt festgelegt worden ist, überschritten, wodurch das Signal abgeschnitten wird, wenn es die Grenzen des Bereichs erreicht. Das folgende Bild zeigt Eingangs- und Ausgangssignal bei  $\Delta U_e = 1,78V$ .



Ermittlung der WS-Ersatzwiderstände:

$$r_e = 3,41k\Omega$$

$$r_a = 719\Omega$$

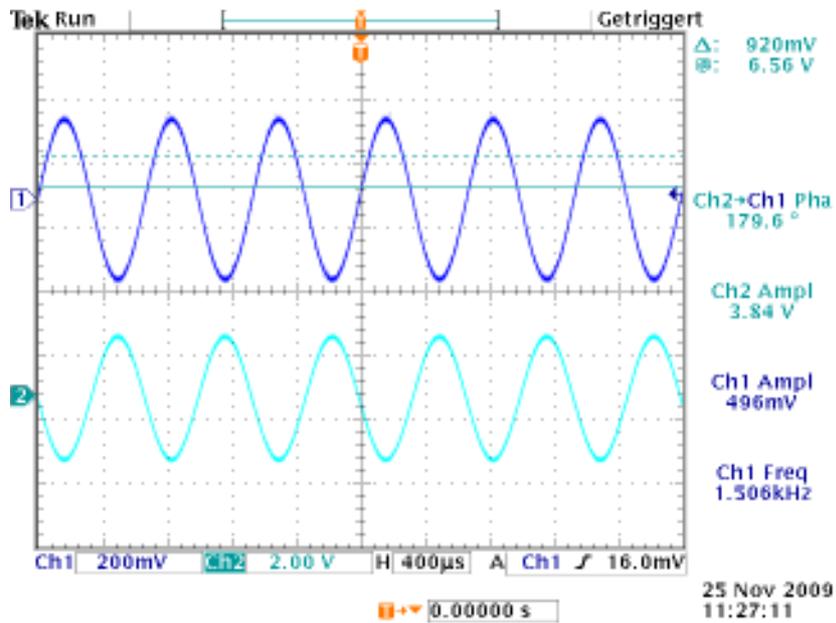
Aufg. 2:

Messung von  $R_N$  :

$U_{CE}$  wurde durch das Poti auf die in den vorbereitenden Aufgaben ermittelten 5V eingestellt.

Daraus ergab sich  $R_N = 157,5k\Omega$ . Dieser Wert liegt schon recht weit von dem berechneten Wert von  $189,6k\Omega$  entfernt.

Bestimmung von  $V_U$ , Aufzeichnung von  $U_e$  und  $U_a$  :



$$|V_U| = \frac{\Delta U_a}{\Delta U_e} = \frac{7,68V}{992mV} = 7,74$$

Aufg. 3:

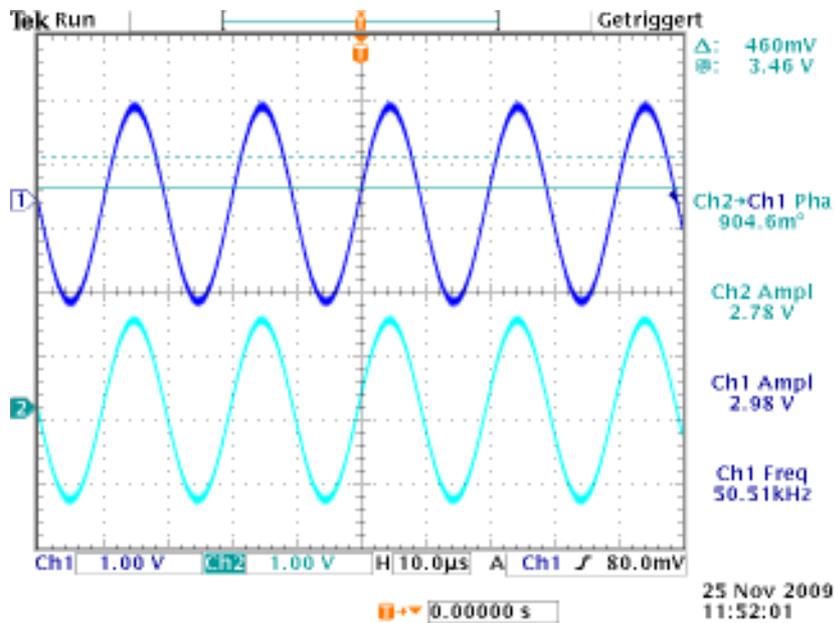
Messung der Spannung von Messpunkt A gegen GND:  $U = 4,97V$

Messung von weiteren Spannungen und Strömen:

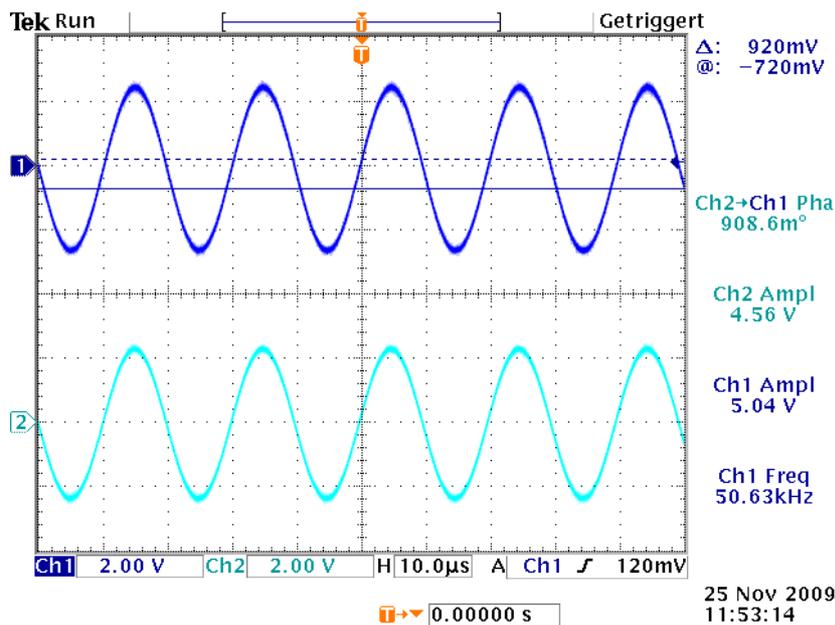
$I_C$	2,42mA
$I_B$	20µA
$U_{BE1}$	638mV
$U_{BE2}$	620mV
$U_{D1}$	680mV
$U_{D2}$	681mV
$U_{RE1}$	52,5mV
$U_{RE2}$	52,8mV
$U_{R1}$	4,27V
$U_{R2}$	4,26V

Aufzeichnung von  $U_e(t)$  und  $U_a(t)$  für 3V und 5V Eingangsamplitude bei  $f = 50kHz$  :

Für  $\Delta U_e = 6V$  :



Für  $\Delta U_e = 10V$  :



$$V_U = \frac{\Delta U_a}{\Delta U_e} = \frac{9,12V}{10,08V} = 0,91$$

Da es keine Phasenverschiebung zwischen den Kurven gibt, ist die Spannungsverstärkung positiv.

Bestimmung von  $r_e$  :

$$r_e = 261\Omega$$