

Messprotokoll Elektronik Praktikum 3

Aufg. 1:

- a) Messung der Werte für I_B , U_{BE} , U_{CE} , U_{CB} , I_C und R_V an der Übersteuerungsgrenze

I_B	U_{BE}	U_{CE}	U_{CB}	I_C	R_V
150,8 μ A	700 mV	702 mV	0V	17,8 mA	28,3 k Ω

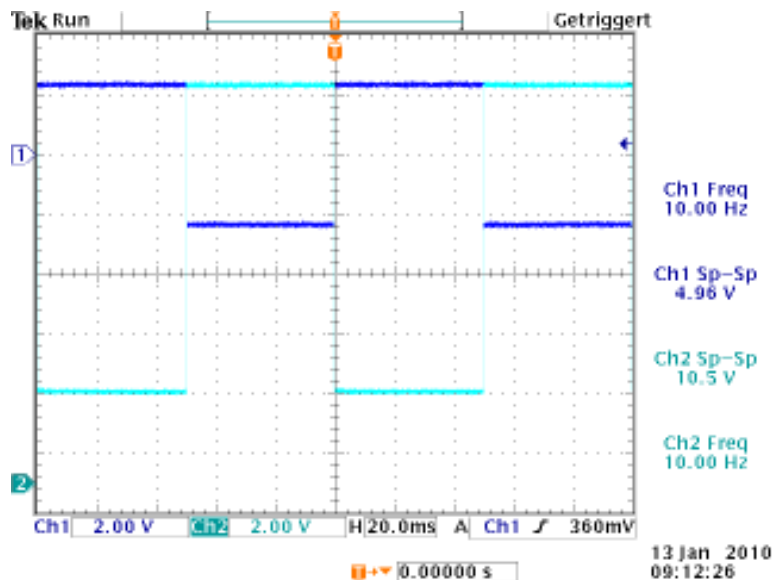
- b) Messung der Werte im zweifach übersteuerten Betrieb

I_B	U_{BE}	U_{CE}	U_{CB}	I_C	R_V
300 μ A	708 mV	68mV	640 mV	18,1 mA	14,16 k Ω

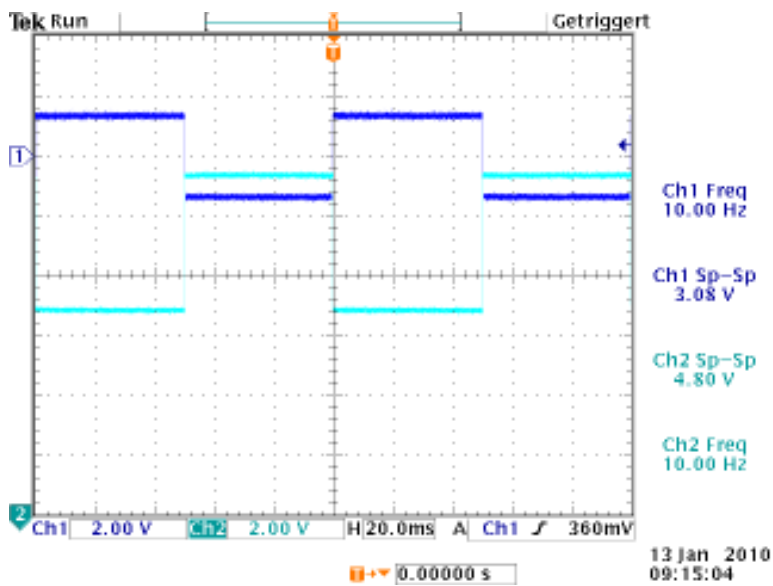
I_C stößt bei Übersteuerung an die obere Grenze. Diese liegt hier bei ca. 18mA. Bis zur Übersteuerung vergrößert sich I_C , wenn sich I_B vergrößert. Ist die Grenze überschritten, fällt am Transistor danach immer U_{CEsat} ab, was eine Änderung von I_C unmöglich macht.

- c) Messung von U_{CE} für verschiedene Rechtecksignale

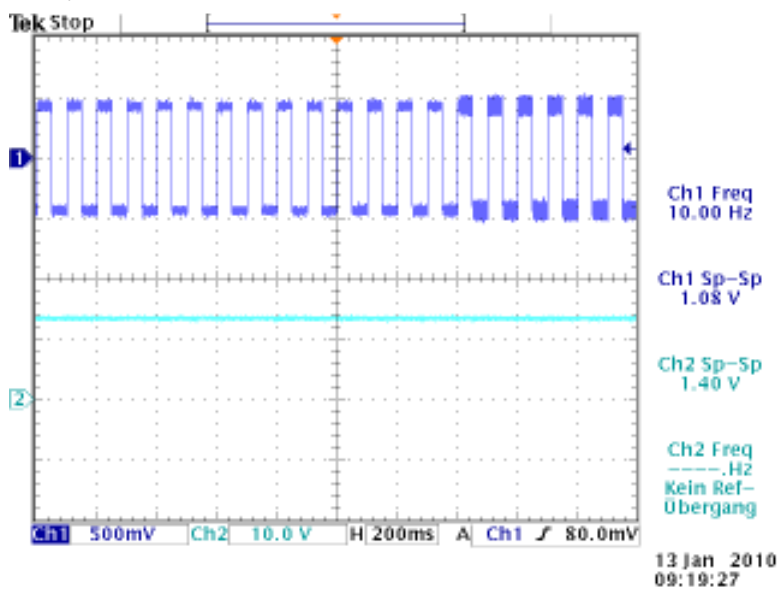
für $U_e = 5V, f = 10Hz$:



für $U_e = 3V, f = 10Hz$:



für $U_e = 1V, f = 10Hz$:



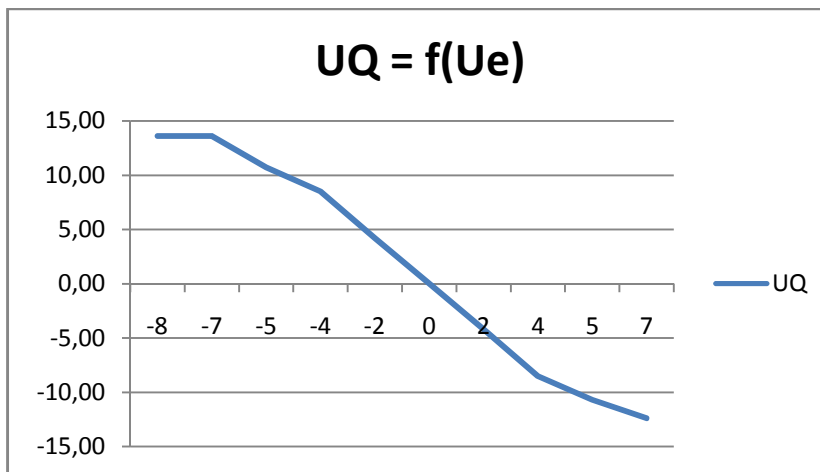
U_{CE} vergrößert sich anhand der Einstellung von U_e , allerdings kann man sehen, dass es schneller ansteigt, wenn man U_e erhöht. Dies hat vermutlich mit dem Transistorprinzip zu tun, dass man mit einem kleinen Strom einen großen steuert. Im Fall $U_e = 1V$ steuert der Transistor das Eingangssignal nicht mehr durch, daher ist das Signal an U_{CE} ohne Frequenz. Sichtbar wird dies auch durch die LED, die nicht mehr leuchtet.

Aufg. 2: Verhalten eines nicht-rückgekoppelten OPs

Misst man die Spannung am Ausgang des OPs, ergibt sich ein Wert von 13,9V, was der positiven Aussteuerungsgrenze entspricht. Diese stellt sich ein, weil der OP ohne Gegenkopplung versucht, die Eingangsdifferenz V_{D0} -fach (also 100.000-fach) zu verstärken. Das hieße, der OP würde schon bei $U_D = 140\mu V$ auf die Aussteuerungsgrenze verstärken. Dieser Wert kann z.B. durch minimal unterschiedliche Potenziale an den Eingängen bereits erreicht sein.

Aufg. 3: Gegenkopplung am invertierenden Verstärker

U_e (in V)	U_D (in V)	U_Q (in V)	I_1 (in μA)	I_2 (in μA)
-8	-1,078	13,60	-315	-314
-7	-0,421	13,60	-300	-299
-5	0	10,70	-228	-228
-4	0	8,50	-182	-182
-2	0	4,20	-91	-90
0	0	0,00	0	0
2	0	-4,20	91	91
4	0	-8,50	183	183
5	0	-10,70	229	228
7	0,818	-12,40	282	282
8	1,5	-12,40	296	296



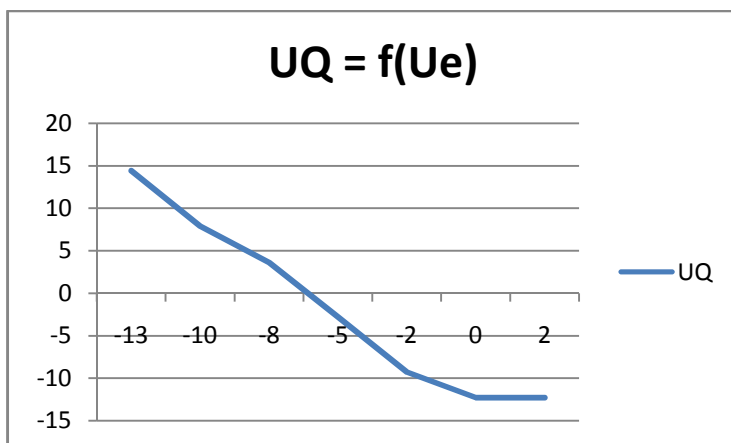
Die Schaltung bezeichnet man als invertierenden Verstärker. Die Verstärkung V_U der Schaltung lässt sich aus dem Verhältnis $\frac{U_Q}{U_e}$ bestimmen. Dieses stellt man innerhalb der Aussteuerungsgrenzen auf. Außerdem wurde es gemittelt, um alle relevanten Messwerte miteinzubeziehen. Es ergibt sich $V_U = -2,12$.

Die Werte für U_D zeigen die Eigenschaft des OP, dass innerhalb der Aussteuerungsgrenzen bei intakter Gegenkopplung die Differenzspannung vom OP zu 0V gezogen wird. Stößt man an die Aussteuerungsgrenze, so ist ein Spannungsabfall an U_D zu messen.

Aufg. 4: Untersuchung eines Addierers

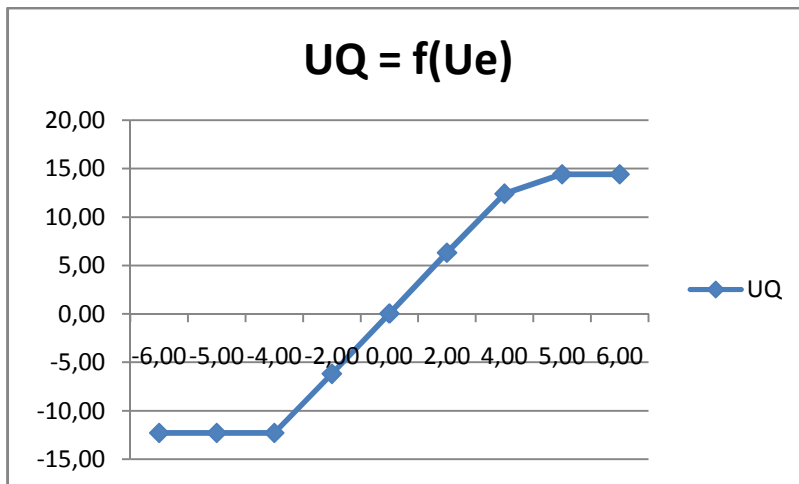
Gemessen an U_{e2} : 2,8V

U_e (in V)	U_D (in V)	U_Q (in V)
-13	0	14,4
-10	0	7,9
-8	0	3,6
-5	0	-2,8
-2	0	-9,3
0	0,1	-12,3
2	0,654	-12,3



Aufg. 5: Nicht-invertierender Verstärker

U_e (in V)	U_D (in V)	U_Q (in V)
-6	-2,1	-12,3
-5	-1,09	-12,3
-4	-0,11	-12,3
-2	0	-6,2
0	0	0,02
2	0	6,3
4	0	12,4
5	0,42	14,4
6	1,4	14,4



Die Verstärkung V_U ergibt sich wie beim invertierenden Verstärker, indem man innerhalb der

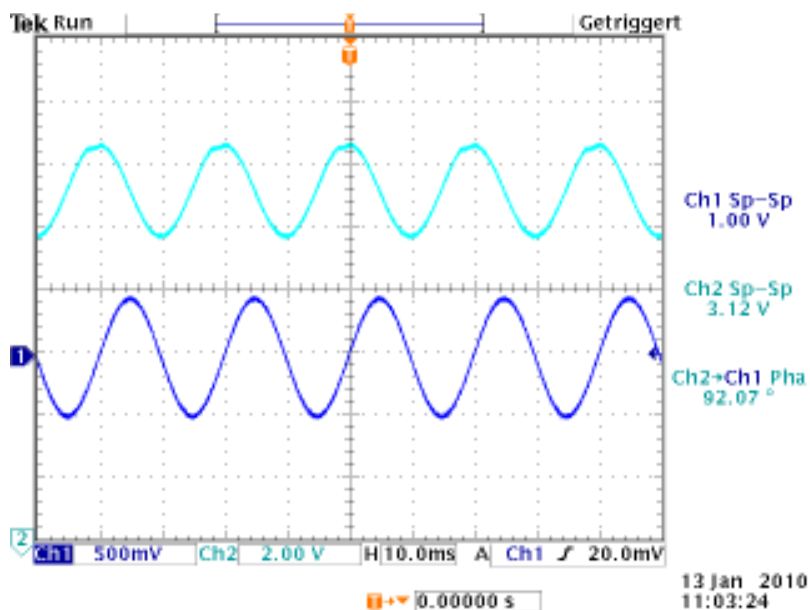
Aussteuergrenzen das Verhältnis $\frac{U_Q}{U_e}$ berechnet. Dieses wurde hier außerdem noch

gemittelt. Es ergibt sich daraus $V_U = 3,12$.

U_D wird innerhalb der Aussteuerungsgrenzen bei erfüllter Gegenkopplung vom OP auf 0V gezogen. Wird die Aussteuerungsgrenze überschritten, ändert sich die Differenzspannung in Richtung von U_e .

Aufg. 6: Integrierer

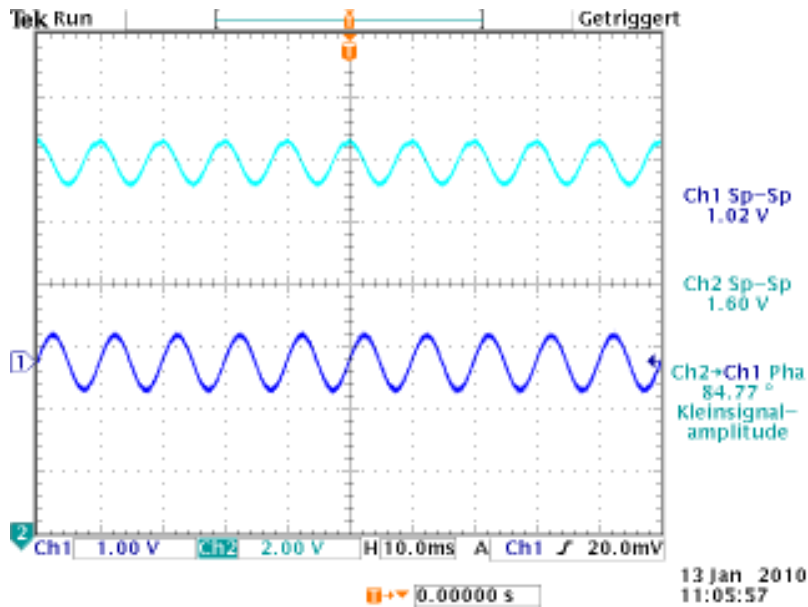
a) Messung von U_e ($V_{SS} = 1V, f = 50Hz$) und U_Q



Aus den Messergebnissen ergibt sich ($U_Q, \varphi \rightarrow$ s. Oszilloskopbild):

$$V_U = 20 \cdot \log(3,12) = 9,9dB$$

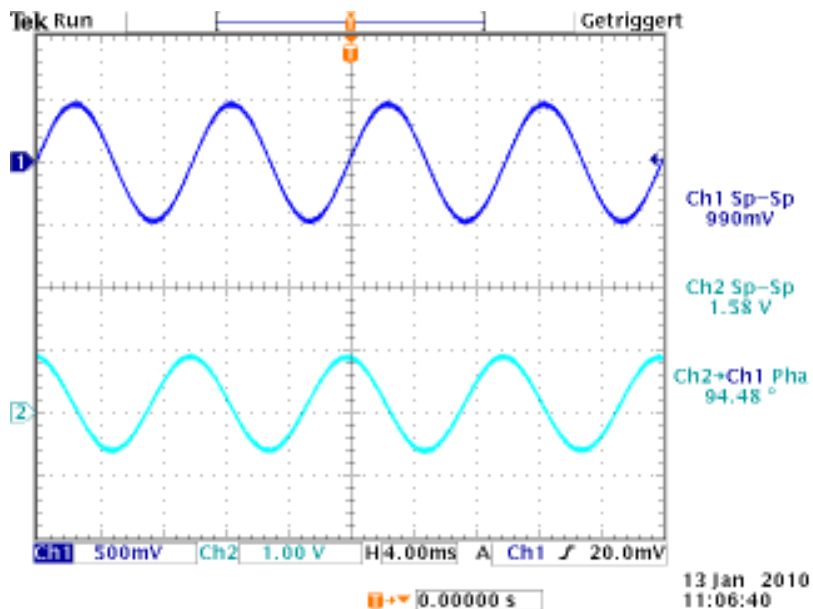
b) Messung von U_e ($V_{SS} = 1V, f = 100Hz$) und U_Q :



Aus den Messergebnissen ergibt sich ($U_Q, \varphi \rightarrow$ s. Oszilloskopbild):

$$V_U = 20 \cdot \log(0,58) = -4,7dB$$

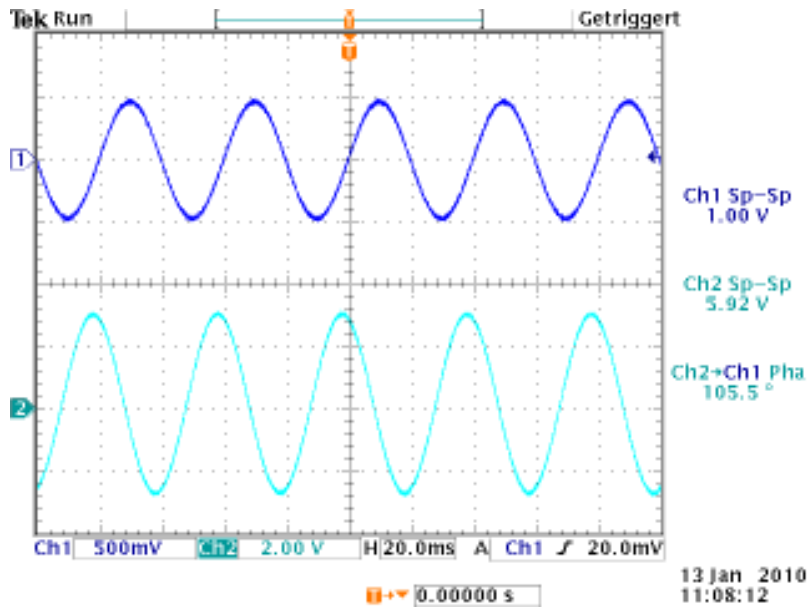
c) Messung von U_e ($V_{SS} = 1V, f = 100Hz$) und U_Q bei eingebautem $47k\Omega$ Widerstand:



Aus den Messergebnissen ergibt sich ($U_Q, \varphi \rightarrow$ s. Oszilloskopbild):

$$V_U = 20 \cdot \log(1,6) = 4,1dB$$

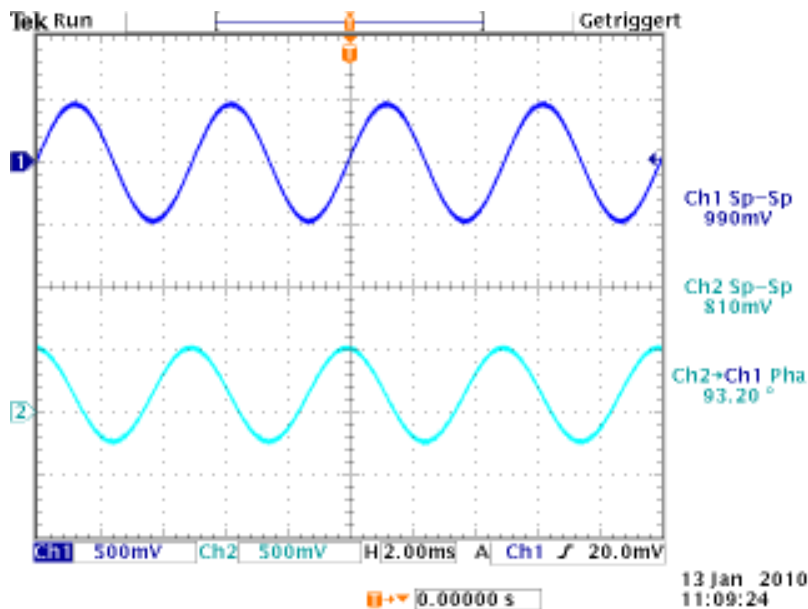
d) Messung von U_e ($V_{SS} = 1V, f = 25Hz$) und U_o bei eingebautem $47k\Omega$ Widerstand:



Aus den Messergebnissen ergibt sich ($U_o, \varphi \rightarrow$ s. Oszilloskopbild):

$$V_U = 20 \cdot \log(5,92) = 15,5 dB$$

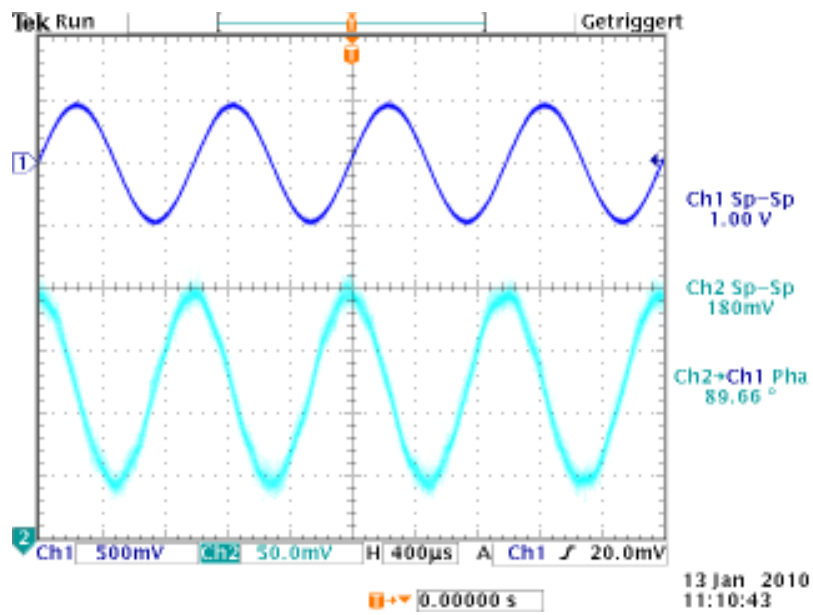
e) Messung von U_e ($V_{SS} = 1V, f = 200Hz$) und U_o bei eingebautem $47k\Omega$ Widerstand:



Aus den Messergebnissen ergibt sich ($U_o, \varphi \rightarrow$ s. Oszilloskopbild):

$$V_U = 20 \cdot \log(0,81) = -1,7 dB$$

f) Messung von U_e ($V_{SS} = 1V, f = 1kHz$) und U_o bei eingebautem $47k\Omega$ Widerstand:



Aus den Messergebnissen ergibt sich ($U_o, \varphi \rightarrow$ s. Oszilloskopbild):

$$V_U = 20 \cdot \log(0,18) = -14,9dB$$