

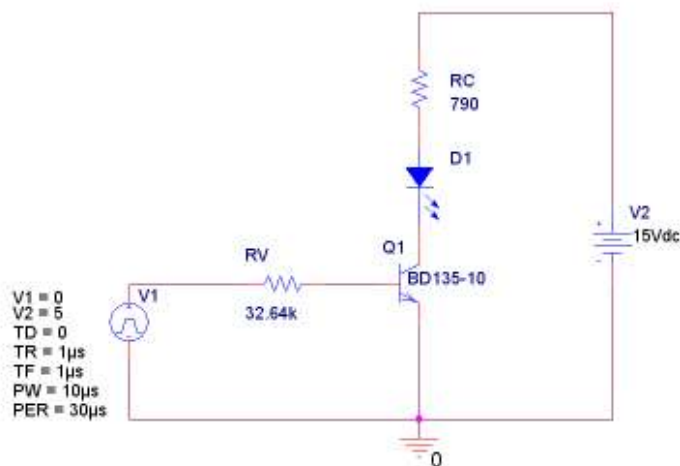
### Elektronik Labor 3

Vorbereitende Aufgaben:

Transistor als Schalter:

1. Betrieb an der Übersteuerungsgrenze:

Schaltplan:



$$I_C = I_F = 19mA$$

$$R_C = \frac{U_B - U_{D1}}{I_C} = \frac{15V - 2,1V}{19mA} = 679\Omega$$

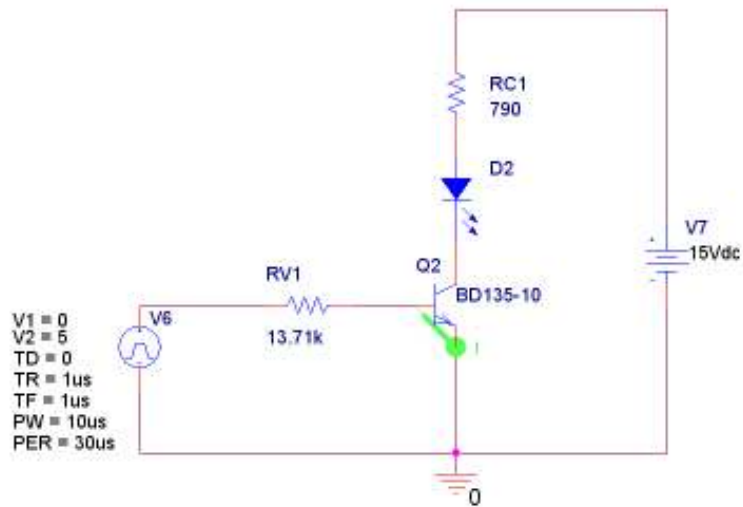
$$I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{19mA}{124} = 153,2\mu A$$

$U_{BE}$  wird mit ungefähr 700mV angenommen

$$R_V = \frac{U_e - U_{BE}}{I_B} = \frac{5V - 0,7V}{153,2\mu A} = 28,1k\Omega$$

2. Betrieb mit Übersteuerung ( $\ddot{u} = 2$ )

Schaltplan:



$$I_B^* = \ddot{u} \cdot I_B = 2 \cdot 153,2 \mu A = 306,4 \mu A$$

$R_C$  bleibt gleich!!

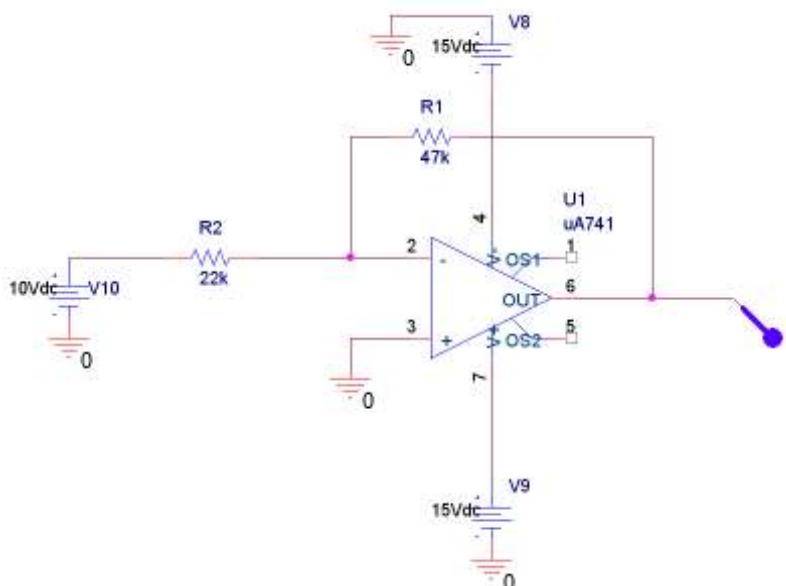
$$R_V = \frac{U_e - U_{BE}}{I_B^*} = \frac{5V - 0,8V}{306,4 \mu A} = 13,71k\Omega$$

( $U_{BE}$  wird bei Übersteuerung mit  $0,8V$  angenommen.)

Operationsverstärker:

3. Invertierender Verstärker mit Gegenkopplung

Schaltplan:



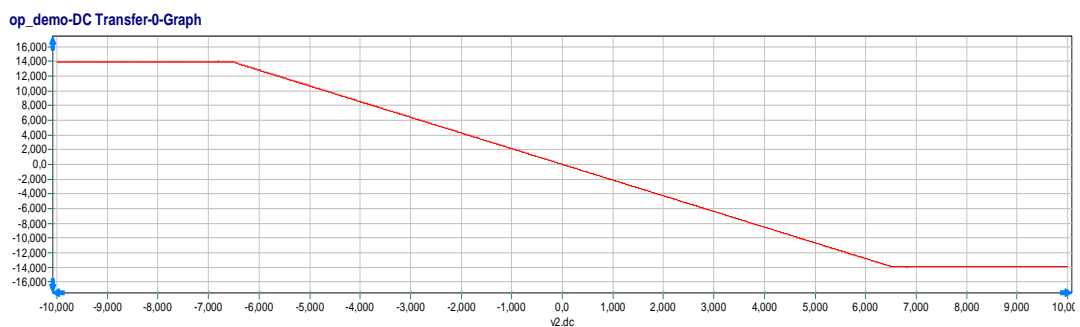
Wertetabelle für vorgegebene Eingangsspannungen:

$U_e$ (in V)	$U_D$ (in mV)	$I_1$ (in $\mu\text{A}$ )	$I_2$ (in $\mu\text{A}$ )	$U_Q$ (in V)
-10	-2.286	351	346	13,98
-8	-953	320	318	13,98
-5	0,946	228	228	10,71
-2	0,979	91	91	4,27
0	1	0,045	0,147	0,008
2	1,02	-90	-90	-4,26
5	1,05	-228	-228	-10,69
8	962	-320	-318	-13,98
10	2.283	-351	-346	-13,98

Berechnung der Spannungsverstärkung:

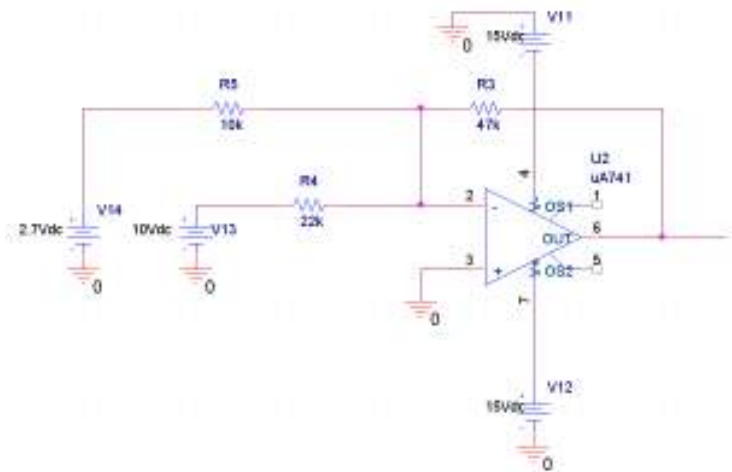
$$V_U = -\frac{R_2}{R_1} = -\frac{47\text{k}\Omega}{22\text{k}\Omega} = -2,14$$

Übertragungskennlinie  $U_Q = f(U_e)$ :



#### 4. Invertierender Verstärker mit Gegenkopplung

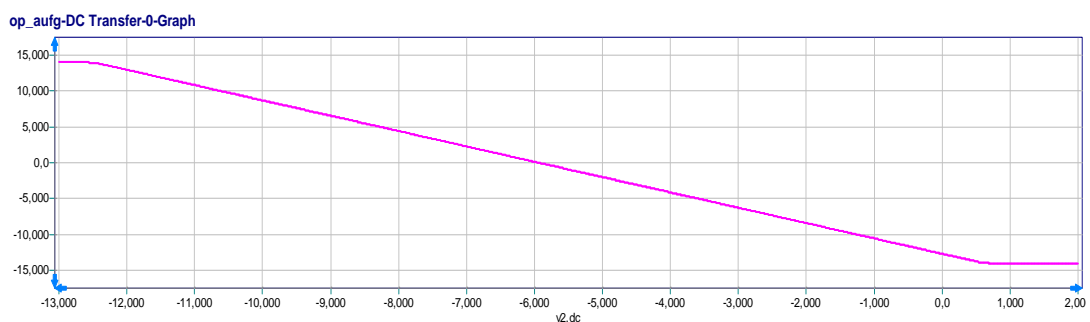
Schaltplan:



Wertetabelle für vorgegebene Eingangsspannungen:

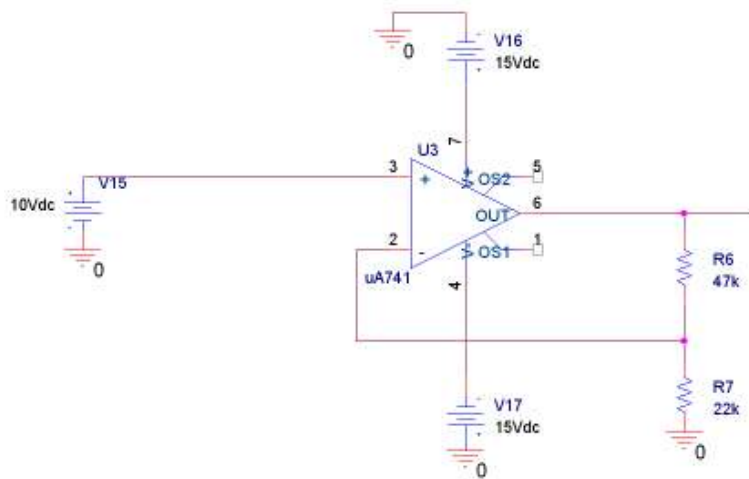
$U_e$ (in V)	$U_D$ (in mV)	$I_1$ (in $\mu\text{A}$ )	$I_2$ (in $\mu\text{A}$ )	$I_3$ (in $\mu\text{A}$ )	$U_O$ (in V)
-13	-138	-283,86	300,49	584,61	13,98
-10	0,956	-269,9	184,79	454,59	8,69
-8	0,978	-269,9	93,88	363,68	4,41
-5	1,01	-269,9	-42,478	227,32	-1,99
-2	1,04	-269,9	-178,84	90,95	-8,40
0	1,06	-269,89	-269,74	0,048	-12,68
2	375	-232,54	-305,5	-73,88	-13,98

Übertragungskennlinie  $U_O = f(U_e)$ :



## 5. Nicht-invertierender Verstärker mit Gegenkopplung

Schaltplan:



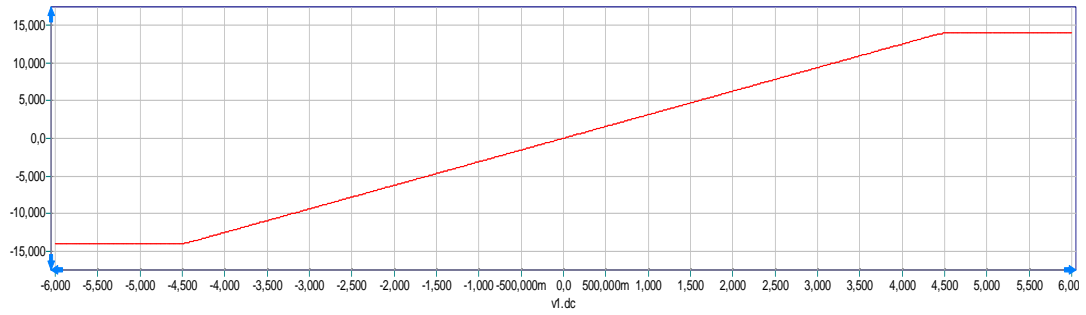
Wertetabelle für vorgegebene Eingangsspannungen:

$U_e$ (in V)	$U_D$ (in mV)	$I_1$ (in $\mu\text{A}$ )	$I_2$ (in $\mu\text{A}$ )	$I_3$ (in $\mu\text{A}$ )	$U_Q$ (in V)
-6	1.490	201,8	205,0	3,2	-13,99
-5	519,5	202,4	203,7	1,2	-13,99
-4	0,936	181,7	181,8	0,102	-12,54
-2	0,968	90,8	90,9	0,102	-6,27
0	0,999	-0,147	-0,045	0,102	0,008
2	1,031	-91,1	-91,0	0,102	6,28
4	1,063	-182,0	-181,9	0,102	12,55
5	522,4	-202,5	-203,5	-1	13,99
6	1.493	-201,9	-204,9	-3,1	13,99

Die niedrigen Werte bei  $I_3$  bestätigen die Annahme, dass innerhalb der Aussteuerungsgrenze kein Strom in den OP fließt.  $I_3$  wurde per Knotenpunktregel ermittelt, mit Hilfe von Messungen an den Widerständen, da ansonsten keine Möglichkeit bestand, den Messpunkt in PSpice zu setzen.

Übertragungskennlinie  $U_Q = f(U_e)$ :

op\_aufg-DC Transfer-10-Graph



Berechnung der Spannungsverstärkung  $V_U$  :

$$V_U = \frac{R_2}{R_1} + 1 = \frac{47k\Omega}{22k\Omega} + 1 = 3,14$$