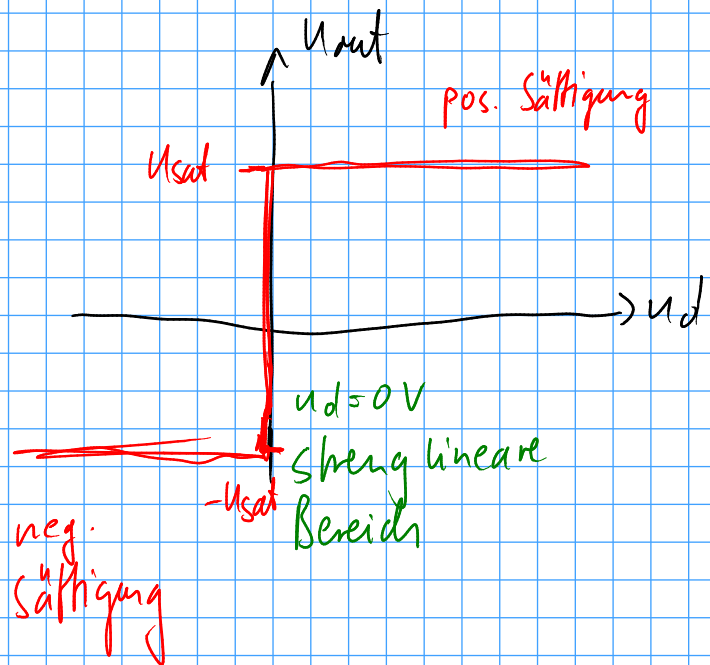
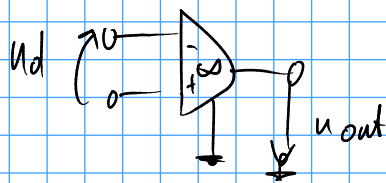


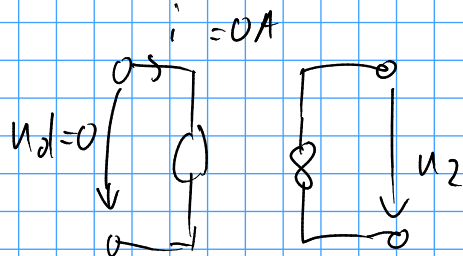
ST 1 - Tutorium Blatt 11, 26.01.10

Op-Amps: ideales Modell

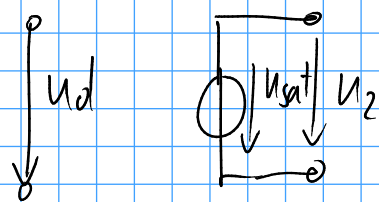


- $|u_{out}| \leq U_{sat} \rightarrow$ steing linearer Bereich $\Leftrightarrow u_d = 0$
- $u_d > 0 \rightarrow$ pos. Sättigung
- $u_d < 0 \rightarrow$ neg. Sättigung

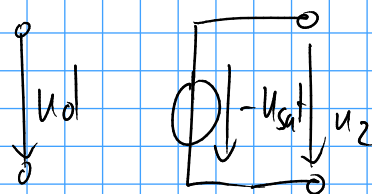
ESB für linearen Bereich:



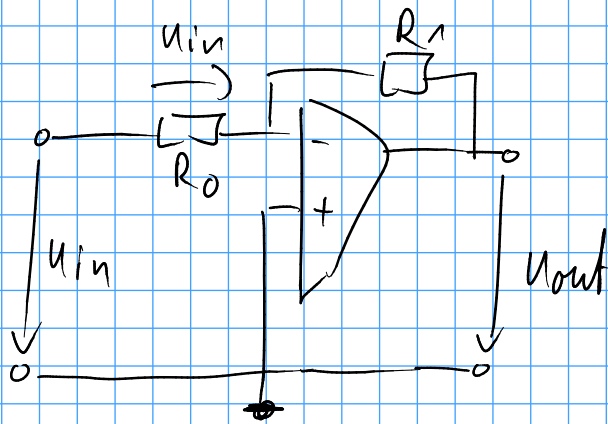
ESB für pos. Sättigung:



ESB für neg. Sättigung:

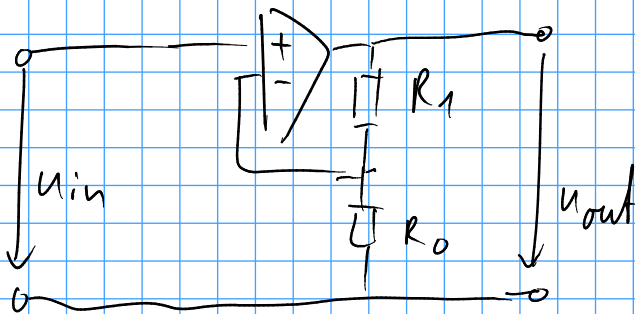


invertierender Verstärker:



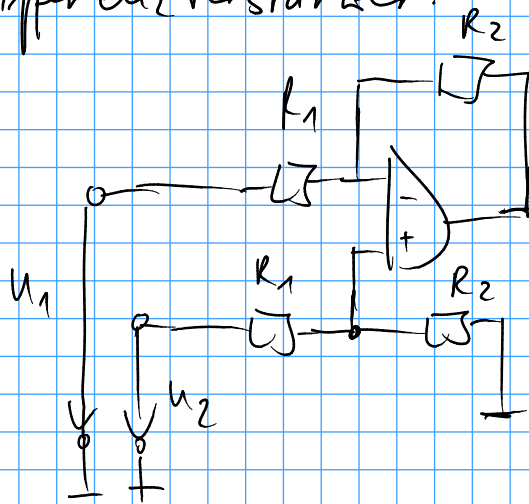
$$u_{out} = -R_1 \cdot \frac{u_{in}}{R_0}$$

Nicht-invertierender Verstärker:



$$u_{out} = u_{in} \left(1 + \frac{R_1}{R_0} \right)$$

Differenzverstärker:

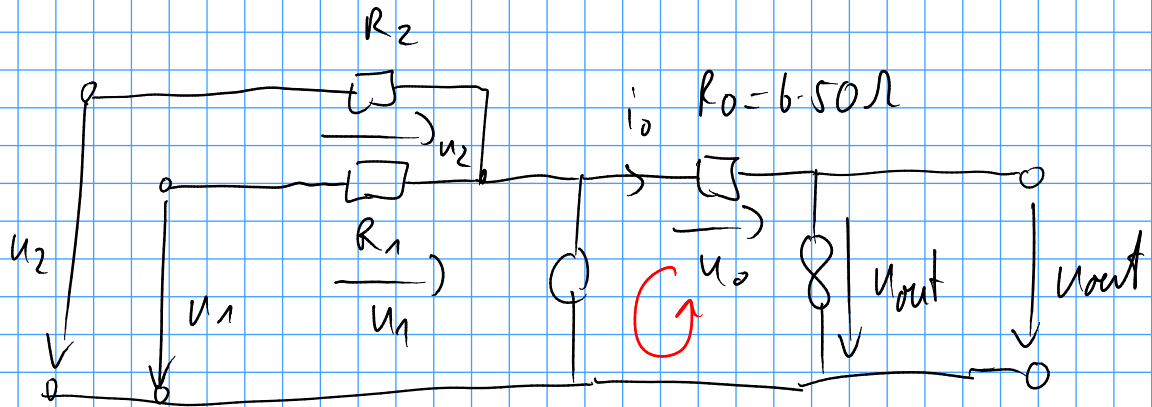


$$u_{out} = -\frac{R_2}{R_1} (u_1 - u_2)$$

Aufgabe 1:

1. Ja, er befindet sich in Gegenkopplung, da der Ausgang über R_0 zum invertierenden Eingang zurückgeführt wird.

2.



3. $u_{out} = -R_0 i_0$

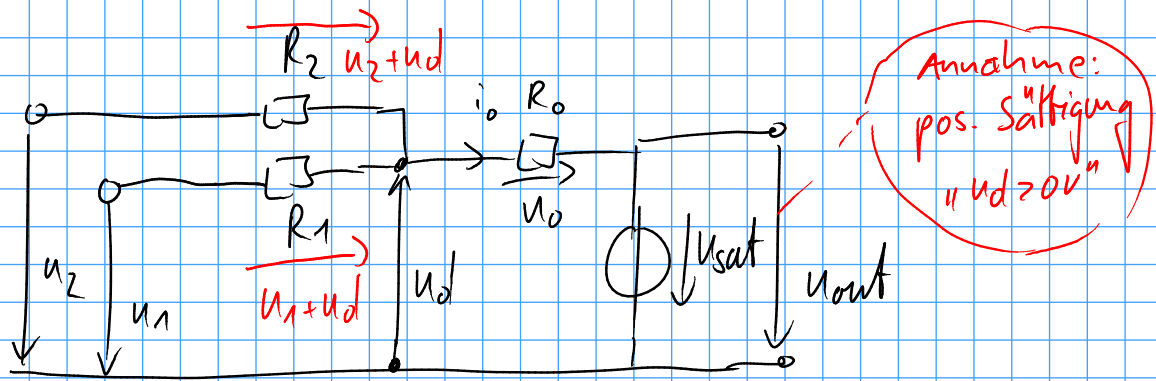
4. $i_0 = \frac{u_1}{R_1} + \frac{u_2}{R_2}$ in (3.)

$$\Rightarrow u_{out} = -R_0 \left(\frac{u_1}{R_1} + \frac{u_2}{R_2} \right)$$

5. $b = 2 \Rightarrow R_0 = 100 \Omega$

$$\begin{aligned} \Rightarrow u_{out} &= -5u_1 - 8u_2 \quad \left| \begin{array}{l} u_1 = 0,5V \\ u_2 = 1V \end{array} \right. \\ &= -2,5V - 8V = -10,5V \end{aligned}$$

$|u_{out}| \geq u_{sat} \quad \left\{ \begin{array}{l} \Rightarrow \text{Gleichung (*) nicht mehr} \\ \text{gültig!} \end{array} \right.$



$$u_d = -U_{\text{sat}} - u_o \quad ; \quad u_o = R_o i_o = R_o \left(\frac{u_1 + u_d}{R_1} + \frac{u_2 + u_d}{R_2} \right)$$

$$= -U_{\text{sat}} - \frac{R_o}{R_1} u_1 - \frac{R_o}{R_1} u_d - \frac{R_o}{R_2} u_2 - \frac{R_o}{R_2} u_d \quad (\text{gilt für Teilaufgabe 7})$$

$$u_d + \frac{R_o}{R_1} u_d + \frac{R_o}{R_2} u_d = -U_{\text{sat}} - \frac{R_o}{R_1} u_1 - \frac{R_o}{R_2} u_2$$

$$u_d \left(1 + \frac{R_o}{R_1} + \frac{R_o}{R_2} \right) = \dots \quad | : (\sim)$$

$$u_d = - \frac{U_{\text{sat}} + \frac{R_o}{R_1} u_1 + \frac{R_o}{R_2} u_2}{1 + \frac{R_o}{R_1} + \frac{R_o}{R_2}} = - \frac{10V + 2,5V + 8V}{14} < 0$$

↪ Widerspruch zur Annahme pos. Sättigung!

2. Fall: neg. Sättigung (Rechnerisch: das gleiche nochmal mit umgekehrt gepolter U_{sat} bzw. einfachen Vorzeichenwechsel)

$$u_d = - \frac{-10V + 10,5V}{14} < 0 \Rightarrow \text{neg. Sättigung trifft zu}$$

$$6. \quad u_1 = 1V$$

$$u_2 = 0,5V$$

$$\Rightarrow u_{out} = -5V - 4V = -9V \Rightarrow |u_{out}| < U_{sat} \Rightarrow \text{linearer Bereich liegt vor}$$

$$7. \quad u_2 = 0V$$

$$\Rightarrow u_{out} = -5u_1$$

$$|u_{out}| \leq U_{sat}$$

$$5|u_1| \leq U_{sat}$$

$$|u_1| \leq \frac{U_{sat}}{5} = \underline{\underline{2V}} \quad \text{Linearer Bereich für alle}$$

$$u_1 \in [-2V; 2V]$$

ESB: s.o

$$u_d = -U_{sat} - \frac{R_0}{R_1} u_1 - \frac{R_0}{R_1} u_d - \frac{R_0}{R_2} u_d$$

(vgl. Vorgehen zu früher)

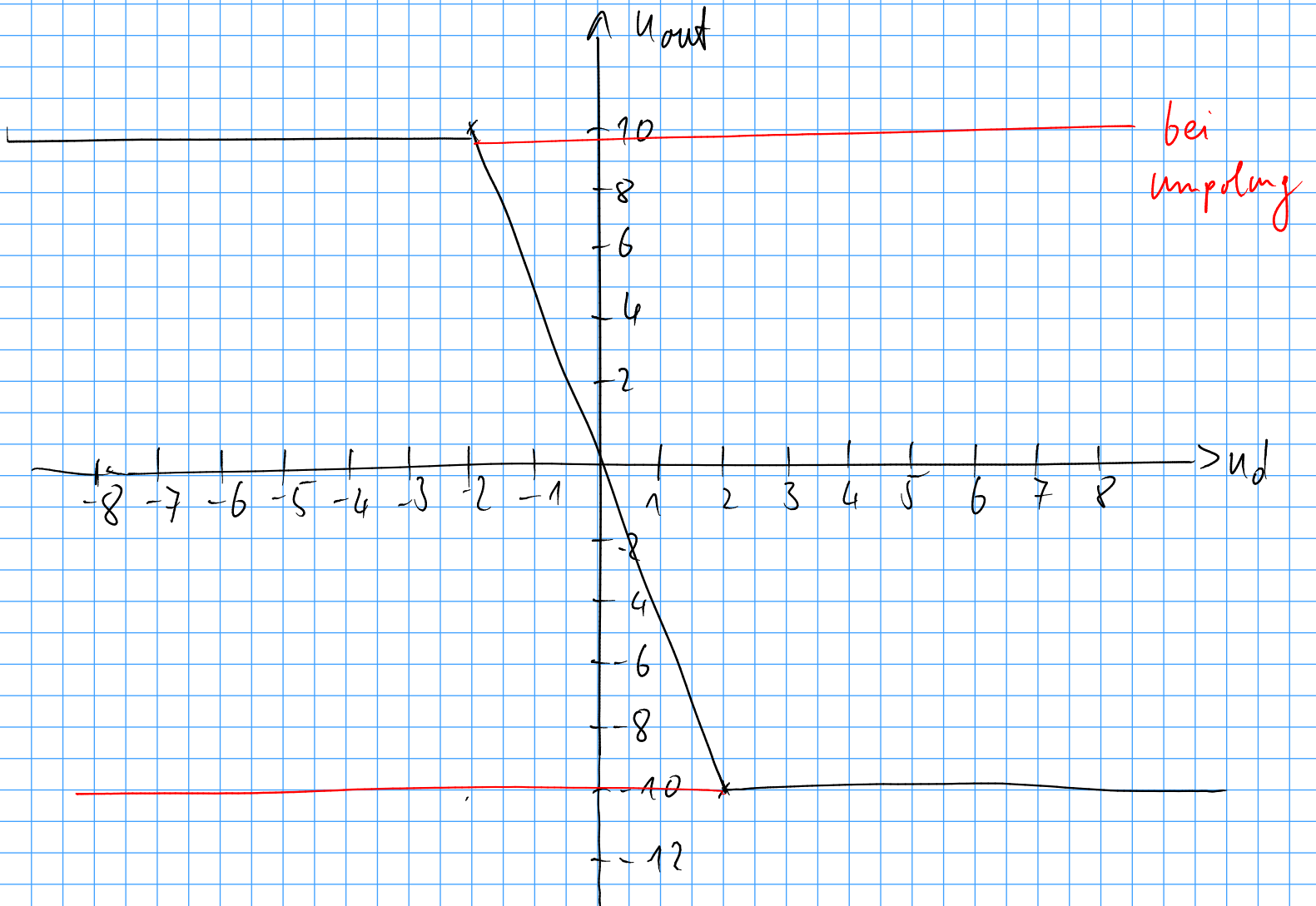
$$u_d = \frac{-U_{sat} - \frac{R_0}{R_1} u_1}{14} > 0$$

$$-U_{sat} - \frac{R_0}{R_1} u_1 > 0$$

$$-U_{sat} > \frac{R_0}{R_1} u_1$$

$$\Rightarrow u_1 < -\frac{R_1}{R_0} u_{\text{sat}} = \underline{\underline{-2V}} \quad (\text{pos. Sättigung})$$

neg. Sättigung: analog: $u_1 > \frac{1}{5} u_{\text{sat}} = \underline{\underline{2V}}$



Bei Umpolung ergibt sich keine eindeutige Arbeitspunkteinstellung mehr, insofern keine sinnvolle Beschaltung!