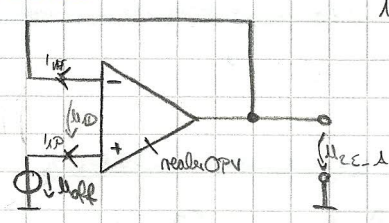


① Wirkungen der Eingangsfehlergrößen

Seite 1-23 1.1 Wirkungen der Eingangsfehlergrößen u_{off} , i_P , i_N auf Spannungsfolger

typische Daten:
 $u_{off} = 25 \text{ mV}$
 $i_N = 600 \text{ nA}$
 $i_P = 580 \text{ nA}$

1. Fall



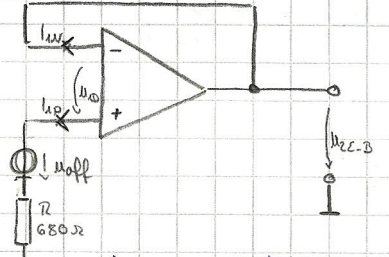
i_N tritt ein: $u_{ZC-1} = 0 \Rightarrow u_{off} = u_{ZC-1}$ [ideal wäre dann $u_{ZC-1} = 0$]
 aber wenn $u_{o1} = -u_{off} \rightarrow u_{ZC-1} = 0$

i_N tritt ein ($\neq 0$): hat keinen Einfluss (Spannungsverstärker) $\Rightarrow u_{ZC-1} = 0$

i_P tritt ein ($\neq 0$): hat keinen Einfluss (u) $\Rightarrow u_{ZC-1} = 0$

$\Rightarrow u_{off} = u_{ZC-1} = 25 \text{ mV}$ [typische Daten]

2. Fall



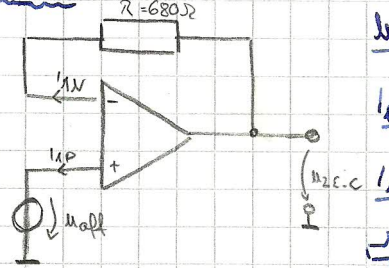
$u_{off} \neq 0$: $u_{ZC-2} = u_{off}$

$i_N \neq 0$: keine Einfluss

$i_P \neq 0$: wegen R \rightarrow Einfluss! $u_{ZC-2} = -i_P \cdot R = -580 \text{ nA} \cdot 680 \Omega = -0,394 \text{ mV}$

$\Rightarrow u_{ZC-2} = u_{ZC-2} + u_{ZC-2} + u_{ZC-2} = 25 \text{ mV} + 0 \text{ V} - 394 \text{ mV} = -369 \text{ mV}$

3. Fall



$u_{off} \neq 0$: $u_{ZC-3} = u_{off}$

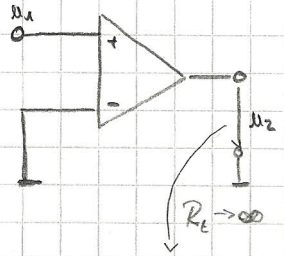
$i_N \neq 0$: wegen R \rightarrow Einfluss! $u_{ZC-3} = 600 \text{ nA} \cdot R = 408 \text{ mV}$

$i_P \neq 0$: keine Einfluss

$\Rightarrow u_{ZC-3} = u_{ZC-3} + u_{ZC-3} + u_{ZC-3} = 25 \text{ mV} + 408 \text{ mV} = 433 \text{ mV}$

1.2 Wirkung der Eingangs-Offsetspannung auf eine Spannungsfolger \rightarrow vergleicht zwei Spannungen

Datenblatt?



$u_{2max} = (u_{1max} \text{ bzw. } u_{1min})$ pos. Versorgungsspannung (+15V)
 \uparrow Komparator vergleicht

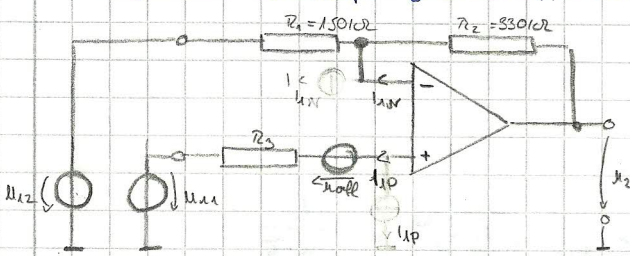
$u_{2min} = (u_{1min} \text{ bzw. } u_{1max})$ neg. Versorgungsspannung (-15V)

} Ausgangsrechteck

Veränderung von u_2 wegen Eingangs-Offsetspannung (u_{off}) \rightarrow Transche?
 bzw. Schaltverhalten des Signals \rightarrow

Datenblatt: $u_{2max}(R_L \geq 10 \text{ k}\Omega) = \pm 12 \text{ V}$ [$u_2(R_L \geq 2 \text{ k}\Omega) = \pm 10 \text{ V}$] durch die Lasten nicht erreichen
 \hookrightarrow Garantien umgele \rightarrow kann man nicht verlassen

Seite 1-28 1.3 Wirkungen der Eingangsfehlergrößen u_{off} , i_P und i_N auf einer Subtraktion



$u_2 = u_{11} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) - u_{12} \left(\frac{R_2}{R_2}\right) = u_{11} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) - u_{12}$

$u_{12} = 0 \text{ V}$

$u_{R1} = u_{off} = 25 \text{ mV} \Rightarrow u_{ZC} = A_u \cdot u_{off} = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \cdot u_{off} = 3,2 \cdot 25 \text{ mV} = 80 \text{ mV}$ bei max u_{off}

$u_{2max} = +12 \text{ V}$; $u_{2min} = -12 \text{ V}$ (Datenblatt)

$u_{11} = \frac{\pm 12 \text{ V}}{A_u} = \frac{\pm 12 \text{ V}}{3,2} = \pm 3,75 \text{ V}$

$$I_{NR}(f=0) \Rightarrow R_2 \cdot I_{NR} = 330 \Omega \cdot 600 \mu A = 0,198 V = \underline{198 mV}$$

$$I_{UP}(f=0) \Rightarrow I_{ID} \cdot R_3 \cdot A_U = 580 \mu A \cdot 0,32 = \underline{0}$$

1.3.1 Wirkungen des Eingangsfeldgrößen auf den Selbstverzerr ohne Induktionkompensation ($R_3 = 0 \Omega$)
 Siehe PES26 von 14

2 AC-Verhalten realer Operationsverstärker

2.1 Bandbreite des NI-INV Verstärkers in Abhängigkeit von der eingestellten Verstärkung

Seite 1-35 $GBW = f_T = A_{U0}^N \cdot f_{G1}^N$
 \hookrightarrow Verstärkung-Bandbreite-Produkt
 (Bandbreite (3dB Grenzfrequenz))
 $A_U^N = 1 + \frac{R_2}{R_1}$
 ① $A_U^N = 101$; ② $A_U^N = 11$; $R_2 = 101 \Omega$

1) Fall $A_U^N = 101$

$$A_U^N = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \Rightarrow R_1 = \frac{R_2}{A_U^N - 1} = \frac{101 \Omega}{101 - 1} = \underline{1,1 \Omega}$$

$$GBW = A_U^N \cdot f_{G1}^N \Rightarrow f_{G1}^N = \frac{GBW}{A_U^N} = \frac{1 MHz}{101} = \underline{9,9 Hz}$$

2) Fall $A_U^N = 11$

$$R_1 = \frac{R_2}{A_U^N - 1} = \frac{101 \Omega}{11 - 1} = \underline{11 \Omega}$$

$$f_{G1}^N = \frac{GBW}{A_U^N} = \frac{1 MHz}{11} = \underline{90,9 kHz}$$

Passen mit Spaltkreis-Analyse! \rightarrow Nicht in zu niedriger Frequenz abstrahieren \rightarrow damit Equiv.-3-Untermodell
 Verhalten korrekt

2.2 Bandbreiten des NI-INV und des INV Verstärkers im Vergleich

$$A_{U0}^N \approx |A_{U0}^I| = 4,25 ; R_1 = 1,21 \Omega$$

$$\rightarrow A_U^N = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \Rightarrow R_2 = R_1 (A_U^N - 1) = 1,21 \Omega \cdot (4,25 - 1) = \underline{3,9 \Omega}$$

$$A_U^I = \frac{R_2}{R_1} \Rightarrow R_2 = R_1 \cdot A_U^I = 1,21 \Omega \cdot 4,25 = \underline{5,1 \Omega}$$

$$f_{G1}^N = \frac{GBW}{A_{U0}^N} = \frac{1 MHz}{4,25} = \underline{235,294 kHz}$$

$$\Rightarrow f_p = \frac{SR}{2\pi \hat{u}_{max}} \Rightarrow \hat{u}_{max} = \frac{SR}{2\pi \cdot f_p} = \underline{2,35 V}$$

$\rightarrow 35 \mu s$

$$f_{G1}^I = \frac{GBW}{A_{U0}^I} = \frac{1 MHz}{1 + \frac{5,1 \Omega}{1,21 \Omega}} = \frac{1 MHz}{5,25} = \underline{190,476 kHz} \Rightarrow \hat{u}_{max} = \underline{2,924 V}$$

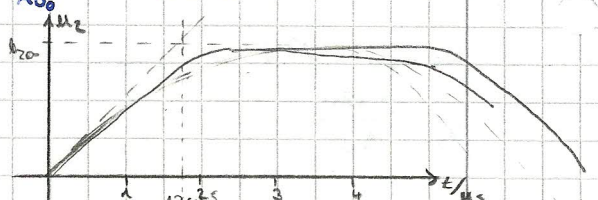
6,46

3 Einwirkungsverhalten von Verstärkern mit OPV

3.1 Kleinsignal-Einwirkungsverhalten

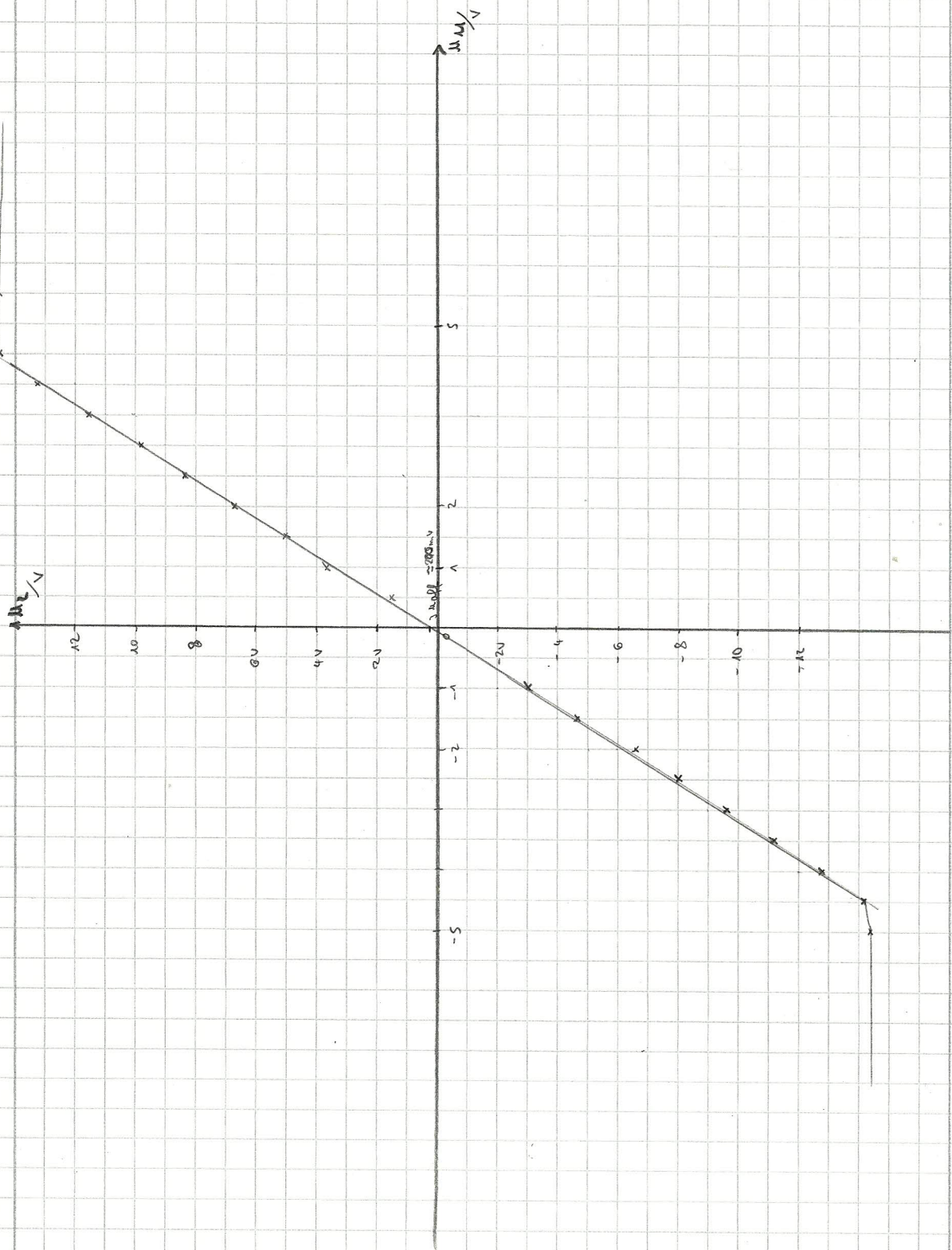
$$\tau = \frac{1}{2\pi f_{G1}^N} \rightarrow f_{G1}^N = \frac{1}{2\pi \tau} \Rightarrow f_{G1}^N = \frac{GBW}{A_{U0}^N} = \frac{1}{2\pi \tau}$$

$$\rightarrow \tau = \frac{A_{U0}^N}{2\pi GBW} = \frac{11}{2\pi \cdot 1 MHz} = \underline{1,75 \mu s}$$



3.2 Großsignal-Einwirkungsverhalten - Slew Rate

Datenblatt OPV: $1,5 \frac{V}{\mu s}$ (aber nur 7 LOGIC)



Praktikum Elektronische Schaltungen
Versuch 2
Aufgabe 2.2

