

2007. 10. 04. csütörtök

IX. Előadás (4. hét)

## Gyakorlás a 2H-ra

1. SAR (Szikla-approx veg) AD-ben R-2R felépítésű DA-t használunk. Mekkora legyen az ellenőrzés relatív törése, ha a 8-bit-es átalakítóval nem engedünk meg "hiányzó kódot"?

$$DNL_{AD} < U_{LSB}$$

$$DNL_{AD} = DNL_{DA}$$

$$DNL = \frac{\Delta R}{R} \cdot U_{ref}$$

$$U_{LSB} = U_{ref} \cdot 2^{-8}$$

$$\frac{\Delta R}{R} < \frac{DNL}{U_{ref}} = \frac{U_{LSB}}{U_{ref}} = \frac{U_{ref} \cdot 2^{-8}}{U_{ref}} = 2^{-8} \approx 0,4\%$$

2.  $2mV_{pp}$ -es szinuszt  $A_v = 1000$  erősítőn keresztül  $\pm 5V$ -os

jelbőrlésű AD-re kötjük. Mennyi a SINAD az AD

kinetén, ha az erősítő bemenetire vonatkoztatott zajja

$\frac{1mV}{\sqrt{2}}$   $10\mu V_{RMS}$  az AD átalakító 10 bites és ideálisnak tekinthető?

$$\text{a) } SINAD = 20 \lg \frac{\text{hasonos jel effektív}}{\text{egyéb jel eff}} = \frac{\frac{1mV}{\sqrt{2}} (\approx 707\mu V)}{\sqrt{(10\mu V)^2 + \left(U_q \cdot \frac{1}{1000}\right)^2}} = 36,66 \text{ dB}$$

$$U_q = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{U_{LSB}}{2}$$

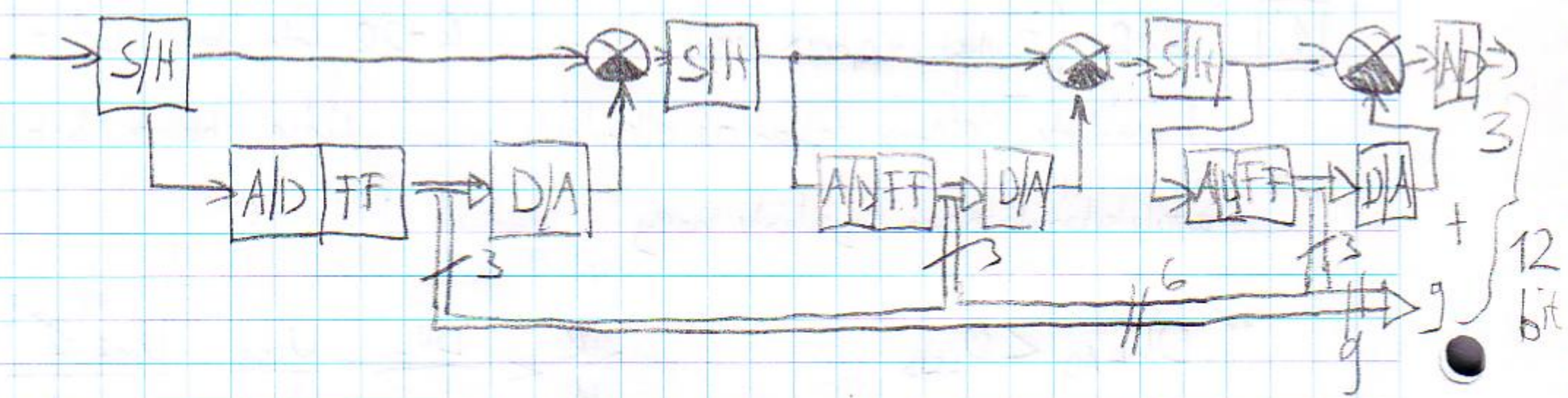
$$U_{LSB} = \frac{10V}{2^{10}} \leftarrow \pm 5V$$

$\uparrow 2,87\mu V$   
kvantizációs hiba  $\frac{1}{A_v}$

photon b ENOB = ?

$$ENOB = \frac{SINAD - 1,76}{6,02} = 5,8 \text{ dB} \quad (ENOB < n)$$

3) Építsen egy 12 bites pipe-line típusú AD átalakítót 3 bites elemekből. Rajzolja fel a kapcsolási rajzot! Mekkora a  $t_{conv}$  és  $f_{s,max}$ , ha  $t_{AD,conv} = 100ns$ ,  $t_{DA,set} = 50ns$  és  $t_{d,S/H} = 0ns$ ?

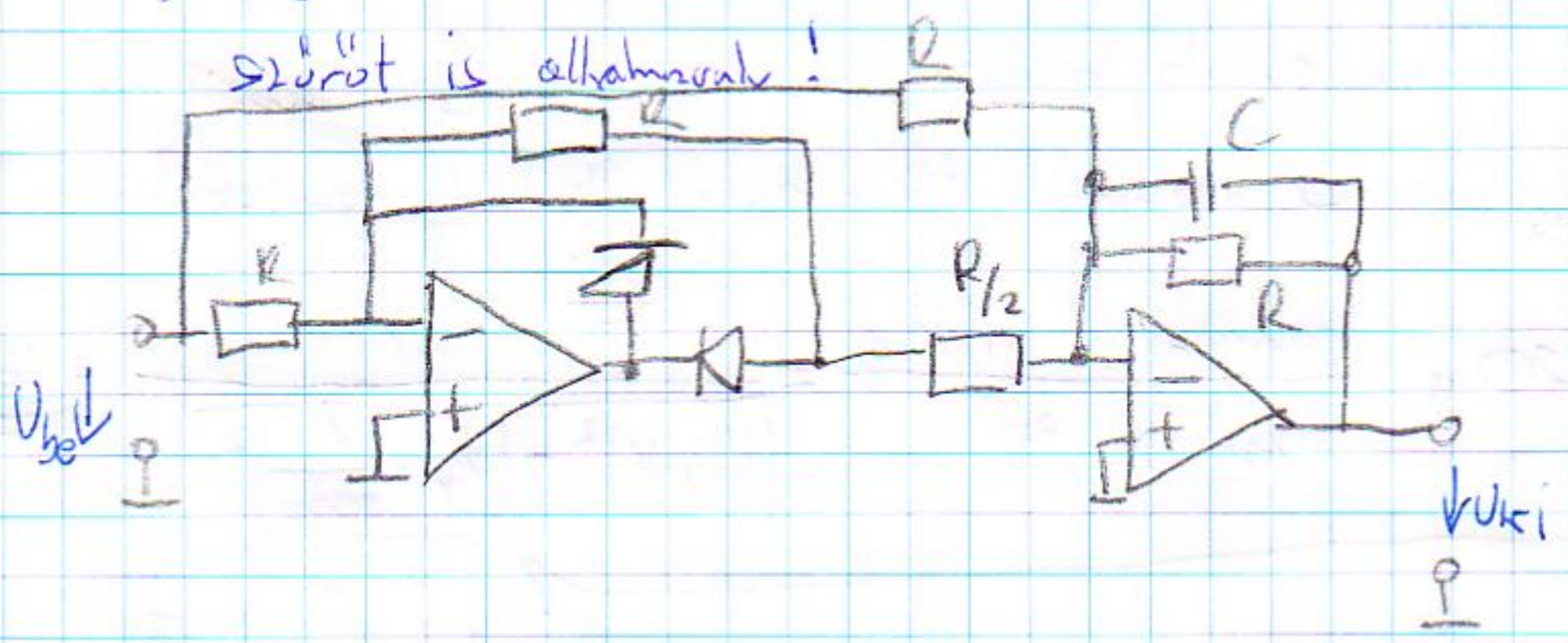


a)  $t_{conv} = 4 \cdot t_{AD,conv} + 3 \cdot t_{DA,set} = 4 \cdot 100ns + 3 \cdot 50ns = 550ns$

b)  $f_{s,max} = \frac{1}{t_{AD,conv} + t_{DA,set}} = \frac{1}{100ns + 50ns} \approx 6MHz$

4) Egy jel abszolút középértékét szeretnénk mérni

a) Rajzolja fel a kapcsolást, ha az átalakító kimenetén egy aluláteresztő szűrőt is alkalmazunk!



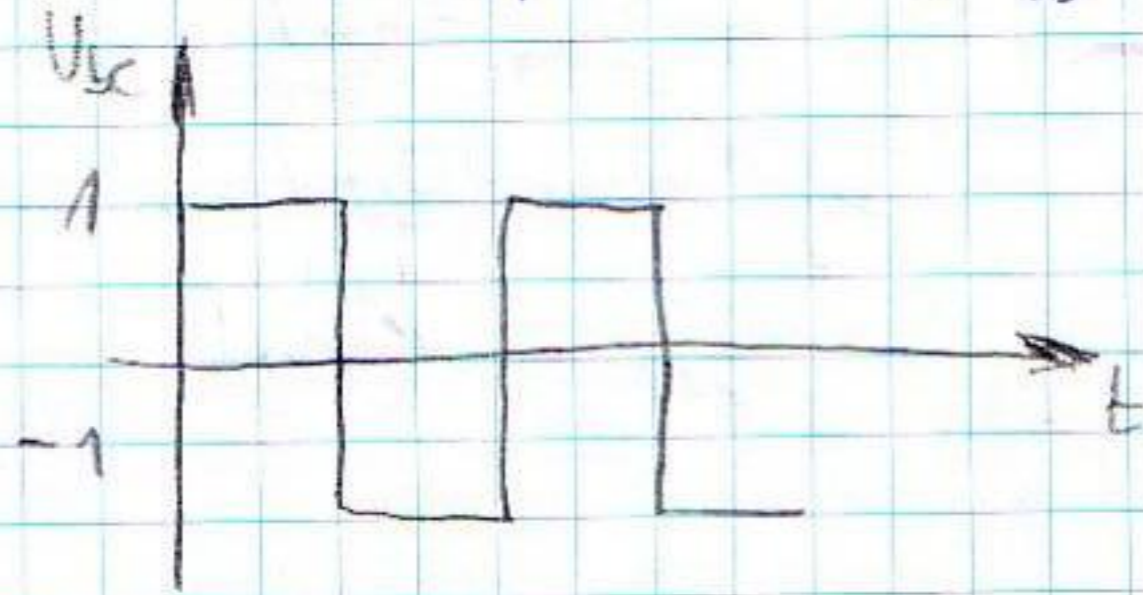
b) Méretezze a kapcsolást, ha  $f_T = 10kHz$ ,  $|U_{be}| < 10V$ ,  $|I_{be}| < 1mA$ !

$I_{be} = 2 \frac{U_{be}}{R}$

$R > \frac{2U_{be}}{I_{be}} = 20k\Omega$

$R \cdot C = \frac{1}{2\pi f_T} \Rightarrow C = \frac{1}{2\pi f_T \cdot R} = \frac{1}{2\pi \cdot 10 \cdot 20000} = 800nF$

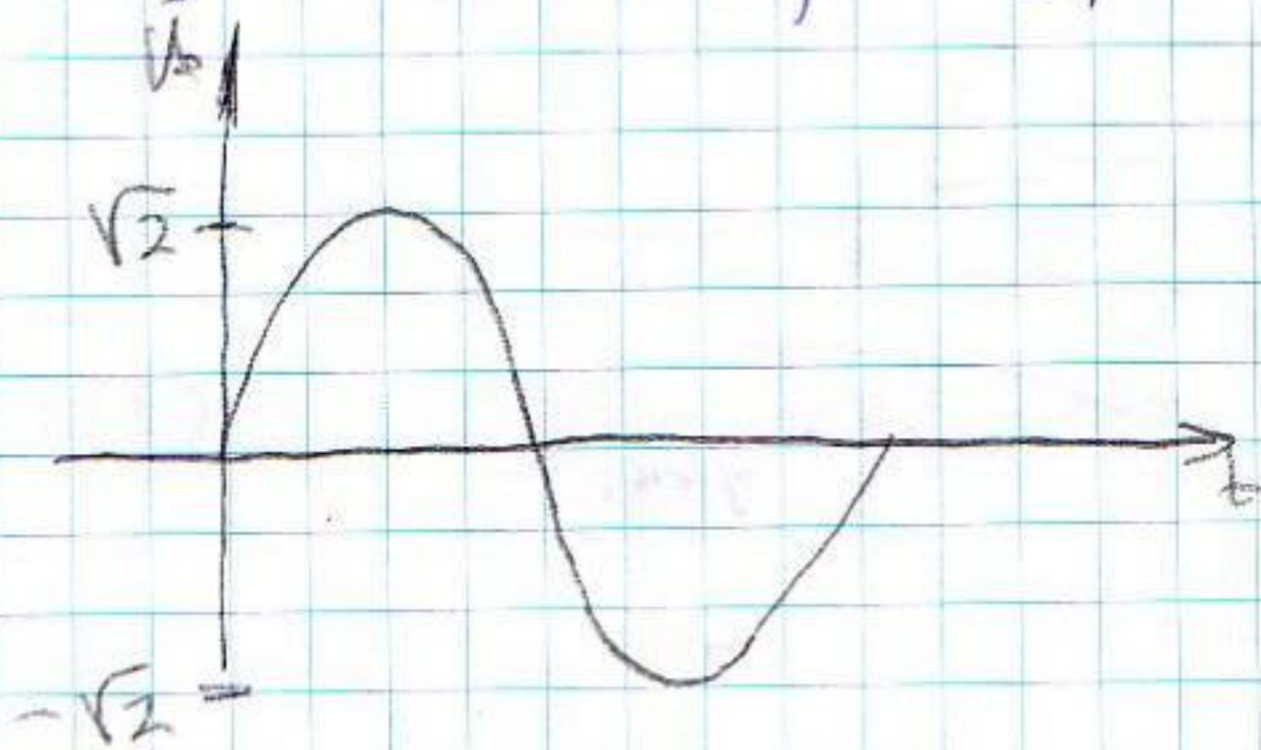
c) Mekkora a kimenő feszültség, ha  $U_{be} = 1V_{rms}$   $50\%$ -os körhívtaú ~~hívtaú~~  
 nulla középső értékű négyzetjel?



$$\underline{U_{ki AV} = 1V}$$

↑  
 ↓ DF  
 ↑  
 ABS.

d) Mekkora a kimenő feszültség, ha  $U_{be} = 1V_{rms}$  nulla középső értékű szinuszjel?



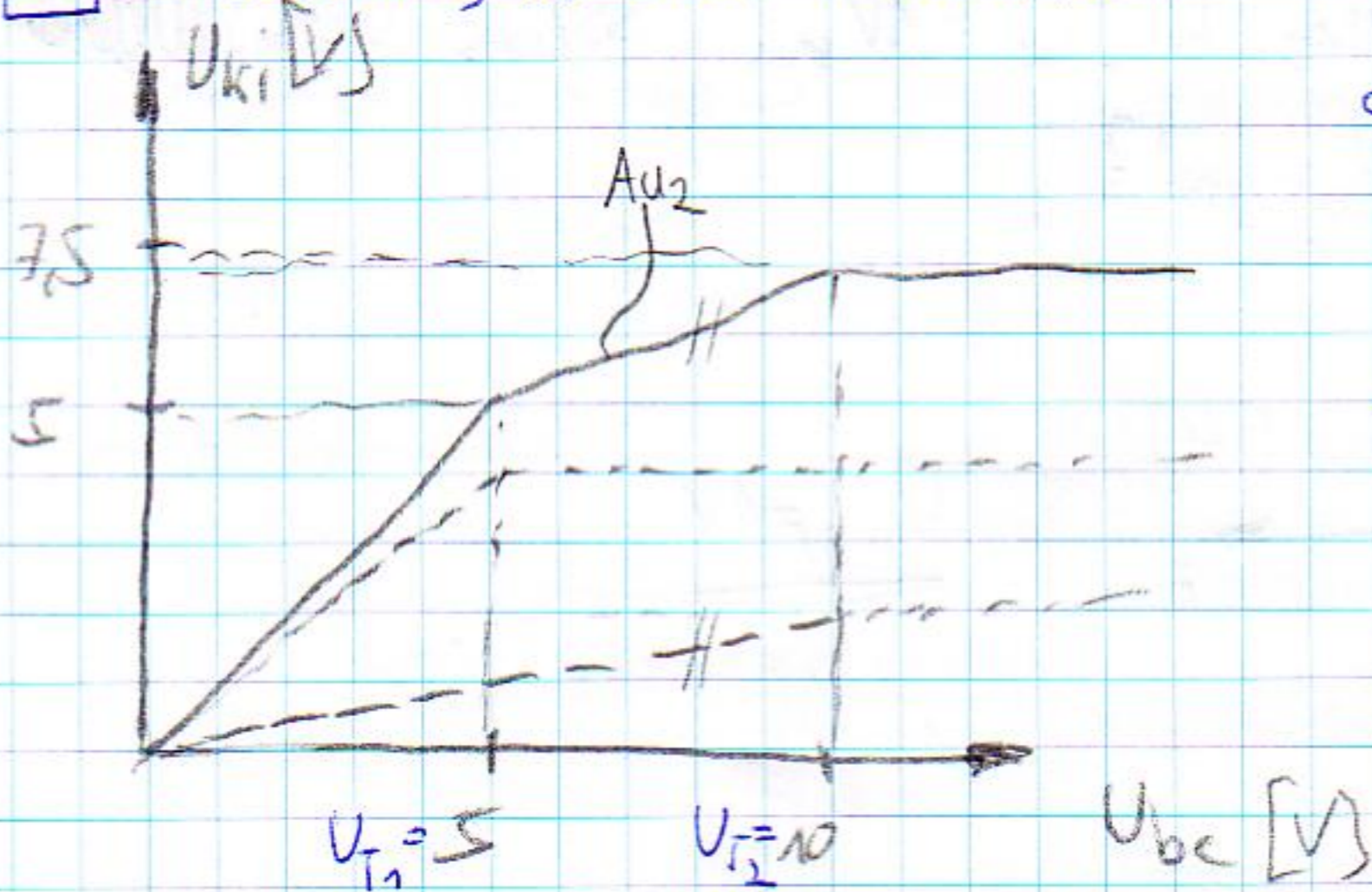
$$U_{be abs AV} = \frac{1}{T/2} \int_0^{T/2} \sqrt{2} \sin \omega t dt =$$

$$= \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \sqrt{2} \sin \omega t d\omega t = \frac{\sqrt{2}}{\pi} [-\cos \omega t]_0^{\pi} =$$

$$= \frac{2\sqrt{2}}{\pi}$$

$$\underline{U_{ki AV}} = U_{be abs AV} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} = \underline{0,9V}$$

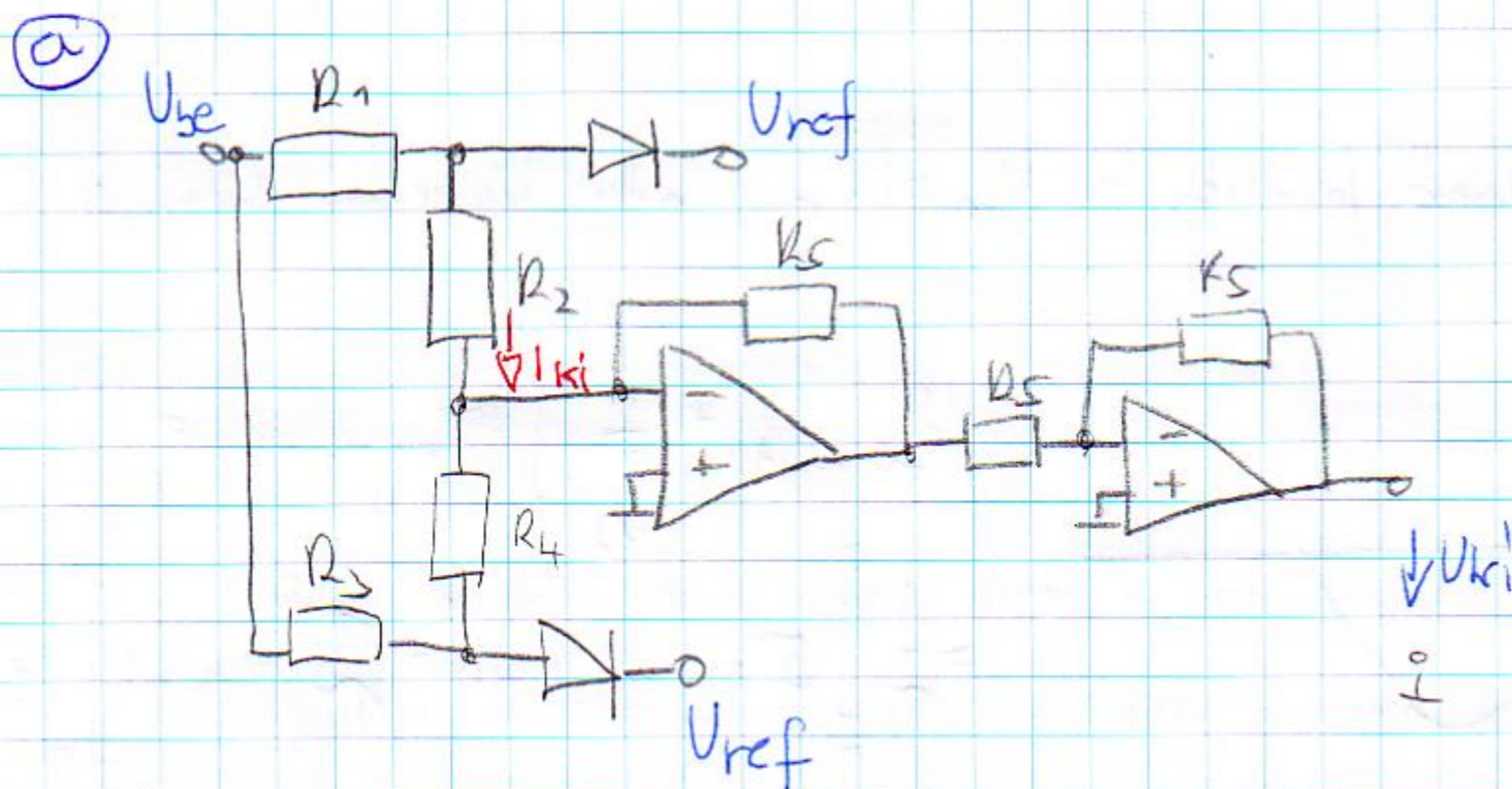
5) Valósítsa meg az alábbi követelményt!



a) Ideális diódák felhasználásával

ha  $U_{ref} = 2,5V$

b) A diódák  $0,7V$ -os küszöbfeszültségben működésükkel



I.  $U_{T1} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} = U_{ref} \quad (1. \text{fordáspont letejező})$   
 $5V \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 2,5V$

II.  $U_{T2} \cdot \frac{R_4}{R_3 + R_4} = U_{ref} \quad \sim 2,5V$   
 $10V \cdot \frac{R_4}{R_3 + R_4} = 2,5V$

III.  $A_{u2} = \frac{R_5}{R_3 + R_4} = \frac{7,5 - 5}{10 - 5} = \frac{1}{2}$

IV.  $\frac{R_5}{R_1 + R_2} = \frac{1}{2}$

$R_1 + R_2 = 2R_5 = 20k\Omega$

I.  $R_2 = \frac{U_{ref}}{U_{T1}} (R_1 + R_2) = \frac{2,5}{5} 20k = 10k$

IV.  $A_{u1} = A_{u2} + \frac{R_5}{R_1 + R_2} = \frac{5}{5} = 1$

$R_1 = 20k - R_2 = 10k$

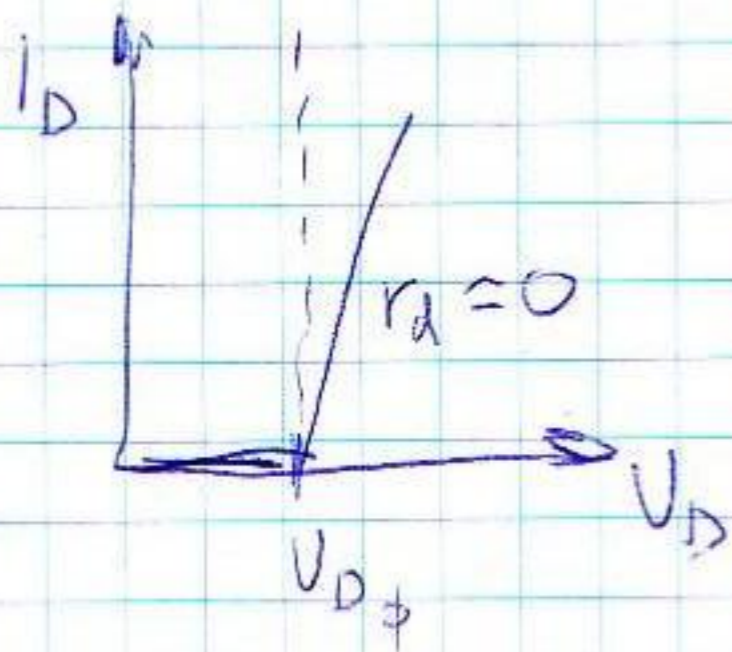
V.  $R_5 = 10k\Omega \quad (\cdot 100)$

III.  $R_3 + R_4 = 2R_5 = 20k\Omega$

$R_3 = 20k - R_4 = 15k\Omega$

II.  $R_4 = \frac{U_{ref}}{U_{T2}} (R_3 + R_4) = 5k\Omega$

6



$$U_{ref}' = U_{ref} + U_d$$

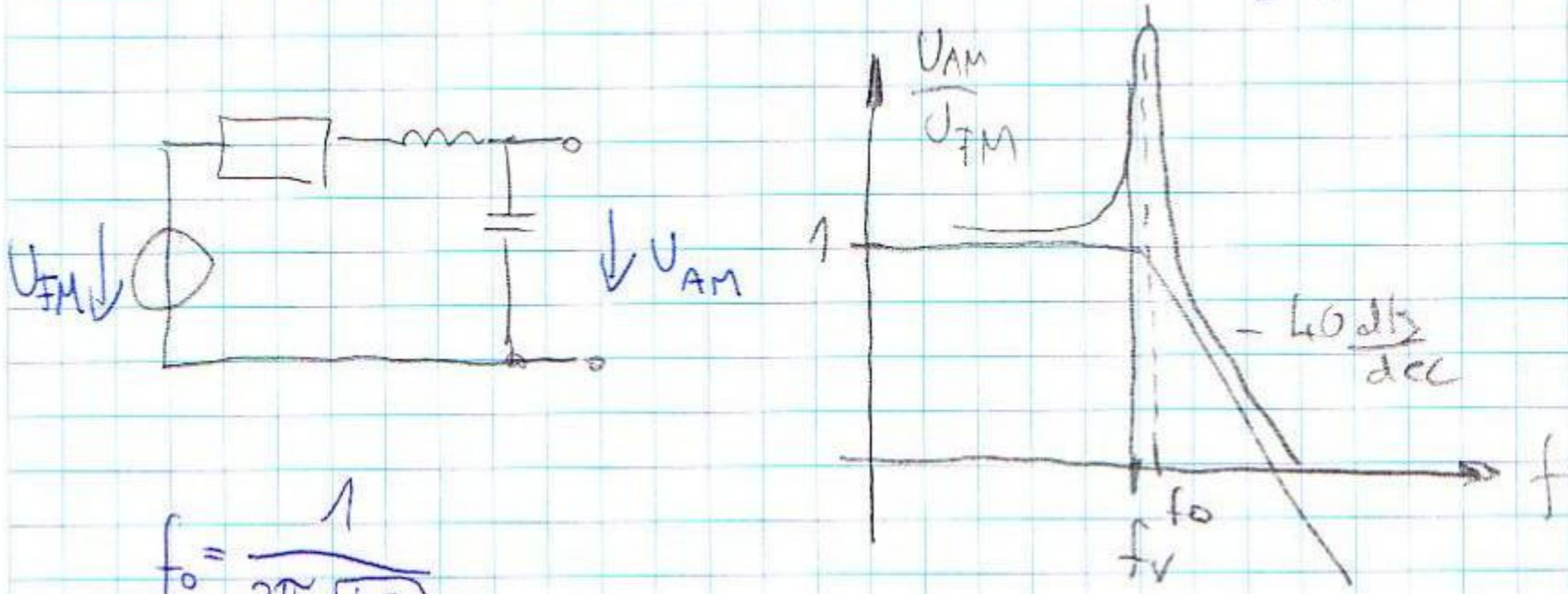
8

FM jelet felhangolt szűrőkörrel demodolunk.

Milyen frekvenciára hangolja a szűrőkört ha  $f_v = 1 \text{ MHz}$

$K_{FM} = 100 \text{ kHz/V}$  ( $U_m \leq 1 \text{ V}$ ) a szűrőkör ideális

és nagyon átültelt állapotban mérjük úgy, hogy növekvő frekvencián növekvő kvantizációs zajt észlelünk! Rajzolj fel a kapcsolást!



$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$f_0 > f_v + K_{FM} \cdot U_{mmax} = 1 \text{ MHz} + \frac{10 \text{ kHz} \cdot 1 \text{ V}}{\sqrt{2}} = 1,01 \text{ MHz}$$

9

PLL segítségével szorzó demodulációt valósítunk meg

a)  $\hat{u}_1 = 1 \text{ V} \cdot 3 \text{ V}$   $\hat{u}_2 = 2 \text{ V}$   $K_M = 0,1 \frac{\text{rad}}{\text{V}}$  esetén mekkor  $K_{PD}$ ?

b) passzív szűrő alkalmazás esetén mekkor van a hálóköri túllépés!

a)  $\hat{u}_1 = 1 \text{ V} \cdot 3 \text{ V}$   
 $\hat{u}_2 = 2 \text{ V}$

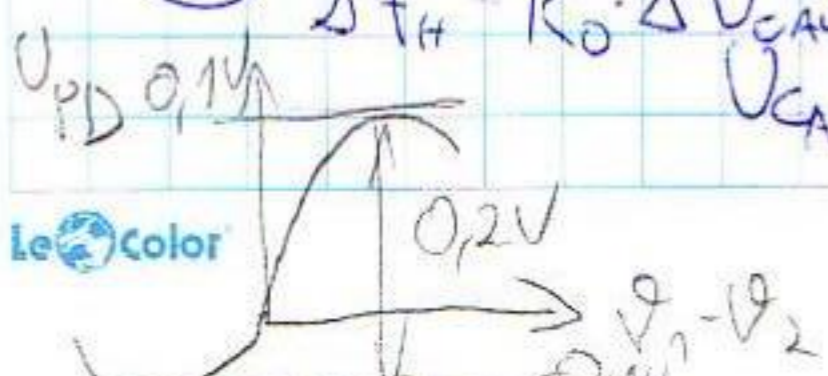
$$K_{PD} = \frac{1}{2} K_M \cdot \hat{u}_1 \cdot \hat{u}_2 = \frac{1}{2} \cdot 0,1 \cdot 1 \cdot 2 = 0,1 \frac{\text{V}}{\text{rad}}$$

$K_M = 0,1 / \text{V}$

$$K_{PD} = \frac{1}{2} \cdot 0,1 \cdot 3 \cdot 2 = 0,3 \frac{\text{V}}{\text{rad}}$$

b)

$$\Delta f_H = K_0 \cdot \Delta U_{CAV} = K_0 \cdot \Delta U_{PDV} = K_C \cdot 0,2 \text{ V} = 2 \text{ kHz}$$



$10 \text{ kHz/V}$