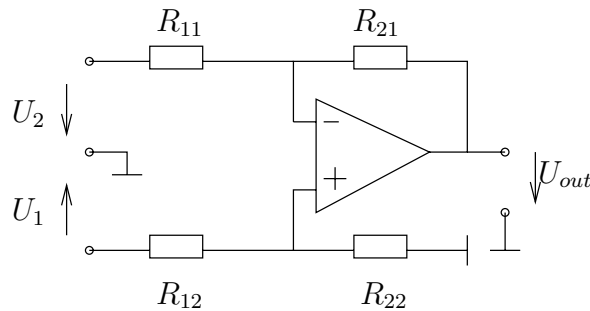


## Méréstechnika 2. zárthelyi 2. pótlása

2009. május 25.

A feladatok megoldásához csak papír, írószerszám, számológép használata megengedett, egyéb segédeszköz és a kommunikáció tiltott. A megoldásra fordítható idő: 90 perc. A feladatok természetesen tetszőleges sorrendben megoldhatók, de a római számmal jelzett feladatok megoldását külön papírra kérjük. A feladatok után azok pontszámát is feltüntettük. Törtpontszámokat nem adunk, indoklás nélküli eredményeket nem értékelünk. Törekedj arra, hogy tudásodat a dolgozat szép külalakja is kiemlje! A Student- és a normális eloszlás táblázatát a túloldalon találod!

1. Rajzold fel a kettős meredekségű (dual-slope) AD-átalakító blokkvázlatát, és fejezd ki a mért feszültséget! (1 pont)
  2. Mire alkalmas a digitális oszcilloszkópok *pre trigger* funkciója? Ismertesd röviden a működését! (1 pont)
  3. Egy mérőrendszerben a mintavételi frekvencia 10 kHz, és  $N = 1000$  pontos DFT-t végzünk. Mi lehetett a jel időfüggvénye, ha a transzformált értékei a következők:  $X(k) = N \cdot A/2$ , ha  $k = 3, 997$ ; 0 egyébként? (1 pont)
  4.  $f = 45$  kHz frekvenciájú szinuszos jelet mintavételezünk  $f_s = 50$  kHz frekvenciával. Rajzold fel a mintavételezett jel spektrumát a  $-100 \dots +100$  kHz intervallumban! (1 pont)
  5. Rajzold fel a párhuzamos diódás csúcseyenirányító kapcsolási rajzát, és add meg a kimeneti jelalakot, ha a bemenet szinuszos! Hogyan lehet az áramkör kimenetét úgy kiegészíteni, hogy az új kimeneten a csúcserték becsülje mint DC jel jelenjen meg? (2 pont)
  6. 1 V csúcsertékű szinuszos jelet mintavételezünk  $f_s = 48$  kHz mintavételi frekvenciával. Az AD-átalakító a  $\pm 2$  V tartományban működik,  $b = 10$  biten. Mekkora jel-zaj viszony jellemzi a mintavételezett jelet? Túlmintavételezéssel és szűréssel megoldható, hogy a  $0 \dots f_s/2$  sávban a jel-zaj viszony megfeleljen  $b' = 12$  bites átalakításnak. Mekkora legyen az új mintavételi frekvencia, és hogyan kell specifikálni a szűrőt? (2 pont)
  7. 7 kHz névleges frekvenciájú periodikus jel frekvenciáját mérjük, átlagperiódusidő-mérővel. Hány intervallumot mérünk, ha a műszer órajele 10 MHz frekvenciájú, és célunk, hogy a mérés relatív hibája 100 ppm legyen? Az órajel hibáját elhanyagoljuk. (1 pont)
  8. Rajzold fel, milyen kapcsolásban mérhető teljesítmény nullavezetőt is tartalmazó háromfázisú rendszerben! Add meg a teljesítmény kifejezését is! (1 pont)
- I. Az alábbi ábrán egy differenciaerősítő kapcsolási rajza látható,  $R_{11} = 6.8$  k $\Omega$ ,  $R_{21} = 680$  k $\Omega$ .



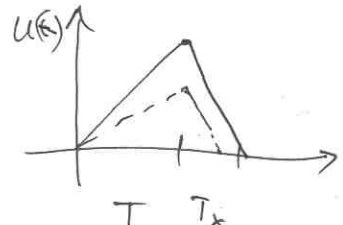
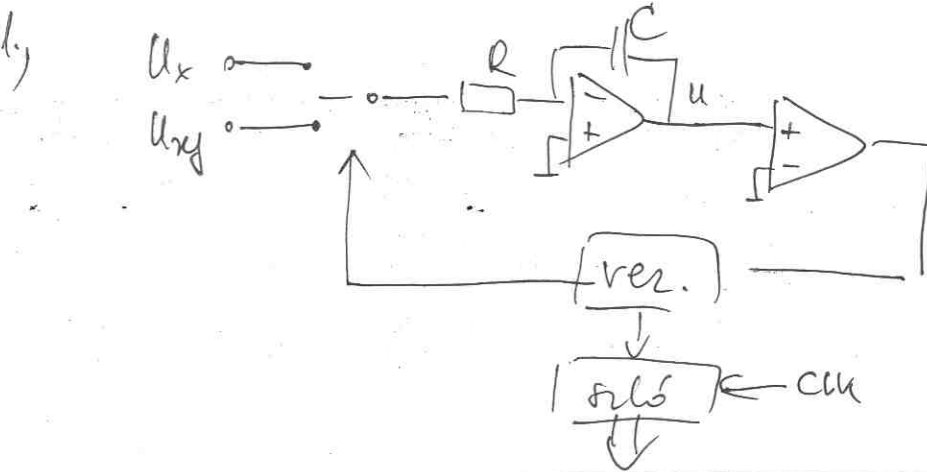
- a) Határozd meg  $R_{12}$  és  $R_{22}$  értékét úgy, hogy a szimmetrikus erősítés  $A_s = -100$ , a közös erősítés névleges értéke pedig  $A_c = 0$  legyen!  $R_{12}$ -t úgy válaszd meg, hogy  $10$  k $\Omega \leq R_{12} \leq 22$  k $\Omega$  teljesüljön!
- b) Tegyük fel, hogy az ellenállások pontosak, de az áramkör bemenetére kapcsolt feszültséggenerátorok belső ellenállása  $R_b = 50$   $\Omega$ . Mekkora a kapcsolás közösjelelnyomása?

(5 pont)

II. Egy párhuzamos  $RC$ -képpel jól jellemezhető impedanciát a feszültség-összehasonlítás elvén mérünk. A generátor feszültségének effektív értéke  $U_g = 10$  V, a normállenállás értéke  $R_n = 100$   $\Omega$ , a mérőfrekvencia  $f = 10$  kHz.

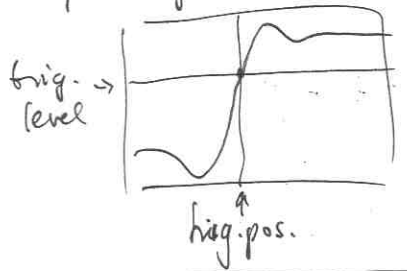
- a) Határozd meg az impedancián és a normállenálláson mérhető feszültség effektív értékét ( $U_z$ ,  $U_n$ ), valamint a köztük lévő fázistolást ( $\varphi$ ), ha  $R = 600$  k $\Omega$ ,  $C = 220$  nF!
- b) Add meg az impedancia soros  $RC$ -képét is, elemértékekkel együtt!
- c) Adj módszert a fázistolás mérésére, ha maguk a feszültségjelek is hozzáférhetők! A jelfeldolgozásra tetszőleges áramkör alkalmazható. (Rövid, tömör leírást kérünk, az odavetett félmondatokat és a terjengős leírásokat nem értékeljük!)

(5 pont)



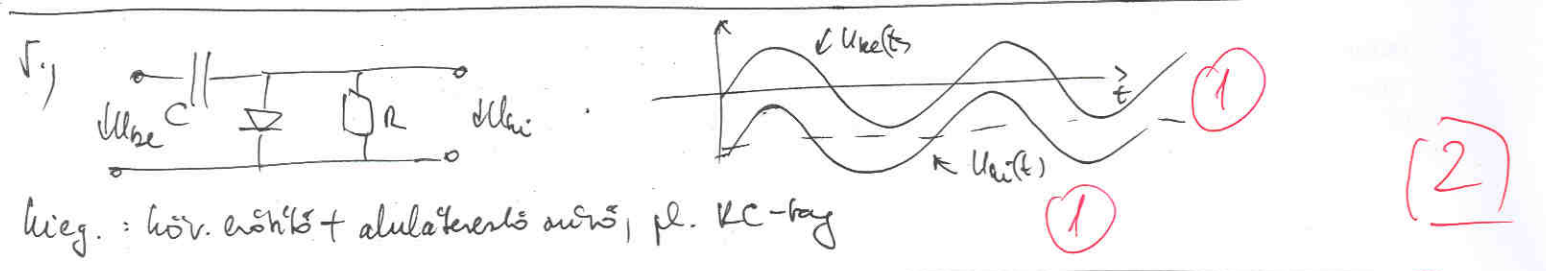
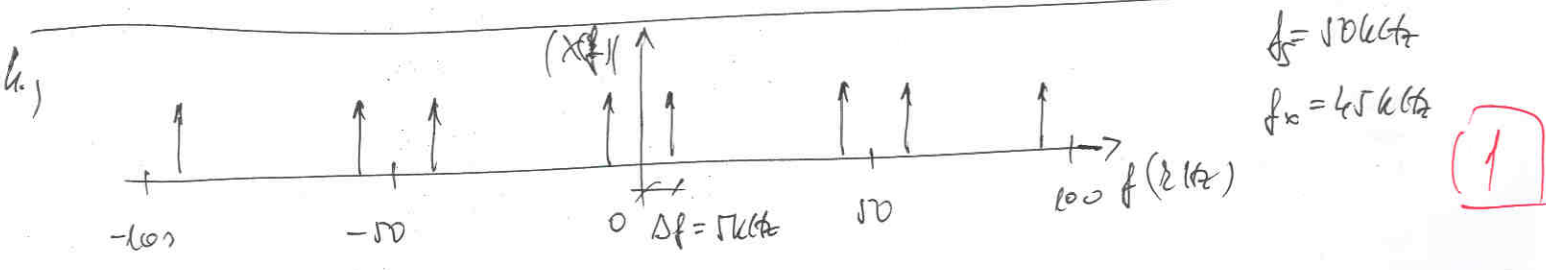
$$U_x = \frac{T_x}{T} \cdot U_{ref} \quad (1)$$

2.) Triggeresemény előtti jelviszét megjelölték. A memóriába folyamatosan mért értékeket jel képfeltelek tárolva a hirtelen bekövetkező előtti mérési is a kijelzőre kerülnek.



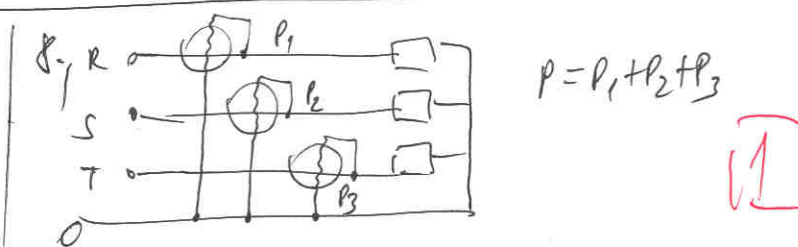
$$(1)$$

3.)  $\Delta f = \frac{f_s}{N} = 10 \text{ kHz}$   $k=3 \Rightarrow f_x = 30 \Delta f = 300 \text{ kHz}$   $x(n) = A \cos\left(\frac{2\pi}{N} k \cdot n\right)$   
 $997 = 1000 - 3 \Rightarrow$  sinuszos jel  $x(t) = A \cos(2\pi f_x t)$  (1)

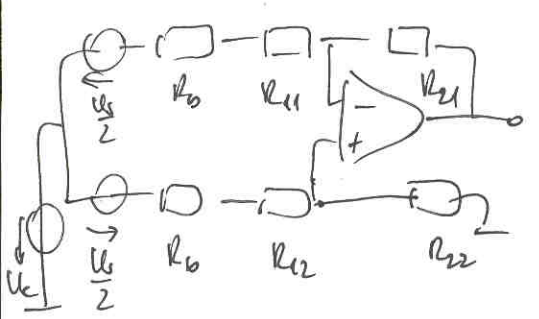


6.)  $U_p = \frac{E}{4}$   $b_{eff} = b - 1 = 9$   $SNR = 6,02 b_{eff} + 1,76 \text{ dB} \approx 70 \text{ dB}$  (1)  
 $f_s' = 16 f_s = 768 \text{ kHz}$   $f_c = \frac{f_s}{2} = 24 \text{ kHz}$  (1) (2)

7.)  $N = \frac{n \cdot T_x}{T_0} = n \cdot \frac{f_0}{f_x}$   $h = \frac{1}{N}$  (1)  
 $n = \frac{f_x}{h \cdot f_0} = 7$



1.)  $\frac{R_{22}}{R_{12}} = 100 \Rightarrow R_{22} = 100k\Omega$  pl.  $R_{12} = 10k\Omega$   $R_{22} = 100k\Omega$   $A_S = 100$   $A_C = ?$  2 5



$h_1 = \frac{R_b}{R_{11}}$   
 $h_2 = \frac{R_b}{R_{12}}$

$(A_C) \approx \frac{R_{11}R_{22} - R_{12}R_{21}}{R_{11}(R_{12} + R_{22})} = \frac{R_{11}R_{22}(1+h_1) - R_{12}R_{21}(1+h_2)}{R_{11}(R_{12} + R_{22})}$

$\approx \frac{100k\Omega R_{12}(h_1 + h_2)}{101k\Omega R_{12}} \approx h_1 - h_2$  2

$E = \left| \frac{A_S}{A_C} \right| = \left[ 7,35 - \frac{50}{R_{12}(k\Omega)} \right] \cdot 10^{-3}$  1

pl.	$R_{12}(k\Omega)$	E	E(dB)
	22	19700	86
	15	24900	88
	10	42500	92,5
	6,8	$\infty$	$\infty$

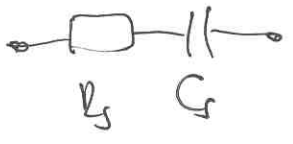
11.)  $Y = \frac{1}{R} + j\omega C$

$J = \frac{U_g}{R_n + 1/Y}$

$|Y| = 13,82mS$   
 $|Z| = 72,34\Omega$   
 $\varphi = -1,5707 = -89,99^\circ$

$U_n = |J \cdot R_n| = 8,1017V$  1  
 $U_z = |J \cdot Y| = 5,8610V$

$R = 600\Omega$   
 $C = 220nF$   
 $R_n = 100\Omega$   
 $f = 10kHz$   
 $\omega = 2\pi f$



$R_s + \frac{1}{j\omega C_s} = \frac{1}{Y} = \frac{1}{|Y|} [\cos\varphi + j\sin\varphi]$

$R_s = \frac{\cos\varphi}{|Y|} = 8,72m\Omega$  2  
 $R_s = \frac{|Y|}{\sin(\varphi) \cdot \omega} \approx 220nF$  5

$\varphi$  mérése: mivel  $f \ll f_0$ , korra<sup>2</sup>-feszke<sup>2</sup>, több módszer is lehet.

pl. 1. fáziseltolódás mérése 1

pl. 2. időintervallum-mérés  $U_n$   $U_z$   
 $\varphi = 2\pi \frac{T}{T}$