

## Méréstechnika 2. pótzárthelyi

2014. december 22.

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. Egy  $x$  mennyiség A típusú standard bizonytalansága  $u_A(x) = 5$ , B típusú standard bizonytalansága  $u_B(x) = 12$ . Add meg  $x$  eredő standard bizonytalanságát! (1 pont)
2. Mire használható a digitális oszcilloszkópok *averaging* funkciója? Ismertesd röviden a működését! A funkció használatát példával (blokkvázlat, ábra) illusztráld! (1 pont)
3. Rajzold fel az induktív osztó kapcsolási rajzát, és add meg a kimeneti és a bemeneti feszültség viszonyát a kapcsolat paramétereivel! Használható-e az osztó egyenáramon? (1 pont)
4. Egy 3 V csúcstértékű négyszögjellet 30 mV szórású fehérzaj terhel. Hány dB a jel-zaj viszony? (1 pont)
5. Mérleget készítünk nyúlásmérő ellenállások felhasználásával. 2 db azonos típusú ellenállást használunk, névleges értékük  $R_1 = 600 \Omega$ . A működés során 1 ellenállás megnyúlik, 1 összenyomódik. Az ellenállásokat hídkapcsolásban működtetjük, a híd másik két eleme közösleges ellenállás, ezek névleges értéke  $R_2 = 560 \Omega$ . Hogyan kell elhelyezni a hídkapcsolásban az ellenállásokat, hogy maximális érzékenységet érjünk el, és a kimenőfeszültség a megnyúlás lineáris függvénye legyen? A hidat  $U_T = 12$  V feszültségű generátorral tápláljuk. Mekkora a híd kimenőfeszültsége, ha nyúlásmérő ellenállások relatív megváltozása 0.05%? (2 pont)
6. Egy hálózatba kötött impedanciát szeretnénk megmérni. Ábra és szöveges leírás segítségével mutasd meg, hogy az ún. *in-circuit* mérés során egyetlen méréssel meghatározható a keresett impedancia! (2 pont)
7. Egy impedancián eső szinuszos feszültség és a rajta átfolyó áram effektív értéke rendre  $U$ , illetve  $I$ . A feszültség és az áram közötti fázistolás  $\varphi$ . Add meg a hasznos ( $P$ ), a meddő ( $Q$ ) és a látszólagos ( $S$ ) teljesítmény kifejezését! Milyen összefüggés van a felsorolt teljesítmények között? (1 pont)
8. Egy dual-slope AD-átalakító integrálási ideje  $T = 20$  ms. A mérendő jelhez zavarjelként egy  $f = 50$  Hz frekvenciájú impulzussorozat adódik, amely  $\tau = 2.5$  ms ideig 10 mV, egyébként  $-15$  mV értékű. Elnyomja-e az átalakító a zavarjelet? (1 pont)

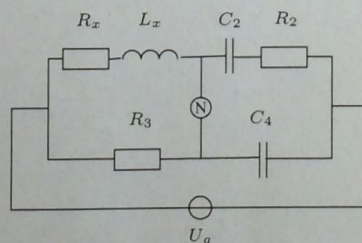
I. Asztali számítógépek teljesítményfelvételét mérjük. Feltevésünk szerint a gépek teljesítménye a pillanatnyi terheléstől függően egy konstans érték körül ingadozik, ezért nem mérünk azonos értékeket. Az ingadozás Gauss-eloszlású valószínűségi változóval modellezhető. A mérési eredmények a következők:

155.4 168.3 127.4 158.6 153.2 136.9 W

- a) Add meg az egy számítógép átlagos teljesítményfelvételére vonatkozó  $p = 99\%$  szintű konfidenciaintervallumot!
- b) Az adott paraméterű számítógépből bekapcsolunk  $K = 100$ -at. Add meg a számítógépek teljesítményének összegére vonatkozó  $p = 99\%$  szintű konfidenciaintervallumot!

(5 pont)

### II.



Az ábrán látható ún. Owen-híd induktivitás soros helyettesítőképét ( $L_x$ ,  $R_x$ ) méri. Az állítható elemek  $R_2$  és  $C_2$ ,  $R_3 = 200 \Omega$ ,  $C_4 = 50$  nF.

- a) Add meg a kiegyenlítés feltételét, valamint  $L_x$  és  $R_x$  értékét, ha  $f = 159.1$  Hz frekvencián  $R_2 = 8$  k $\Omega$  és  $C_2 = 1.25$   $\mu$ F!
- b) Add meg  $L_x$  és  $R_x$  mérésének hibáját, ha a hőmérséklet emelkedése miatt a kapcsolat minden elemének relatív rendszeres hibája  $h = -0.25\%$ !
- c) A hídkapcsolás minden csomópontja és a föld között szórt impedanciák befolyásolják a mérést. Mutass be (rajzzal és leírással) olyan módszert, amellyel a szórt impedanciák hatása kiküszöbölhető!

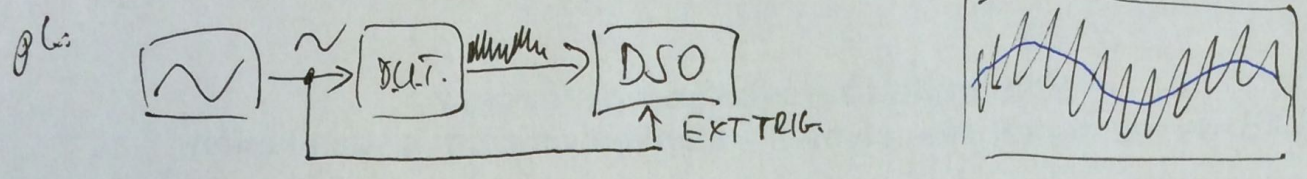
(5 pont)



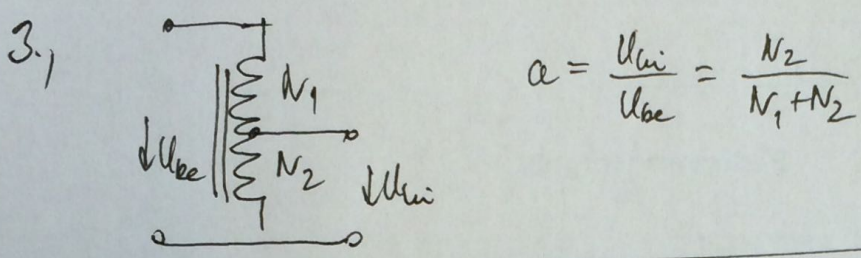
1.)  $U(x) = \sqrt{U_A^2(x) + U_B^2(x)} = 13$

(1)

2.) Zajás periodikus jelét zajszűrőre. Pontos triggerelés érdekében a beállított képproficióntest átkalozja. Sűrűségi hordá egy vízmentes triggerjel.



(1)

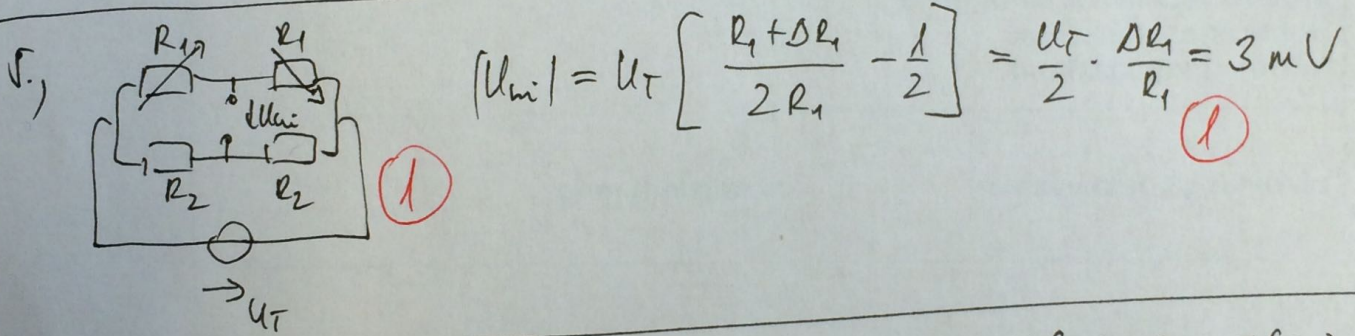


$a = \frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{N_2}{N_1 + N_2}$  nem használható egyenletben.

(1)

4.) négyesjelre:  $U_p = U_{eff} = 3V$   $SNR = 10 \lg \frac{P_{jel}}{P_{zaj}} = 20 \lg \frac{U_{eff}}{U} = 40 dB$

(1)

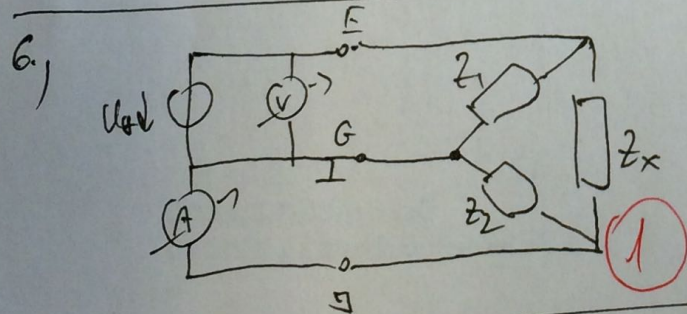


$|U_{ki}| = U_T \left[ \frac{R_1 + \Delta R_1}{2R_1} - \frac{1}{2} \right] = \frac{U_T}{2} \cdot \frac{\Delta R_1}{R_1} = 3 mV$

(1)

(1)

(2)



$Ka R_A \approx 0, U(Z_2) \approx 0 \Rightarrow J(Z_2) \approx 0 \Rightarrow J_{melt} \approx J(Z_x)$

$J(Z_1)$  G-be folyik, és mivel  $U(Z_2) \approx 0 \Rightarrow U(Z_1) = U(Z_x) = U_{melt}$

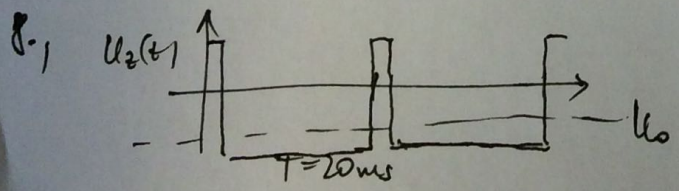
(1)

(1)

(2)

7.)  $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$   $Q = U \cdot I \cdot \sin \varphi$   $S = U \cdot I = \sqrt{P^2 + Q^2}$

(1)



$T_z = T$   $U_0 \neq 0$  (DC) ezt a dual-slope ADC nem méri ki!

(1)



1.)  $P_i = [155,4 \quad 168,3 \quad 127,4 \quad 158,6 \quad 153,2 \quad 136,9] \text{ W}$   $N=6$   $\hat{P} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N P_i = 149,97 \text{ W}$

$S = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (P_i - \hat{P})^2} = 15,04 \text{ W}$  1 Student-elő,  $t_{N-1; \frac{\alpha}{2}} = t_{5; 0,005} = 4,015$   $\Delta P = \frac{S}{\sqrt{N}} \cdot t = 24,71 \text{ W}$

$P[\hat{P} - \Delta P < P < \hat{P} + \Delta P] = 99\%$

$P[125,26 \text{ W} < P < 174,68 \text{ W}] = 99\%$  2

$P[P_{100}^1 - \Delta P_2 < P_{100} < P_{100}^1 + \Delta P_2] = 99\%$

$P[14,609 \text{ kW} < P_{100} < 15,385 \text{ kW}] = 99\%$  2

Tfh:  $\sigma \approx S$

$P_{100}^1 = 100 \cdot \hat{P} = 14,997 \text{ kW}$

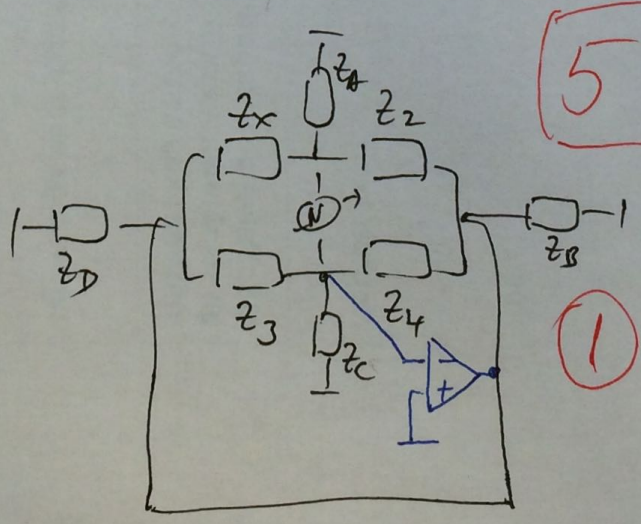
$\Delta P_2 = \sqrt{K} \cdot S \cdot \underbrace{z_{0,005}}_{2,58} = 387,96 \text{ W}$  5

11.  $\frac{R_x + j\omega L_x}{R_3} = \frac{R_2 + \frac{1}{j\omega C_2}}{\frac{1}{j\omega C_4}} = \left(R_2 + \frac{1}{j\omega C_2}\right) j\omega C_4 \Rightarrow$

$R_x = R_3 \frac{C_4}{C_2} = 8 \Omega$  2  
 $L_x = R_2 R_3 C_4 = 80 \text{ mH}$

$\frac{\Delta R_x}{R_x} = \frac{\Delta R_3}{R_3} + \frac{\Delta C_4}{C_4} - \frac{\Delta C_2}{C_2} = -0,25\%$

$\frac{\Delta L_x}{L_x} = \frac{\Delta R_2}{R_2} + \frac{\Delta R_3}{R_3} + \frac{\Delta C_4}{C_4} = -0,75\%$  2



A műveleti erősítő miatt  $\textcircled{1}$  a felső pontja virtuális föld-pont,  $Z_c$  hierik. Kiegészítés után  $\textcircled{2}$  felső pontja is virtuális föld-pont,  $Z_x$  hierik. Mivel a földpontot virtualizál,  $Z_B$ ,  $Z_D$  nem kapcsolódik a híd elemeivel össze, ~~itt~~ hierik.   
 Fő meg: Wagner-féle szabály.