

# Méréstechnika 1. pótzárthelyi

2017. május 19.

A feladatok megoldásához csak papír, írószer, 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 kiemelve! A Student- és a normális eloszlás táblázatát a túloldalon találod!

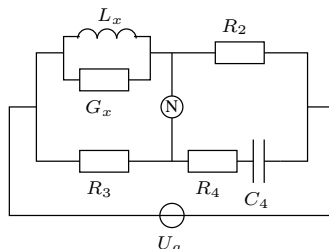
1. Fogalmazd meg, mikor használjuk a Student-t eloszlást konfidenciaintervallum számítására! (Az összes kiindulási feltétel szükséges, nem csak azok, amelyek alapján eldöntjük, hogy nem normális eloszlást használunk!) (2 pont)
2. Rajzold le az áramváltó blokkvázlatát, és add meg a kimeneti és a bemeneti áram kapcsolatát a kapcsolás paramétereivel! Ideális esetben milyen lezárás van az áramváltó kimenetén? (1 pont)
3.  $U_x = 20$  mV effektív értékű,  $f_x = 50$  Hz frekvenciájú szinuszos jelet  $U_n = 200$  mV effektív értékű,  $B = 600$  kHz sávszélességű fehér zaj terhel. A zajjal terhelt jelet  $f_c = 60$  Hz törésponti frekvenciájú, ideálisnak tekinthető aluláteresztő szűrővel szűrjük. Add meg a szűrt jelre vonatkozó jel-zaj viszony értékét dB-ben! (2 pont)
4. Impedanciát mérünk 2 vezetékes mérést alkalmazva. Rajzold le, hogyan kapcsolódik a műszer az impedanciához, ha árnyékolt kábelt alkalmazunk! (1 pont)
5. Hogyan kell specifikálni a mintavételezéshez szükséges átlapolásgátló szűrőt? (Pontos leírást kérünk, ábra esetén a fontos mennyiségek megjelölésével!) (1 pont)
6. Mire használható a digitális oszcilloszkópok *zoom* funkciója? A funkciót ábrával illusztráld, valamint ismerd meg egy megvalósítási lehetőséget! (1 pont)
7. Egy DFT-analizátor  $f_s = 48$  kHz mintavételi frekvenciával vesz mintát, és  $N = 4000$  pontos transzformációt hajt végre. Az analizátor bemenetére 440 Hz frekvenciájú tiszta szinuszos jelet kapcsolunk. Milyen frekvencián tapasztalunk csúcst (maximális abszolút értéket) a spektrumban? (1 pont)
8. Egy dual-slope AD-átalakítóban a mérendő jelhez zavarjelként egy 500 Hz és egy 700 Hz frekvenciájú szinuszos jel adódik. Add meg azt a *legkisebb* integrálási időt, amely alkalmas mindkét zavarjel elnyomására! (1 pont)

I. Egy élelmiszer-áruház napi bevételét próbáljuk megbecsülni. Azt tudjuk, hogy az adott napon  $N = 3600$  vásárló járt a boltban, de a vásárolt áruk értékére vonatkozóan csak egy modellünk van. Eszerint egy vásárló  $x_{\min} = 0$  Ft és  $x_{\max} = 20000$  Ft közötti értékben vásárol, egyenletes eloszlással.

- a) Add meg a modell alapján azt a minimális bevételt, amelyet az áruház  $p = 99\%$  valószínűséggel elér!
- b) Valaki aggódik, hogy az áruháznak nem megy jól, és még a 30 millió forintos bevételt sem fogják elérni. Megalapozott ez az aggodalom? Állításodat számítással támaszd alá!

(5 pont)

II.



Az ábrán látható ún. Hay-híd inuktivitás párhuzamos helyettesítőképét ( $L_x$ ,  $G_x$ ) méri. Az állítható elemek  $R_4$  és  $C_4$ ,  $R_2 = R_3 = 2.5$  k $\Omega$ .

- a) Add meg a kiegyenlítés feltételét, valamint  $L_x$  és  $G_x$  értékét, ha  $f_0 = 400$  Hz frekvencián  $R_4 = 300$   $\Omega$  és  $C_4 = 200$  nF!
- b) Az  $f_0$  frekvencián a  $C_4$  kapacitás veszteségi tényezője  $D_4 = 0.005$ . Mekkora relatív hibát okoz ez  $L_x$  és  $G_x$  mérésében?

(5 pont)

**III. (IMSc feladat)** 2 aktív elemet tartalmazó nyúlásmérő hidat földelt,  $u_T(t) = 20 \cos(\omega t)$  V időfüggvényű feszültségforrással táplálunk,  $f = 5$  kHz. A híd kimenetét műszerősítővel erősítjük, amelynek szimmetrikus erősítése  $A_s = 52$  dB.

- a) Add meg a műszerősítő szimmetrikus bemenőjelből származó kimeneti feszültségét, ha a hídban  $\Delta R/R = 0.1\%$ !
- b) Hány dB legyen a műszerősítő közösjelelnyomása, ha azt szeretnénk, hogy a megadott ellenállásváltozás mellett a közösjel maximum 1% hibát okozzon?
- c) Rendszeres vagy véletlen a közösjel okozta hiba? (Rövid, tömör választ kérünk, az odavetett félmondatokat és a terjengős leírásokat nem pontozzuk!)

### A Student-t eloszlás táblázata

szabadságfok	$p = 0.4$	$p = 0.2$	$p = 0.1$	$p = 0.05$	$p = 0.025$	$p = 0.01$	$p = 0.005$	$p = 0.0005$
1	0.325	1.376	3.077	6.310	12.690	31.821	63.657	636.619
2	0.289	1.061	1.886	2.919	4.300	6.965	9.925	31.598
3	0.277	0.979	1.638	2.353	3.181	4.535	5.826	12.618
4	0.271	0.941	1.533	2.131	2.775	3.743	4.595	8.449
5	0.267	0.920	1.476	2.014	2.570	3.362	4.025	6.760
6	0.265	0.906	1.439	1.943	2.446	3.140	3.701	5.876
7	0.263	0.896	1.415	1.894	2.364	2.995	3.494	5.339
8	0.262	0.889	1.397	1.859	2.305	2.894	3.350	4.982
9	0.261	0.883	1.383	1.833	2.261	2.819	3.245	4.728
10	0.260	0.879	1.372	1.812	2.227	2.762	3.165	4.538
11	0.260	0.876	1.363	1.796	2.200	2.716	3.102	4.392
12	0.259	0.873	1.356	1.782	2.178	2.679	3.051	4.275
13	0.259	0.870	1.350	1.771	2.160	2.648	3.008	4.180
14	0.258	0.868	1.345	1.761	2.144	2.623	2.973	4.102
15	0.258	0.866	1.341	1.753	2.131	2.601	2.943	4.036
16	0.257	0.865	1.337	1.746	2.119	2.582	2.917	3.979
17	0.257	0.863	1.333	1.739	2.109	2.565	2.895	3.930
18	0.257	0.862	1.330	1.734	2.100	2.551	2.875	3.888
19	0.257	0.861	1.328	1.729	2.093	2.538	2.857	3.850
20	0.257	0.860	1.325	1.724	2.086	2.527	2.842	3.817

**Magyarázat:**  $p[t \geq x] = P$ , azaz  $P$  annak a valószínűsége, hogy a  $t$  valószínűségi változó értéke  $x$ -nél nagyobb vagy egyenlő. A táblázat első sorában vannak a  $P$  értékek, alattuk pedig az  $x$ -ek. Pl. 0.1 a valószínűsége annak, hogy egy 20 szabadságfokú minta esetén  $t \geq 1.325$ .

### A normális eloszlás táblázata

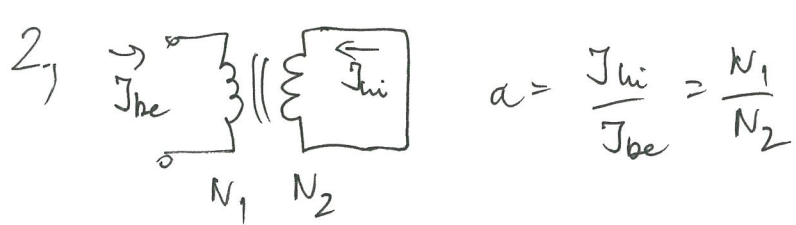
	$p = 0.4$	$p = 0.2$	$p = 0.1$	$p = 0.05$	$p = 0.025$	$p = 0.01$	$p = 0.005$	$p = 0.0005$
	0.25	0.84	1.29	1.64	1.96	2.33	2.58	3.20

**Magyarázat:**  $p[z \geq x] = P$ , azaz  $P$  annak a valószínűsége, hogy a  $z$  valószínűségi változó értéke  $x$ -nél nagyobb vagy egyenlő. A táblázat első sorában vannak a  $P$  értékek, alattuk pedig az  $x$ -ek. Pl. 0.1 a valószínűsége annak, hogy normális eloszlású minta esetén  $z \geq 1.29$ .

1.) - konstans vonatörö mérték erejével Nem feltétel: csak az ordemi adot  
 - független  
 - normális elonláriás  
 - dóráis előre nem ismét

2

Mind a norm feltétel  
 hiányos feltétel: -1p

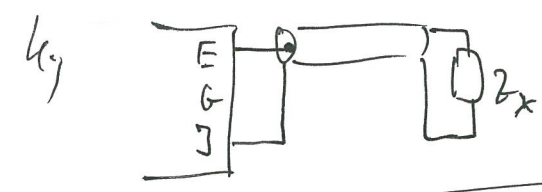


ideális leírás: rövidítés

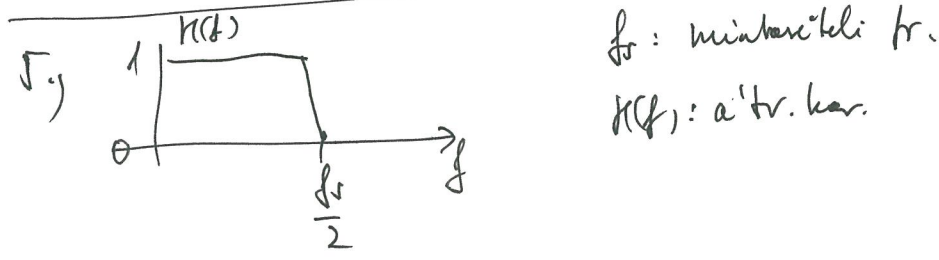
1

3.)  $P_x = U_n^2$   
 $P_n = U_n^2$   
 $P_n' = U_n^2 \cdot \frac{f_c}{B}$  (1)  
 $SNR = 10 \lg \left( \frac{P_x}{P_n'} \right) = 20 \text{ dB}$  (1)

2

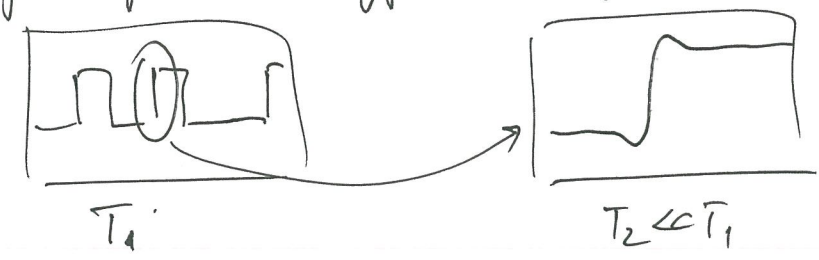


1



1

6.) kijelölt jelreket hínagyításkán, nízgálatáskán. hínagyítás: időbeli lefűtő nemint.



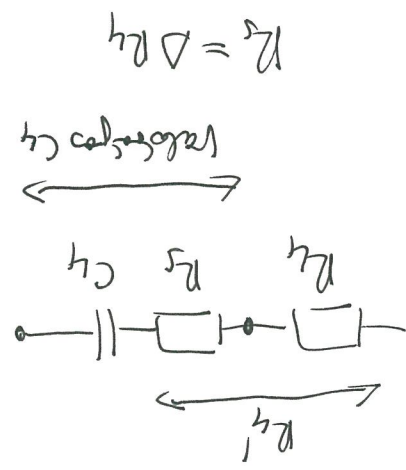
1

7.)  $\Delta f = \frac{f_c}{N} = 12 \text{ kHz}$  analógusok: ... 420, 432, 444, 456, ... kHz.  
 A legmagasabb előér 444 kHz-en len  $\Rightarrow$  444 kHz

1

8.)  $T = \text{lakat}(T_1, T_2) = \frac{1}{\text{lakat}(h_1, h_2)} = 10 \text{ ms}$

1



$$R_4 = \Delta R_4$$

Verstärkung  $G_4$

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{z_3}{z_4} \Rightarrow \frac{1}{R_2 \left( G_4 + \frac{1}{j\omega C_4} \right)} = \frac{R_3 + \frac{1}{j\omega C_4}}{R_4 + \frac{1}{j\omega C_4}}$$

$$\frac{\Delta L_x}{L_x} = 0, \text{ muss nur für } R_4\text{-Wert!}$$

$$\frac{\Delta G_4}{G_4} = \frac{\Delta R_4}{R_4} = \frac{R_4}{R_4} \approx 3,3\%$$

(1)

5

$$D = \omega R_5 C_4 \Rightarrow R_4 = \frac{D}{\omega R_5 C_4} = 9,947 \Omega \approx 10 \Omega$$

(1)

$$L_x = R_2 R_3 C_4 = 4,25 \text{ H}$$

(2)

$$G_4 = \frac{R_4}{R_2 R_3} = 48 \mu\text{S} \quad (20,83 \text{ km})$$

(1)

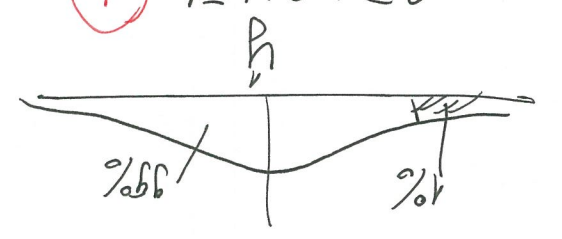
$y_1 = 30 \text{ MVA} \Rightarrow \Delta y = 6 \text{ MVA}$   
 $z = \frac{\Delta y}{\Delta y} = 17,32 \gg 3$  wenn letzteres die pro exaktere  $\rightarrow$  höheres gegeben. (1)

$$y = N \cdot y_1 = 36 \text{ MVA}$$

$$D_N = \sqrt{N} D_1 = 36440 \text{ VA}$$

(1)

$$y_{\min} = y - D_N \cdot z_{0,01} = 35,193 \text{ MVA}$$



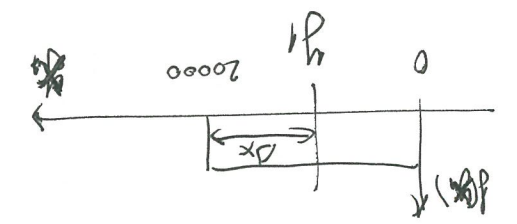
(1)

Minimum  $\Rightarrow$  gegeben: hier ist...

$$y_1 = \bar{x} = 10000 \text{ VA}$$

$$D_1 = \frac{\Delta x}{\sqrt{3}} = 5774 \text{ VA}$$

(1)



5