

Méréstechnika pótzárthelyi

2013. május 24.

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 kiemelje! A Student- és a normális eloszlás táblázatát a túloldalon találod!

1. A mérési bizonytalanság szabványos kiértékelése során hogyan kell kezelni a rendszeres hibát? (1 pont)
2. Oszcilloszkópon szeretnénk vizsgálni egy 10 V egyenfeszültségre szuperponálódó kb. 7 mV amplitúdójú szinuszos jelet. Milyen beállítást alkalmazzunk, hogy a szinuszos jelet a képernyőn jól láthassuk? (1 pont)
3. Egy digitális voltmérő $U_{\max} = 20$ V-os méréshatárban $U_x = -2.45$ V-ot mér. A műszer pontos adatait nem ismerjük, de a műszer pontosan a megadott számjegyeket jelzi ki. Adj becslést a feszültségmérés relatív véletlen hibájára! (1 pont)
4. $f_x = 4$ kHz frekvenciájú szinuszos jelet $B = 1$ MHz sávzélességű fehér zaj terhel. A zajjal terhelt jelet $f_c = 20$ kHz törésponti frekvenciájú, ideálisnak tekinthető aluláteresztő szűrővel szűrjük. Hány dB-t javul a jel-zaj viszony? (2 pont)
5. Rajzold fel a 3 műveleti erősítő mérőerősítő kapcsolását olyan kiegészítéssel, amelynek segítségével a bemeneti közösjel közvetlenül hozzáférhető! Add meg az erősítő ellenállásainak értékére vonatkozó feltételeket! (2 pont)
6. Mit jelent az *in circuit* impedanciamérés, és legalább hány vezetékes mérést kell végezni, hogy a mérést ne terhelje az in circuit mérés miatti rendszeres hiba? (1 pont)
7. Rajzold fel a párhuzamos diódás csúcsegyenirányító kapcsolási rajzát, és rajzold fel a kimeneti jelalakot szinuszos bemenőjel esetén! Mi okoz rendszeres hibát a mérésben? (1 pont)
8. Rajzold fel a párhuzamos AD-átalakító (flash-konverter) blokkvázlatát! Mi az egyes egységek feladata? (1 pont)

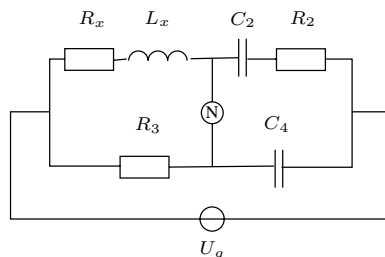
I. Egy csavarboltban bizonyos típusú csavarokat kis műanyag zacskókban árulnak, egy zacskóban pontosan 50 db csavar van. A tökéletesen elkészített csavarok tömege azonos, egy-egy csomagot megmérve mégis kicsit különböző tömeget mérünk. Véletlenszerűen kiválasztott 5 csomag nettó tömegére az alábbi mérési eredményeket kaptuk:

$$m = [25.13 \quad 25.46 \quad 24.44 \quad 25.22 \quad 25.08] \text{ g}$$

- a) Feltéve, hogy a csomagok tömegének eloszlása normális, add meg a csomagok átlagos tömegére vonatkozó $p = 99\%$ szintű konfidenciaintervallumot!
- b) A gyártástechnológiát elemezve kiderül, hogy a csavarok tömegének eloszlása egyenletes. Feltéve, hogy a fenti adatokból becsült szórás pontos, add meg, milyen intervallumban egyenletes a gyártott csavarok tömegének eloszlása!

(5 pont)

II.



Az ábrán látható ún. Owen-híd induktivitás soros helyettesítőképet (L_x , R_x) méri. Az állítható elemek R_2 és C_2 , $R_3 = 400 \Omega$, $C_4 = 300 \text{ nF}$.

- a) Add meg a kiegyenlítés feltételét a kapcsolás paramétereivel, valamint L_x és R_x értékét, ha $f = 159.1$ Hz frekvencián $R_2 = 1250 \Omega$ és $C_2 = 1.2 \mu\text{F}$!
- b) Add meg az induktivitás párhuzamos helyettesítőképet is az elemértékekkel együtt!
- c) Felmerül az ötlet, hogy a kapcsolás egyenfeszültségű gerjesztés esetén képest mérni R_x -et. Lehetséges ez?

(5 pont)

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

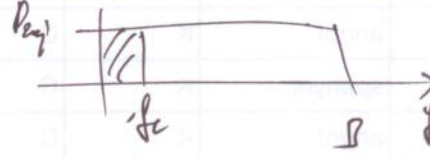
	$p = 0.4$	$p = 0.2$	$p = 0.1$	$p = 0.05$	$p = 0.025$	$p = 0.01$	$p = 0.005$	$p = 0.0005$
	0.25	0.84	1.29	1.64	1.96	2.24	2.58	3.20

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 $z \geq 1.29$.

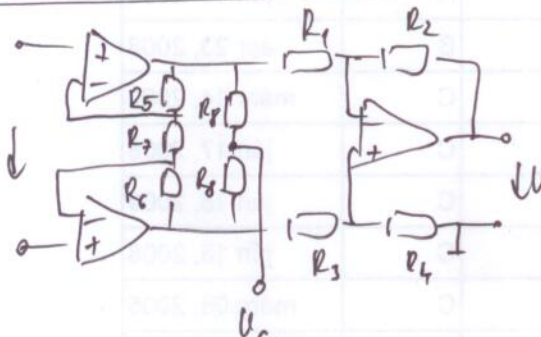
1.) Korrekciósba kell venni, a merlethe vonatkozó függvény hi kell bontani a rendszer hibát homogén változókkal. (1)

2.) AC üzeműedot kell alkalmazni. Jgy a funkcs amplitudóját jel a teljes haterenyöt hitöltheti. (1)

3.) $h = \frac{1}{N}$, $N = 245 \Rightarrow h \approx 0,41\%$
(előjel és haterenyöt nélkül!) (1)

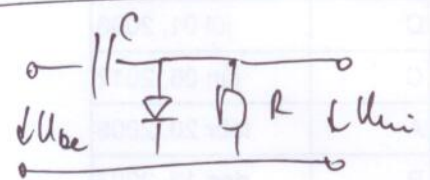
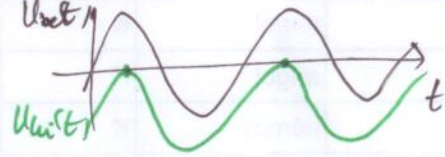
4.) $SNR = 10 \lg \frac{P_{jel}}{P_{haj}}$  $P_{haj}' = P_{haj} \cdot \frac{f_c}{B}$ (2)

$SNR' = 10 \lg \frac{P_{jel}}{P_{haj}'} = 10 \lg \left(\frac{P_{jel}}{P_{haj}} \cdot \frac{B}{f_c} \right) = \underbrace{10 \lg \frac{P_{jel}}{P_{haj}}}_{SNR} + \underbrace{10 \lg \frac{B}{f_c}}_{\Delta SNR} \Rightarrow \Delta SNR \approx 17 \text{ dB}$ (1)

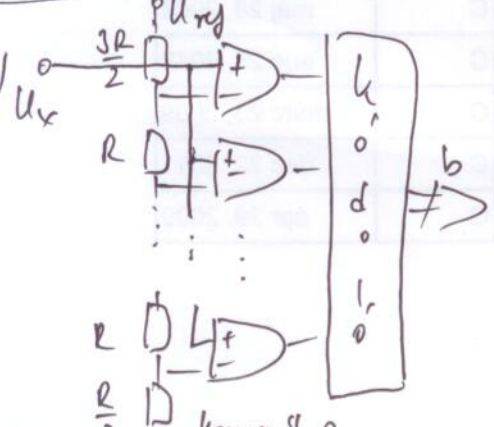
5.)  $R_1 = R_2$
 $\frac{R_2}{R_1} = \frac{R_4}{R_3}$ (2)

rajz haterenyöt nélkül: (1)
hatereny és fel.: (1)

6.) Haterenyben lelo impedancia merlethe a hatereny megbontasa nélkül. Legalább 3 veretes merest kell alkalmazni. (1)

7.)   (1)

rendszer hibái:
- a dióda nyitófeszültsége
- RC-egységnyi fer. erös.

8.)  (1)

- Az ellenőrzéshez felépített onto U_ref-kel előállítás az egyenlet fer. lepcsősíkel.

- A komparátor közül a „alsó” érték 0, a „felső” 1, a hatereny ábrantói at hatereny binárisan.

$$1.) m_i = [25,13 \quad 25,46 \quad 24,44 \quad 25,22 \quad 25,08]g \quad \bar{M} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^5 M_i = 25,066g \quad N=5 \Rightarrow \text{Student-clo.}$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^5 (M_i - \bar{M})^2} = 0,3792g \quad (1) \quad t_{N-1; \frac{\alpha}{2}} = t_{4; 0,005} = 4,795 \quad \Delta M = \frac{s}{\sqrt{N}} \cdot t_{4; 0,005} = 0,7792g$$

(5)

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

$$P[24,287g < M < 25,845g] = 99\% \quad (2)$$

$$\bar{m} = \frac{M}{K} = 0,5013g \quad \sigma_1 \approx \frac{s}{\sqrt{K}} = 0,0536g$$

$$K=50 \quad \Delta m = \sqrt{3} \cdot \sigma_1 = 0,0929g$$

egyalekos clo. miatt

$$m \in [0,4084; 0,5942]g$$

(2)

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

$$= R_3 \frac{C_4}{C_2} + j\omega R_2 R_3 C_4$$

$$R_x = R_3 \frac{C_4}{C_2} = 100\Omega, \quad L_x = R_2 R_3 C_4 = 15mH \quad Z_x = R_x + j\omega L_x \quad (2)$$

$$Y = \frac{1}{Z_x} = \frac{1}{R_x + j\omega L_x} = \frac{1}{R_p} + \frac{1}{j\omega L_p} \quad \frac{1}{R_x + j\omega L_x} = \frac{R_x - j\omega L_x}{R_x^2 + \omega^2 L_x^2} = \frac{R_x}{R_x^2 + \omega^2 L_x^2} + \frac{-j\omega L_x}{R_x^2 + \omega^2 L_x^2} \Rightarrow$$

$$R_p = \frac{R_x^2 + \omega^2 L_x^2}{R_x} = 324,84\Omega, \quad L_p = \frac{R_x^2 + \omega^2 L_x^2}{\omega^2 L_x} = 216,7mH \quad (2)$$

Egyenlő. gerjesztés esetén egyenlő hálózatban nem folyik áram, ezért a nulláértékű méréshez zérus jelzés. \rightarrow Nem használható a híd R_x mérése DC-n. (1)