

Méréstechnika zárthelyi

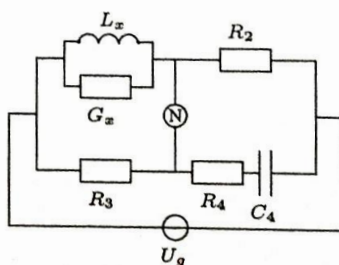
A csoport

2011. december 9.

A feladatok megoldásához csak papír, írószér, 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. Fogalmazd meg a centrális határeloszlás-tételt! (1 pont)
 2. Hogyan valósítható meg az analóg oszcilloszkópok *zoom* funkciója? Hogyan kell beállítani az oszcilloszkópot? (1 pont)
 3. Egy Deprez-műszerrel mérünk 1.2 V egyenfeszültséget. 30 V-os méréshatárban kisebb a mérés rendszeres hibája, mint 3 V-os méréshatárban. Mi ennek az oka? (1 pont)
 4. $U_x = 20$ mV effektív értékű, $f_x = 5$ kHz frekvenciájú szinuszos jelet $U_n = 20$ mV effektív értékű, $B = 10$ kHz sávzélességű fehér zaj terhel. A zajjal terhelt jelet $f_c = 60$ kHz törésponti frekvenciájú, ideálisnak tekinthető aluláteresztő szűrővel szűrjük. Hány dB a szűrt jel jel-zaj viszonya? (2 pont)
 5. Egy műszererősítő bemeneteit összekötjük és a földhöz képest 5 V feszültségre kapcsoljuk. Az erősítő kimenetén ekkor 50 mV feszültség mérhető. Hány dB a közösjelelnyomás, ha az erősítő szimmetrikus erősítése $A_s = 30$ dB? (1 pont)
 6. Impedanciát mérünk 4 vezetékes mérést alkalmazva. Rajzold le, hogyan kapcsolódik a műszer az impedanciához, ha koaxiális (árnyékolt) kábelt használunk! Miért nem okoz rendszeres hibát a mérésben a vezetékek ellenállása és induktivitása? (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 φ . 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 AD-átalakító a jelet a $0 \dots 2$ V tartományban alakítja át. Az átalakító egy $U_x = 0.125$ V névleges értékű feszültséget $2.44 \cdot 10^{-4}$ relatív hibával alakít át. Hány bites az AD-átalakító? (1 pont)
- I. A rendetlen Mikulás zsákjában ömlesztve vannak a szaloncukrok. Egy szaloncukor tömege 20 ± 1 g, egyenletes eloszlással. Hány szaloncukrot tehet bele a Mikulás a zsákjába, ha legfeljebb 5% valószínűséggel lehet nehezebb a zsák 20 kg-nál?
(5 pont)

II.



Az ábrán látható ún. Hay-híd induktivitás párhuzamos helyettesítőképét (L_x , G_x) méri. Az állítható elemek R_4 és C_4 , $R_2 = R_3 = 4$ k Ω .

- a) Add meg a kiegyenlítés feltételét, valamint L_x és G_x értékét, ha $f = 159.1$ Hz frekvencián $R_4 = 600$ Ω és $C_4 = 300$ nF!
- b) A mérőhíd ellenállásainak tűrése 0.1%, a kondenzátoré 0.5%. Add meg G_x és L_x mérésének relatív hibáját! (Worst case és valószínűségi összegzés egyaránt alkalmazható.)

(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 $z \geq 1.29$.

Méréstechnika zárthelyi

B csoport

2011. december 9.

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. Tegyük fel, hogy a mérési bizonytalanság szabványos kiértékelésének folyamatában adottak az egyes mért mennyiségek standard bizonytalanságai ($u(x_i)$, $i = 1 \dots N$). Hogyan számítható ki a származtatott mennyiség standard bizonytalansága ($u(y)$)? (1 pont)
2. Ismertesd a Lissajous-ábrás fázismérés módszerét! (1 pont)
3. Egy Deprez-műszerrel 30 V-os méréshatárban mérünk 12 V és 24 V névleges értékű feszültséget. Mutasd meg, hogy a mérés véletlen hibája 24 V mérés esetén kisebb! (1 pont)
4. $U_x = 20$ mV effektív értékű, $f_x = 5$ kHz frekvenciájú szinuszos jelet $U_n = 20$ mV effektív értékű, $B = 60$ kHz sávzélességű fehér zaj terhel. A zajjal terhelt jelet $f_c = 10$ kHz törésponti frekvenciájú, ideálisnak tekinthető aluláteresztő szűrővel szűrjük. Add meg a szűrt jel effektív értékét! (2 pont)
5. Egy műszererősítő bemenetén $U_s = 20$ mV szimmetrikus feszültség van. Az erősítő szimmetrikus erősítése $A_s = 30$ dB, közösjelelnyomása $E = 70$ dB. Mekkora relatív hibát okoz a kimeneten $U_c = 2$ V közös feszültség? (1 pont)
6. Impedanciát mérünk 3 vezetékes mérést alkalmazva. Rajzold le, hogyan kapcsolódik a műszer az impedanciához, ha koaxiális (árnyékolt) kábelt használunk! Miért nem okoznak rendszeres hibát a mérésben a mérendőhöz kapcsolódó szórt impedanciák? (2 pont)
7. Egy impedancián eső periodikus feszültség és a rajta átfolyó áram harmonikusainak effektív értéke rendre U_1, U_2, \dots , illetve I_1, I_2, \dots . A feszültség és az áram közötti fázistolás az egyes harmonikusokra $\varphi_1, \varphi_2, \dots$. Add meg a disszipált (hasznos) teljesítmény kifejezését! (1 pont)
8. Egy AD-átalakító a jelet a $0 \dots 2$ V tartományban alakítja át, a bitszám $b = 12$. Mekkora relatív hibával alakít át egy $U_x = 0.5$ V névleges értékű egyenfeszültséget? (1 pont)

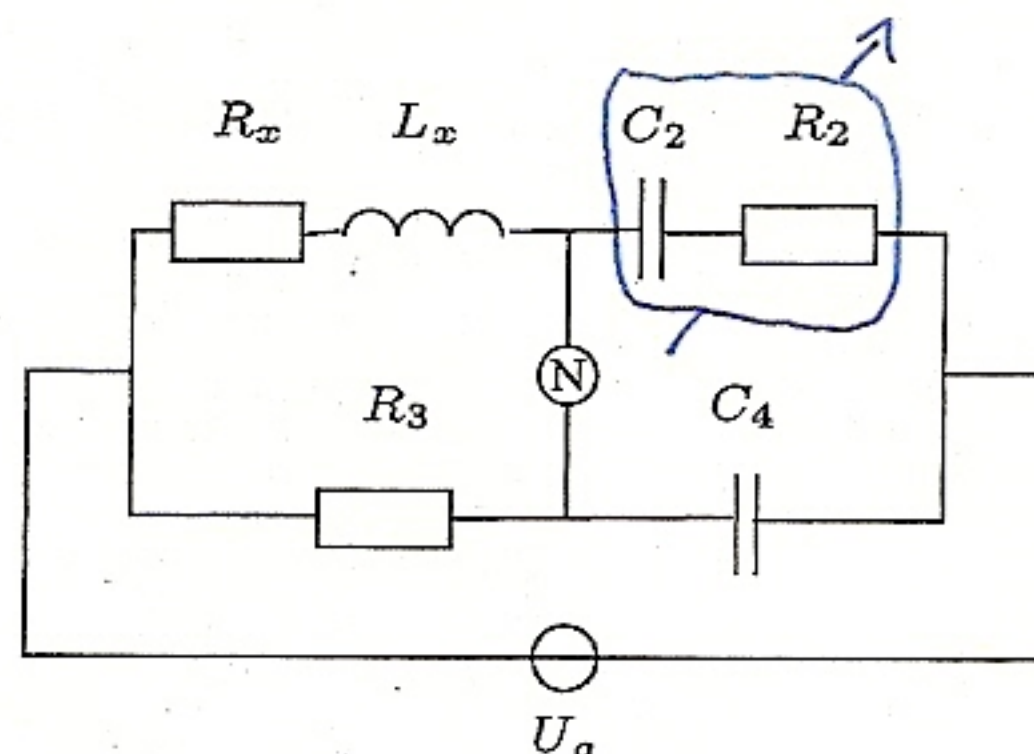
I. A Mikulás zsákjában 20 csomag szaloncukor van, mindegyik csomagban pontosan 25 szaloncukor található. Véletlenszerűen kiválasztva 4 csomagot, a következő adatokat kaptuk a csomagok tömegére:

501.4 500.8 499.2 503.2 g

- a) Add meg az átlagos csomagtömegre vonatkozó $p = 95\%$ szintű konfidenciaintervallumot!
- b) Add meg egy tetszőleges csomag tömegére vonatkozó $p = 95\%$ szintű konfidenciaintervallumot!
- c) Add meg egy szaloncukor átlagos tömegére vonatkozó $p = 95\%$ 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 , $R_3 = 1.2$ k Ω , $C_4 = 300$ nF.

- a) Add meg a kiegyenlítés feltételét, valamint L_x és R_x értékét, ha $f = 159.1$ Hz frekvencián $R_2 = 600$ Ω és $C_2 = 120$ nF!
- b) A mérőhíd adatai $T = 20$ °C-on érvényesek. Add meg R_x és L_x mérésének relatív hibáját, ha az ellenállások hőfokfüggése $\alpha_1 = +10$ ppm/°C, a kondenzátoroké $\alpha_2 = +50$ ppm/°C, és a mérést $T = 30$ °C-on végeztük!

(5 pont)