

Méréstechnika zárthelyi

A csoport

2019. május 16.

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 a mért mennyiség standard bizonytalanságát „kiterjesztjük”, azaz $\Delta y = k \cdot u(y)$, $k = 2$ vagy 3 . Miért ezeket a számokat alkalmazzuk? (1 pont)
2. Rajzold le a feszültségváltó blokkvázlatát, és add meg a kimeneti és a bemeneti feszültség kapcsolatát a kapcsolás paramétereivel! Mikor választanád az induktív osztó helyett a feszültségváltót? (2 pont)
3. Adott az $u(t) = 0.2 \text{ V} \cdot \cos(150\pi t) + 0.2 \text{ V} \cdot \sin(250\pi t) + u_n(t)$ időfüggvényű jel, ahol $u_n(t)$ 0.04 V^2 varianciájú fehér zaj. Add meg a jel effektív értékét! (2 pont)
4. Kis értékű ellenállást mérünk 2, majd 4 vezetékes mérést alkalmazva. Várhatóan melyik esetben mérünk nagyobb ellenállást? (1 pont)
5. Adott az $x(t) = 2 \cdot \cos(2\pi f_x t)$ jel, $f_x = 2.4 \text{ kHz}$. A jelet $f_s = 2 \text{ kHz}$ frekvenciával mintavételezzük. Rajzold fel a mintavételezett jel spektrumát a $-2f_s \dots + 2f_s$ intervallumban! Jellegre helyes ábra elegendő, de fel kell tüntetni, hogy mely frekvencián jelennek meg komponensek! (1 pont)
6. Mire alkalmas az oszcilloszkópok X - Y üzemmódja? Állításodat példával illusztráld! (1 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. Rajzold fel a párhuzamos AD-átalakító (flash-konverter) blokkvázlatát! Mi az egyes egységek feladata? (1 pont)

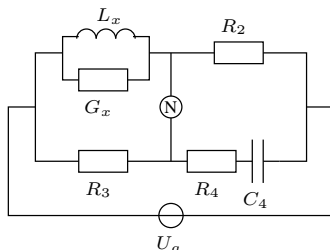
I. Egy henger térfogatát a $V = \frac{d^2 m \pi}{4}$ összefüggéssel becsüljük. A magasság értéke $m = 10 \text{ cm}$, hibáját elhanyagoljuk. A d átmérő értékére $N = 6$ mérési eredményünk van:

[5.05 5.18 4.77 5.09 5.03 4.87] cm.

- a) Feltéve, hogy a mért értékek eloszlása normális, add meg az átmérő becslőjére vonatkozó $p = 90\%$ szintű konfidenciaintervallumot!
- b) Add meg a térfogat becslőjére vonatkozó $p = 90\%$ szintű konfidenciaintervallumot! (Segítség: ne feledkezz meg az érzékenységszámításról!)

(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 , $R_2 = R_3 = 120 \Omega$.

- a) Add meg a kiegyenlítés feltételét, valamint L_x és G_x értékét, ha $f_0 = 318.2 \text{ Hz}$ frekvencián $R_4 = 24 \Omega$ és $C_4 = 7.5 \mu\text{F}$!
- b) Add meg a tekercs soros RL helyettesítőképét is az elemértékekkel együtt!
- c) Add meg a tekercs jósági tényezőjét!

(5 pont)

III. (IMSc feladat) Egy soros RL -képpel jellemezhető tekercs jósági tényezőjét megmérhetjük a következő módon: a tekercssel sorosan kapcsolunk egy változtatható kondenzátort, és az így kialakított kapcsolást ismert feszültségű feszültségforrással gerjesztjük. Mérjük a kapcsoláson átfolyó áramot, valamint a kondenzátor feszültségét. Adott frekvencián addig állítjuk a kapacitást, amíg az áram maximális nem lesz. Ezek után a mért feszültségek alapján a jósági tényező egyszerűen számítható.

a) Rajzold le a kapcsolást!

b) Add meg a tekercs jósági tényezőjét, ha $U_{g,eff} = 0.5 \text{ V}$, $U_{C,eff} = 2.5 \text{ V}$ és $f = 60 \text{ Hz}$!

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 $z \geq 1.29$.