

Méréstechnika zárhelyi

B csoport

2022. május 20.

A feladatok megoldásához csak papír, írószér, számológép használata megengedett, egyéb segédesszköz 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 feltüntetünk. 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, mikor *kell* és mikor *nem szabad* előjeles hibaösszegzést alkalmazni az eredő hiba számítására! (1 pont)
2. Rajzold le a kapacitív osztó blokkvázlatát, és add meg a kimeneti és a bemeneti feszültség kapcsolatát a kapcsolás paramétereivel! Mikor választanád az ohmos osztó helyett a kapacitív osztót? (2 pont)
3. Adott az $u(t) = 0.2 \text{ V} \cdot [\cos^2(200\pi t) - \sin^2(200\pi t)] + u_n(t)$ időfüggvényű jel, ahol $u_n(t)$ 0.2 V szórású fehér zaj. Add meg a jel effektív értékét! (2 pont)
4. Impedanciát mérünk 4 vezetékes mérést alkalmazva. Rajzold le, hogyan kapcsolódik a műszer az impedanciához, ha árnyékolt kábelt alkalmazunk! (1 pont)
5. Digitális oszcilloszkópon $f_s = 12 \text{ kHz}$ mintavételi frekvenciát állítottunk be és egy $f_x = 9 \text{ kHz}$ -es szinuszelet mérünk. Add meg a szinuszjel mért frekvenciáját! (1 pont)
6. Mire alkalmas a digitális oszcilloszkópok *pre trigger* funkciója? (1 pont)
7. Egy passzív 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! Melyik mennyisége lehet negatív? (1 pont)
8. Tipikus bitszámuk alapján állítsd sorrendbe az (a) párhuzamos (flash); (b) kettős meredekségű (dual slope); (c) szukcesszív approximációs AD-átalakítót! Az egyértelműség kedvéért a sorrendet számokkal jelöld, a legkevesebb bitszámút jelöld 1-essel stb. (1 pont)

I. Azonos névleges értékű ellenállásokat mérünk ohmmérővel. $N = 20$ mérés után a mérési eredmények átlaga $\bar{R} = 100.80 \Omega$, tapasztalati szórása $s = 1.45 \Omega$. A mérési eredmények eloszlása normálisnak tekinthető.

- a) Add meg az ellenállások névleges értékére vonatkozó $p = 98\%$ szintű konfidenciaintervallumot!
- b) Utóbb kiderül, hogy a mérési eredményeket csonkolták, és csak az egész számokat jegyezték fel, pl. 97.82Ω helyett 97Ω -ot vagy 98.22Ω helyett 98Ω -ot. Hogyan kell módosítani az ellenállások névleges értékére vonatkozó becslőt? (A konfidenciaintervallumot nem szükséges megadni.)

(5 pont)

II. Egy impedanciamérő méri a feszültség és az áram effektív értékét, valamint a fázistolást. Egy kapacitív impedancia mérése során az áram és a feszültség effektív értékének hányadosa $|Y| = 2.000 \mu\text{S}$, a fázistolás $\varphi = 1.5458 \text{ rad}$ (88.57°). A mérést $f = 159.1 \text{ Hz}$ frekvencián végeztük.

- a) Add meg az impedancia *párhuzamos RC* helyettesítőképét, az elemértékekkel együtt!
- b) Határozd meg az ellenállás (R) mérésének relatív hibáját, ha az abszolút érték-mérés relatív hibája 0.1%, a fázismérés abszolút hibája pedig $\Delta\varphi = 0.005 \text{ rad}$!
- c) Hogyan mérnéd meg a fázistolást? Rövid tömör leírást, esetleg blokkvázlatot kérünk, az odavetett félmondatokat és a terjengő leírásokat nem pontozzuk!

(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	2.33	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 $z \geq 1.29$.