

# Méréstechnika zárhelyi

## A csoport

2022. május 20.

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

1. Fogalmazd meg, mikor javasolt *worst case* és mikor *valószínűségi* hibaösszegzés az eredő hiba számítására! (1 pont)
2. Rajzold le az induktív osztó blokkvázlatát, és add meg a kimeneti és a bemeneti feszültség kapcsolatát a kapcsolás paramétereivel! Mikor választanád az induktív osztó helyett az ohmos osztót? (2 pont)
3. Adott az  $u(t) = 0.3 \text{ V} \cdot \cos(300\pi t) \cdot \sin(300\pi t) + u_n(t)$  időfüggvényű jel, ahol  $u_n(t)$  0.30 V szórású fehér zaj. Hány dB a jel-zaj viszony? (2 pont)
4. Impedanciát mérünk 3 vezetékes mérést alkalmazva. Rajzold le, hogyan kapcsolódik a műszer az impedanciához, ha árnyékolt kábelt alkalmazunk! (1 pont)
5. Digitális oszcilloszkópon szinuszos jelalakot látunk, amelynek frekvenciáját  $f_m = 300 \text{ Hz}$ -nek mérjük. A mintavételi frekvencia  $f_s = 12 \text{ kHz}$ . Mekkora lehetett a szinuszos jel valódi frekvenciája? (Segítség: több érték is elközelhető.) (1 pont)
6. Mire alkalmas a digitális oszcilloszkópok *hold off* funkciója? (1 pont)
7. Egy impedancián eső szinuszos feszültség és a rajta átfolyó áram csúcsértéke rendre  $U$ , illetve  $I$ . A feszültség és az áram közötti fázistolás  $\varphi$ . Add meg a hasznos ( $P$ ), a meddő ( $Q$ ) és a látszólagos ( $S$ ) teljesítmény kifejezését! Milyen összefüggés van a felsorolt teljesítmények között? (1 pont)
8. Tipikus átalakítási sebességek 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 leggyorsabban jelöld 1-essel stb. (1 pont)

**I.** Azonos névleges értékű ellenállásokat mérünk ohmmérővel.  $N = 80$  mérés után a mérési eredmények átlaga  $\bar{R} = 100.45 \Omega$ , tapasztalati szórása  $s = 1.23 \Omega$ . A mérési eredmények eloszlása normálisnak tekinthető.

- a) Add meg az ellenállások névleges értékére vonatkozó  $p = 99\%$  szintű konfidenciaintervallumot!
- b) Utóbb kiderül, hogy a mérési eredményeket kerekítették, és csak az egész számokat jegyezték fel, pl.  $97.82 \Omega$  vagy  $98.22 \Omega$  helyett  $98 \Omega$ -ot. Add meg ismét az ellenállások névleges értékére vonatkozó  $p = 99\%$  szintű konfidenciaintervallumot! (Segítség: a kerekítés független az ellenállások szórásától.)

(5 pont)

**II.** Egy impedanciamérő méri a feszültség és az áram effektív értékét, valamint a fázistolást. Egy kapacitív impedancia mérése során a feszültség és az áram effektív értékének hányadosa  $|Z| = 333.6 \Omega$ , a fázistolás  $\varphi = -1.5408 \text{ rad} (-88.28^\circ)$ . A mérést  $f = 159.1 \text{ kHz}$  frekvencián végeztük.

- a) Add meg az impedancia *soros RC* helyettesítőképét, az elemértékekkel együtt!
- b) Határozd meg a kapacitás ( $C$ ) mérésének relatív hibáját, ha az abszolútérték-mérés relatív hibája  $0.1\%$ , a fázismérés abszolút hibája pedig  $\Delta\varphi = 0.02 \text{ rad}$ !
- 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  $z \geq 1.29$ .