

Méréstechnika zárthelyi

A csoport

2023. június 2.

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. Fogalmazd meg, mikor javasolt *worst case* és mikor *előjeles* hibaösszegzés az eredő hiba számítására! (2 pont)
2. Rajzold le a kapacitív osztó blokkvázlatát, és add meg a kimeneti és a bemeneti feszültség kapcsolatát a kapcsolás paramétereivel! Használható-e az osztó egyenfeszültségen? (1 pont)
3. Egy 0.3 V csúcserértékű háromszögjelet 30 mV szórású fehérzaj terhel. Hány dB a jel-zaj viszony? (1 pont)
4. Impedanciát mérünk 5 vezetékes mérést alkalmazva. Rajzold le, hogyan kapcsolódik a műszer az impedanciához, ha koaxiális (árnyékolt) kábelt használunk! Kis impedanciák esetén miért nem okoz rendszeres hibát a mérésben a vezetékek ellenállása és induktivitása? (2 pont)
5. Rajzolj fel egy műveleti erősítővel felépített áram-feszültség átalakítót, és az ábra alapján add meg az áram és a feszültség közötti összefüggést! (1 pont)
6. Adott az $x(t) = \cos^2(2\pi f_x t)$ jel, $f_x = 0.4$ kHz. A jelet $f_s = 2$ 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)
7. Egy diszkrét Fourier-transzformációt (DFT-t) megvalósító rendszerben a mintavételi frekvencia $f_s = 50$ kHz, a DFT pontszáma $N = 1000$ és szinuszos jelet mérünk, amelynek frekvenciája $f_x = 110$ Hz. Ekkor a mintavételezés nem koherens. A mintavételi frekvencia és a DFT pontszáma is változtatható, de csak az egyik. Hogyan (milyen értékre) módosítanád a kettő közül valamelyiket, hogy koherens legyen a mintavétel? (1 pont)
8. Rajzold fel a szukcesszív approximációs AD-átalakító blokkvázlatát, és add meg az átalakítási idő kifejezését, ha az átalakító bitszáma b , órajelének periódusideje pedig T_{CLK} ! (1 pont)

I. Egy irodában a számítógépek teljesítményfelvételét vizsgálják. Az irodában $N = 50$ gép van, azonos típusúak, és működés közben egyenként $P_1 = 250 \pm 50$ W teljesítményt vesznek fel, egyenletes eloszlással.

- a) Add meg a gépek összteljesítményére vonatkozó $p = 99\%$ szintű konfidenciaintervallumot!
- b) A villamosenergia-költségek jelentős emelkedése miatt korlátozásokat vezettek be, a cél az, hogy a gépek összteljesítménye a $P_{max} = 10$ kW teljesítményt maximum 1% valószínűséggel haladja meg. Hány gépet kapcsolhatnak be, ha be akarják tartani ezt a szabályt?

(5 pont)

II. Egy vasmagos tekercs helyettesítőképének elemei $f = 159.1$ Hz frekvencián a következők: az induktivitás $L = 250$ mH, a vasveszteség $R_V = 5$ k Ω , a rézveszteség $R_S = 8$ Ω .

- a) A vasmagos tekercs fizikai helyettesítőképe alapján add meg a tekercs impedanciájának abszolút értékét és fázisát! (Az impedancia fázisa pozitív, ha az áram késik a feszültséghez képest.)
- b) Add meg a tekercs soros RL helyettesítőképének elemeit (L_H és R_H)!

(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 $z \geq 1.29$.