

Méréstechnika zárthelyi

B csoport

2016. május 20.

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 kiemlje! A Student- és a normális eloszlás táblázatát a túldoldalon találod!

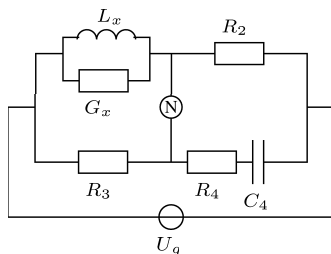
1. A mérési bizonytalanság szabványos kiértékelése során hogyan kell kezelni a rendszeres hibát? (1 pont)
2. Rajzold fel a kapacitív osztó kapcsolási rajzát, és add meg a kimeneti és a bemeneti feszültség viszonyát a kapcsolat paramétereivel! Használható-e az osztó egyenáramon? (1 pont)
3. Egy 0.5 V effektív értékű négyzögjelet 30 mV szórású fehérzaj terhel. Mekkora a két jel összegének effektív értéke? Hány dB a jel-zaj viszony? (2 pont)
4. Egy $R = 20\ \Omega$ névleges értékű ellenállást 3 vezetékes módszerrel mérünk. A mérőfrekvencia 50 Hz , a mérővezetékek ellenállása $0.1 - 0.1\ \Omega$. Mekkora az ellenállásmérés hibája legkedvezőtlenebb esetben, ha a feszültség és az áram mérésének hibája egyaránt 0.5% ? A műszerben található volt- és ampermérő ideális, azaz $R_v = \infty$ és $R_a = 0$. (2 pont)
5. Hogyan kell specifikálni a mintavételezéshez szükséges átlapolásgátló szűrőt? (Pontos leírást kérünk, ábra esetén a fontos mennyiségek megjelölésével!) (1 pont)
6. Mire alkalmas a digitális oszcilloszkópok *hold off* funkciója? (1 pont)
7. Egy DFT-analizátor $f_s = 48\text{ kHz}$ mintavételi frekvenciával vesz mintát, és $N = 2000$ pontos transzformációt hajt végre. Egy szinuszos jel frekvenciáját ezen az analizátoron $f_m = 432\text{ Hz}$ -nek mérjük. (Ezen a frekvencián található a legnagyobb abszolút értékű csúcs.) Mekkora lehetett a jel frekvenciája? (1 pont)
8. Rajzold fel a párhuzamos AD-átalakító (flash-konverter) blokkvázlatát! Mi az egyes egységek feladata? (1 pont)

I. Egy iroda villamosenergia-fogyasztásának becsléséhez gyűjtünk adatokat. Feltételezhetjük, hogy a napi fogyasztás eloszlása normális. Egy hónapban 20 munkanap fogyasztását megmérve azt kaptuk, hogy az átlag $\bar{W} = 112.5\text{ kWh}$, a tapasztalati szórás $s = 4.1\text{ kWh}$.

- a) A mérési eredmények alapján add meg a napi átlagos fogyasztásra vonatkozó $p = 95\%$ szintű konfidencia-intervallumot!
- b) Az iroda kedvezményt kap az áramszolgáltatótól, ha éves fogyasztása elér egy minimális szintet. Add meg azt az energiamennyiséget, amelyet az éves fogyasztás $p = 95\%$ valószínűséggel elér! (Az egyszerűség kedvéért feltételezhetjük, hogy a hét végén nincs fogyasztás, és minden hónapban pontosan 20 munkanap van, továbbá a tapasztalati szórás megegyezik a valódi szórással.)
- c) Megközelítően milyen intervallumban mozog a napi fogyasztás?

(5 pont)

II.



Az ábrán látható ún. Hay-híd inuktivitás párhuzamos helyettesítőképét (L_x , G_x) méri. Az állítható elemek R_4 és C_4 , $R_2 = R_3 = 2.5\text{ k}\Omega$.

- a) Add meg a kiegyenlítés feltételét, valamint L_x és G_x értékét, ha $f = 400\text{ Hz}$ frekvencián $R_4 = 625\ \Omega$ és $C_4 = 14\text{ nF}$!
- b) Add meg az inuktivitás soros helyettesítőképét is az elemértékekkel együtt!
- c) A mérőhíd adatai $T = 20\text{ }^\circ\text{C}$ -on érvényesek. Add meg G_x és L_x mérésének relatív hibáját, ha az ellenállások hőfokfüggése $\alpha_1 = +50\text{ ppm}/^\circ\text{C}$, a kondenzátoroké $\alpha_2 = +100\text{ ppm}/^\circ\text{C}$, és a mérést $T = 25\text{ }^\circ\text{C}$ -on végeztük!

(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 $z \geq 1.29$.