

Méréstechnika 1. zárthelyi

A csoport

2007. április 6.

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. Egy mérőátalakító az $x = 0 \dots 0.5$ intervallumban alakít át jeleket, az elvárt $y = x$ karakterisztika helyett az $y = x - 0.005$ összefüggés szerint. Mekkora az átalakító végértékre vonatkoztatott ofszethibája? (1 pont)
2. Egy adott jelre vonatkozó jel-zaj viszony $\text{SNR} = 40$ dB. Mekkora a zaj szórása, ha a jel effektív értéke 1 V? (1 pont)
3. Egy differenciaerősítő szimmetrikus erősítése $A_s = 30$ dB, közösjelelnyomása $E_c = 90$ dB. A bemenetre kerülő közös feszültség $U_c = 8$ V. Mekkora feszültség kerül a kimenetre a közös bemeneti feszültségből? (1 pont)
4. Mennyi az effektív értéke az $u(t) = 0.5 \sin(100\pi t) + 0.5 \cos(100\pi t - 90^\circ)$ V időfüggvényű jelnek? (1 pont)
5. Mérleget készítünk nyúlásmérő ellenállások felhasználásával. 2 db, azonos típusú és névleges értékű nyúlásmérő ellenállást szerelünk fel. A működés során mindkét ellenállás vagy megnyúlik, vagy összenyomódik. Az ellenállásokat hídkapcsolásban működtetjük, a kapcsolás további két eleme közöséges ellenállás. Hogyan kell elhelyezni a hídkapcsolásban az ellenállásokat, hogy maximális érzékenységet érjünk el? A hidat $I_T = 60$ mA áramú generátorral tápláljuk. Mekkora a híd kimenőfeszültsége, ha az ellenállások (nyúlásmérő és közöséges ellenállás) névleges értéke 470Ω , az ellenállások relatív megváltozása pedig 0.05%? (2 pont)
6. Add meg egy vasmagos tekercs veszteségeket is reprezentáló modelljét, a veszteségek fizikai magyarázatával együtt! Fejezd ki egy légmagos tekercs jósági tényezőjét, adott ω körfrekvencián! (2 pont)
7. Rajzolj fel egy műveleti erősítővel megvalósított áram-feszültség átalakítót és add meg a kimeneti feszültség értékét! (1 pont)
8. Egy digitális feszültségmérő 2.000 V-os méréshatárban 0.498 V feszültséget mutat. Legrosszabb esetben mekkora a mérés relatív hibája, ha a műszer gépkönyve szerint a hiba 0.05% a mért értékre és 0.005% a végértékre vonatkoztatva? A kvantálási hibáról se feledkezz meg! (1 pont)

I. Garfield rengeteg csokiegeret kap Johntól. Az alábbi táblázat azt tartalmazza, hogy az utóbbi években hány csokiegeret kapott Garfield, és azok összömege mennyi volt:

év	2003	2004	2005	2006
N (db)	22	28	26	24
m (kg)	2.2038	2.7970	2.6087	2.4048

Feltehetjük, hogy Garfield, mint kifejlett macska, várható értékben évente azonos mennyiségű csokiegeret kap, valamint azt, hogy a csokiegerek tömege normális eloszlást követ.

- a) Add meg az évi csokiegeradag tömegére vonatkozó $p = 95\%$ szintű konfidenciaintervallumot!
- b) Add meg a csokiegér tömegére vonatkozó $p = 95\%$ szintű konfidenciaintervallumot!

(5 pont)

II. $A = -8$ erősítésű invertáló erősítőt építünk. Ehhez a szabványos értékű sorból $R_1 = 1$ k Ω , $R_2 = 3.3$ k Ω és $R_3 = 4.7$ k Ω értékű ellenállásokat választunk.

- a) Rajzold fel a kapcsolást úgy, hogy az ellenállások egyértelműen azonosíthatók legyenek!
- b) Az ellenállások tűrése (relatív véletlen hibája) 0.1%, a hibasávon belül eloszlásuk egyenletes. $k = 2$ kiterjesztési tényezővel add meg az erősítés értékét és bizonytalanságát!

(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 $z \geq 1.29$.