

Méréstechnika 1. zárthelyi 1. pótlása

2007. május 9.

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. Egy mérőátalakító az $x = -0.5 \dots 0.5$ 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. $f = 1$ kHz frekvenciájú szinuszos jelet mérünk, a jelet $B_1 = 10$ kHz sávkorlátú fehér zaj terheli. Hány dB-lel javul a jel-zaj viszony, ha a zajos szinuszjelet $B_2 = 100$ kHz szélességű aluláteresztő szűrővel szűrjük? (1 pont)
3. Egy erősítőlánc elemeinek szimmetrikus erősítése $A_{s,1} = 18.2$ dB, illetve $A_{s,2} = 21.8$ dB. A bemenetre kerülő feszültség $U_s = 10$ mV. Add meg az erősítőlánc kimeneti feszültségét! (1 pont)
4. 2 V csúcsértékű négyszögjelet csúcsértékmérő AC voltmérővel mérünk. Mit mutat a műszer? (1 pont)
5. Hőmérőt készítünk hőellenállások felhasználásával. 2 db, azonos típusú és névleges értékű hőellenállást szerelünk fel. A működés során mindkét ellenállás felmelegszik vagy lehül. Az ellenállásokat hídkapcsolásban működtetjük, a kapcsolás további két eleme közönséges ellenállás. Hogyan kell elhelyezni a hídkapcsolásban az ellenállásokat, hogy maximális érzékenységet érjünk el? A hidat $I_T = 50$ mA áramú generátorral tápláljuk. Mekkora a híd kimenőfeszültsége, ha az ellenállások (hő- és közönséges ellenállás) névleges értéke 280Ω , az ellenállások relatív megváltozása pedig 0.05% ? (2 pont)
6. Add meg egy valóságos kondenzátor kis- illetve nagyfrekvencián érvényes kételemes helyettesítőképletét! Fejezd ki mindkét esetben a veszteségi tényezőt, adott ω_1 , illetve ω_2 ($\omega_1 \ll \omega_2$) körfrekvencián! (2 pont)
7. Rajzold fel a műveleti erősítővel megvalósított neminvertáló alapkapsolást és add meg az erősítést az ábra jelöléseivel! (1 pont)
8. Egy digitális feszültségmérő 2.000 V-os méréshatárban 1.498 V feszültséget mutat. Mekkora a mérés relatív hibájának legvalószínűbb értéke, ha a műszer gépkönyve szerint a hiba 0.05% a mért értékre és 0.005% a végértékre vonatkoztatva? A kvantálási hibát elhanyagoljuk! (1 pont)

I. Vizet hordunk egy tartályba, vödörrel. A tartályba bőven belefér az általunk behordott víz. Az egy vödörbe kerülő víz térfogata $V_1 = 10 \pm 0.5$ liter, a térfogat a megadott sávon belül véletlennek tekinthető, egyenletes eloszlással. A tartályba $N = 120$ vödör vizet hordunk.

- a) Add meg a tartályba hordott víz térfogatára vonatkozó $p = 99\%$ szintű konfidenciaintervallumot!
- b) A vödrökből, mozgatás közben, mielőtt a tartályba öntenénk, mindig kiloccsan egy kis víz. A vízveszteség várható értéke $V_2 = 0.5$ liter, szórása $\sigma_2 = 0.1$ liter, eloszlása normális. Add meg ismét a tartályba hordott víz térfogatára vonatkozó $p = 99\%$ szintű konfidenciaintervallumot!

(5 pont)

II. Műveleti erősítővel felépített integrátort tervezünk. Ehhez a szabványos értéksorból $R = 16$ k Ω értékű ellenállást, valamint $C = 10$ nF értékű kondenzátort választunk.

- a) Add meg a kapcsolási rajzot és az átviteli függvényt!
- b) f_c az a frekvencia, amelyen az átviteli függvény abszolút értéke egységnyi. Add meg f_c névleges értékét!
- c) Az ellenállás és a kondenzátor helyébe 1% tűrésű (relatív véletlen hibájú) elemeket alkalmazunk. A hiba eloszlása ebben az intervallumban egyenletes. Add meg f_c -t, a mérési bizonytalanság szabványos kiértékelésével! (A kiterjesztési tényező legyen $k = 2$!)

(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 $z \geq 1.29$.