

# Méréstechnika 2. zárthelyi

## A csoport

2007. május 18.

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!

1. Rajzold fel az általános Wheatstone-féle hídstruktúrát, és rajzold le, hogyan lehet műveleti erősítő alkalmazásával kompenzálni a szórt impedanciák hatását! (1 pont)
2. Rajzold fel a párhuzamos AD-átalakító (flash-konverter) blokkvázlatát! (1 pont)
3. Mire alkalmas a digitális oszcilloszkópok *pre trigger* funkciója? (1 pont)
4. Fogalmazd meg az időtartománybeli mintavételi tételt! (A tételhez nemcsak a feltétel, hanem az állítás is hozzátartozik!) (1 pont)
5. Egy  $R = 20 \Omega$  névleges értékű ellenállást 4 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)
6. 0.25 V csúcsértékű szinuszjelet mintavételezünk  $f_s = 44.1$  kHz mintavételi frekvenciával. Az AD-átalakító a  $\pm 2$  V tartományban működik,  $b = 10$  biten. Mekkora jel-zaj viszony jellemzi a mintavételezett jelet, ha (a) az eredeti jel zajmentes volt; (b) ha az eredeti jel-zaj viszony 44 dB volt? (2 pont)
7.  $f = 500$  Hz névleges frekvenciájú szinuszos jelet mintavételezünk  $f_s = 25$  kHz frekvenciával. Hány pontos DFT-t végezzünk, ha a jel frekvenciáját  $h = 0.1\%$  relatív hibával szeretnénk a spektrum alapján megmérni? (1 pont)
8. Rajzold fel a heterodin spektrumanalizátor blokkvázlatát, és add meg az egyes egységek szöveges megnevezését! (1 pont)

I. Elektronikus teljesítménymérőnk a fázistolást a feszültség- és az áramjel nullátmenetei közötti idő mérésével végzi. A mérés úgy történik, hogy az eszköz megszámolja, hogy a két jel felfutó élei között hány órajelperiódus zajlik le, majd ezt a számot a frekvencia ismeretében egy aritmetikai egység átszámítja fázistolásra. A rendszerbe kerülő feszültség- és áramjel névleges frekvenciája 50 Hz, az áram késik a feszültséghez képest.

- a) Mekkora a fázistolás, ha a mért időkülönbség  $\tau = 1.2$  ms ?
- b) Minimálisan milyen frekvenciájú órajelre van szükség, ha azt akarjuk, hogy a fázistolás mérésének abszolút hibája ne legyen nagyobb egy milliradiánál? (Itt az órajel frekvenciahibájától eltekinthetünk.)
- c) Mivel a hálózat frekvenciája eltérhet a névlegestől, azt is mérjük. Mekkora a fázistolás mérésének abszolút hibája, ha az órajel frekvenciája  $f_0 = 10$  MHz, és ennek hibája  $h_0 = 100$  ppm ?

(5 pont)

II. Egy hangszórót 3 voltmérős módszerrel mérünk  $f = 159.1$  Hz-en. A gerjesztés effektív értéke  $U_g = 100$  mV, a normállenállás értéke  $R_N = 10 \Omega$ , a normállenálláson és a hangszórón eső feszültség effektív értéke rendre  $U_N = 71.25$  mV, illetve  $U_Z = 29.38$  mV.

- a) Mekkora a hangszóró villamos impedanciájának abszolút értéke és fázisa?
- b) Add meg a mért impedancia soros  $RL$  helyettesítőképletét, az elemértékekkel együtt!
- c) Mekkora teljesítmény disszipálódik ekkor a hangszórón?

(5 pont)

# Méréstechnika 2. zárthelyi

## B csoport

2007. május 18.

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!

1. Rajzold fel az általános Wheatstone-féle hídstruktúrát, és mutasd be, hogyan lehet Wagner-féle segédhíd alkalmazásával kompenzálni a szórt impedanciák hatását! (Rövid leírást és ábrát kérünk!) (1 pont)
2. Rajzold fel a létrahálózatos DA-átalakító blokkvázlatát! (1 pont)
3. Mire használható az analóg oszcilloszkópok *kettős időalapja*? (1 pont)
4. Mire használható az átlapolásgátló szűrő? (Rövid leírást és ábrát kérünk!) (1 pont)
5. Egy  $R = 10\ \Omega$  névleges értékű ellenállást 3 vezetékes módszerrel mérünk. A mérőfrekvencia 100 Hz, a mérővezetékek ellenállása  $0.1 - 0.1\ \Omega$ . Mekkora az ellenállásmérés hibája legkedvezőtlenebb esetben, ha a feszültség és az áram mérésének hibája egyaránt 1%? A műszerben található volt- és ampermérő ideális, azaz  $R_v = \infty$  és  $R_a = 0$ . (2 pont)
6. 1 V csúcsértékű zajmentes szinuszjelet mintavételezünk  $f_{s,1} = 48\text{ kHz}$  mintavételi frekvenciával. Az AD-átalakító a  $\pm 2\text{ V}$  tartományban működik,  $b = 12$  biten. (a) Mekkora jel-zaj viszony jellemzi a mintavételezett jelet? (b) Hogyan változik a jel-zaj viszony, ha a mintavételi frekvenciát  $f_{s,2} = 192\text{ kHz}$ -re növeljük, és a kvantált jelet egy  $B = 24\text{ kHz}$  törésponti frekvenciájú aluláteresztő szűrővel szűrjük? (2 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. Hogyan mérhető meg lineáris hálózat amplitúdókarakterisztikája? (Rövid leírást és ábrát kérünk!) (1 pont)

I. Elektronikus teljesítménymérőnk a fázistolást a feszültség- és az áramjel nullátmenetei közötti idő mérésével végzi. A mérés úgy történik, hogy az eszköz megszámlolja, hogy a két jel lefutó élei között hány órajelperiódus zajlik le, majd ezt a számot a frekvencia ismeretében egy aritmetikai egység átszámítja fázistolásra. A rendszerbe kerülő feszültség- és áramjel névleges frekvenciája 50 Hz, az áram késik a feszültséghez képest. Az órajel frekvenciája  $f_0 = 1\text{ MHz}$ , ennek hibája  $h_0 = 200\text{ ppm}$ .

- a) Mekkora a fázistolás, ha a mért időkülönbség  $\tau = 0.8\text{ ms}$ ?
- b) A mérési idő korlátozott, a teljes mérést végre kell hajtani  $t_m = 1\text{ s}$  alatt. A pontos mérés érdekében a fázistoláson kívül a frekvenciát is mérjük. Add meg a fázistolás mérése abszolút hibájának legvalószínűbb értékét! (Segítség: a mérés során több periódust mérünk, így a frekvenciára vonatkozóan átlagperiódusidő-mérés valósul meg, az intervallumot pedig többször megmérjük.)

(5 pont)

II. Egy  $f = 50\text{ Hz}$  frekvencián üzemelő kapacitív impedancián mérjük az átfolyó áramot, a rajta eső feszültséget, valamint a disszipált teljesítményt. A mért értékek:  $I_{\text{eff}} = 12.05\text{ mA}$ ,  $U_{\text{eff}} = 230\text{ V}$ ,  $P = 2.65\text{ W}$ .

- a) Mekkora az admittancia abszolút értéke és fázisa?
- b) Add meg az admittancia párhuzamos  $GC$  helyettesítőképletét, az elemértékekkel együtt!
- c) A teljesítmény mérésére elektrodinamikus wattmérőt alkalmazunk, úgy, hogy annak bekötése az árammérésben okoz hibát. Rajzold le a mérési elrendezést, ügyelve a wattmérő tekercseinek bekötésére! Mekkora a relatív rendszeres hiba, ha a feszültségtekercs ellenállása  $R_V = 200\text{ k}\Omega$ ?

(5 pont)