

MISKOLCI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI ÉS INFORMATIKAI KAR
ELEKTROTECHNIKAI- ELEKTRONIKAI INTÉZET

Tantárgyi dosszié

Tárgy: ELEKTRONIKA- ELEKTRONIKUS
MÉRŐRENDSZEREK

Tárgyjegyző: Szabó Norbert *mesteroktató*

Szak: MSc Alapszak

Tárgykód: GEVEE217MN

félév: 1. (ősz)

Szak: (MSc)

Szakirány: közös tárgy

Kredit: 4 kredit

ETF: nincs

a) Tantárgyprogram

Előadások ütemterve

Hét	Előadás (hétfő 8-10)	Gyakorlat (hétfő 10-12)
1 (37)	Balesetvédelmi oktatás. A mérés technika tárgyköre. Mértékegység rendszerek.	1. Laboratóriumi mérés: Bevezetés a LV programozásba
2 (38)	Analóg és digitális műszerekről a legfontosabb tudnivalók áttekintése. Villamosságtani alapismeretek felelevenítése.	
3 (39)	Elektronikai alapok megismerése dióda, tranzisztor, műveleti erősítő. Digitális mérési módszerek. A digitális adatfeldolgozás elve. A mintavételezési és kvantálási szabályai.	2. Laboratóriumi mérés: Jelgenerálás, analízis, adattárolás.
4 (40)	Feszültség és árammérés eszközei. Digitális multiméterek, analóg és digitális oszcilloszkópok, függvénygenerátorok.	
5 (41)	Mérési hiba. A hiba definíciói, rendszeres és véletlen hibák. A hibák feltárhatósága, a hibák csökkentésének lehetőségei. hibaszámítás.	3. Laboratóriumi mérés: Jelgenerálás, analízis, adattárolás. 1. feladat beadása.
6 (42)	A normális eloszlás sűrűségfüggvénye. A várható érték becslésének gyakorlati jelentősége. A számított eredmények hibái, a hibák halmozódása. A regresszió analízis gyakorlata.	
7 (43)	Véletlen hibák becslésének módszerei. Mérési sorozatok kiértékelése, mért adatok csoportosítása. Mért adatok szóródása. Empirikus sűrűségfüggvény.	4. Laboratóriumi mérés: Számítógépes mintavételezés alapjai.
8.(44)	Nem villamos mennyiségek villamos mérése. Aktív és passzív transducer elemek, szenzorok. Ezek típusai, jellemzői, felhasználási területei.	
9 (45)	Számítógépes mérőrendszerek alapjai, és felépítése. Soros és párhuzamos adat továbbítás. (RS232) és GPIB rendszerek.	5. Laboratóriumi mérés: Számítógépes mérésadatgyűjtés adatgyűjtő kártyával.
10 (46)	Jelkondicionálók, D/A és A/D átalakítók. Mintavevő-tartó áramkörök.	
11 (47)	Példamegoldás	6. Laboratóriumi mérés: Számítógépes mérésadatgyűjtés adatgyűjtő kártyával 2. feladat beadása
12 (48)	ZÁRTHELYI DOLGOZAT írása	
13 (49)	Számítógépbe helyezhető adatgyűjtő kártyák jellemzői és alkalmazási lehetőségei. On-line és off-line feldolgozású mintavételezés	Pótmérés
14. (50)	Pót ZH	

b) Ajánlott irodalom:

1. Szabó N. elektronikus példatár, letölthető a www.electro.uni-miskolc.hu/~elkszabo honalpról
2. Zoltán István: Méréstechnika (Egyetemi Tankönyv) 1997
3. J.G. Webster: The Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook, 1998.

c) Félévi követelmények:

A tantárgy lezárásának módja:

aláírás, kollokvium

Félév elismerésének módja:

Az aláírás megszerzésének feltétele:

1. A félév során a két számítógépes egyéni feladat, legalább elégséges szintű teljesítése.
2. A **zárthelyi** dolgozat legalább elégséges minősítésű teljesítése. Időpontja **12.(48.) hét**, időtartama 80 perc, értékelése 0-40pont. Elégséges szint 50% (20 pont).

Laboratóriumi eszközök használatának feltétele:

Laboratóriumi mérési gyakorlaton csak az a hallgató vehet részt, aki balesetvédelmi oktatásban részesült.

Az elégtelenre értékelt laboratóriumi mérés pótlására csak a 13. oktatási héten van lehetőség.

Ekkor csak egy mérési feladat pótolható.

A laboratóriumi mérések beosztása

A mérőcsoport beosztás az első gyakorlaton kihirdetésre kerül.

A gyakorlati jegy kiszámításának módja:

A zárthelyi dolgozat 40 pont, mérési gyakorlatokon szerezhető ugyancsak 40 pont. Így összesen 80 pont szerezhető:

Elégtelen 0 - 39 pont

Aki eléri év közben a min. 60 pontot az megajánlott vizsgajegyet kaphat.

Jó 60 - 69 pont

Jeles 70 - 80 pont

Pótlások

A laboratóriumi mérések pótlására a szorgalmi időszak 13. hetében van lehetőség. Ahol maximum 1 mérés pótolható.

A sikertelen zárthelyi az utolsó héten pót-zárthelyi keretében pótolható.

Aláírás pótlása

A vizsgaidőszakban **nincs lehetőség számítógépes mérés pótlására!** Akinek csak a nagy-zárthelyi nem sikerült, annak pótlására van lehetőség a vizsgaidőszakban.

Végleges aláírás megtagadás

Aki a gyakorlati órák több min 30%-áról hiányzik, az végleges aláírás megtagadásban részesül.

Vizsga

A tárgy írásbeli max. (40 pontos) vizsgával zárul. Az elégséges szinthez 50%-ra (20 pont) van szükség. A közepes szint (25 pont), jó (30 pont), jeles (35 pont)-tól szerezhető.

d) Zárthelyi minta:

Elektronika- elektronikus mérőrendszerek vizsga zárthelyi

GEVEE217MN tárgy hallgatói számára

A

Név, Neptun kód

1., Néhány soros rövid lényegre törő válaszokat adjon az alábbi kérdésekre!

(5x2pont)

- a.) Miért kell a skála felső harmadában mérni, analóg és digitális műszerek esetén?
- b.) Mit jelent egy feszültség lineáris középértéke?
- c.) Mit nevezünk a műszer felbontásának?
- d.) Rajzolja fel az ellenállásmérés nullmódszerének kapcsolását és írja fel a kiegyenlítés feltételét is!
- e.) Hogy nevezzük azt a módszert, amelynek helyes alkalmazása biztosítja azt, hogy az oszcilloszkópon állóképet lássunk?

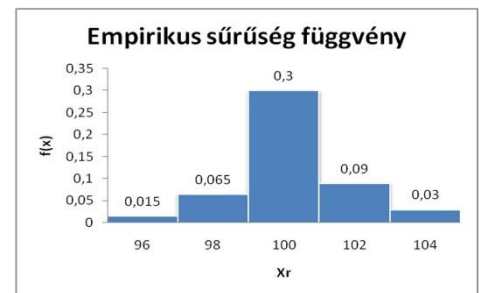
2., Mutasson be egy-egy példát analóg jel esetén trigger szint alatti és szint feletti mintavételezésre. Hiszterézises le és felfutó élre induló mintavételezésre illetve ablak triggerelésre!

(8 pont)

- 3., Egy mérési sorozat csoportosított eredményeit tartalmazza az alábbi táblázat. Határozza meg annak az egyenesnek az egyenletét, amely legjobban közelíti az adott ponthalmazt. (6 pont)

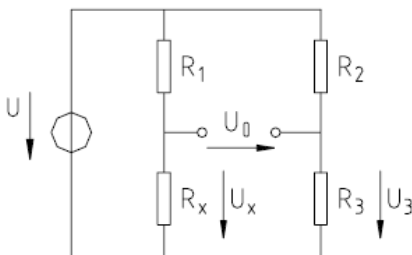
x_i	y_i		
1	2		
2	5		
3	5		
4	7		
5	11		

- 4., Egy 50Hz -es 3 fázisú motoron szeretnénk méréseket végezni. Multiplexelt 1MHz -es maximális konverziós frekvenciájú mintavételező rendszer segítségével. A 3 fázis feszültségét és a 3 fázis áramát mérjük. (5x2pont)
- A feszültség- és az áramjelek frekvenciaspektrumát szeretnénk megvizsgálni a 30. felharmonikusig. Ehhez milyen tartományban választhatunk mintavételi frekvenciát?
 - A feszültség- és az áramjelek frekvenciaspektrumát szeretnénk megvizsgálni a 30. felharmonikusig. Ehhez milyen tartományban választhatunk konverziós frekvenciát?
 - A feszültség- és az áramjeleket időtartományban szeretnénk megvizsgálni. Ehhez milyen tartományban választhatunk mintavételi frekvenciát?
 - A feszültség- és az áramjeleket időtartományban szeretnénk megvizsgálni. Ehhez milyen tartományban választhatunk konverziós frekvenciát?
 - 24kHz -es konverziós frekvenciával csatornánként 1200 mintát mérve, határozza meg az amplitúdó-frekvencia spektrum alapharmonikusát! Számítsa ki, hogy az 50Hz -es jel a spektrum kép hányadik komponensénél fog megjelenni, és szükség lesz-e ablakozó függvény alkalmazása?
- 5., Az alábbi ábrán egy 1000 elemből álló mérési sorozat, csoportosított adataiból készült empirikus sűrűségfüggvényét ábrázoltuk. A csoportosítás alapadatai. $\Delta x = 20$, $x_{r1} = 96$. Határozza meg a mellékelt ábra alapján a mérési sorozat csoportosított átlagát, szórását és átlagos abszolút eltérését!



Vizga ZH megoldás:

- 1., Néhány soros rövid lényegre törő válaszokat adjon az alábbi kérdésekre! (5x2pont)
- Miért kell a skála felső harmadában mérni, analóg és digitális műszerek esetén?
A relatív hiba a méréshatárhoz közeledve egyre csökken.
 - Mit jelent egy feszültség lineáris középértéke?
Azt az egyen feszültség, amely egységnyi idő alatt ugyanannyi vegyi munkát végez, mint a váltakozó feszültség.
 - Mit nevezünk a műszer felbontásának?
Két egymás mellett lévő, még éppen megkülönböztethető x jel távolsága. Általánosan: a műszerrel megadható legkisebb mérőszám különbség (Δx).
 - Rajzolja fel az ellenállásmérés nullmódszerének kapcsolását és írja fel a kiegyenlítés feltételét is!

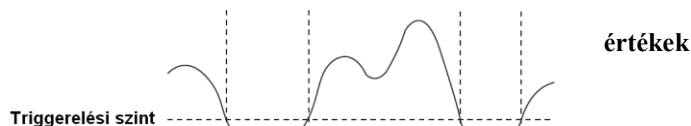


Kiegyenlítés feltétele ($U_0=0$): $R_x \cdot R_2 = R_1 \cdot R_3$

- Hogy nevezzük azt a módszert, amelynek helyes alkalmazása biztosítja azt, hogy az oszcilloszkópon állóképet lássunk?
Megfelelő triggerelés

- 2., Mutasson be egy-egy példát analóg jel esetén trigger szint alatti és szint feletti mintavételezésre. Hiszterézises le és felfutó élre induló mintavételezésre illetve ablak triggerelésre! (8 pont)

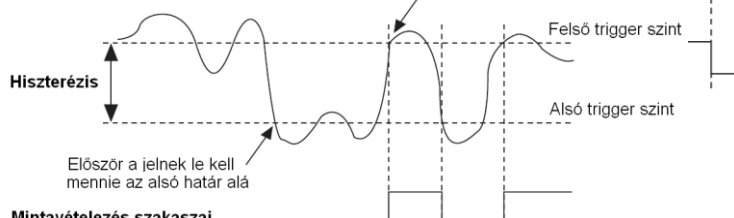
Beállított analóg triggerelési szint alatti mintavételezése



Beállított analóg triggerelési szint alatti mintavételezése



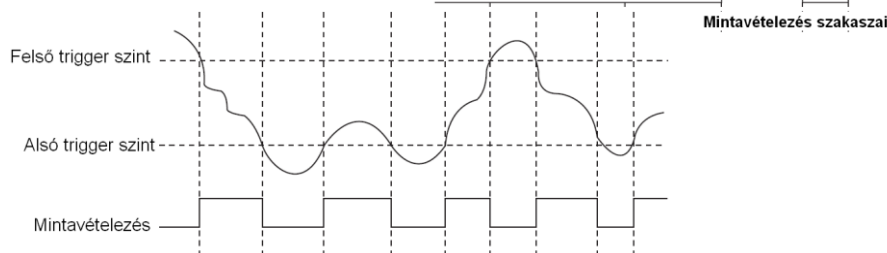
Felfutó jelre induló hiszterézises triggerelés



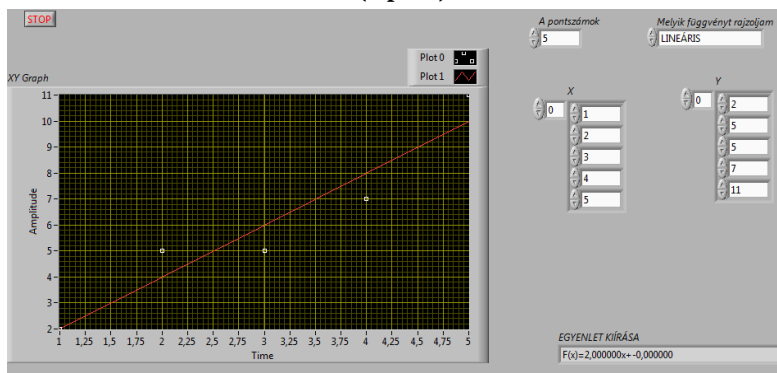
Lefutó jelre induló hiszterézises triggerelés



Ablak triggerelés



- 3., Egy mérési sorozat csoportosított eredményeit tartalmazza a lenti táblázat. Határozza meg annak az egyenesnek az egyenletét, amely legjobban közelíti az adott pontthalmazt. (6 pont)



x_i	y_i	$x_i \cdot y_i$	x_i^2
1	2	2	1
2	5	10	4
3	5	15	9
4	7	28	16
5	11	55	25
$\Sigma 15$	$\Sigma 30$	$\Sigma 110$	$\Sigma 55$

H_i legyen a négyzetes hibák összege, és n az elemek száma. Ekkor $H_i = \sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i))^2$

$$H_i = \sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i))^2$$

Lineáris közelítés esetén $f(x) = a + b \cdot x$

$$H_i \text{ minimuma ha: } \frac{\partial H}{\partial a} = 0 \text{ és } \frac{\partial H}{\partial b} = 0$$

$$\frac{\partial H}{\partial a} = -2 \cdot \left[\sum_{i=1}^n y_i - n \cdot a - b \cdot \sum_{i=1}^n x_i \right] = 0$$

$$\sum_{i=1}^n y_i - n \cdot a - b \cdot \sum_{i=1}^n x_i = 0$$

$$30 - 5 \cdot a - 15 \cdot b = 0$$

$$\frac{\partial H}{\partial b} = -2 \cdot \sum_{i=1}^n x_i \left[\sum_{i=1}^n y_i - a - b \cdot \sum_{i=1}^n x_i \right] = 0$$

$$\sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i - a \cdot \sum_{i=1}^n x_i - b \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 = 0$$

$$110 - a \cdot 15 - b \cdot 55 = 0$$

$$20 - 10 \cdot b = 0$$

$$b = 2$$

$$f(x) = y = 2 \cdot x + 0$$

- 4., Egy 50Hz-es 3 fázisú motoron szeretnénk méréseket végezni. Multiplexelt 1MHz-es maximális konverziós frekvenciájú mintavételező rendszer segítségével. A 3 fázis feszültségét és a 3 fázis áramát mérjük. (5x2pont)

- a.,) A feszültség- és az áramjelek frekvenciaspektrumát szeretnénk megvizsgálni a 30. felharmonikusig. Ehhez milyen tartományban választhatunk mintavételi frekvenciát?

$$50 \cdot 30 \cdot 2\text{Hz} < f_{mv} \leq 10 \cdot 50 \cdot 30 \cdot 2\text{Hz}$$

$$3\text{kHz} < f_{mv} \leq 30\text{kHz}$$

- b.,) A feszültség- és az áramjelek frekvenciaspektrumát szeretnénk megvizsgálni a 30. felharmonikusig. Ehhez milyen tartományban választhatunk konverziós frekvenciát?

$$6 \cdot 50 \cdot 30 \cdot 2\text{Hz} < f_{konv} \leq 1\text{MHz}$$

$$18\text{kHz} < f_{konv} \leq 1\text{MHz}$$

- c.,) A feszültség- és az áramjeleket időtartományban szeretnénk megvizsgálni. Ehhez milyen tartományban választhatunk mintavételi frekvenciát?

$$50 \cdot 10\text{Hz} < f_{mv} \leq 1\text{MHz} / 6$$

$$500\text{Hz} < f_{mv} \leq 166,6\text{kHz}$$

- d.,) A feszültség- és az áramjeleket időtartományban szeretnénk megvizsgálni. Ehhez milyen tartományban választhatunk konverziós frekvenciát?

$$50 \cdot 10 \cdot 6\text{Hz} < f_{konv} \leq 1\text{MHz}$$

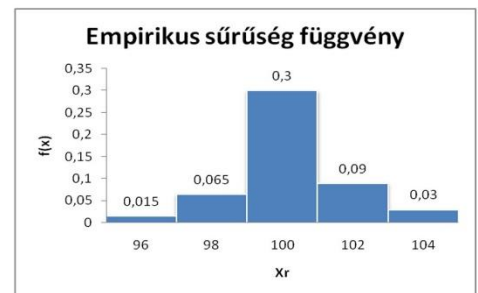
$$3\text{kHz} < f_{konv} \leq 1\text{MHz}$$

- e.,) 24kHz-es konverziós frekvenciával csatornánként 1200 mintát mérve, határozza meg az amplitúdó-frekvencia spektrum alapharmonikusát! Számítsa ki, hogy az 50Hz-es jel a spektrum kép hányadik komponensénél fog megjelenni, és szükség lesz-e ablakozó függvény alkalmazása?

$$f_1 = \frac{f_{konv}}{\text{csatorna} \cdot \text{mintaszám}} = \frac{24000}{6 \cdot 1200} = 3,33\text{kHz}$$

$$n_{\text{harmonikus}} = \frac{f_{\text{minta}}}{f_1} = \frac{50\text{Hz}}{3,33\text{kHz}} = 15 \text{ Mivel egész szám, nincs szükség, ablakozó függvényre!}$$

- 5., Az alábbi ábrán egy 1000 elemből álló mérési sorozat, csoportosított adataiból készült empirikus sűrűségfüggvényét ábrázoltuk. A csoportosítás alapadatai. $\Delta x = 2,0$, $x_{r1} = 96$. Határozza meg a mellékelt ábra alapján a mérési sorozat csoportosított átlagát, szórását és átlagos abszolút eltérését! (6 pont)



x_r	n_r	$x_r \cdot n_r$	δ_r	$\delta_r \cdot n_r$	δ_r^2	$\delta_r^2 \cdot n_r$
96	30	2880	4,22	126,6	17,8084	534,252
98	130	12740	2,22	288,6	4,9284	640,692
100	600	60000	0,22	132	0,0484	29,04
102	180	18360	1,78	320,4	3,1684	570,312
104	60	6240	3,78	226,8	14,2884	857,304
Σ	1000	100220	12,22	1094,4	40,242	2631,6

$$\text{Csoportosított átlag. } \bar{x}_{cs} = \frac{1}{n} \sum_{r=1}^n x_r \cdot n_r = \frac{100220}{1000} = 100,22$$

Átlagos abszolút eltérés: A hibák abszolút értékeinek az összegéből a következő képlettel határozható meg:

$$E = \frac{1}{n} \sum_{r=1}^n |\delta_r| \cdot n_r = \frac{1094}{1000} = 1,094$$

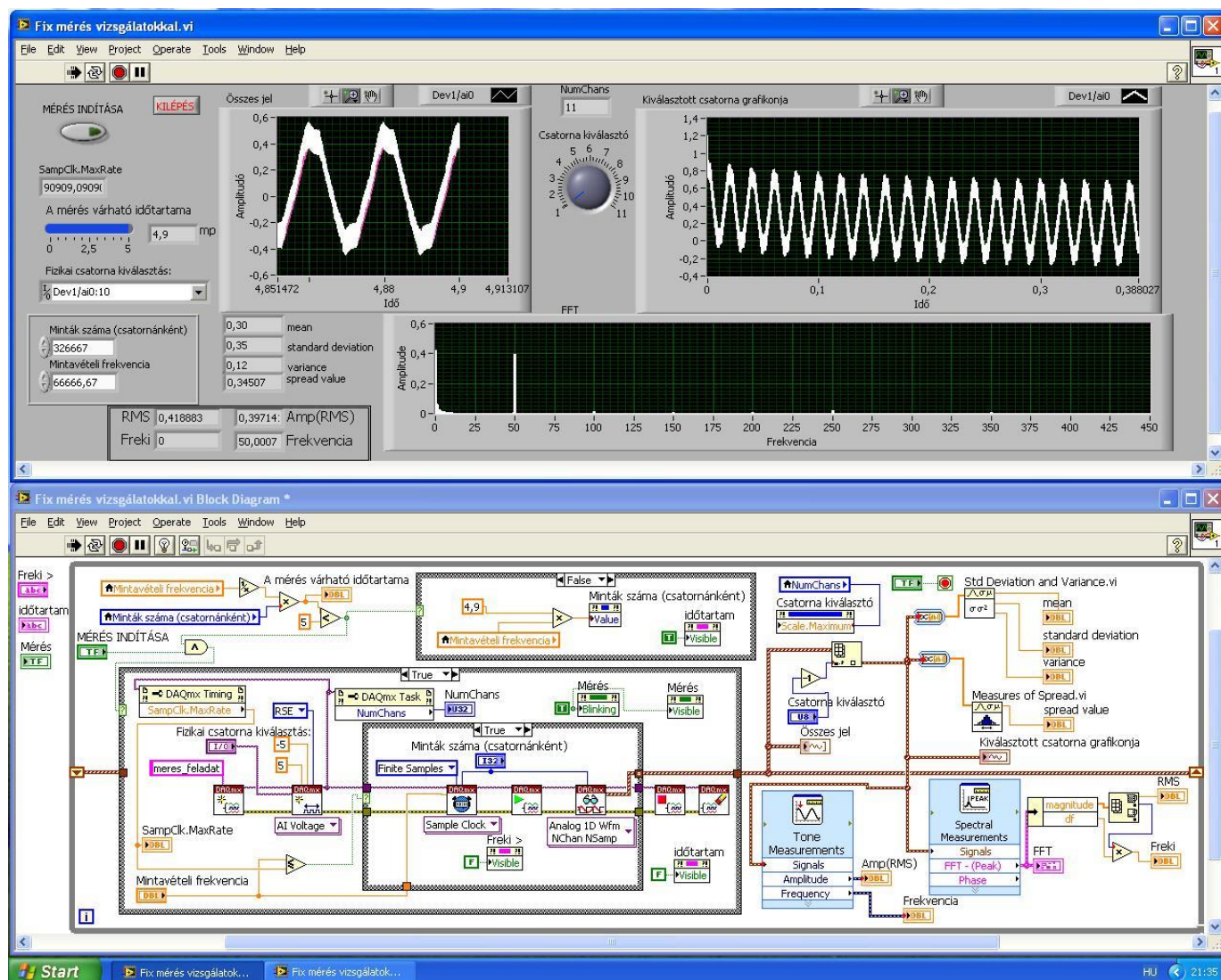
$$\text{Szórás, vagy standard eltérés: } s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \delta_i^2 \cdot n_r} = \sqrt{\frac{2631,6}{1000}} = 1,622$$

e) Lehetséges mérési feladatok:

Mérési feladat

1. Készítsen olyan programot, amely segítségével a felhasználó képes lemérni a 16 csatorna mindegyikét is akár. Legyen lehetőség megadni a mintavételi frekvencia nagyságát és a minták számát. Gondoljon az értékhatárok max. és min. értékeinek beállítására! (7 pont)
2. Kapcsoljon a mérésadatgyűjtő kártya 0-ás bemenetére (AI0) egy 4V amplitúdójú háromszög jelet. A mérés összeállításánál ügyeljen a vezetékek helyes bekötésére! A mérési task egy MÉRÉS gomb megnyomása után induljon el, és egy megnyomás esetén csakis egyszer fusson le. A mintavételezett pontokat jelenítse meg egy (Feszültség – Idő) grafikonban, amely legyen kinagyítható. (3 pont)
3. Készítsen egy csatorna kiválasztó gombot, amely segítségével bármely csatornán lement adatot egyesével, külön meg tudjuk jeleníteni. A csatorna kiválasztását megoldhatja pl. egy forgó kiválasztó kapcsoló (knob) segítségével. Jelenítse meg a kiválasztott csatorna minimális és maximális értékeinek nagyságát is a grafikon mellett. (4 pont)
4. Adja meg a program a mérés várható idejét egy számkijelzőben. Amely úgy működjön, ha a mérés ideje meghaladná az 5 mp, akkor a program automatikusan módosítsa a mintaszámot még mérés előtt, a maximálisan megengedhető értékre. És írja ki a program a mért jel alapharmónikusának az értékét. (6 pont)
5. A program nem tartalmazhat ellentmondásos információkat a képernyőn. A képernyőn minden kezelő szervnek el kell férnie egyszerre 1 képernyőn, a képernyő görgetése nélkül. A feliratoknak minden esetben magyar nyelvűeknek kell lenniük. A nem feliratozott kapcsolók, grafikonok vagy értelemzavaró dolgok pontlevonást vonnak maguk után.

Megoldása:



Tantárgyi dosszié

Tárgy: ELEKTRONIKA- ELEKTRONIKUS
MÉRŐRENDSZEREK

Tárgyjegyző: Szabó Norbert *mesteroktató*

Szak: MSc levelező alapszak

Tárgykód: GEVEE217ML

félév: 1. (ősz)

Szak: (MSc levelező)

Szakirány: közös tárgy

Kredit: 4 kredit

ETF: nincs

a) Tantárgyprogram

Előadások ütemterve

Hét	Előadás	Gyakorlat
3 (39)	Balesetvédelmi oktatás. A mérés technika tárgyköre. Mértékegység rendszerek. Mérési hiba. A hiba definíciói, rendszeres és véletlen hibák. A hibák feltárhatósága, a hibák csökkentésének lehetőségei. hibaszámítás. Feszültség és árammérés eszközei. Digitális multiméterek., analóg és digitális oszcilloszkópok, függvénygenerátorok. Teljesítménymérés eszközei és módszerei. 1 és 3 fázisú rendszerek teljesítményének mérése. Ellenállás és impedancia mérése. Null mérési módszer. Digitális mérési módszerek. a digitális adatfeldolgozás elvi kérdései. A mintavételezési és kvantálási törvények. Mintavételezett jelek feldolgozása idő-és frekvenciatartományban. Aktív és passzív transducer elemek, szenzorok. Ezek típusai, jellemzői felhasználási területei.	
5 (41)	Nem villamos mennyiségek villamos mérése. Hőmérsékletmérés érzékelői. Hőellenállás, hőelem. Piezoelektromos érzékelők, gyorsulás- és erőmérő. Hall-elemes árammérő. Számítógépes mérőrendszerek alapjai, és felépítése. Jelkondicionálók, D/A és A/D átalakítók. Mintavevő-tartó áramkörök. számítógépbe helyezhető adatgyűjtő kártyák jellemzői és alkalmazási lehetőségei. In-line és off-line feldolgozású mintavételezés. Mintavételezési módszerek. Analóg és digitális triggerelés lehetőségei. Véletlen hibák becslésének módszerei. Gauss és nem Gauss eloszlású mérési sorozatok kiértékelése. Folyamatképeség vizsgálat. Regresszió analízis. A számított eredmények hibái, a hibák halmozódása a matematikai műveletek során. Gyakorlati feladatok és problémák megoldása a mérési hibák területén. A mérés technikában használatos soros és párhuzamos kommunikáció protokolljai, vezeték nélküli mérőrendszerekben alkalmazott protokollok. Ipari mérőrendszerek, tesztelési módszerek	
9 (45)		Számítógépes adatgyűjtő kártya analóg bemenetének használata, mérések érzékelőkkel
11 (47)	ZH írás	Feladat beadás

b) Ajánlott irodalom:

1. Szabó N. elektronikus példatár, letölthető a www.electro.uni-miskolc.hu/~elkszabo honlapról
2. Zoltán István: Mérés technika (Egyetemi Tankönyv) 1997
3. J.G. Webster: The Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook, 1998.

c) Félévi követelmények:

A tantárgy lezárásának módja:

aláírás, kollokvium

Félév elismerésének módja:

Az aláírás megszerzésének feltétele:

1. A félév során a számítógépes egyéni feladat, legalább elégséges szintű teljesítése.
2. A **zárthelyi** dolgozat legalább elégséges minősítésű teljesítése. Időpontja **11.(47.) hét**, időtartama 80 perc, értékelése 0-40pont. Elégséges szint 50% (20 pont).

Laboratóriumi eszközök használatának feltétele:

Laboratóriumi mérési gyakorlaton csak az a hallgató vehet részt, aki balesetvédelmi oktatásban részesült.

Az elégtelenre értékelt laboratóriumi mérés pótlására csak a 14. oktatási héten van lehetőség.

Ekkor csak a mérési feladat pótolható.

A gyakorlati jegy kiszámításának módja:

A zárthelyi dolgozat 40 pont, mérési gyakorlatokon szerezhető ugyancsak 40 pont. Így összesen 80 pont szerezhető:

Elégtelen 0 - 39 pont

Aki eléri év közben a min. 60 pontot az megajánlott vizsgajegyet kaphat.

Jó 60 - 69 pont

Jeles 70 - 80 pont

Pótlások

A laboratóriumi mérések pótlására a szorgalmi időszak 14. hetében van lehetőség. Ahol maximum 1 mérés pótolható.

A sikertelen zárthelyi az utolsó héten pót-zárthelyi keretében pótolható.

Aláírás pótlása

A vizsgaidőszakban **nincs lehetőség számítógépes mérés pótlására!** Akinek csak a nagy-zárthelyi nem sikerült, annak pótlására van lehetőség a vizsgaidőszakban.

Végleges aláírás megtagadás

Aki a órák több min 30%-áról hiányzik, az végleges aláírás megtagadásban részesül.

Vizsga

A tárgy írásbeli max. (40 pontos) vizsgával zárul. Az elégséges szinthez 50%-ra (20 pont) van szükség. A közepes szint (25 pont), jó (30 pont), jeles (35 pont)-tól szerezhető.

d) Zárthelyi minta:

Elektronika- elektronikus mérőrendszerek vizsga zárthelyi

GEVEE217ML tárgy hallgatói számára

A

Név, Neptun kód

1., **Néhány soros rövid lényegre törő válaszokat adjon az alábbi kérdésekre!**

(5x2pont)

- a.) **Miért kell a skála felső harmadában mérni, analóg és digitális műszerek esetén?**
- b.) **Mit jelent egy feszültség lineáris középértéke?**
- c.) **Mit nevezünk a műszer felbontásának?**
- d.) **Rajzolja fel az ellenállásmérés nullmódszerének kapcsolását és írja fel a kiegyenlítés feltételét is!**
- e.) **Hogy nevezzük azt a módszert, amelynek helyes alkalmazása biztosítja azt, hogy az oszcilloszkópon állóképet lássunk?**

2., **Mutasson be egy-egy példát analóg jel esetén trigger szint alatti és szint feletti mintavételezésre. Hiszterézises le és felfutó élre induló mintavételezésre illetve ablak triggerelésre!**

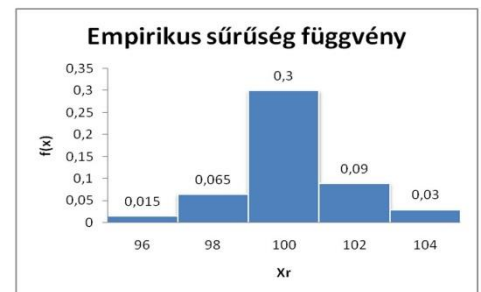
(8 pont)

3., **Egy mérési sorozat csoportosított eredményeit tartalmazza az alábbi táblázat. Határozza meg annak az egyenesnek az egyenletét, amely legjobban közelíti az adott pontthalmazt.**

(6 pont)

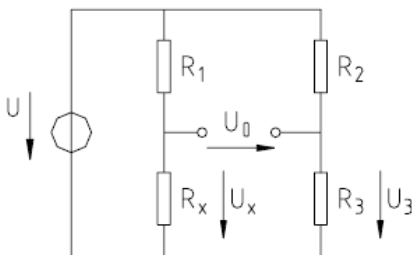
x_i	y_i		
1	2		
2	5		
3	5		
4	7		
5	11		

- 4., Egy 50Hz-es 3 fázisú motoron szeretnénk méréseket végezni. Multiplexelt 1MHz-es maximális konverziós frekvenciájú mintavételező rendszer segítségével. A 3 fázis feszültségét és a 3 fázis áramát mérjük. (5x2pont)
- A feszültség- és az áramjelek frekvenciaspektrumát szeretnénk megvizsgálni a 30. felharmonikusig. Ehhez milyen tartományban választhatunk mintavételi frekvenciát?
 - A feszültség- és az áramjelek frekvenciaspektrumát szeretnénk megvizsgálni a 30. felharmonikusig. Ehhez milyen tartományban választhatunk konverziós frekvenciát?
 - A feszültség- és az áramjeleket időtartományban szeretnénk megvizsgálni. Ehhez milyen tartományban választhatunk mintavételi frekvenciát?
 - A feszültség- és az áramjeleket időtartományban szeretnénk megvizsgálni. Ehhez milyen tartományban választhatunk konverziós frekvenciát?
 - 24kHz-es konverziós frekvenciával csatornánként 1200 mintát mérve, határozza meg az amplitúdó-frekvencia spektrum alapharmonikusát! Számítsa ki, hogy az 50Hz-es jel a spektrum kép hányadik komponensénél fog megjelenni, és szükség lesz-e ablakozó függvény alkalmazása?
- 5., Az alábbi ábrán egy 1000 elemből álló mérési sorozat, csoportosított adataiból készült empirikus sűrűségfüggvényét ábrázoltuk. A csoportosítás alapadatai. $\Delta x = 20$, $x_{r1} = 96$. Határozza meg a mellékelt ábra alapján a mérési sorozat csoportosított átlagát, szórását és átlagos abszolút eltérését!



Vizga ZH megoldás:

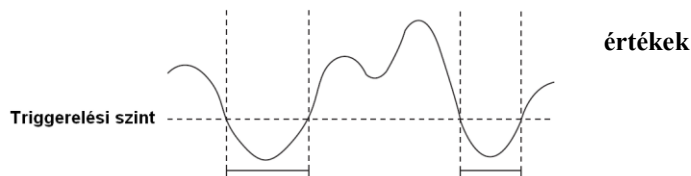
- 1., Néhány soros rövid lényegre törő válaszokat adjon az alábbi kérdésekre! (5x2pont)
- Miért kell a skála felső harmadában mérni, analóg és digitális műszerek esetén?
A relatív hiba a méréshatárhoz közeledve egyre csökken.
 - Mit jelent egy feszültség lineáris középértéke?
Azt az egyen feszültség, amely egységnyi idő alatt ugyanannyi vegyi munkát végez, mint a váltakozó feszültség.
 - Mit nevezünk a műszer felbontásának?
Két egymás mellett lévő, még éppen megkülönböztethető x jel távolsága. Általánosan: a műszerrel megadható legkisebb mérőszám különbség (Δx).
 - Rajzolja fel az ellenállásmérés nullmódszerének kapcsolását és írja fel a kiegyenlítés feltételét is!



Kiegyenlítés feltétele ($U_0=0$): $R_x \cdot R_2 = R_1 \cdot R_3$

- Hogy nevezzük azt a módszert, amelynek helyes alkalmazása biztosítja azt, hogy az oszcilloszkópon állóképet lássunk?
Megfelelő triggerelés
- 2., Mutasson be egy-egy példát analóg jel esetén trigger szint alatti és szint feletti mintavételezésre. Hiszterézises le és felfutó élre induló mintavételezésre illetve ablak triggerelésre! (8 pont)

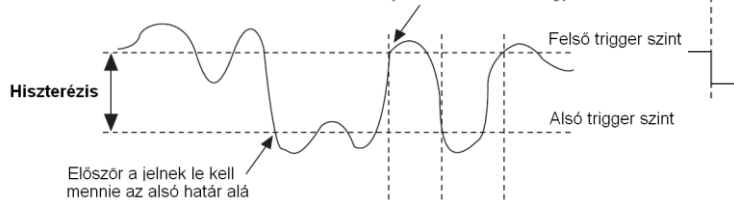
Beállított analóg triggerelési szint alatti mintavételezés



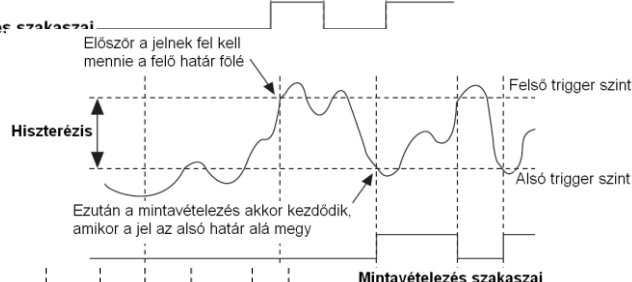
Beállított analóg triggerelési szint alatti mintavételezés



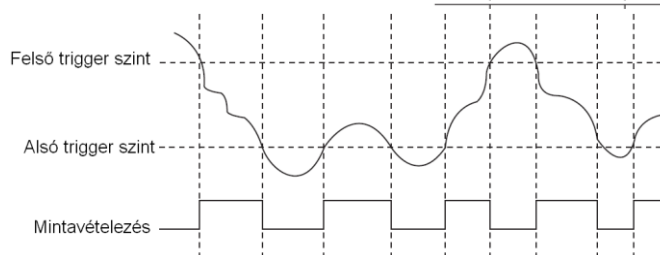
Felfutó jelre induló hiszterézises triggerelés



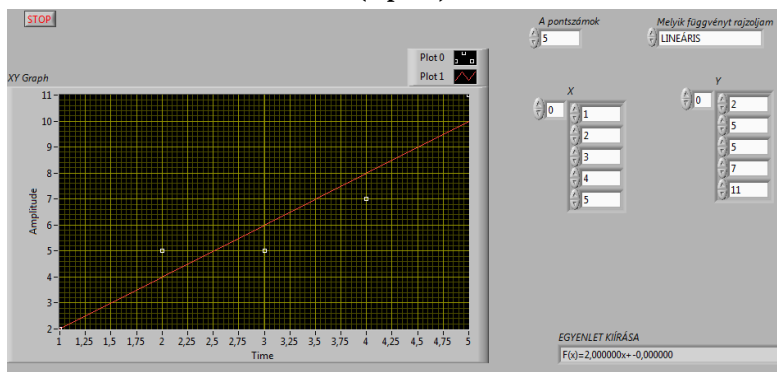
Lefutó jelre induló hiszterézises triggerelés



Ablak triggerelés



3., Egy mérési sorozat csoportosított eredményeit tartalmazza a lenti táblázat. Határozza meg annak az egyenesnek az egyenletét, amely legjobban közelíti az adott pontthalmazt. (6 pont)



x_i	y_i	$x_i \cdot y_i$	x_i^2
1	2	2	1
2	5	10	4
3	5	15	9
4	7	28	16
5	11	55	25
$\Sigma 15$	$\Sigma 30$	$\Sigma 110$	$\Sigma 55$

H_i legyen a négyzetes hibák összege, és n az elemek

száma. Ekkor $H_i = \sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i))^2$

Lineáris közelítés esetén $f(x) = a + b \cdot x$

$$H_i = \sum_{i=1}^n (y_i - a - b \cdot x_i)^2$$

H_i minimuma ha: $\frac{\partial H}{\partial a} = 0$ és $\frac{\partial H}{\partial b} = 0$

$$\frac{\partial H}{\partial a} = -2 \cdot \left[\sum_{i=1}^n y_i - n \cdot a - b \cdot \sum_{i=1}^n x_i \right] = 0$$

$$\frac{\partial H}{\partial b} = -2 \cdot \sum_{i=1}^n x_i \left[\sum_{i=1}^n y_i - a - b \cdot \sum_{i=1}^n x_i \right] = 0$$

$$\sum_{i=1}^n y_i - n \cdot a - b \cdot \sum_{i=1}^n x_i = 0$$

$$\sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i - a \cdot \sum_{i=1}^n x_i - b \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 = 0$$

$$30 - 5 \cdot a - 15 \cdot b = 0$$

$$110 - a \cdot 15 - b \cdot 55 = 0$$

$$20 - 10 \cdot b = 0$$

$$b = 2$$

$$f(x) = y = 2 \cdot x + 0$$

- 4., Egy 50Hz-es 3 fázisú motoron szeretnénk méréseket végezni. Multiplexelt 1MHz-es maximális konverziós frekvenciájú mintavételező rendszer segítségével. A 3 fázis feszültségét és a 3 fázis áramát mérjük. (5x2pont)
- a.,) A feszültség- és az áramjelek frekvenciaspektrumát szeretnénk megvizsgálni a 30. felharmonikusig. Ehhez milyen tartományban választhatunk mintavételi frekvenciát?

$$50 \cdot 30 \cdot 2\text{Hz} < f_{mv} \leq 10 \cdot 50 \cdot 30 \cdot 2\text{Hz}$$

$$3\text{kHz} < f_{mv} \leq 30\text{kHz}$$

- b.,) A feszültség- és az áramjelek frekvenciaspektrumát szeretnénk megvizsgálni a 30. felharmonikusig. Ehhez milyen tartományban választhatunk konverziós frekvenciát?

$$6 \cdot 50 \cdot 30 \cdot 2\text{Hz} < f_{konv} \leq 1\text{MHz}$$

$$18\text{kHz} < f_{konv} \leq 1\text{MHz}$$

- c.,) A feszültség- és az áramjeleket időtartományban szeretnénk megvizsgálni. Ehhez milyen tartományban választhatunk mintavételi frekvenciát?

$$50 \cdot 10\text{Hz} < f_{mv} \leq 1\text{MHz} / 6$$

$$500\text{Hz} < f_{mv} \leq 166,6\text{kHz}$$

- d.,) A feszültség- és az áramjeleket időtartományban szeretnénk megvizsgálni. Ehhez milyen tartományban választhatunk konverziós frekvenciát?

$$50 \cdot 10 \cdot 6\text{Hz} < f_{konv} \leq 1\text{MHz}$$

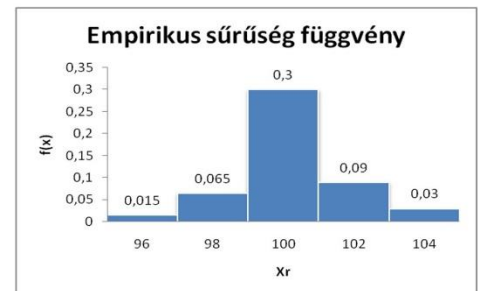
$$3\text{kHz} < f_{konv} \leq 1\text{MHz}$$

- e.,) 24kHz-es konverziós frekvenciával csatornánként 1200 mintát mérve, határozza meg az amplitúdó-frekvencia spektrum alapharmonikusát! Számítsa ki, hogy az 50Hz-es jel a spektrum kép hányadik komponensénél fog megjelenni, és szükség lesz-e ablakozó függvény alkalmazása?

$$f_1 = \frac{f_{konv}}{\text{csatorna} \cdot \text{mintaszám}} = \frac{24000}{6 \cdot 1200} = 3,33\text{kHz}$$

$$n_{\text{harmonikus}} = \frac{f_{\text{minta}}}{f_1} = \frac{50\text{Hz}}{3,33\text{kHz}} = 15 \text{ Mivel egész szám, nincs szükség, ablakozó függvényre!}$$

- 5., Az alábbi ábrán egy 1000 elemből álló mérési sorozat, csoportosított adataiból készült empirikus sűrűségfüggvényét ábrázoltuk. A csoportosítás alapadatai. $\Delta x = 20$, $x_{r1} = 96$. Határozza meg a mellékelt ábra alapján a mérési sorozat csoportosított átlagát, szórását és átlagos abszolút eltérését! (6 pont)



x_r	n_r	$x_r \cdot n_r$	δ_r	$\delta_r \cdot n_r$	δ_r^2	$\delta_r^2 \cdot n_r$
96	30	2880	4,22	126,6	17,8084	534,252
98	130	12740	2,22	288,6	4,9284	640,692
100	600	60000	0,22	132	0,0484	29,04
102	180	18360	1,78	320,4	3,1684	570,312
104	60	6240	3,78	226,8	14,2884	857,304
Σ	1000	100220	12,22	1094,4	40,242	2631,6

Csoportosított átlag. $\bar{x}_{cs} = \frac{1}{n} \sum_{r=1}^n x_r \cdot n_r = \frac{100220}{1000} = 100,22$

Átlagos abszolút eltérés: A hibák abszolút értékeinek az összegéből a következő képlettel határozható meg:

$$E = \frac{1}{n} \sum_{r=1}^n |\delta_r| \cdot n_r = \frac{1094}{1000} = 1,094$$

$$\text{Szórás, vagy standard eltérés: } s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \delta_i^2 \cdot n_r} = \sqrt{\frac{2631,6}{1000}} = 1,622$$

e) Lehetséges mérési feladatok:

Mérési feladat

1. Készítsen olyan programot, amely segítségével a felhasználó képes lemérni a 16 csatorna mindegyikét is akár. Legyen lehetőség megadni a mintavételi frekvencia nagyságát és a minták számát. Gondoljon az értékhatárok max. és min. értékeinek beállítására! (7 pont)
2. Kapcsoljon a mérésadatgyűjtő kártya 0-ás bemenetére (AI0) egy 4V amplitúdójú háromszög jelet. A mérés összeállításánál ügyeljen a vezetékek helyes bekötésére! A mérési task egy MÉRÉS gomb megnyomása után induljon el, és egy megnyomás esetén csakis egyszer fusson le. A mintavételezett pontokat jelenítse meg egy (Feszültség – Idő) grafikonban, amely legyen kinagyítható. (3 pont)
3. Készítsen egy csatorna kiválasztó gombot, amely segítségével bármely csatornán lement adatot egyesével, külön meg tudjuk jeleníteni. A csatorna kiválasztását megoldhatja pl. egy forgó kiválasztó kapcsoló (knob) segítségével. Jelenítse meg a kiválasztott csatorna minimális és maximális értékeinek nagyságát is a grafikon mellett. (4 pont)
4. Adja meg a program a mérés várható idejét egy számkijelzőben. Amely úgy működjön, ha a mérés ideje meghaladná az 5 mp, akkor a program automatikusan módosítsa a mintaszámot még mérés előtt, a maximálisan megengedhető értékre. És írja ki a program a mért jel alapharmónikusának az értékét. (6 pont)
5. A program nem tartalmazhat ellentmondásos információkat a képernyőn. A képernyőn minden kezelő szervnek el kell férnie egyszerre 1 képernyőn, a képernyő görgetése nélkül. A feliratoknak minden esetben magyar nyelvűeknek kell lenniük. A nem feliratozott kapcsolók, grafikonok vagy értelemzavaró dolgok pontlevonást vonnak maguk után.

Megoldása:

