

Tantárgyi dosszié

Tárgy: VILLAMOS ALAPLABOR
Tárgyjegyző: Szabó Norbert mérnökstanár
Szak: Villamosmérnöki BSc Alapszak

Tárgykód: GEVEE506B
félév: 2. (tavaszi)
Szak: (BSc)
Szakirány: közös tárgy
Kredit: 5 kredit
ETF: nincs

a) Tantárgyprogram

Előadások ütemterve

Hét	Előadás	Gyakorlat
1.	Laboratóriumi rend és balesetvédelmi oktatás, csoportbeosztás, követelmények ismertetése, bevezetés	
2.	Méréstechnika tárgyköre. Mértékegység rendszerek. Mérési hiba. Mérőműszerek hibái.	RUI/1, Műszer, Forrasztás
3.	Áram és feszültség mérés hagyományos analóg módszerei. Elektromechanikus műszerek.	RUI/1, Műszer, Forrasztás
4.	DMM felépítése alkalmazása. DMM mérési hibáinak kiszámítása.	RUI/1, Műszer, Forrasztás
5.	Függvénygenerátorok oszcilloszkópok	RUI/1, Műszer, Forrasztás
6.	Teljesítmény mérés, energia mérés, impedancia mérés. (Wheatstone híd)	RUI/1, Műszer, Forrasztás
7.	LABView (bevezető, alapok)	RUI/2, Oszcilloszkóp, Teljesítmény
8.	LABView (ciklusok, tömbök, változók)	RUI/2, Oszcilloszkóp, Teljesítmény
9.	LABView (grafikonok, clusterek)	RUI/2, Oszcilloszkóp, Teljesítmény
10.	LABView (A1/201)	RUI/2, Oszcilloszkóp, Teljesítmény
11.	LABView (A1/201)	RUI/2, Oszcilloszkóp, Teljesítmény
	ZÁRTHELYI írás teremfoglaltság függvényében az esti órákban	
12.	LABView (Feladatbeadás)	Pótmérés
13.	Pótmérés	Pótmérés

Rövidítés	Mérés leírása	Követelmény	Értékelés
Műszer	Deprez műszer ellenőrzés, Wheatstone híd mérése.	Írásbeli minimumkérdések , mérés elvégzése, jegyzőkönyv	osztályzat
Forrasztás	Alkatrészek ki- és beforrasztása	Írásbeli minimumkérdések, forraszi feladatok elvégzése	osztályzat
RUI/1 RUI/2	Ellenállás, fesz, áram mérés	Írásbeli minimumkérdések, mérés elvégzése, jegyzőkönyv	osztályzat
Teljesítmény	Egyfázisú teljesítmény mérés	Írásbeli minimumkérdések, mérés elvégzése, jegyzőkönyv	osztályzat
Oszcilloszkóp	Jelgenerátor és oszcilloszkóp kezelése, beállítása.	Írásbeli számonkérés, mérés elvégzése a gyakorlatvezető utasítása szerint.	osztályzat

b) Ajánlott irodalom:

- 1, Zoltán István: Méréstechnika, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1997.
- 2, Horváth Elek: Méréstechnika, KKMf-1161. 1997.
- 3, Uray V. – dr. Szabó Sz.: Elektrotechnika, Tankönyvkiadó Bp. 1981.

c) Félévi követelmények:

A tantárgy lezárásának módja:

aláírás, gyakorlati jegy

Félév elismerésének módja:

Az aláírás megszerzésének feltétele:

1. A félév során mind a 6 laboratóriumi mérés, legalább elégséges szintű teljesítése. Minimálisan $6 \times 2 = 12$ pontot kell megszerezni, (max. $6 \times 5 = 30$ pont szerezhető).
2. Az év végén 12. héten egy labVIEW program önálló elkészítése (min: 4 pontot kell megszerezni), max. 10 pont szerezhető.
3. A **nagy zárthelyi** dolgozat legalább elégséges minősítésű teljesítése. Időpontja **11. hét**, időtartama 100 perc, max. 40 pont szerezhető. Elégséges szint 40% (16 pont).

Laboratóriumi eszközök használatának feltétele:

Laboratóriumi mérési gyakorlaton csak az a hallgató vehet részt, aki balesetvédelmi oktatásban részesült. Laboratóriumi méréseken csak az a hallgató vehet részt, aki ismeri a mérés anyagát, és a méréshez tartozó feladatokat (számításokat). A laboratóriumi mérés elméleti anyagából elégtelenre értékelt hallgató, gyakorlati mérést nem végezhet, a mérését elégtelenre értékeljük és a mérés további részén nem vehet részt. A hallgató csak a számára kiírt gyakorlaton vehet részt.

Az elégtelenre értékelt laboratóriumi mérés pótlására csak az utolsó oktatási héten van lehetőség.

*Kettőnél több elégtelen mérés esetén a mérések nem pótolhatóak. Maximum **2 mérés pótolható**, aki ennél több mérésen nem vesz részt vagy nem tudta elégséges szintet teljesíteni az végleges aláírás megtagadást kap.*

A laboratóriumi mérések beosztása

A mérőcsoport beosztás a tanszék hirdetőtábláján és a <http://www.electro.uni-miskolc.hu/~elkszabo/> megtalálható.

A gyakorlati jegy kiszámításának módja:

A nagy zárthelyi dolgozat 40 pont, mérési gyakorlatokon szerzett osztályzatok összege (6×5) = 30 pont a labVIEW program 10 pont. Így összesen 80 pont szerezhető:

Elégtelen	0 - 31 pont
Elégséges	32 - 43 pont
Közepes	44 - 55 pont
Jó	56 - 67 pont
Jeles	68 - 80 pont

Pótlások

A laboratóriumi mérések pótlására a szorgalmi időszak utolsó hetében 2 alkalommal van lehetőség.

A sikertelen nagy-zárthelyi a 12. héten pót-zárthelyi keretében pótolható, aminek anyaga és időtartama megegyezik a nagy-zárthelyiével. Ha ekkor is sikertelen, akkor az aláíráspótlás keretében a vizsgaidőszakban pótolható.

Aláírás és gyakorlati jegy pótlása

*Pótolni csak a nem megfelelőre minősített műszeres mérést (elméleti felmérőjével együtt) kell. Ha a jegyzőkönyv volt nem megfelelő minősítésű, akkor azt a vizsgaidőszak első hetében pótolni lehet. A vizsgaidőszakban **Nincs lehetőség labormérés pótlására!** A vizsgaidőszakban a kar dékánja által kijelölt időszakban a tanulmányi és vizsga szabályzatban előírt módon lehet pótolni. Az aláíráspótló zárthelyi anyaga minden tekintetben megegyezik az évközi zárthelyi anyagával. Vizsgaidőszakban csak a sikertelen labVIEW feladat és/vagy a sikertelen nagy-zárthelyi pótolható.*

d) Nagy zárthelyi minta:

Villamos alaplabor, zárthelyi dolgozat
GEVEE506B tárgy hallgatói számára

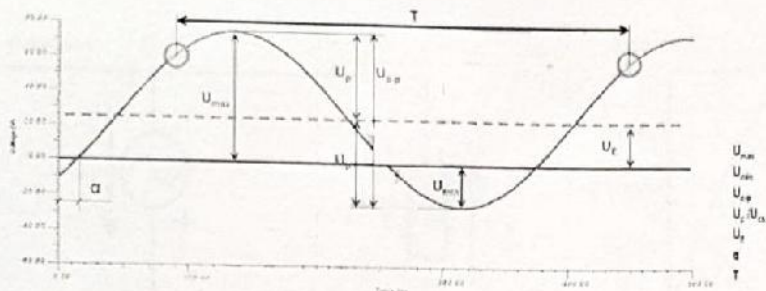
A

.....

Név, Neptun kód

- 1., Írja fel a feszültség osztót, ha ismert három sorosan kapcsolt ellenállás (R_1 , R_2 , R_3 .) amelyek végpontjaira U feszültséget kapcsolunk és a közülük csak az R_2 -en eső U_2 feszültséget szeretnénk tudni! (4 pont)
- 2., Rajzolja le egy szinuszosan váltakozó feszültség jelalakjának legalább 1 periódusát és jelöljön be rajta 6 különböző a függvényre jellemző tanult értéket! (6 pont)

- 2., Rajzolja le egy szinuszosan váltakozó feszültség jelalakjának legalább 1 periódusát és jelöljön be rajta 6 különböző a függvényre jellemző tanult értéket! (6 pont)



A jel legmagasabb potenciálú pontja ($U_{max} = 75 \text{ V}$)
 A jel legalacsonyabb potenciálú pontja ($U_{min} = -25 \text{ V}$)
 A jel szélességeinek különbsége ($U_{max} - U_{min} = 100 \text{ V}$)
 A jel váltakozóáramú összetevőjének amplitúdója ($U_0 = 50 \text{ V}$)
 A jel egyenáramú összetevője ($U_{eff} = 25 \text{ V}$)
 A jel időköz tartozó szög ($\varphi = 45^\circ$)
 Két azonos helyzetű pont időbeli távolsága ($T = 365 \text{ s}$)
 Egy teljes hullám lezajlásának ideje

3. Egy rezgésmérő műszerrel mért érték $177 \pm 7 \text{ Hz}$. Mekkora a műszer osztálypontossága, ha a végkitérése 600 Hz ? (2 pont)

Az osztálypontosság a végkitérésre vonatkoztatott hiba maximális értéke, felkerekítve a legközelebbi szabványos értékre.

A mérés bizonytalansága = a mérés abszolút hibájával, azaz $\pm 7 \text{ Hz}$.

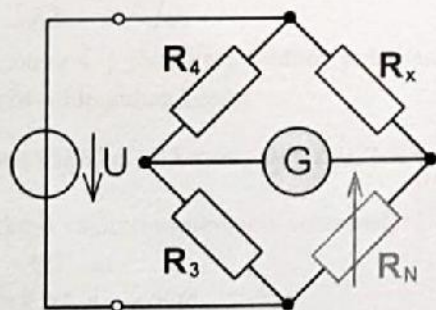
A végkitérésre vonatkoztatott relatív hiba:

$$h_v = \frac{H_i}{x_v} \cdot 100 [\%] = \frac{7 \text{ Hz}}{600 \text{ Hz}} \cdot 100 = 1,16\%$$

Szabványos osztálypontossági értékek: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 1,5; 2,5; 5.

A mért hibahatárt fel kell kerekíteni a legközelebbi szabványos értékre, azaz 2,5-re.

- 4., Wheastone-hidas mérés esetén az R_X ellenállás egy (Pt 100-as) hőellenállás. Ennek ellenállása 20°C -on 100Ω , továbbá $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$. Határozza meg R_N értékét úgy, hogy a híd kiegyenlített legyen 26°C -on. A hőmérsékleti tényező ($\alpha = 4 \cdot 10^{-3} \frac{1}{^\circ \text{C}}$). Rajzolja fel a kapcsolást! (8 pont)



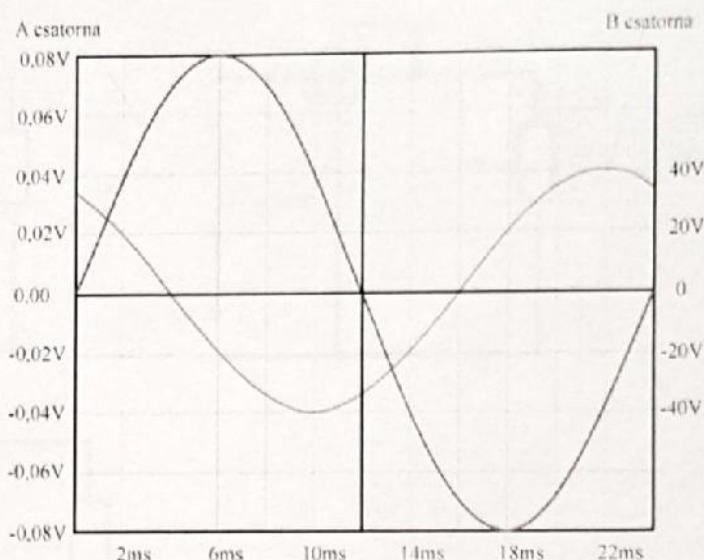
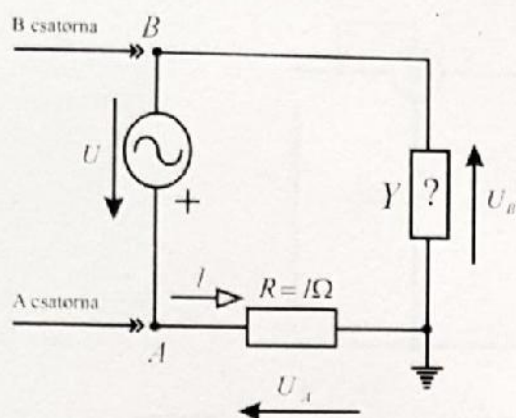
A híd kiegyenlített (a galvanométer nullát mutat), ha a szemben lévő hídágak ellenállásai-nak szorzata megegyezik: $R_X \cdot R_3 = R_N \cdot R_4$

$$R_{26} = R_{20} \cdot (1 + 4 \cdot 10^{-3} \cdot 6) = 102,4 \Omega$$

$$\frac{R_X}{R_4} = \frac{R_N}{R_3}$$

$$R_N = \frac{1000 \cdot 102,4}{1000} = 102,4 \Omega$$

- 5., Az ábrán látható egy ismeretlen doboz aminek admittanciája Y , amiben két párhuzamosan kapcsolt elem van, illetve van velük sorosan kötve, egy 1Ω -os mérő ellenállás. A másik ábrán, az oszcilloszkóp képernyője látható. Leolvasható a kapcsoláson mért feszültségek nagysága. Határozza meg a két elem jellegét és nagyságát! (8 pont)



$$idő/osztás = 2ms$$

$$V/osztás(U_A) = 0,02V$$

$$V/osztás(U_B) = 20V$$

Az 1Ω -os ellenállás és a rajta eső feszültség szorzata lesz a kör bemenő árama:

$$U_{Amax} = 4osztás \cdot 0,02 \frac{V}{osztás}$$

$$I = \frac{U_{Amax}}{\sqrt{2}} \cdot R = \frac{0,08V}{\sqrt{2}} \cdot 1\Omega = 0,056A$$

A dobozra jutó feszültség:

$$U_B = \frac{U_{Bmax}}{\sqrt{2}} = \frac{2 \cdot 20V}{\sqrt{2}} = 28,28V$$

A kijelzőn az U_B feszültség fordított polaritással jelenik meg mivel a mérést így egyszerű elvégezni, mert így tudunk mérni egy közös földponthoz képest.

$$\text{A fáziseltolás a két jel között: } \phi = 2osztás \frac{180^\circ}{6osztás} = 60^\circ$$

Az I vektort választva referencia vektornak: $\bar{I} = 0,05657 \angle 0^\circ A$ adódik. Tehát látható, hogy a feszültség siet az áramhoz képest -60° -ot.

$$\bar{U}_B = 28,28 \angle -60^\circ V$$

Az Ohm törvény alapján:

$$\bar{Y} = \frac{\bar{I}}{\bar{U}_B} = \frac{0,05657 \angle 0^\circ A}{28,28 \angle -60^\circ V} = 0,002 \angle 60^\circ S = 0,001 + j0,001732S$$

Mivel 2 párhuzamos elemről van szó, Y értékéből látszik, hogy van konduktancia tehát lesz frekvencia független „R” tag. A másik mivel siet az áram a feszültséghez képest ezért, kondenzátor lesz.

$$\bar{Y} = 0,001 + j0,001732S = G + jB_C = \frac{1}{R} + j\omega C$$

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi}{T} = \frac{2 \cdot \pi}{12osztás \cdot 2 \cdot 10^{-3} \frac{s}{osztás}} = 261,8 \frac{rad}{s}$$

$$R = \frac{1}{G} = \frac{1}{0,001S} = 1000\Omega$$

$$\omega \cdot C = B_C = 0,001732S$$

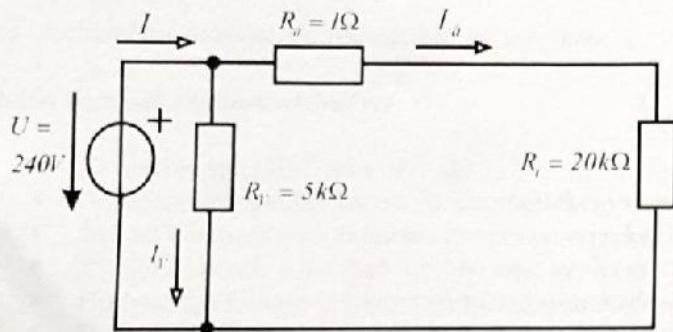
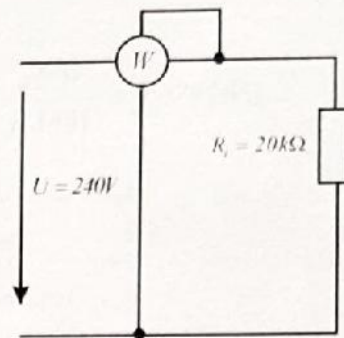
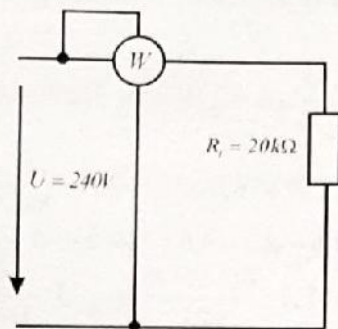
$$C = \frac{B_C}{\omega} = \frac{0,001732S}{261,8 \frac{rad}{s}} = 6,62\mu F$$

6., Egy $R_t = 20k\Omega$ -os ellenálláson teljesítménymérést végzünk elektrodinamikus wattmérővel. $U_v = 240V$,

$R_{\text{álló}} = 1\Omega$, $R_{\text{lengő}} = 5k\Omega$. Melyik kapcsolást érdemes használni?

a.) Adja meg a mérés relatív hibáját százalékos értékben mindkét esetben.

(8 pont)



$$P_t = \frac{U^2}{R_t} = \frac{240^2 V^2}{20.000 \Omega} = 2,88 W$$

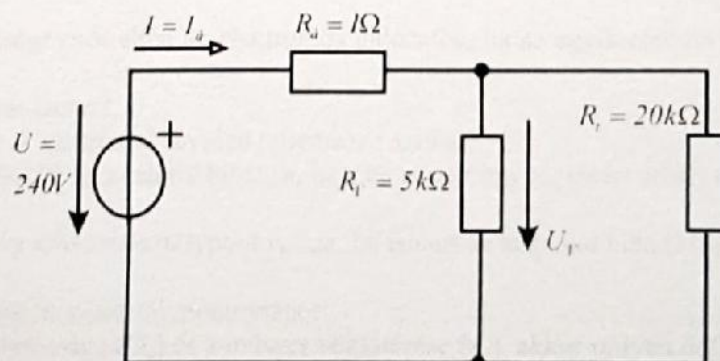
$$I_A = \frac{U}{R_a + R_t} = \frac{240 V}{20.001 \Omega} = 0,01199 A = 11,99 mA$$

$$P_w = U \cdot I = 240 V \cdot 11,99 \cdot 10^{-3} = 2,8798 W$$

$$h_{\%} = \frac{(m - p)}{p} \cdot 100\% = \frac{(P_w - P_t)}{P_t} \cdot 100\% = 0,00499\% \approx 0,005\%$$

b.) Ha a wattmérő áramtekercsét elé kiszámítása másképp alakul.

kötjük a hiba



$$I = \frac{U}{R_a + (R_v \times R_t)} = \frac{U}{R_a + \frac{R_v \cdot R_t}{R_v + R_t}} = \frac{240 V}{1 + \frac{5000 \Omega \cdot 20.000 \Omega}{5000 \Omega + 20.000 \Omega}} = \frac{240 V}{4001 \Omega} = 0,05998 A$$

$$U_v = U - I \cdot R_a = I(R_v \times R_t) = 0,05998 A \cdot 4.000 \Omega = 239,94 V$$

$$P_w = U_v \cdot I_A = 239,94 V \cdot 0,05998 A = 14,39 W$$

$$P_t = \frac{U^2}{R_t} = \frac{240^2 V^2}{20.000 \Omega} = 2,88 W$$

$$H = m - p = P_w - P_t = 11,51 W$$

$$h_{\%} = \frac{(m - p)}{p} \cdot 100\% = \frac{(P_w - P_t)}{P_t} \cdot 100\% = \frac{(14,39 W - 2,88 W)}{2,88 W} \cdot 100\% = 3,99\% \approx 4\%$$

- 7., Legyen egy digitális műszer méréshatára 200V és mutasson a műszer éppen 1,346V-ot. Számítsa ki az érték abszolút hibáját 3 tizedes pontossággal!

A műszer pontossági adatai: $h_{fs} = 0,05\%$ és $D=1$

(4 pont)

Méréshatárra vonatkoztatott relatív hiba: $h'_{rdg} = h_{fs} \frac{U_{fs}}{U_{rdg}} = \pm 0,05\% \cdot \frac{200V}{1,346V} = 0,07429\%$

Számlálási hiba: $h_{sz} = \frac{1}{1346} \cdot 100\% = \pm 0,074\%$

Összevont relatív hiba: $h = \pm |0,07429 + 0,074|\% = 0,14869\%$

Abszolút hiba: $H = \frac{h}{100\%} \cdot U_{rdg} = \frac{0,14869}{100} \cdot 1,346 = 0,001996 \approx 2mV$

e) Lehetséges minimumkérdések, kis zárthelyiken:

R-U-I mérések minimumkérdései

- SI prefixumai (10^{-18} tól a 10^{18} -ig)
- Soroljon fel legalább három SI alapmértékegységet!
- Írja fel Kirchhoff – csomóponti törvényét: rajz, képlet és szöveges definíció segítségével!
- Írja fel Kirchhoff – huroktörvényét: rajz, képlet és szöveges definíció segítségével!
- Hogyan számítható ki három párhuzamosan kapcsolt ellenállás eredője (R_1, R_2, R_3)?
- Hogyan számítható ki három sorosan kapcsolt ellenállás eredője (R_1, R_2, R_3)?
- Írja fel az áramosztás szabályát! (áramkörü rajz és képlet segítségével)
- Írja fel az feszültségosztás szabályát! (áramkörü rajz és képlet segítségével)
- Rajzoljon egy R_1, R_2, R_3 ellenállásból álló *soros* hálózatot, amelyet „U” feszültséggel táplál. Hogyan határozható meg az R_2 -es ellenálláson eső feszültség?
- Rajzoljon egy R_1, R_2, R_3 ellenállásból álló *párhuzamos* hálózatot, amelyet „U” feszültséggel táplál. Hogyan határozható meg az R_3 -es ellenálláson eső feszültség?
- Hogyan kapcsolhat egy árammérőt abba az elektromos hálózatba, ha annak egyik ágáramát szeretné meghatározni?
- Hogyan kapcsolhat egy feszültségmérőt abba az elektromos hálózatba, ha az egyik elemen eső feszültséget szeretné meghatározni?
- Sorolja fel milyen mérési hibákat ismer?
- Milyen mérési hibákat ismer? 1-1 mondattal röviden jellemezze azokat!
- Hogyan számítjuk ki az abszolút (H) és a relatív hibát ($h, h_{\%}$), ha ismert egy x_m (mért érték) és x_h (helyes érték)?
- Hogyan számítható ki egy analóg műszer osztálypontossága, ha ismert az abszolút hiba (H) és az x_v (végkitérés)?
- Definiálja egy analóg műszer esetén az osztálypontosságot!
- Ha ismert egy műszer osztálypontossága (O_p) és a műszer végkitérése (x_p), akkor milyen definíció szerint határozható meg az abszolút hiba?
- Rajzolja fel az ellenállásmérés nullmódszerének alapkapsolását (Wheatstone-híd) és írja fel a kiegyenlítés feltételét (levezetés nélkül)!
- Milyen műszert alkalmaznak Wheatstone-hidak kiegyenlítésének vizsgálatakor? Mi a műszer különlegessége?
- Össze lehet-e kapcsolni két különböző potenciálon lévő vezetőket egymással, ugyanazon áramkörön belül, ha azt szeretnénk, hogy a működési feltételek ne változzanak meg? Miért?

Műszer mérés minimumkérdései

- Sorolja fel milyen mérési hibákat ismer?
- Milyen mérési hibákat ismer? 1-1 mondattal röviden jellemezze azokat!
- Hogyan számítjuk ki az abszolút és a relatív hibát, ha ismert egy x_m (mért érték) és x_h (helyes érték)?
- Definiálja egy analóg műszer esetén az osztálypontosságot!
- Ha ismert egy műszer osztálypotossága (O_p) és a műszer végkitérése (x_p), akkor milyen definíció szerint határozható meg az abszolút hiba?
- Sorolja fel a szabványos osztálypontossági osztályokat!
- Miért kell egy analóg műszeres mérés esetén a skála felső harmadában mérni?

- Egy mutatós műszer esetén, hogyan változik a relatív hiba a mutató kiérésének függvényében? (grafikon és/vagy magyarázat)
- Mi a két legfontosabb feltétele egy analóg műszer hitelesítésének?
- Egy műszer osztálypontosság ellenőrző mérés során a keletkezett mért értékeket ún. hiba-diagrammban ábrázolja. Milyen tartományokat tud megkülönböztetni a hibagörbe-diagrammban?
- Sorolja fel, hogy egy adott mérési sorozat esetén milyen *véletlen hibákat* ismer! (csak felsorolás)
- Adja meg egy adott mérési sorozat esetén, a terjedelem definícióját!
- Adja meg egy adott mérési sorozat esetén, az átlagos abszolút eltérés definícióját!
- Adja meg egy adott mérési sorozat esetén, a szórás definícióját!
- Mit jelent egy feszültség lineáris középértéke? (képlettel)
- Mit jelent egy feszültség effektív értéke? (szövegesen és/vagy képlettel)
- 1V amplitúdójú 50Hz-es frekvenciájú ideális szinuszos jel esetén, mekkora a jel lineáris középértéke?
- 1V amplitúdójú 50Hz-es frekvenciájú ideális szinuszos jel esetén, mekkora a jel effektív középértéke (RMS)?
- Mi az alapelve egy Deprez műszernek? Hogyan működik?
- Mit mutat egy ideális váltakozó szinuszos jel mérése esetén egy Deprez alaplámpa?
- Milyen skálája van a Deprez áram/feszültségmérőnek?
- Miért mutat a Deprez alaplámpa zérus értéket ideális szinuszos jel mérésekor? Azaz gyakorlatilag milyen mennyiséget mér?
- Milyen mérési tartományban mér egy Deprez árammérő alaplámpa?
- Milyen mérési tartományban mér egy Deprez feszültségmérő alaplámpa?
- Milyen módszerrel terjeszthető ki egy Deprez árammérő műszer mérési határa?
- Milyen módszerrel terjeszthető ki egy Deprez feszültségmérő műszer mérési határa?
- Miért szükséges előtét ellenállást alkalmazni Deprez műszerrel történő mérés során?
- Mit nevezünk sőtölésnek? Milyen esetben kell alkalmazni?
- Lehetséges Deprez-műszerrel váltakozó áram/feszültség mérése? (Ha igen, akkor hogyan történik? Ha nem, akkor miért?)
- Sorolja fel a digitális multiméterek előnyeit az analóg műszerekkel szemben! (min. 4 db tulajdonság)
- Egy DMM esetén milyen hibákból tevődik össze az adott műszert jellemző ún. összevont relatív hiba?
- Mi az alapvető különbség a DMM-en és az analóg oszcilloszkópon lévő AC/DC kapcsolók funkciói között? Magyarázza meg mire szolgálnak mindkét esetben!

Szkóp mérés (Oscilloszkóp gyakorlat minimumkérdései)

- Milyen alaptípusai vannak az analóg oszcilloszkópoknak?
- Mit jelent egy analóg oszcilloszkóp esetén az, hogy egy-, két- vagy többcsatornás?
- Milyen fontos külső tulajdonság alapján lehet megállapítani egy analóg oszcilloszkópról, hogy egy- vagy többcsatornás?
- Hogy nevezzük azt a módszert, amelynek helyes alkalmazása biztosítja azt, hogy az oszcilloszkópon állókép jelenjen meg?
- Röviden, magyarázó ábra(k) segítségével ismertesse egy oszcilloszkóp esetén használt a triggerelési eljárást!
- Mi az analóg oszcilloszkópon a „triggerelési szint”? Miért van szükség triggerelésre? Rajzzal indokolja választát!
- Miért használnak éppen fűrészfog típusú feszültséget az analóg oszcilloszkóp esetén triggerelésre?
- Mire szolgál az oszcilloszkópon az AC/DC kapcsoló?
- Mire szolgál az oszcilloszkópon az GND kapcsoló/nyomógomb?
- Mi az alapvető különbség a DMM-en és az analóg oszcilloszkópon lévő AC/DC kapcsolók funkciói között?
- Milyen módszerekkel (üzemmódokkal) lehet az egycsatornás analóg oszcilloszkópon több jelet vizsgálni? Rajzoljon fel a módszereket, és egy-egy mondattal jellemezze őket!
- Milyen eljárással lehet egy oszcilloszkóp segítségével két jel fáziskülönbségét megállapítani?

Forrasztási gyakorlat minimumkérdései:

- Mit ért a forrasztási technológiában THT és THD alatt?
- Mit ért a forrasztási technológiában SMT és SMD alatt?
- Soroljon fel legalább háromféle mechanikai technológiát, amelyeket a NYÁK-lemezek megmunkálása során használnak!
- Mi a szubsztraktív technológia lényege NYÁK-lemezek gyártása során?
- Mi az additív technológia lényege NYÁK-lemezek gyártása során?
- Mi a hegesztés és forrasztás között az alapvető különbség?
- Mit értünk lágy- ill. keményforrasztás alatt?

- Forrasztás során milyen célt szolgálnak a folyasztószerek?
- Mi az újraörmlesztési forrasztási technológia lényege?
- Mi a hullámforrasztási technológia lényege?
- Mi a szelektív hullámforrasztási technológia lényege?
- Sorolja fel milyen hőtranszport folyamatok léteznek? (3-féle)
- Soroljon fel legalább 3 tulajdonságot, amit tipikusan az ólommentes technológia eredményeként létrejövő kötéseket jellemzik!
(kötések minősége / színe / környezetterhelés / alkalmazott hőmérséklet)

Teljesítménymérés minimumkérdései:

- Milyen típusú műszer alkalmas a hatásos teljesítmény mérésére?
- Ha egy fogyasztó áramát és a rájuto feszültséget mérjük, ezek szorzataként milyen teljesítményt tudunk kiszámítani?
- Egy fogyasztó hatásos teljesítményét szeretnénk megmérni, készítsen a mérés elvégzéséhez kapcsolási rajzot!
- Definiálja a műszerállandó fogalmát!
- Milyen funkciói lehetnek az elektromechanikus mérőműszer rugóinak?
- Sorolja fel az elektromechanikus műszer lengőtekerésére ható nyomatókat!
- Sorolja fel az elektromechanikus műszer alaptípusait!
- Mekkora az ideális voltmérő belső ellenállása?
- Mekkora az ideális ampermérő belső ellenállása?
- Milyen villamos mennyiségek mérésére alkalmas a Deprez műszer?
- Milyen típusú elektromechanikus ampermérő kitérési iránya függ a rajta átfolyó áram irányától?
- Milyen típusú elektromechanikus ampermérő kitérési iránya nem függ a rajta átfolyó áram irányától?
- Nevezze meg azt a két elektromechanikus műszert, amelyeket párhuzamosan kapcsolva szinuszos feszültség esetén azonos értéket mutatnak!
- Alkalmas-e a Deprez műszer teljesítmény mérésére?
- Milyen csillapítása van a Deprez műszernek?
- Milyen műszereknek van léges csillapítása?
- Hogyan befolyásolható a lágyvasas műszerek skálamenete?

Kiegészítő kérdések zh-ra!

- Sorolja fel belülről kifelé egy zavarvédett vezeték kialakítását.
- Sorolja fel, milyen nyomatókfajták szükségesek egy elektromechanikus műszer működéséhez! (felsorolás)
- Hogyan hozzuk létre az elektromechanikus műszerekben a visszatérítő nyomatókat?
- Milyen csillapítási módszereket alkalmaznak az elektromechanikus műszerekben?
- Milyen elven jön létre a kitérítő nyomató az elektromechanikus műszerekben?
- Milyen mennyiség mérésére használjuk általában az elektrodinamikus műszert?
- Milyen skálája van a Deprez áram/feszültségmérőnek?
- Milyen skálája van az elektrodinamikus árammérőnek?
- Milyen skálája van az elektrodinamikus teljesítménymérőnek?
- Milyen műszert alkalmaznak a háztartásokban a villamos energia mérésére?
- Változik-e az áramszámla, ha ugyanolyan fogyasztási jellemzők mellett a hálózati feszültség megnövekszik? Miért? Mivel magyarázza?
- Milyen módszert alkalmaznak analóg műszerekben az ellenállás mérésére?
- Milyen módszert alkalmaznak digitális műszerekben az ellenállás mérésére?

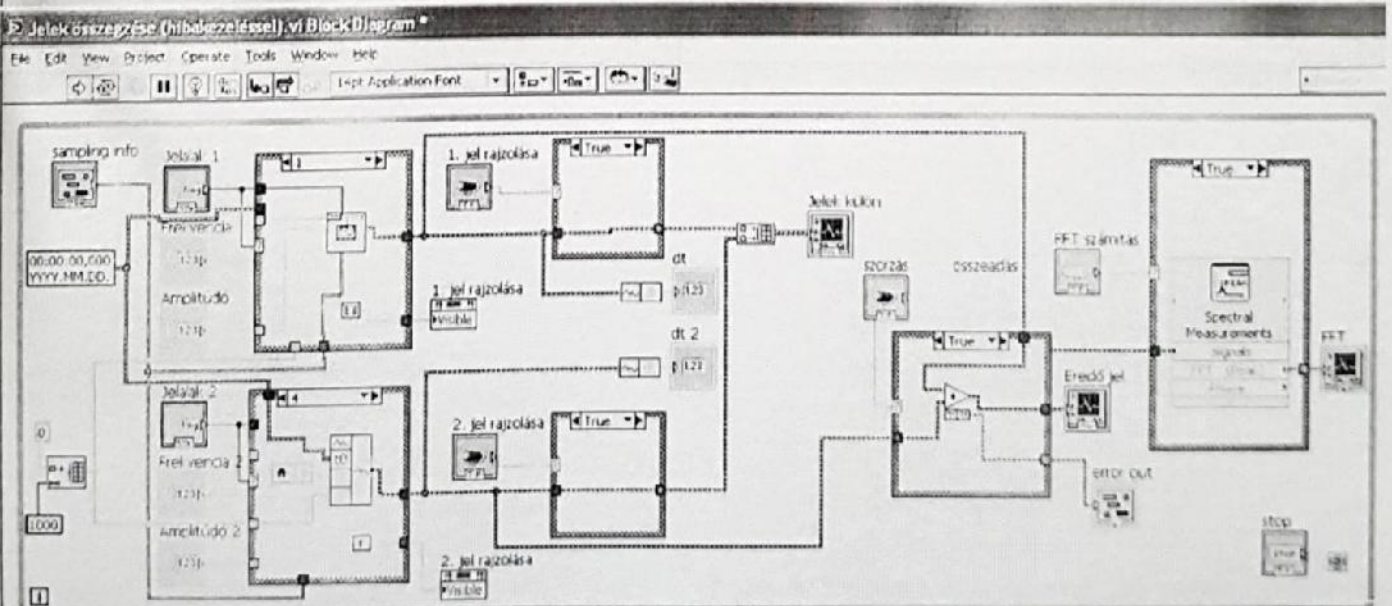
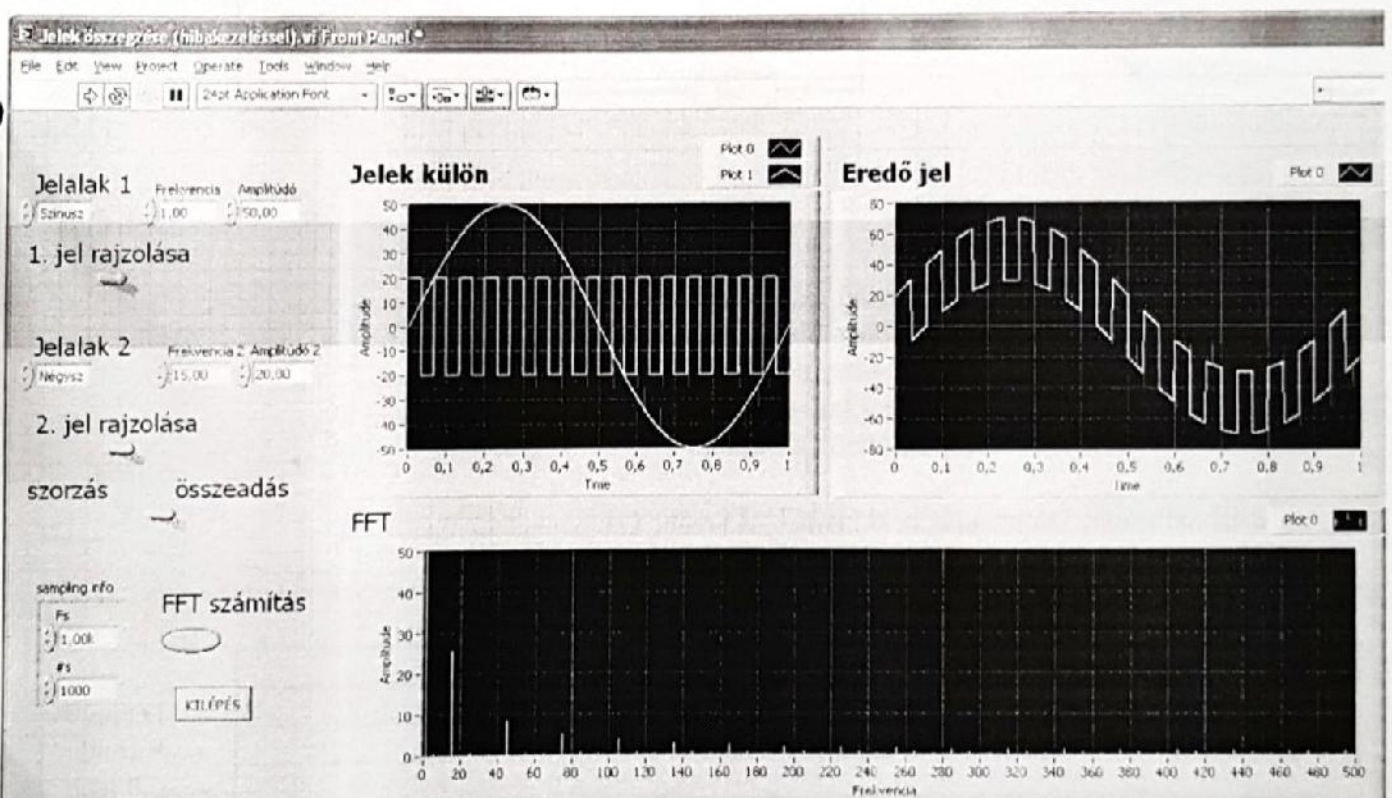
LabVIEW feladat (minta)

Készítsen olyan programot, amely képes megjeleníteni két különböző függvényeket Amp-Idő függvényben (szinusz, háromszög, négyszög és fűrész). Lehesen az egyes jelek kirajzolását kikapcsolni felhasználó döntése szerint, de az eredőből ne tűnjön el a komponens. Lehesen állítani a kirajzolt pontok számát és a frekvenciáját. Kezelje az esetleges hibákat!

A kiválasztott függvények amplitúdóját limitálja le, hogy maximum 325V nagyságú feszültséget lehessen generálni. A frekvencia értékét 0-100Hz között lehessen változtani. Legyen lehetőség, bármilyen számérték megadására ezen határok között.

Legyen lehetőség a jelek összegének vagy szorzatának a megjelenítésére a felhasználó döntése szerint. Legyen lehetőség a generált jel FFT analízisére (Amp-frekvencia függvényében). Ki lehessen kapcsolni az FFT analízist illetve a generálást.

Legyen a programból kilépési lehetőség (STOP gomb).



MISKOLCI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI ÉS INFORMATIKAI KAR
VILLAMOSMÉRNÖKI INTÉZET
ELEKTROTECHNIKAI- ELEKTRONIKAI TANSZÉK

Tantárgyi dosszié

Tárgy: VILLAMOS ALAPLABOR
Tárgyjegyző: Szabó Norbert mérnök tanár
Szak: Villamosmérnöki BSc Alapszak

Tárgykód: GEVEE506BL
félév: 2. (tavaszi)
Szak: (BSc)
Szakirány: közös tárgy
Kredit: 5 kredit
ETF: nincs

a) Tantárgyprogram

Előadások ütemterve

Hét	Előadás (4 óra)	Gyakorlat (4 x 2óra)
1.	Méréstechnika tárgyköre. Mértékegység rendszerek. Mérési hiba. Mérőműszerek hibái. Áram és feszültség mérés hagyományos analóg módszerei. Elektromechanikus műszerek. DMM felépítése alkalmazása. DMM mérési hibáinak kiszámítása Függvénygenerátorok oszcilloszkópok. Teljesítménymérés, energiamérés, impedancia mérés. (Wheatstone híd)	
2.		RUI mérés, labVIEW programozás
3.		Teljesítmény mérés, Oszcilloszkóp mérés, (labVIEW programozás számonkérés)
	ZÁRTHELYI írás teremfoglaltság függvényében az esti órákban	

Rövidítés	Mérés leírása	Követelmény	Értékelés
labVIEW	A labVIEW programkörnyezet megismerése, programozási alapok elsajátítása	mérés elvégzése, (10. héten egyéni feladat elkészítése)	0 - 10pont
RUI	Ellenállás, fesz, áram mérés	mérés elvégzése, jegyzőkönyv	0 - 10pont
Teljesítmény	Egyfázisú teljesítmény mérés.	mérés elvégzése, jegyzőkönyv	0 - 10pont
Oszcilloszkóp	Jelgenerátor és oszcilloszkóp kezelése, beállítása.	Írásbeli számonkérés, mérés elvégzése a gyakorlatvezető utasítása szerint.	0 - 10pont

b) Ajánlott irodalom:

- 1, Zoltán István: Méréstechnika, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1997.
- 2, Horváth Elek: Méréstechnika, KKM-F-1161. 1997.
- 3, Uray V. – dr. Szabó Sz.: Elektrotechnika, Tankönyvkiadó Bp. 1981.

c) Félévi követelmények:

A tantárgy lezárásának módja:
aláírás, gyakorlati jegy

Félév elismerésének módja:

Az aláírás megszerzésének feltétele:

1. A félév során mind a 4 laboratóriumi mérés, legalább elégséges szintű teljesítése. Minimálisan $4 \times 4 = 16$ pontot kell megszerezni, (max. $4 \times 10 = 40$ pont szerezhető).
2. Az év végén egy labVIEW program önálló elkészítése (min: 4 pontot kell megszerezni), max. 10 pont szerezhető.
3. A **nagy zárthelyi** dolgozat legalább elégséges minősítésű teljesítése. időtartama 80 perc, max. 40 pont szerezhető. Elégséges szint 40% (16 pont).

Laboratóriumi eszközök használatának feltétele:

Laboratóriumi mérési gyakorlaton csak az a hallgató vehet részt, aki balesetvédelmi oktatásban részesült. Laboratóriumi méréseken csak az a hallgató vehet részt, aki ismeri a mérés anyagát, és a méréshez tartozó feladatokat (számításokat). A hallgató csak a számára kiírt gyakorlaton vehet részt.

Az elégtelenre értékelt laboratóriumi mérés pótlására csak egy kijelölt oktatási héten van lehetőség.

*Kettőnél több elégtelen vagy elmulasztott mérés esetén a mérések nem pótolhatóak. Maximum **2 mérés pótolható**, aki ennél több mérésen nem vesz részt vagy nem tudta elégséges szintet teljesíteni az végleges aláírás megtagadásban részesül.*

A laboratóriumi mérések beosztása

A mérőcsoport beosztás a tanszék hirdetőtábláján és a <http://www.electro.uni-miskolc.hu/~elkszabo/> megtalálható.

A gyakorlati jegy kiszámításának módja:

A nagy zárthelyi dolgozat 40 pont, mérési gyakorlatokon szerzett osztályzatok összege $(3 \times 10) = 30$ pont a labVIEW program 10 pont. Így összesen 80 pont szerezhető:

Elégtelen	0 - 31 pont
Elégséges	32 - 43 pont
Közepes	44 - 55 pont
Jó	56 - 67 pont
Jeles	68 - 80 pont

Pótlások

A laboratóriumi mérések pótlására a szorgalmi időszak utolsó hetében 2 alkalommal van lehetőség.

A sikertelen nagy-zárthelyi az utolsó héten pót-zárthelyi keretében pótolható, aminek anyaga és időtartama megegyezik a nagy-zárthelyiével. Ha ekkor is sikertelen, akkor az aláíráspótlás keretében a vizsgaidőszakban pótolható.

Aláírás és gyakorlati jegy pótlása

*Pótolni csak a nem megfelelőre minősített műszeres mérést kell. Ha a jegyzőkönyv vagy a labVIEW feladat nem volt megfelelő minősítésű, akkor azt a vizsgaidőszak első hetében pótolni lehet. A vizsgaidőszakban **Nincs lehetőség labormérés pótlására!** A vizsgaidőszakban a kar dékánja által kijelölt időszakban a tanulmányi és vizsga szabályzatban előírt módon lehet pótolni. Az aláíráspótló zárthelyi anyaga minden tekintetben megegyezik az évközi zárthelyi anyagával. Vizsgaidőszakban csak a sikertelen labVIEW feladat és/vagy a sikertelen nagy-zárthelyi pótolható.*

1., Sorolja fel milyen mérési hibákat ismer, és röviden jellemezze is azokat!

(3 pont)

Rendszeres (azokat a hibákat nevezzük így, amelyeknek nagysága és előjele meghatározható)

Véletlen (nagysága és előjele előre nem ismert)

Durva (erős környezeti hatás, vagy személyi tévedés esetén)

2., Definiálja analóg műszer esetén az osztálpontosságot!

(2 pont)

Osztálpontosság a műszer pontossági jellemzője, amellyel a gyártó a végkitérésre vonatkoztatott relatív hiba határértékét adja meg. A Gyártó az osztálpontosságot úgy határozza meg, hogy a műszer hitelesítésekor mért hibahatárt felkerekíti egy szabványos értékre.

3., Sorolja fel a szabványos osztálpontossági osztályokat!

(1 pont)

0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 1,5; 2,5; 5

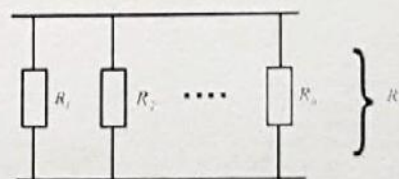
4., Soroljon fel legalább 16db SI prefixumot (mérőszámának és jelének megadásával)! (4 pont)

Név	Jel	Érték
exa	E	10^{18}
peta	P	10^{15}
tera	T	10^{12}
giga	G	10^9
mega	M	10^6
kilo	k	10^3
hekto	h	10^2
deka	da (dk)	10
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
milli	m	10^{-3}
mikro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
piko	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}
atto	a	10^{-18}

5., Írja fel az áramosztót, ha ismert három párhuzamosan kapcsolt ellenállás (R_1, R_2, R_3 .) eredő ára I_e és a közülük csak az R_3 -on folyó I_3 áramot szeretnénk tudni! (2 pont)

Áram osztó:

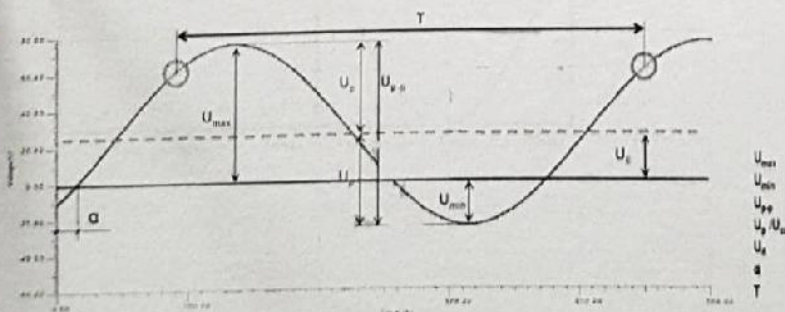
$$I_3 = I_e \frac{R_1 \times R_2}{R_1 \times R_2 + R_3}$$



6., Rajzolja le egy szinuszosan váltakozó feszültség legalább 1 periódusát és jelöljön rajta minden tanult értéket!

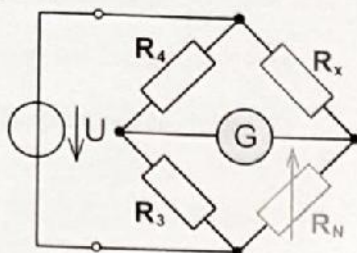
jelalakjának

(4 pont)



A jel legmagasabb potenciálú pontja ($U_{max} = 10 \text{ V}$)
A jel legalacsonyabb potenciálú pontja ($U_{min} = -10 \text{ V}$)
A jel szélsőértékeknek különbsége ($U_{pp} = 20 \text{ V}$)
A jel váltakozóáramú összetevőjének amplitúdója ($U_a = 10 \text{ V}$)
A jel egyenáramú összetevője ($U_e = 0 \text{ V}$)
A jel időközönként tartozó szög ($\varphi = -45^\circ$)
Két azonos helyzeti pont időbeli távolsága ($T = 100 \text{ s}$)
Egy teljes hullám ismétlődési ideje

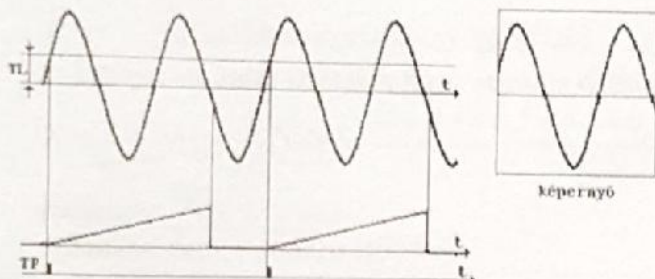
- 7., Rajzolja fel az ellenállásmérés null-módszerének (Wheastone-híd) kapcsolását, és írja fel a kiegyenlítés feltételét, ha „U” feszültséget kapcsolunk a mérőhídra és a 4 ág (R_X , R_N , R_3 , R_4) ellenállású! (4 pont)



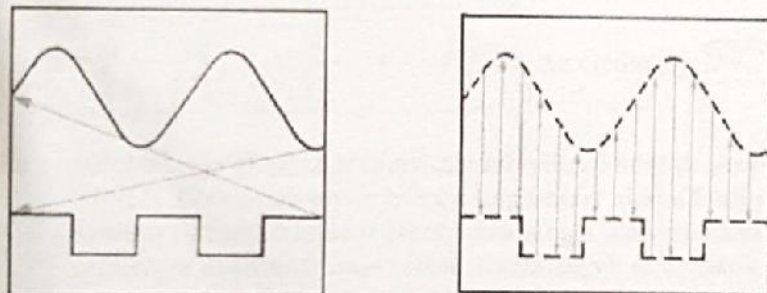
A híd kiegyenlített (a galvanométer nullát mutat), ha a szemben lévő hídágak ellenállásai-nak szorzata megegyezik: $R_X \cdot R_3 = R_N \cdot R_4$

$$R_X = R_N \cdot \frac{R_4}{R_3}$$

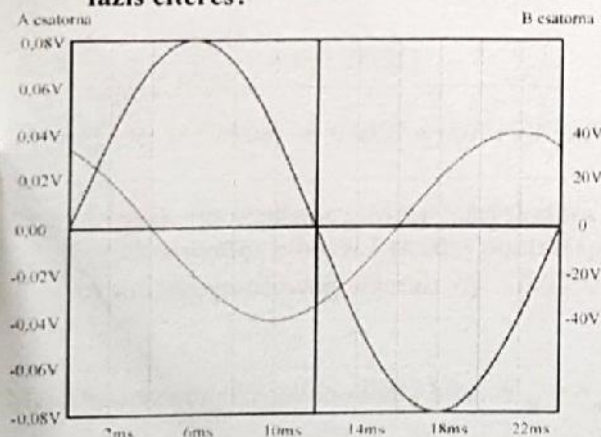
- 8., Ismertesse magyarázó ábrák segítségével, azt a módszert, amely segítségével az oszcilloszkópon állókép jelenik meg! (2 pont)



9. Mit jelent a CHOP és az ALTER üzemmód az oszcilloszkópon? Rajzolja fel a módszer lényegét és néhány mondattal jellemezze azokat! (2 pont)



- 10., Hogyan állapítható meg egy két csatornás oszcilloszkóp „A” és „B” bemenetére kötött jelek közötti fázis eltérés? (1 pont)



$$\phi = 2\text{osztás} \cdot \frac{180^\circ}{6\text{osztás}} = 60^\circ$$

- 11., Egy ellenállás mérési sorozat esetén a következő értékeket kaptuk $R_1 = 84,2; R_2 = 84,5; R_3 = 84,4; R_4 = 84,4; R_5 = 84,3; R_6 = 84,0; R_7 = 83,8; R_8 = 84,0; R_9 = 84,1; R_{10} = 84,3$. Adja meg a sorozat átlagát, terjedelmét, átlagos abszolút eltérését és szórását! (6 pont)

A sorozat átlaga: $\bar{x} = \frac{1}{n} [x_1, x_2, \dots, x_n] = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = 84,2 \Omega$

1. Terjedelem (Range - R)

$$R = x_{\max} - x_{\min} = 84,5 - 83,8 = 0,7$$

$$L_1 = x_{\max} - \bar{x} = 84,5 - 84,2 = 0,3$$

$$L_2 = \bar{x} - x_{\min} = 84,2 - 83,8 = 0,4$$

L_1 és L_2 ismeretében az eredmény így írható:

$$\bar{X}_{-L_2}^{+L_1} = 84,2_{-0,4}^{+0,3} \Omega$$

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

$$E = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |\delta_i| = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} |\delta_i| = \frac{|0 + 0,3 + 0,2 + 0,2 + 0,1 + 0,2 + 0,2 + 0,4 + 0,1 + 0,1|}{10} = 0,18 \text{ ahol } \delta_i = x_i - \bar{x} \text{ . Az}$$

eredmény: $84,2 \pm 0,18 \Omega$

4. Szórás, vagy standard eltérés:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \delta_i^2} = \sqrt{\frac{1}{10-1} \sum_{i=1}^{10} (0 + 0,09 + 0,04 + 0,04 + 0,01 + 0,04 + 0,04 + 0,16 + 0,01 + 0,01)}$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \delta_i^2} = \sqrt{\frac{1}{9} \cdot 0,44} = 0,2209 \text{ Az eredmény: } 84,2 \pm 0,21 \Omega$$

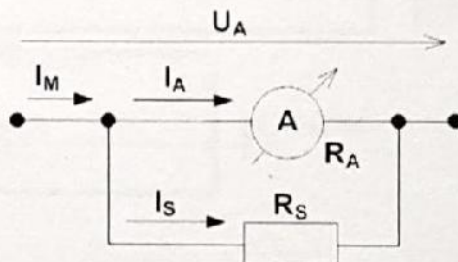
12. Adottak egy Deprez alaplmszer következő adatai: maximális terhelhetősége $0,6 \text{ mA}$, belső ellenállása 100Ω . Tervezen olyan mérési kapcsolást ahol a fenti alaplmszerrel maximálisan $1,2 \text{ A}$ -es nagyságú áramot tudunk lemérni! Határozza meg a hiányzó elem nagyságát és teljesítményét! Rajzolja fel a szükséges áramköri kapcsolást (feszültségek és áramok jelölésével). (5 pont)

$$U_a = R_a \cdot I_a = 100 \Omega \cdot 0,6 \cdot 10^{-3} = 60 \text{ mV}$$

$$I_s = I_m - I_a = 1,2 \text{ A} - 0,6 \cdot 10^{-3} = 1,1994 \text{ A}$$

$$R_s = \frac{U}{I_s} = \frac{60 \text{ mV}}{1,1994 \text{ A}} = 0,05002 \Omega$$

$$P_s = I_s^2 \cdot R_s = 1,1994^2 \cdot 0,05002 = 0,0719 \text{ W} = 72 \text{ mW}$$



- 13., Legyen egy digitális műszer méréshatára 20 V és mutasson a műszer éppen $1,346 \text{ V}$ -ot. Számítsa ki az érték abszolút hibáját 3 tizedes pontossággal!

A műszer pontossági adatai: $h_{fs} = 0,05\%$ és $D=1$

(4 pont)

$$\text{Méréshatárra vonatkoztatott relatív hiba: } h'_{rdg} = h_{fs} \frac{U_{fs}}{U_{rdg}} = \pm 0,05\% \cdot \frac{20 \text{ V}}{1,346 \text{ V}} = 0,7429\%$$

$$\text{Számítási hiba: } h_{sz} = \frac{1}{1346} \cdot 100\% = \pm 0,074\%$$

$$\text{Összevont relatív hiba: } h = \pm |0,7429 + 0,074|\% = 0,8169\%$$

$$\text{Abszolút hiba: } H = \frac{h}{100\%} \cdot U_{rdg} = \frac{0,8169}{100} \cdot 1,346 = 0,010996 \approx 11 \text{ mV}$$