

Méréstechnika laboratórium 2/a jegyzőkönyv

Koncz István Márton

2016. november 6.

1. 12. sz. laboratóriumi mérés

Mérés dátuma: 2016.09.20

1.1. A mérés célja

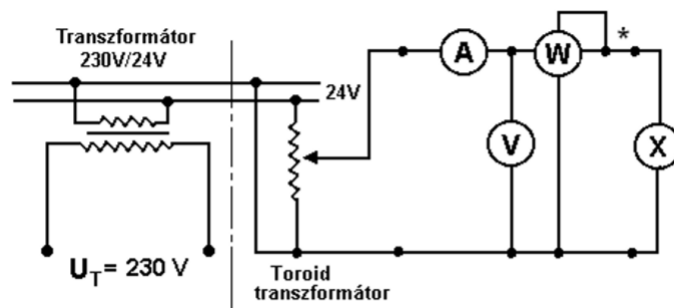
A teljesítmény összetevőinek, jellemzőinek méréssel történő meghatározása. A mérés hibáinak meghatározása, figyelembevétele.

1.2. Mérési feladatok

1.2.1. A mérőpanelen található izzó teljesítmény-feszültség karakterisztikájának meghatározása! A teljesítménymérő használatának megismerése. A teljesítmény számítása ill. mérése hibáinak meghatározása!

Cél: A mérőpanelen található 24V, 60W-os izzó a teljesítmény mérése teljesítménymérővel valamint teljesítmény-feszültség karakterisztikájának felvétele, váltakozó feszültségű táplálás esetén, 0 – 20V tartományban 2V-os lépésként.

A mérendő objektum:

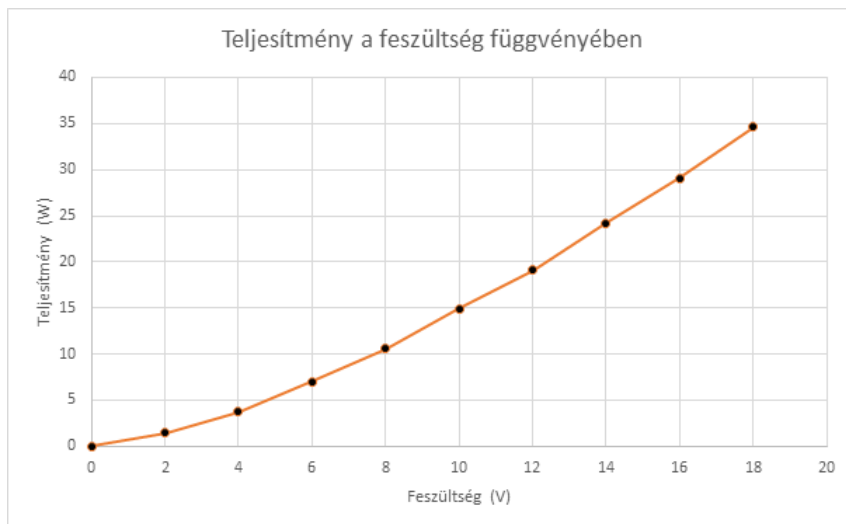


1. ábra.

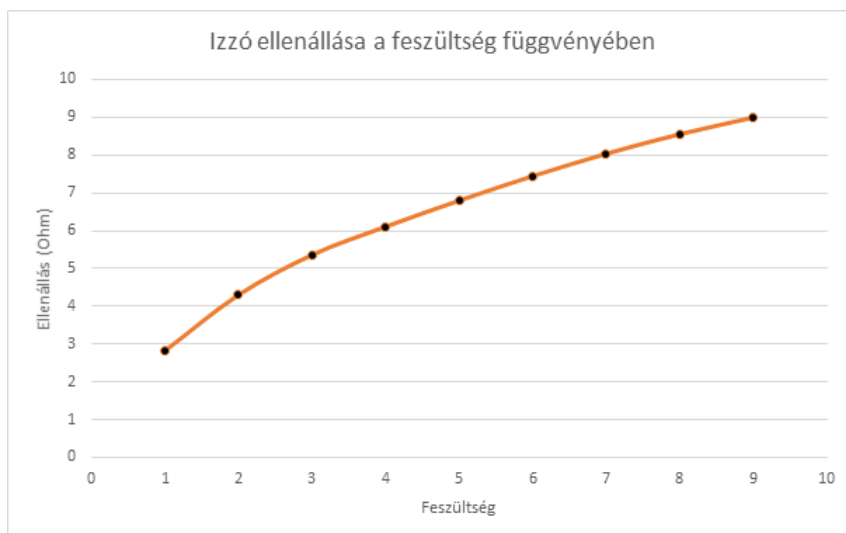
Mérési eredmények:

Feszültség	Izzón átfolyó áram	Teljesítmény	Izzó számított ellenállása
0V	0A	0W	-
2V	0,73A	1,50W	1,73Ω
4V	0,92A	3,71W	4,30Ω
6V	1,15A	7,03W	5,21Ω
8V	1,31A	10,59W	6,10Ω
10V	1,45A	14,90W	6,80Ω
12V	1,63A	19,16W	7,45Ω
14V	1,75A	24,15W	8,04Ω
16V	1,88A	29,0W	8,51Ω
18V	2,0A	34,64W	9,00Ω
20V	-	-	-

20V esetén átlépne a 2A-es áramkorlátot, ezért azt a mérést kihagyjuk.



2. ábra. ●



3. ábra. ●

A legnagyobb mért érték esetén a mérés bizonytalansága (MAXWELL MX-25 201):

$$\begin{aligned}\pm h_I &= \pm \left(3 + \frac{10}{200} * 100 \right) \% = 8\% \\ \pm h_U &= \pm \left(1 + \frac{50}{18} * 0,07 \right) \% = \pm 1,19\% \\ h_P &= h_I + h_U = (8 + 1,19) \% = 9,19\%\end{aligned}$$

1.2.2. Teljesítmény mérés ohmos-induktív terhelés esetén

A mérés során egy, az ohmos terheléssel (izzóval) sorosan kapcsolt tekercs hatását mérjük, úgy, hogy a vasmag kiszerelhetőségének segítségével változtatjuk a tekercs induktivitását. A teljesítménymérővel a hatásos teljesítményt mérünk.

Vasmag nélkül			
Tápfeszültség	Mért áram	Mért feszültség	Mért teljesítmény
5V	1A	5V	5,13W
10V	1A	10,10A	14,66W

$|S| = U * I$ külső áram, illetve feszültségmérővel mért értékek, amelyek kisebbek, mint a hasznos teljesítmény. Ez ellentmondás, mivel mindig a látszólagos teljesítmény nagysága a legnagyobb. Ezt betudhatjuk mérési hibának, mivel az induktivitás nagyon kicsi, ezért ϕ is nagyon kicsi. Közelítőleg a hasznos teljesítmény egyenlő a látszólagos teljesítménnyel.

Vasmaggal			
Tápfeszültség	Mért áram	Mért feszültség	Mért teljesítmény
5V	0,48A	5V	2,05W
10V	0,80A	10,10A	7,55W

$$|S| = U * I = 2,3VA$$

$$\frac{P}{|S|} = \cos^{-1} \phi = 0,887$$

$$\phi = 27,51 fok$$

$$Q_M = \sin \phi * |S| = 1,06vAr$$

Gumilappal a vasmag részében			
Tápfeszültség	Mért áram	Mért feszültség	Mért teljesítmény
5V	1A	5,03V	5,20W
10V	1,49A	10,10A	14,42W

Itt valami-

vel nagyobb az induktivitás, mint a vasmag nélküli mérésben, ezért a 10V feszültség esetén mért teljesítményérték kiértékelhető.

$$|S| = (1,49 * 10,10) VA = 14,9VA$$

$$P = 14,42W$$

$$\phi = \cos^{-1} (14,42/14,9) = 10,34 fok$$

$$Q = ((\sin 10,34) * 14,9) vAr = 2,65vAr$$

2. 13. sz. laboratóriumi mérés

Mérés dátuma: 2016.09.13

2.1. A mérés célja

A digitális oszcilloszkóp kezelésének többlet funkcióinak elsajátítása, a kapott mérési eredmények kiértékeléséhez szükséges szemlélet kialakítása.

2.2. Mérési feladatok

2.2.1. Az oszcilloszkóp csatorna-menük vizsgálata

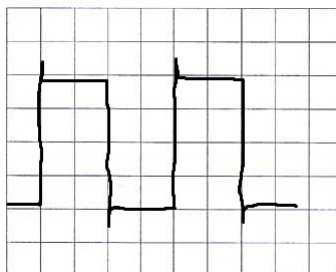
1. Beállítások változtatásának eredményei CH1 csatornán:
 - Csatlós: nincs változás, akkor lenne, ha ténylegesen jelet kötnénk a bemenetre
 - Sávkorlátozás: V/DIV kijelzésnél megjelenik egy BW felirat, ha be van kapcsolva
 - V/DIV: pontosabb beállítás
2. Az 1V/DIV és a 10mV/DIV finom-beállítások közötti eltérések:

1V/DIV	10mV/DIV
$2V < X < 5V$: 40mV	$10mV < X < 11mV$: 0,2mV
$1V < X < 2V$: 20mV	$5mV < X < 10mV$: 0,1mV
$500mV < X < 1V$: 10mV	-

3. A függőleges pozíció állításához tartozó megfigyeléseim:
 - CH1 csatorna függőleges pozíciója 1 osztással feljebb került +100mV esetén
 - -150mV pozíció mellett a lépésköz 4mV

2.2.2. Horizontális menü vizsgálata

1. A Window megjelenítés hatása, rajzzal:

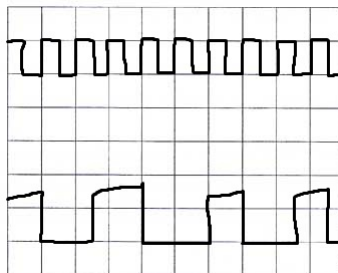


4. ábra. Ablaktartomány beállításakor



5. ábra. Ablak megjelenítésekor

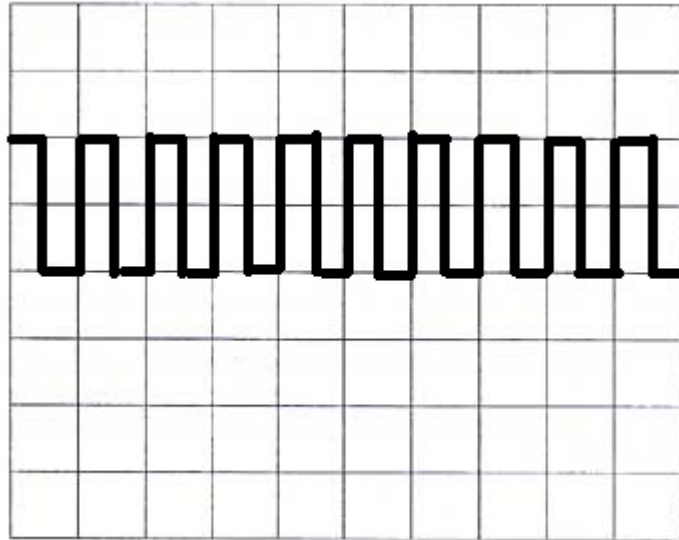
2. Sec/DIV hatása: Belenagyítunk a képbe.
3. Autoset hatása, rajzzal: Autoset hatására az ábra értékelhetetlen. A megállításhoz szükséges holdoff idő: $6,950\mu s$



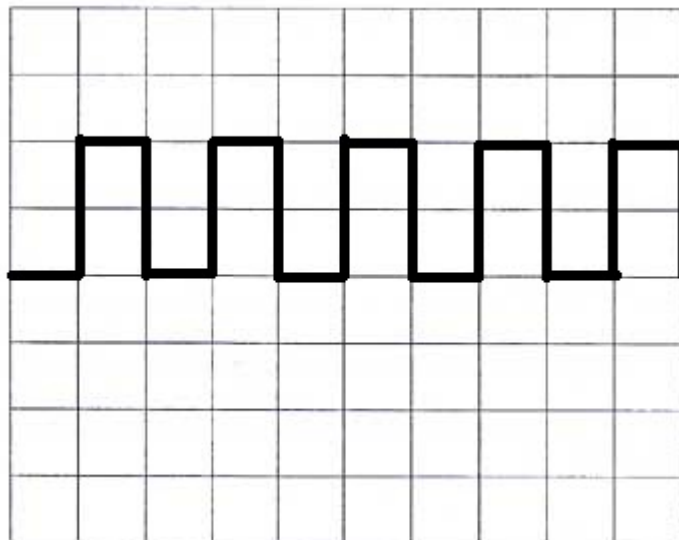
6. ábra. Autoset

2.2.3. Az utótriggerelés, az előtriggerelés és a késleltetett utótriggerelés vizsgálata

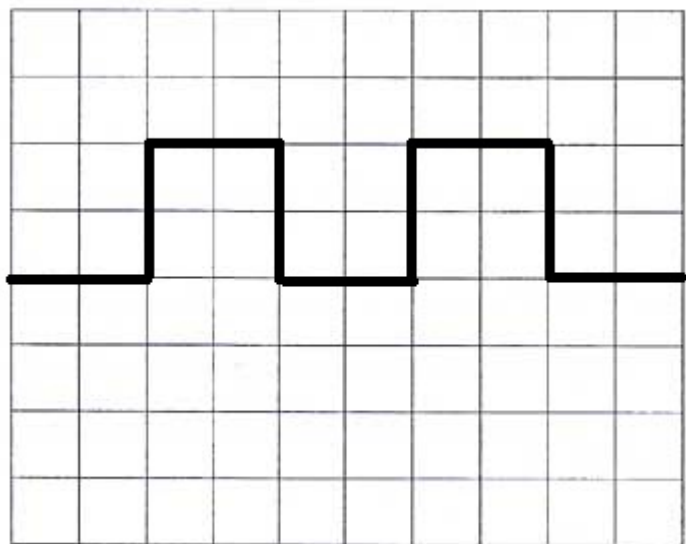
1. A vízszintes pozíció állító működésének vizsgálata:
-1 osztással való trigger pozíció állítás 90 fokos fáziskésést jelent. A +5 DIV-es eltolás egy előző egész periódust jelenít meg a képernyő közepétől. A nagy tartományban való állíthatóság jól használható a trigger pozíció előtti vagy utáni jelalak vizsgálatára.
2. Set to Zero vizsgálata: a gomb megnyomásával a képernyő közepére helyezhetjük a trigger pozíciót.
3. Az oszcilloszkóp jelalakjainak vizsgálata:



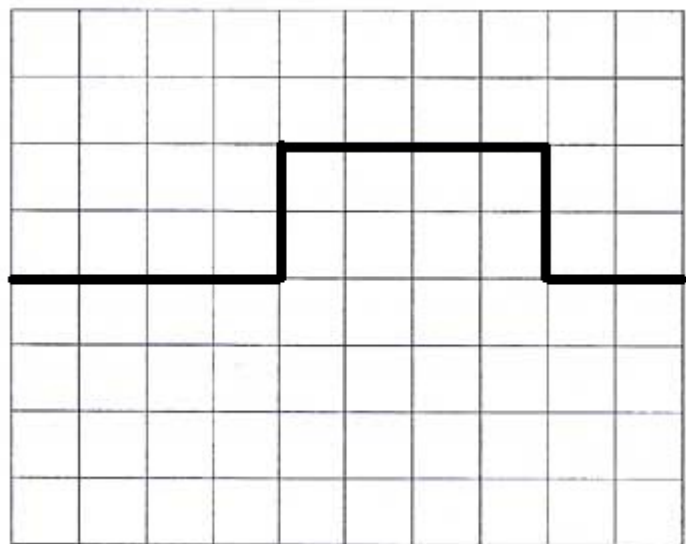
7. ábra. 1MHz négyyszögjel



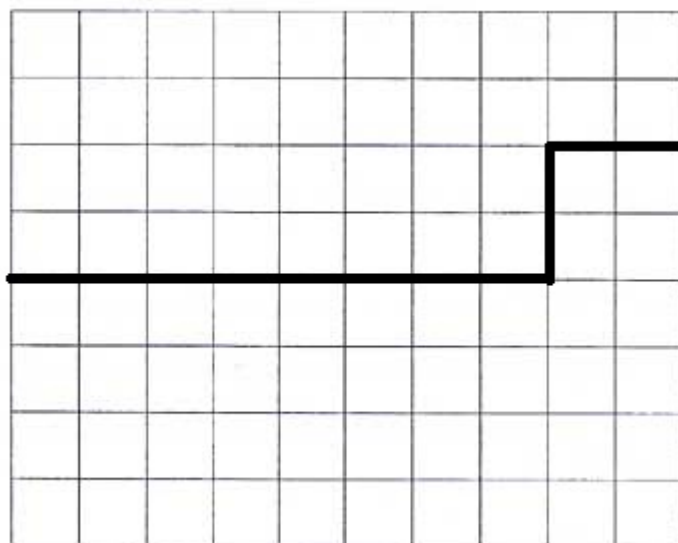
8. ábra. QA



9. ábra. QB



10. ábra. QC



11. ábra. QD

4. A jel a képernyőn kívüli részeinek vizsgálata: késleltetett utótriggerelési mód. A memória mérete korlátozza a feldolgozható adatmennyiséget.

2.2.4. A trigger menü vizsgálata

1. Nagy és kisfrekvenciás elnyomás határfrekvenciájának mérése.

Triggerforrás	CH1
Trigger él	emelkedő
Triggerelési üzemmód	Auto
Triggerjel csatolása	HF: 55 kHz; LF: 13,52 kHz

2. 1 kHz-es négyszögjel vizsgálata CH1 csatornán, kb. $500 \mu s$ impulzusszélesség mellett: alsó határ $481 \mu s$, felső határ $532 \mu s$

2.2.5. Kibővített matematikai funkciók vizsgálata

A Math Menu gomb 3 funkciót kínál: összegzés, különbségképzés, FFT spektrum analízis.

2.2.6. Automatikus gyorsmérések elvégzése

Mennyiség	Színuszjel	Négyszögjel
f	$1kHz$	$10kHz$
T	$1ms$	$100\mu s$
Mean	$23,7mV$	$134mV$
Pk-Pk	$3,92V$	$2,72V$
Cyc RMS	$1,37V$	$1,10V$
Min	$-1,92V$	$-1,04V$
Max	$2,0V$	$1,32V$
Rise time	$296\mu s$	$79,6ns$
Fall time	$288\mu s$	$78,57ns$
Pos Width	$494\mu s$	$50,67\mu s$
Neg Width	$506\mu s$	$49,40\mu s$

Négyszögjel felfutási idejének mérése:

TIME/DIV	Négyszögjel felfutási ideje
$50\mu s$	$157ns$
$25\mu s$	$76,79\mu s$
$10\mu s$	$33,85\mu s$
$5\mu s$	$28,75\mu s$

3. 14. sz. laboratóriumi mérés

Mérés dátuma: 2016.10.04

3.1. A mérés célja

Az ellenállás mérésére használatos néhány módszer alkalmazásának elsajátítása. Igen kis ellenállások nagypontosságú mérése. A méréseknél előforduló mérési hibák meghatározása.

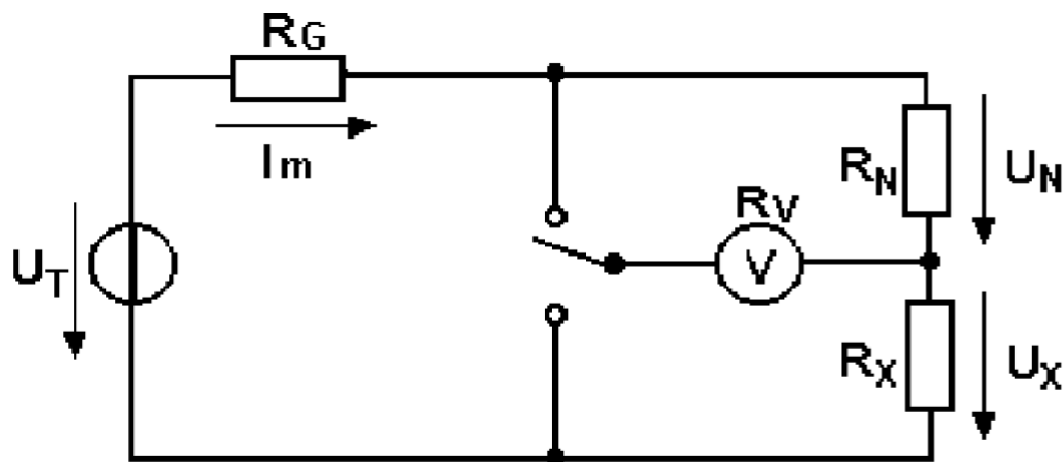
3.2. Mérési feladatok

3.2.1. Feszültség összehasonlító módszerrel határozza meg a 4. sz mérőpanelen található $R7 = 10\Omega$ és $R4 = 82\Omega$ névleges értékű ellenállások pontos értékét és bizonytalanságukat! A mért és a számított eredményeket foglalja össze táblázatba. A méréseknél az elérhető legnagyobb pontosságra törekedjék!

Mérendő objektum:

Határadatok: mivel R_G a legnagyobb ellenállás, és mindegyiknek a megengedett maximálisan felvehető teljesítménye $0,25W$, ezért célszerű $R1 = R_G$ ellenállással a maximális tápfeszültséget meghatározni.

$$P = I_m^2 * R$$



12. ábra. Feszültség összehasonlító módszer

$$I_m = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{0,25W}{1k\Omega}} = 15,8mA$$

$$U_{Tmax} = \frac{I_m * R_G}{3} = \frac{15,8mA * 1k\Omega}{3} = 5V$$

Mért értékek:

R_x	R_4	R_7
U_N	43 mV	43 mV
U_X	359,5 mV	43 mV
R_{valodi}	-	8,37Ω

Mérési hiba miatt az R_4 ellenállás értéke hibás.

$$R_X = R_N * \frac{U_X}{U_N}$$

Hibaszámítás (HM8012):

$$\pm h_u = \pm \left(0,05\% + 0,004\% * \frac{U_{mh}}{U_m} \right)$$

$$\pm h_{UX7} = 5,57\%$$

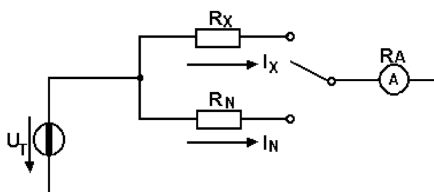
$$\pm h_{UN7} = 2,37\%$$

$$\pm h_{RN} = \pm (h_{RN} + h_{UN} + h_{UX}) = \pm 7,96\%$$

A mérési hiba szerintem túl nagy, rossz volt az általam használt mérési módszer.

3.2.2. Áramösszehasonlító módszerrel határozza meg a 4. sz mérő-panelen található $R_{15} = 100k\Omega$ névleges értékű, valamint az R_{11} ismeretlen értékű ellenállásokat és bizonytalanságukat! A mért és a számított eredményeket foglalja össze táblázatba. A méréseknél az elérhető legnagyobb pontosságra törekedjék!

Mérendő objektum:



13. ábra. Áram összehasonlító módszer

Határadatok: Áramkorlát $I = 3mA$, feszültségkorlát:

$$P = U * I$$

$$U_{max} = \sqrt{P * R} = \sqrt{0,25 * 100k\Omega} = 158V$$

$$U_T = \frac{U_{max}}{5} = 30V$$

Mért értékek:

R_x	R_{11}	R_{15}
I_N	$300\mu A$	$300\mu A$
I_X	$844\mu A$	$303,6\mu A$
R_{valodi}	$35,54k\Omega$	$98,82k\Omega$

$$R_X = R_N * \frac{I_N}{I_X}$$

Hibaszámítás (Maxwell):

$$\pm h = h_{rdg} + \frac{D}{N_K} * 100\%$$

$$\pm h_{IN} = \pm 1,83\%$$

$$\pm h_{IR11} = \pm 1,61\%$$

$$\pm h_{IR15} = \pm 1,83\%$$

$$\pm h_{RX} = \pm (h_{RN} + h_{IN} + h_{IX})$$

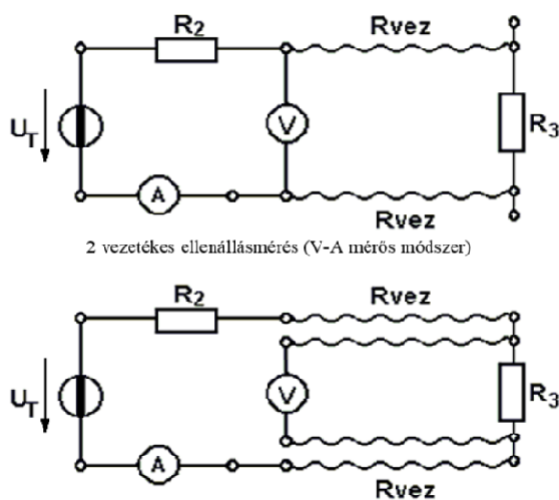
$$\pm h_{R11} = \pm 3,46\%$$

$$\pm h_{R15} = \pm 3,68\%$$

3.3. Két- ill. négyvezetékes módszer segítségével határozza meg a 4. sz mérőpanelen található $R_3 = 0,5\Omega$ névleges értékű ellenállást! A mért és a számított eredményeket foglalja össze táblázatba A méréseknél az elérhető legnagyobb pontosságra törekedjék!

Mérendő objektum:

$R_2 = 20\Omega, 20W$
 $R_3 = 0,5\Omega, 5W$



14. ábra. 4 vezetékes ellenállásmérés

Határadatok:

$$I = \sqrt{\frac{P_{R2}}{R_2}} = \sqrt{\frac{20W}{20\Omega}} = 1A$$

$$U_T = I * (R_2 + R_3) = 1A * (20\Omega + 0,5\Omega) = 20,5V$$

Módszer	I	U	R
Kétvezetékes rövid	0,9 mA	504 mV	0,561 Ω
Kétvezetékes hosszú	0,9 mA	587 mV	0,652 Ω
Négyvezetékes rövid	0,9	472 mV	0,524 Ω
Négyvezetékes hosszú	0,9	491 mV	0,545 Ω

4. 15. sz. laboratóriumi mérés

Mérés dátuma: 2016.09.27

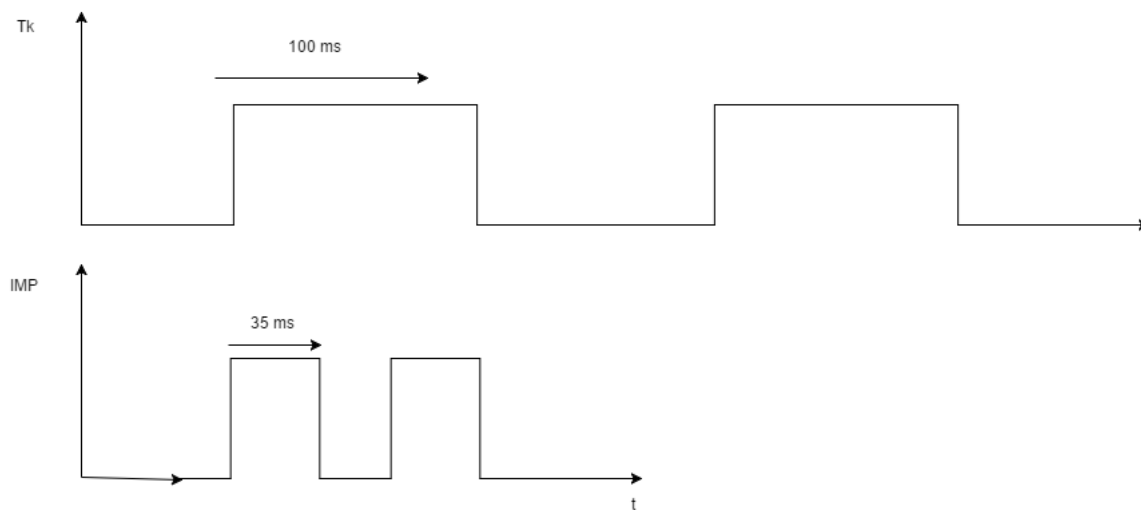
4.1. A mérés célja

Kapuzással és impulzusszámlálással dolgozó digitális frekvencia- és időmérő működési elvének és működésének modellen történő bemutatása az alapvető üzemmódokban. A kapcsolást alkotó áramkörök vizsgálata.

4.2. Mérési feladatok

4.2.1. Az Nx számláló számlálási bizonytalanságának mérése

Állítson be a függvénygenerátoron kb. 15Hz-es négyszög-jelet! Válasszon a mérőpanel frekvenciamérő üzemmódjában 10MHz-es méréshatárt és mérje meg a jel frekvenciáját!



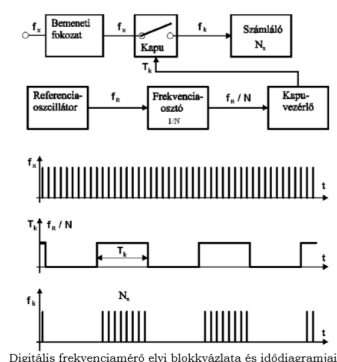
15. ábra. Az impulzusszámlálás hibája

4.2.2. Közvetlen frekvenciamérés

Oszilloszkóp segítségével állítson be a függvénygenerátor kimenetén négyszög-jelet, a pozitív szint 3 V, a negatív szint 0 V legyen!

Mérendő objektum:

3.2. Közvetlen frekvenciamérés



Digitális frekvenciamérő elvi blokkvázlata és idődiagramjai

16. ábra.

f[Hz]	10	10 ²	10 ³	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶
Nx	1	10	103	1040	10083	100325
h_{fx}	1	0,1	0,01	0,001	0,0001	0,00001

$$h_{fx} = h_{fR} + \frac{1}{Nx}; h_{fR} = 10^{-6}$$

$$Mode = FREQ; RANGE = 10000 \frac{kHz}{ms}$$

RANGE kapcsoló 3 állásának mérése:

RANGE	100 kHz	1000 kHz	10000 kHz
Nx	10029	10029	1003
h_{fX}	0,00010071	0,00010071	0,000998008

A RANGE kapcsoló legnagyobb állásában a hiba 10x-sére nőtt, mivel nem elég digit a kijelzéshez.

4.2.3. Periódusidőmérésen alapuló frekvenciamérés

Oszilloszkóp segítségével állítson be a függvénygenerátor kimenetén négyszögjelet, a pozitív szint 3 V, a negatív szint 0 V legyen!

f[Hz]	1	10	100	10 ³	10 ⁴	10 ⁵
Nx	994472	100780	10360	1000	99	8
h_{fx}	$2 * 10^{-6}$	$10,9 * 10^{-6}$	$47,56 * 10^{-6}$	$1,001 * 10^{-3}$	$10,2 * 10^{-3}$	0,125

$$h_{Tx} = h_{fR} + \frac{1}{Nx}; h_{fR} = 10^{-6}$$

$$Mode = FREQ; RANGE = 10000 \frac{kHz}{ms}$$

RANGE kapcsoló 3 állásának mérése:

RANGE	100 ms	1000 ms	10000 ms
Nx	999528	99970	9999
h_{fX}	1	0,1	0,01

A RANGE kapcsoló legnagyobb állásában a hiba 10x-sére nőtt, mivel nem elég digit a kijelzéshez.

Tartalomjegyzék

1. 12. sz. laboratóriumi mérés	2
1.1. A mérés célja	2
1.2. Mérési feladatok	2
1.2.1. A mérőpanelen található izzó teljesítmény-feszültség karakterisztikájának meghatározása! A teljesítménymérő használatának megismerése. A teljesítmény számítása ill. mérése hibáinak meghatározása!	2
1.2.2. Teljesítmény mérés ohmos-induktív terhelés esetén	4

2. 13. sz. laboratóriumi mérés	5
2.1. A mérés célja	5
2.2. Mérési feladatok	5
2.2.1. Az oszcilloszkóp csatorna-menük vizsgálata	5
2.2.2. Horizontális menü vizsgálata	5
2.2.3. Az utótriggerelés, az előtriggerelés és a késleltetett utótriggerelés vizsgálata	6
2.2.4. A trigger menü vizsgálata	9
2.2.5. Kibővített matematikai funkciók vizsgálata	9
2.2.6. Automatikus gyorsmérések elvégzése	10
3. 14. sz. laboratóriumi mérés	10
3.1. A mérés célja	10
3.2. Mérési feladatok	10
3.2.1. Feszültség összehasonlító módszerrel határozza meg a 4. sz mérőpanelen található $R7 = 10\Omega$ és $R4 = 82\Omega$ névleges értékű ellenállások pontos értékét és bizonytalanságukat! A mért és a számított eredményeket foglalja össze táblázatba. A méréseknél az elérhető legnagyobb pontosságra törekedjék!	10
3.2.2. Áramösszehasonlító módszerrel határozza meg a 4. sz mérőpanelen található $R15 = 100k\Omega$ névleges értékű, valamint az $R11$ ismeretlen értékű ellenállásokat és bizonytalanságukat! A mért és a számított eredményeket foglalja össze táblázatba. A méréseknél az elérhető legnagyobb pontosságra törekedjék!	12
3.3. Két- ill. négyvezetékes módszer segítségével határozza meg a 4. sz mérőpanelen található $R3 = 0,5\Omega$ névleges értékű ellenállást! A mért és a számított eredményeket foglalja össze táblázatba. A méréseknél az elérhető legnagyobb pontosságra törekedjék!	13
4. 15. sz. laboratóriumi mérés	13
4.1. A mérés célja	13
4.2. Mérési feladatok	14
4.2.1. Az N_x számláló számlálási bizonytalanságának mérése	14
4.2.2. Közvetlen frekvenciamérés	14
4.2.3. Periódusidőmérésen alapuló frekvenciamérés	15