



Dombóvári Mátyás

Digitális mérőműszerek működése és jellemzői

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

Mérőműszerek használata, mérések végzése

A követelménymodul száma: 1396-06 A tartalomazonosító száma és célcsoportja: SZT-011-12

ELEKTRONIKUS MŰSZEREK

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Munkahelyére, nyári gyakorlatra tanulók érkeznek. Munkahelyi vezetője önt bízta meg, hogy tartson előadást az elektronikus műszerek témakörből! A műszerek közül azokat válassza ki, amelyek a mai korszerű digitális műszerek családjába is besorolhatók. Munkahelyi vezetője felhívja a figyelmét, hogy gyakorlatias előadást tartson sok képpel, ezzel is kedvet csinálva a villamos mérésekhez a tanulóknak!

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

Az ember életében már évezredekkel ezelőtt is előfordult, hogy valamit meg kellett mérnie. A mérési feladatok akkor még a mindennapi élethez kapcsolódtak. A fejlődés során új fizikai mennyiségek váltak ismertté, amelyek méréséhez új mérőeszközök létrehozása volt szükséges.

LEGELTERJEDTEBB DIGITÁLIS MŰSZEREK

A digitális mérőműszerek elektronikus felépítésűek. A működésükhöz tápfeszültség szükséges, analóg és digitális áramkörök építik fel.

A digitális mérőműszerek tulajdonságai:

A mért mennyiséget megfelelő helyiértékeken, hétszempentes kijelzőkön, tizedesvesszővel, előjellel, esetleg mértékegységgel ellátva jelenítik meg.

- Pontosabbak, mint az analóg műszerek.
- A digitális műszerek érzékenysége nagyobb, mint az analógoké.
- Nagyobb a felbontóképességük.
- Szubjektív leolvasási hibák nem keletkezhetnek használatukkor.
- Képesek a mérési eredmények tárolására, esetleges feldolgozására is.
- Környezeti hatásokra kevésbé érzékenyek.
- Bekerülési költségük alacsonyabb, mint az analóg műszereké.

Gyakran használatos digitális műszerek:

- Digitális multiméter

- Digitális frekvenciamérő
- Impulzusgenerátor

A leggyakrabban a mérések során a digitális multimétert használjuk.

1. Digitális multiméter



1. ábra. Digitális multiméter mérés közben

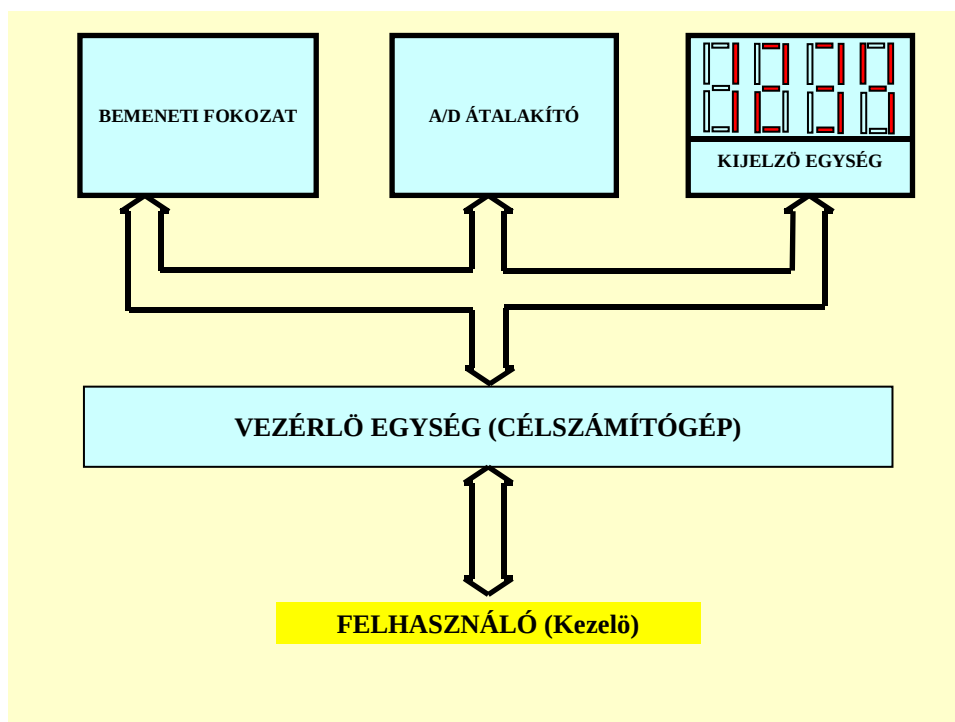
1 Működésük azon alapul, hogy mintát vesznek a mérendő mennyiségből, és azt alakítják át számértékké. A mintavételezés, az átalakítás és a kijelzés folyamatosságát, ütemezését a vezérlő egység folyamatosan végzi a műszer bekapcsolásától kezdődően. A modernebb, összetettebb digitális műszerek egyidejűleg több mennyiség mérésére, valamint automatikus méréshatár-váltásra is alkalmasak.

Digitális multiméterek felépítése, működése



2. ábra. Digitális multiméter

A digitális elven működő mérőműszerek nem csak az alaptartományokban és nem csupán villamos mennyiség mérésére használatosak, hanem méréshatár-kiterjesztéssel és különféle átalakítókkal más villamos és egyéb mennyiségek mérésére is alkalmassá tehetők. Az így kialakított elektronikus mérőműszereket multimétereknek nevezzük.



3. ábra. A digitális multiméter tömbvázlata

A digitális multiméterek meghatározó része az A/D átalakító. Leggyakrabban integráló típusú A/D átalakítókat alkalmaznak, mivel ezek a legkevésbé érzékenyek a zajra, a hálózathoz tartozó bűgőfeszültségekre. Azokban az esetekben, amikor fontos, hogy a műszer nagy felbontású és nagy sebességű legyen, kompenzáló típusú átalakítót építenek be a multiméterbe.

A vezérlőegység feladata:

- Az egységek irányítása.
- Eredmények korrigálása.
- Műveletvégzés és kapcsolattartás a külvilággal.

Az, hogy egy adott digitális műszer mennyire intelligens alapvetően a vezérlő egység bonyolultságától függ.

A bemeneti fokozat feladata:

- A mérendő analóg jel fogadása megfelelő impedancián.
- Kézi vagy automatikus méréshatárváltás.
- A két leggyakrabban használatos optikai kijelző egység a digitális műszerek esetén:
 - a fénydiódás (LED-es) kijelző, illetve
 - a folyadékkristályos (LCD) kijelző.

A LED-es kijelzők előnye, hogy saját fényt bocsátanak ki, ezért rossz megvilágítási körülmények között is jól leolvasható. Hátrányuk, hogy viszonylag nagy fogyasztásúak, hiszen meghajtásukhoz szegmensenként 4 – 20 mA áram szükséges.



4. ábra Műszer LCD kijelzővel

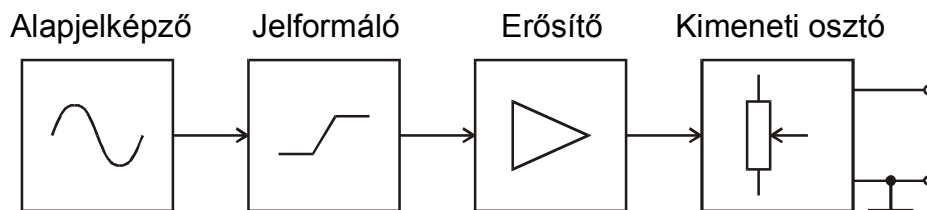
A passzív folyadékkristályos kijelzők nem bocsátanak ki fényt, csak külső megvilágítás esetén láthatóak a kijelzett eredmények. Nagy előnyük, hogy ezért nagyon kicsi a teljesítmény-felhasználásuk. Manapság a gyakorlatban egyre nagyobb teret hódítanak az aktív mátrixos folyadékkristályos kijelzők (TFT). Ezek fogyasztása valamelyest nagyobb, mint a passzív változaté, de külső megvilágítás nélkül, nagy térszögben is jól leolvashatók.

2. Jelgenerátor



5. ábra. Szinuszos jelgenerátor

A jelgenerátor a váltakozó mennyiségek méréséhez szükséges jelformájú periodikus jeleket állítja elő. A berendezés másik neve a függvénygenerátor, amit onnan kapott, hogy többféle függvénykapcsolatnak megfelelő jelalakot képes szolgáltatni.



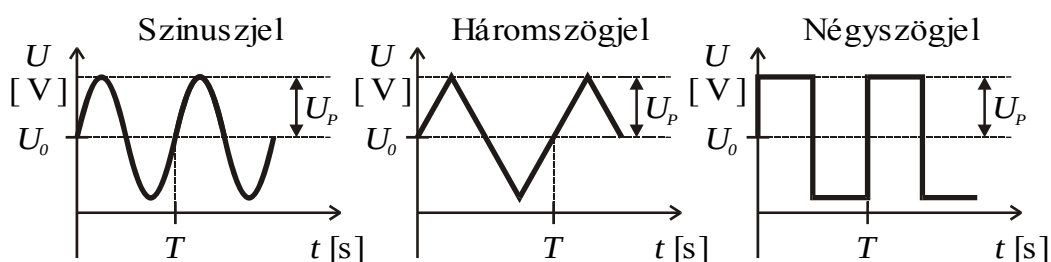
6. ábra. A jelgenerátor tömbvázlata

A jelgenerátor főbb részegységei:

- Alapjelképző: a jelforrás, amelyen a kívánt jel frekvenciája beállítható.
- Jelformáló: a szükséges jelalak kialakítását végzi elektronikus úton.
- Erősítő: a jel amplitúdóját állítja be.
- Kimeneti osztó: a felhasználó számára kívánt jelszint beállítását teszi lehetővé.

A jelgenerátorokkal leggyakrabban előállított jelalakok:

- Szinuszejel
- Négyszögjel
- Háromszögjel



7. ábra. A jelgenerátorok jelalakjai

A mérőjelek legfontosabb jellemzői a 7. ábra alapján.

- az U_0 egyenszint, amely a jel átlagértéke;
- az U_p amplitúdó, amely a jel legnagyobb pillanatértéke;

- T- periódusidő, amely az azonos fázishelyzetű pillanatértékek időbeli távolsága;
- f -frekvencia, ami a periódusidő reciproka értéke.

A jelgenerátor fontosabb kezelőszervei



8. ábra. Jelgenerátor kezelőszervei

FUNCTION: jelformaválasztó kapcsolók, a kívánt jelalak kiválasztására szolgálnak.

GEN. FREQUENCY: a frekvenciasávot beállító választókapcsolók. A kiválasztott sávon belül a frekvencia értékét a potenciométerrel folyamatosan állíthatjuk be a MIN és a MAX érték között.

LEVEL: a jel amplitúdójának beállítására szolgáló potenciométer.

AMPL. OUTPUT: a kimeneti jel levételére szolgáló csatlakozópont.

DFM: digitális kijelző: a beépített frekvenciamérő kijelzője.

DVM: digitális kijelző a beépített voltmérő kijelzője.

3. Oszilloszkóp

Az oszcilloszkóp alkalmazhatósága



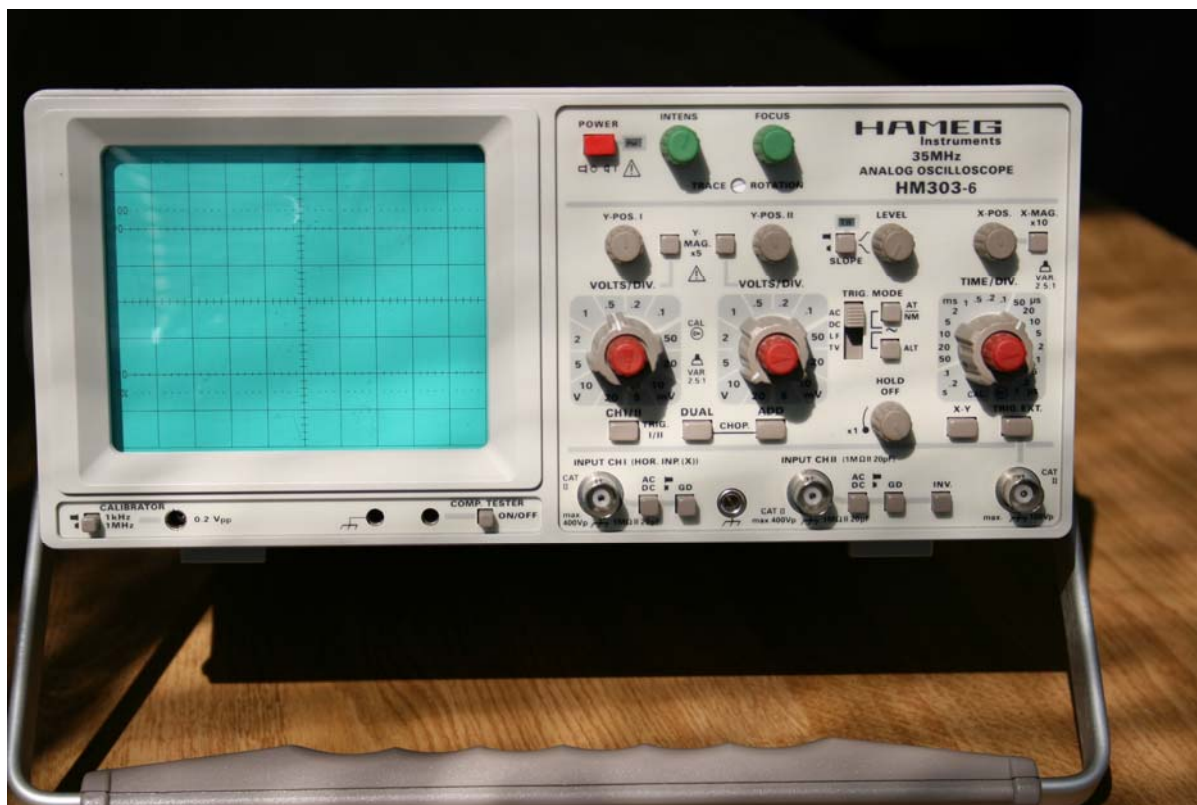
9. ábra. Analóg oszcilloszkóp

Az oszcilloszkóp változó mennyiségek megjelenítésére alkalmas elektronikai berendezés.

A következő jellemzők mérése valósítható meg:

- Amplitúdó
- Egyenfeszültség szint
- Periódusidő
- Fáziskülönbség
- Frekvenciatartomány
- Impulzusjellemzők
- Jelleggörbék

Megállapíthatjuk, hogy az oszcilloszkóp olyan elektronikus műszer, amely jelalakok megjelenítésére és korlátozott pontosságú mérésre alkalmazható.

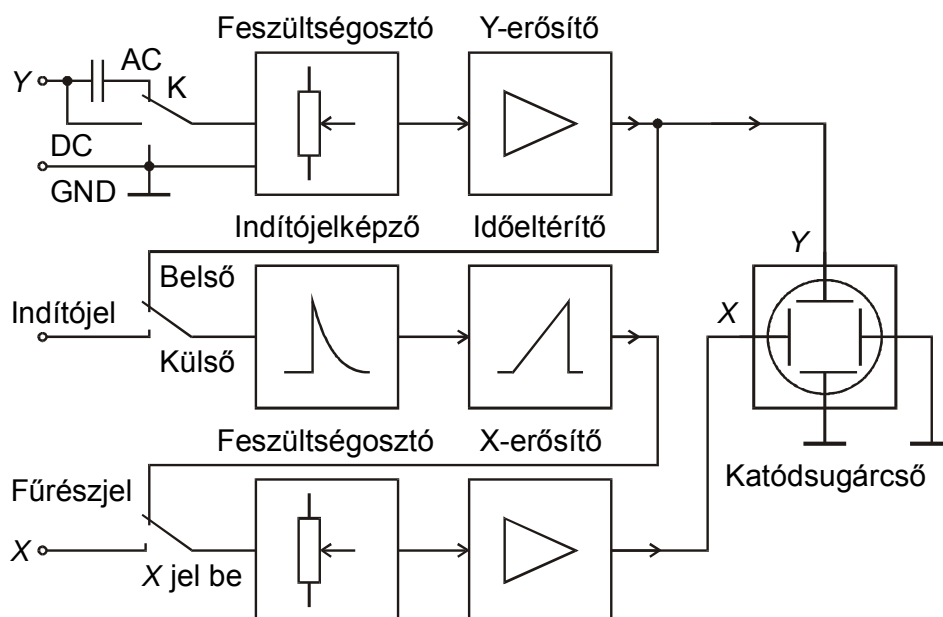


10. ábra. Analóg oszcilloszkóp képernyője és kezelőszervei

Az oszcilloszkóp működési elve

Az analóg oszcilloszkópnál a felrajzolást elektronsugár végzi. Az elektronsugárcső ernyőjét belülről borító fényporréteg a kellő energiával becsapódó elektronsugár hatására fényt bocsát ki. Az elektronsugár vízszintes és függőleges irányú eltérítésével jelalak jeleníthető meg, hasonlóan ahhoz, mintha egy papírlapra rajzolnánk. A megjelenő ábra rövid utánvilágítást követően eltűnik, ezért a jelalak rajzolását újra el kell kezdeni. Az állóképhez folyamatos, periódikusan ismétlődő rajzolást kell végezni, ezért a vízszintes és a függőleges irányú eltérítést periódikusan ismétlődő jelek végzik.

Az oszcilloszkóp tömbvázlata



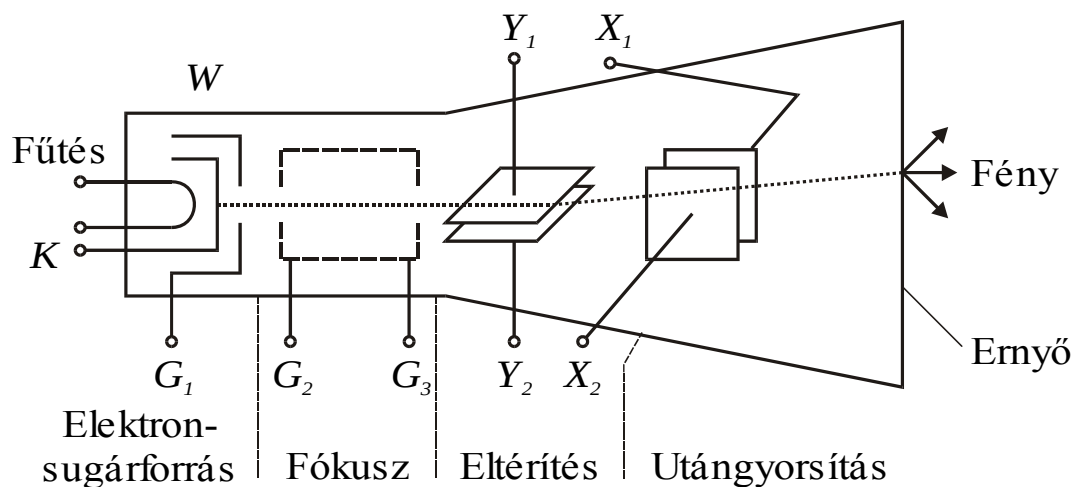
11. ábra. Az oszcilloszkóp tömbvázlata¹

A jelalak megjelenítésére alkalmas eszköz a katódsugárcső, amelynek elektronsugara az Y és X lemezpárookra jutó feszültségjelekkel függőleges és vízszintes irányban eltéríthető. Mivel az eltérítéshez nagy feszültségre van szükség, az eltérítőlemezek elé Y, ill. X erősítőt kapcsoltak. A feszültség időfüggvényének ábrázolásához az oszcilloszkóp X lemezpárjára időarányos feszültséget kell kapcsolni. Ezt az időeltérítő generátor hozza létre, amelyet az előállított feszültség alakja után fűrészel-generátornak neveznek. Ahhoz, hogy állóképet kapjunk, a mért jel és a fűrészfeszültség között szinkronizásra van szükség. Ezt a feladatot a triggerfokozat végzi. Az üzemmódválasztó kapcsoló állása szerint a triggerfokozat és az X erősítő vagy a saját feszültségéről, vagy külső feszültségről indítható.

Az elektronsugárcső

A katód elektronokat bocsát ki a vákuumtérbe. A Wehnelt-henger (W) feszültsége révén az elektronok mennyiségét szabályozza. Az elektronágyúval előállított sugarat alkotó elektronokat fókuszálni kell, majd vízszintes és függőleges irányban el kell téríteni.

¹ Forrás: Dombóvári Mátyás – Gyuris Ferenc Villamos mérések. Nemzeti Szakképzési Intézet, Budapest, 2005.



12. ábra. Az elektronsugárcső felépítése²

Az elektrosztatikus eltérítés szembenálló lemezpárok közötti villamos térben jön létre. A függőleges lemezpár (Y) mellett egy vízszintes (X) lemezpár van. A képernyő világításának két különböző oka van:

- Fluoreszkálás: ütközéskor fellépő fényjelenség.
- Foszforeszkálás: az ernyő utánvilágítása.

A megfelelő fényerősség elérése végett az elektronokat utángyorsító feszültséggel nagyobb sebességre gyorsítják, így erőteljesebb becsapódások jönnek létre. Az utángyorsító elektróda az üvegballon belső felületére felvitt spirál.

Az oszcilloszkóp kezelőszervei



13. ábra. Az elektronsugárcső áramköreinek beállító szervei

² Forrás: Dombovári Mátyás – Gyuris Ferenc Villamos mérések. Nemzeti Szakképzési Intézet, Budapest, 2005.

Az elektronsugárcső áramköreinek beállító szervei:

POWER: főkapcsoló (I/O).

Bekapcsolásjelző: a LED világít~, ha az eszköz bekapcsolt állapotban van.

INTENS: a megjelenítés fényerősségének szabályozója.

FOCUS: az adott jel élesítését beállító potenciométer.

TRACE ROTATION: a katódsugárcső jelét vízszintesen beállító (elforgató) potenciométer.



14. ábra. A függőleges eltérítés kezelőszervei

A függőleges eltérítés kezelőszervei:

INPUT CH1 vagy X: az 1. csatorna vagy a külső vízszintes eltérítés bemeneti csatlakozója.

INPUT CH2 vagy Y: a 2. csatorna bemeneti csatlakozója, X-Y üzemmódban az Y függőleges eltérítés jelbemenete.

Két állású bemeneti nyomógomb:

AC állás: a jel váltakozó áramú összetevőjét juttatja a bemeneti osztóra.

DC állás: közvetlen csatolás, a jel egyenáramú komponensét is a bemenetre juttatja, így egyenfeszültség is mérhető.

GD bemeneti nyomógomb: a bemenetre 0 V-ot kapcsol a mérés nullszintjének beállításához.

VOLTS/DIV: a függőleges érzékenység választókapcsolója.

Y-MAG x5: a függőleges erősítést beállító, kapcsolós potenciométer. Mérés közben kikapcsolt állapotban legyen! Kihúzott állapotában az amplitúdót ötszörösére növeli.

Y-POS.: függőleges helyzet beállító.

A két csatorna kezelőszervei alatt találhatóak azok az üzemmód kapcsolók, amelyek mindkét csatornára vonatkoznak.

MODE: üzemmódválasztó kapcsoló:

CH1 / CH2: az 1. csatorna jelét rajzolja fel, a 2. csatorna jelét rajzolja fel.

DUAL: a két csatorna együttes megjelenítése.

ADD: a két jel pillanatnyi értékeinek összegzett jelalakja látható az ernyőn.



15. ábra. A vízszintes eltérítőrendszer szabályozó szervei

A vízszintes eltérítőrendszer szabályozó szervei:

TIME/DIV: a vízszintes eltérítésérzékenység választó kapcsolója, valamint az X-Y üzemmód kapcsolója.

SWP WAR. (a képen piros színű potenciométer): a vízszintes erősítés folyamatos szabályozó potenciométere, kapcsolóval. Mérés közben kikapcsolt állapotban legyen!

X-POS.: vízszintes helyzet beállító.

X-MAG x10: a 10-szeres nyújtású jel megjelenítésének kapcsolója.

X-Y:

TRIG. EXT.:



16. ábra. A szinkronizálás kezelőszervei

A szinkronizálás (TRIGGER) fontosabb kezelőszervei:

SLOPE

LEVEL: billenésszint beállító.

TRIG. MODE: indításmód-választó, a fűrészel-generátor négyféle indítási lehetőségét biztosítja:

AUTO: automatikus indítás.

NORM: normál üzemmód.

TV-V: képszinkronjel.

TV-H: sorszinkronjel.

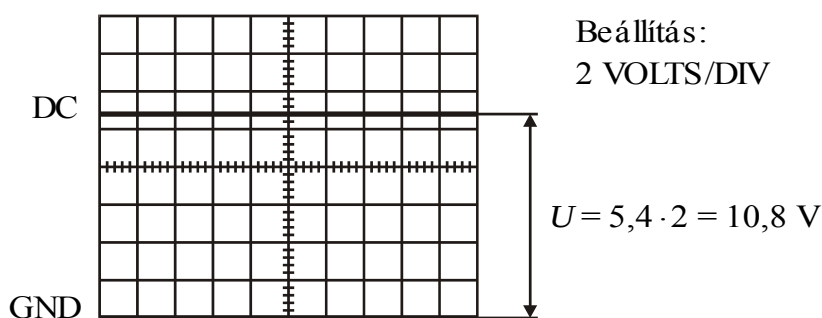
HOLD OFF

Oszcilloszkóp kezelőszerveinek helyes használata

Alaphelyzetbe állítás vízszintes vonal megjelenítésével:

- Kapcsoljuk be az oszcilloszkópot, csatlakoztassuk a CH1 csatornára a mérővezetékét!
- Ellenőrizzük az alábbi kapcsolók állását!
- Indítási mód (TRIGGER MODE) – AUTO
- Forrásválasztó (TRIGGER SOURCE) – CH1
- A vízszintes és a függőleges helyzetbeállító potenciométerekkel (POSITION) a megjelenő vízszintes vonalat állítsuk a képernyő középvonalára!
- Állítsuk be a fényerőt (INTEN) és a fókuszt (FOCUS) úgy, hogy a vonal a lehető legélesebb és legvékonyabb legyen!

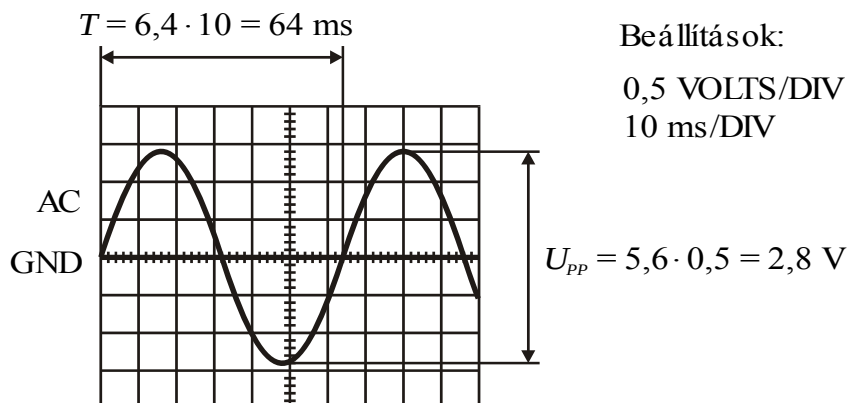
Egyenfeszültség mérése:



17. ábra. Egyenfeszültség mérése

- Állítsuk az oszcilloszkópot alaphelyzetbe!
- A bemeneti kapcsolót GND állásba kapcsolva állítsuk be a nullvonal helyzetét a legalsó vízszintes osztásvonalra!
- A bemeneti kapcsolót kapcsoljuk ezután DC helyzetbe!
- A bemeneti jel vezetéket csatlakoztassuk a mérendő pontra!
- A függőleges érzékenység-választó kapcsolóját állítsuk olyan helyzetbe, hogy a vízszintes vonal a legnagyobb eltéréssel még az ernyőn legyen! Az eredmény pl. az 1.45. ábra szerinti.
- A méréshatár-váltás után ellenőrizzük újra a nullszintet, majd mérjük meg a vonal kétféle helyzete közötti függőleges osztások számát!
- A mért távolságot megszorozva a beállított függőleges érzékenységgel, megkapjuk az egyenfeszültség értékét.

Szinuszos mennyiség jellemzőinek mérése:



18. ábra. Szinuszos feszültség jellemzőinek mérése

- Végezzük el az alapbeállításokat!
- Csatlakoztassunk szinuszos jelet a CH1 csatorna bemenetére!
- Szinkronozzuk a képet a TRIGGER LEVEL potenciométer forgatásával!
- AC üzemmódba kapcsolva leválasztjuk a váltakozó jelről az egyenáramú összetevőt.
- A függőleges és vízszintes érzékenységek helyes beállítása után megmérhetjük a jel csúctól–csúsig vett értékét (U_{PP}) és a periódusidőt!
- Az U_P (másképpen U_{CS}) amplitúdó értéke a nullvonal beállítása után (GND állásban) mérhető.

A szinuszos mennyiségeket leggyakrabban az effektív értékkel jellemezzük, amely a mért értékből számítható ki:

$$U_{eff} = \frac{U_{PP}}{2 \cdot \sqrt{2}}, \text{ vagy } U_{eff} = \frac{U_{CS}}{\sqrt{2}}$$

A frekvencia a periódusidő reciprokaként számítható: $f = \frac{1}{T}$

A 18. ábra jelalakjának további számított jellemzői:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{64 \text{ ms}} = 15,625 \text{ Hz}$$

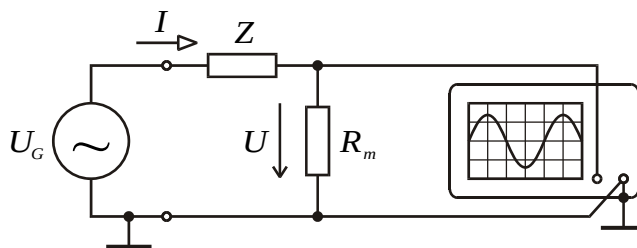
A frekvencia:

$$U_P = \frac{2,8 \text{ V}}{2} = 1,4 \text{ V}$$

A feszültség csúcsértéke:

$$U = \frac{U_P}{\sqrt{2}} \approx \frac{1,4 \text{ V}}{1,41} \approx 1 \text{ V}$$

A feszültség effektív értéke:

Áramerősség mérése

19. ábra. Áramerősség mérése oszcilloszkóppal

Az oszcilloszkóppal áramot oly módon mérhetünk, hogy az áramkörbe mérőellenállást iktatunk be. Az ellenálláson eső feszültséget mérjük, és Ohm törvénye alapján az áramerősséget kiszámoljuk. Az R_m ellenállás értékét célszerű kis értékűre választani, hogy a mért áram értékét ne befolyásolja, viszont rajta a feszültségesés megfelelően nagy értékű legyen.

Korszerű oszcilloszkópok

Gyakori, hogy az eddig megismert analóg oszcilloszkóppal nem tudjuk a kívánt mérést elvégezni, mert a jel alacsony frekvenciás, és a képernyő vibrálása zavaró. Előfordul az is, hogy a mért folyamat rövid idő alatt egyszer zajlik le, így legfeljebb csak egy felvillanást láthatunk a képernyőn.

A problémát a tárolós oszcilloszkópok oldják meg (STORAGE OSCILLOSCOPES) melyek a képernyőn látható jeleket képesek adott ideig megőrizni.

Felépítésük, működésük szerint analóg és digitális tárolós oszcilloszkópot különböztethetünk meg.

Analóg tárolós oszcilloszkóp

Ezeknél az oszcilloszkópoknál a tároló funkciót különleges katódsugárcső valósítja meg, ami "emlékezni" képes az elektronsugár által megtett nyomvonalra.

Digitális tárolós oszcilloszkóp

Ennél a megoldásnál elektronikus memóriában történik a tárolás. A bemeneti jelet az oszcilloszkóp analóg–digitális átalakító segítségével alakítja át digitális jellé majd a memóriában letárolja. A letárolt digitális jelet ismét analóg jellé alakítva jeleníti meg a képernyőn. A megjelenítőként a katódsugárcső mellett egyre nagyobb szerepet kap a (gyakran színes) folyadékkristályos kijelző.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. feladat

A laboratóriumi mérési feladat megkezdése előtt a mérésvezetőtől megkapja a Mérés analóg műszerrel című laboratóriumi segédletet. A mérésvezetőtől azt a feladatot kapja, hogy gondosan tanulmányozza a mérés megkezdése előtt a kiadott segédletet!

MÉRÉS digitális műszerrel (FESZÜLTSEGMÉRŐVEL, ÁRAMMÉRŐVEL, OHMMÉRŐVEL)³
Laboratóriumi segédlet

ELŐKÉSZÜLETEK



20. ábra. Digitális multiméter

A műszer használatba vétele előtt tanulmányozzuk a felhasználói utasítást (Owner's Manual, Instruction Manual, Operator's Manual stb.), ahonnan megismerhetjük az adott műszer kezelésével kapcsolatos tudnivalókat (pontosság és bemenő ellenállás különböző méréshatárokbán, a speciális kezelőszervek használata, a kijelzőn megjelenő jelzések, a különböző üzemmódokban károsodás nélkül ráadható feszültség stb.)

³ Forrás: SZOLMÜSZ Pálffy J. Műszeripari Tagintézmény Szolnok "Mérés digitális műszerrel oktatási segédlet"

Ha a felhasználói utasítás nem áll rendelkezésre, a szokásos multiméter kezelőszervei általában értelemszerűen kezelhetők. Általában az jelzi, hogy az adott méréshatárban túl nagy feszültséget (áramot, ellenállást) kapcsoltak a műszerre, hogy a kijelző első karakterén egy „1” számjegy jelenik meg (esetleg villog), míg a kijelző összes többi karaktere sötét.

A műszer kijelzőjén figyelmeztető ábra vagy felirat jelenik meg, ha a telepfeszültség alacsony. Ha ez a figyelmeztetés megjelenik, a műszer nem alkalmas a megfelelő pontosságú mérésre, cseréljük ki a telepet!

Az analóg multiméternél leírtak a következő eltérésekkel érvényesek:

- nincs mutató, ezért a mutató nullhelyzetét nem kell beállítani,
- a digitális multiméterek általában a korszerű érintésvédelmi előírásoknak megfelelő csatlakozókkal és mérőzsinórokkal vannak ellátva, ennek dacára először a műszerhez csatlakoztassuk a mérőzsinórt, és csak az után a mérendő áramkörhöz!

FESZÜLTSEGMÉRÉS

A digitális műszerrel való mérés módfelett egyszerű, mert:

- a jó minőségű műszert egyszerűen nem lehet túlfeszültséggel tönkretenni, az elektronikát úgy tervezik, hogy a legnagyobb mérhető feszültség rákapcsolását a legkisebb méréshatárban is károsodás nélkül elviseli,
- nem okoz problémát a skála kiválasztása és leolvasása, mert nincsen skála, a mérési eredmény számjegyek formájában jelenik meg a kijelzőn,
- nem kell ügyelni a mért feszültség polaritására, fordított polaritás esetén egyszerűen egy „-” jel jelenik meg a mért eredmény előtt a kijelzőn.

A mérés előtt be kell állítani, hogy egyenfeszültséget (DC) vagy váltakozó feszültséget (AC) kívánunk mérni.

Ha műszerünk automata méréshatárváltós, akkor a mérendő feszültséget a műszerre kapcsolva önállóan választja ki a megfelelő méréshatárt. Ha kézi méréshatárváltással dolgozunk, hasonló módon járunk el, mint az analóg műszerrel való mérés esetében.

ÁRAMMÉRÉS

A digitális multiméterek árammérője rendszerint két árambemenettel rendelkezik: az egyik a műszeren felirattal jelölt határértékig a kisebb, a másik az (általában 10A vagy 20A méréshatárú) nagyobb áramok mérésére.

A kisebb áramú bemenetet túláram ellen jellemzően olvadó biztosítókkal (és sok esetben elektronikus áramkörrel is) védik. Ha az árammérő nem működik, ellenőrizzük, nem olvadt-e ki ez a biztosíték. A nagy áramú bemenet nincsen biztosítókkal védve, tehát a túláram (sőt, a megengedett határon belüli, de tartósan nagy erősségű áram) a műszert tönkretelheti. Mérés előtt állítsuk be az AC/DC-átkapcsolót a megfelelő állásba. Hasonlóan, mint az analóg árammérővel végzett mérésnél, elsőként olyan méréshatárt állítsunk be, amely biztosan nagyobb a mért áramnál. Az árammérő méréshatár-váltására az analóg műszernél leírtak érvényesek.

ELLENÁLLÁSMÉRÉS

A mérés előtt a mérőszinórokat csatlakoztassuk az ohmmérésre megjelölt műszer-csatlakozókhoz.

A méréshatár beállítása után mérhetjük az ismeretlen ellenállást.

2. feladat

A laboratóriumi útmutató tanulmányozása után válaszoljon az alábbi kérdésekre! Válaszait írja le a kijelölt helyre.

a) A digitális multiméter használatbavétele előtt hol találhat információkat (pontosság, bemeneti ellenállás stb.) a műszer paramétereivel, jellemzőivel kapcsolatban?

b) Hogyan jelzi a digitális műszer, ha a telepfeszültség alacsony? Mi a teendő ilyen esetben?

c) Hogyan jelzi a digitális multiméter, ha egy méréshatárban túl nagy feszültséget kapcsoltunk a műszerre?

d) Szükséges-e beállítani a mérés előtt a digitális műszer nullpontját? Hogyan végezné el ezt a feladatot?

e) Mi történik a digitális műszerrel túlterhelés esetén? Milyen alkatrész tönkremenetelére számíthatunk?

f) Melyik skálán célszerű leolvasni a digitális műszerrel mért értéket?

g) Hogyan jelzi a digitális műszer, ha fordított polaritással kapcsoltuk az áramkörbe? Milyen alkatrész tönkremenetelére számíthatunk?

h) Digitális műszernél kézi méréshatár kiválasztása után sem kell ügyelni a túlterhelésre?

i) A digitális multiméter „annyira okos”, hogy még az AC/DC-feszültséget is meg tudja különböztetni?

j) A digitális műszert az előírásoknak megfelelően csatlakoztattuk a mérőkörbe kis áram mérésére, és mégsem mér? Mi a teendő: azonnal elvigyem a szervizbe?

k) A nagy áram mérésére (10 A) alkalmas bemenet is védett a túlterhelés ellen?

3. feladat

Munkatársa egy Mérés oszcilloszkóppal segédletet mutat önnek. A feladata, hogy gondosan tanulmányozza a segédletet!

Mérés oszcilloszkóppal

Az oszcilloszkóp olyan feszültségmérő műszer, amelynek bemeneti ellenállása $1-10\text{ M}\Omega$, amelyhez $10-40\text{ pF}$ párhuzamos bemeneti kapacitás kapcsolódik. Aszimmetrikus bemenettel rendelkezik, az egyik bemeneti csatlakozópontja össze van kapcsolva a készülék külső fém részeivel, így a védővezető hálózattal is. Ez nulla potenciálú pontnak tekinthető, amelyet egy mérendő áramkörhöz kapcsolva a csatlakozási pontot szintén nulla potenciálúvá teszi. A mérendő jelet a meleg ponthoz kapcsoljuk, ezért a jel pillanatnyi értékét a közös ponthoz képest mérjük.

4. feladat

A mérési segédlet tanulmányozása után válaszoljon az alábbi kérdésekre! Válaszait írja le a kijelölt helyre.

a) Rendelkezik e bemeneti ellenállással és kapacitással az oszcilloszkóp? Ha igen mekkora nagyságrendű a bemeneti ellenállás és kapacitás?

b) Szimmetrikus vagy aszimmetrikus bemenete van az oszcilloszkópnak?

c) Az oszcilloszkóp fém háza és egyik bemenete valamint, a védővezető hálózat villamos kapcsolatban van egymással? Ha igen hogyan nevezzük ezt a közös pontot?

d) Hogyan nevezzük azt a bemenetet, amelyre az oszcilloszkóp mérendő jelét kapcsoljuk?

e) Ha az eddigi kérdésekre helyesen válaszolt, biztosan fel tudja rajzolni az oszcilloszkóp bekötésének kapcsolási rajzát, ha egy váltakozó áramú generátorral sorba kapcsolt Z_1 , Z_2 impedancia közös pontján lévő feszültséget szeretnénk megmérni! Először az áramkör kapcsolási rajzát rajzolja meg majd utána csatlakoztassa az oszcilloszkópot a közös potenciálú helyre majd kösse be a "melegpontot" is!



Megoldás

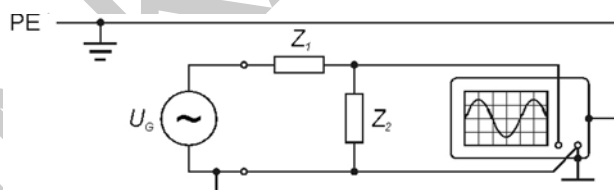
2.feladat

- a) A felhasználói utasításban vannak leírva az adott műszer kezelésével kapcsolatos tudnivalók (pontosság és bemenő ellenállás különböző méréshatárokból, a speciális kezelőszervek használata, a kijelzőn megjelenő jelzések, a különböző üzemmódokban károsodás nélkül ráadható feszültség stb.)
- b) A műszer kijelzőjén figyelmeztető ábra vagy felirat jelenik meg, ha a telepfeszültség alacsony. Ha ez a figyelmeztetés megjelenik, a műszer nem alkalmas a megfelelő pontosságú mérésre, cseréljük ki a telepet!
- c) Ha az adott méréshatárban túl nagy feszültséget (áramot, ellenállást) kapcsoltak a műszerre, általában az jelzi, hogy a kijelző első karakterén egy „1” számjegy jelenik meg (esetleg villog), míg a kijelző összes többi karaktere sötét.
- d) Nincs mutató, ezért a mutató nullhelyzetét nem kell beállítani.
- e) A jó minőségű műszert egyszerűen nem lehet túlfeszültséggel tönkretenni, az elektronikát úgy tervezik, hogy a legnagyobb mérhető feszültség rákapcsolását a legkisebb méréshatárban is károsodás nélkül elviseli.
- f) Nem okoz problémát a skála kiválasztása és leolvasása, mert nincsen skála, a mérési eredmény számjegyek formájában jelenik meg a kijelzőn.
- g) Nem kell ügyelni a mért feszültség polaritására, fordított polaritás esetén egyszerűen egy „-” jel jelenik meg a mért eredmény előtt a kijelzőn.

- h) Ha kézi méréshatárváltással dolgozunk, hasonló módon járunk el, mint az analóg műszerrel való mérés esetében.
- i) Az AC/DC-feszültség kiválasztását a digitális műszer sem tudja elvégezni. A mérés előtt be kell állítani, hogy egyenfeszültséget (DC) vagy váltakozó feszültséget (AC) kívánunk mérni.
- j) A kisebb áramú bemenetet túláram ellen jellemzően olvadó biztosítékkal (és sok esetben elektronikus áramkörrel is) védik. Ha az árammérő nem működik, ellenőrizzük, nem olvadt-e ki ez a biztosíték.
- k) A nagy áramú bemenet nincsen biztosítékkal védve, tehát a túláram (sőt, a megengedett határon belüli, de tartósan nagy erősségű áram) a műszert tönkretelheti.

4.feladat

- a) Az oszcilloszkóp rendelkezik bemeneti ellenállással és bemeneti kapacitással is. Értékük: R_{be} 1–10 M Ω , C_{be} 10–40 pF.
- b) Az oszcilloszkóp aszimmetrikus bemenettel rendelkezik.
- c) Az oszcilloszkóp fém háza és egyik bemenete valamint, a védővezető hálózat villamos kapcsolatban van egymással. Ezt a közös pontot null-potenciálú pontnak nevezzük.
- d) Mérendő jelet a melegpontra kapcsoljuk.
- e) A helyesen bekötött mérőkapcsolás:



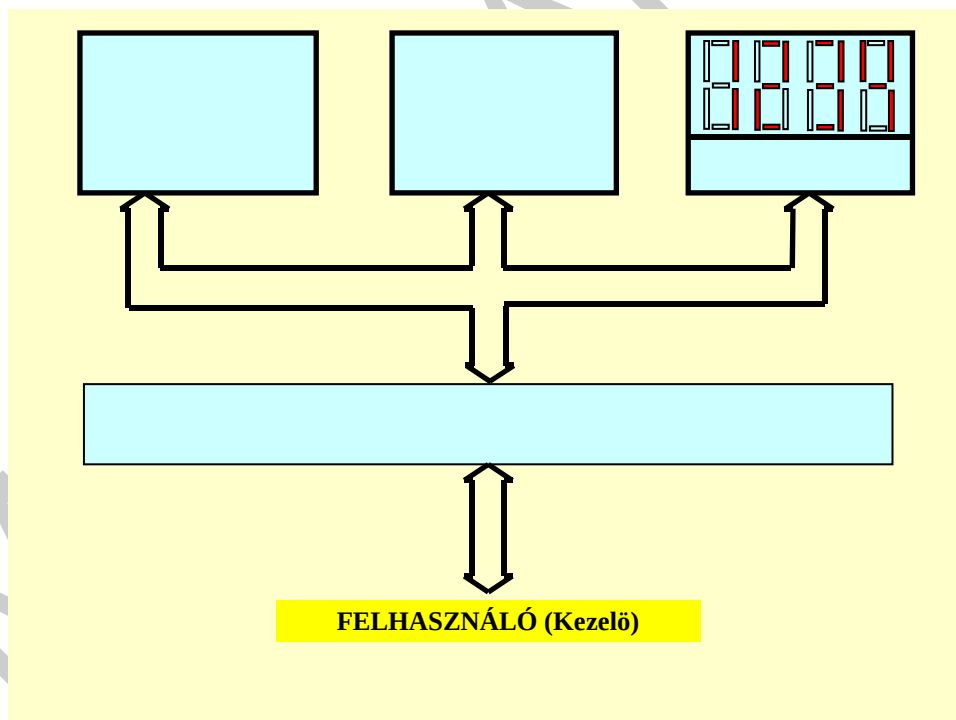
21. ábra

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK**1. feladat**

A tanulók megkérik Önt, hogy sorolja fel a digitális műszerek legfontosabb tulajdonságait!

2. feladat

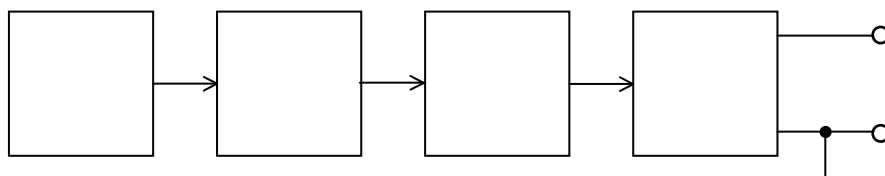
A tanulók egy üres tömbvázlatot mutatnak, amely a digitális multiméter tömbvázlata funkciók nélkül. Megkérik Önt, hogy egészítse ki az ábrát a megfelelő megnevezésekkel!



22. ábra

3. feladat

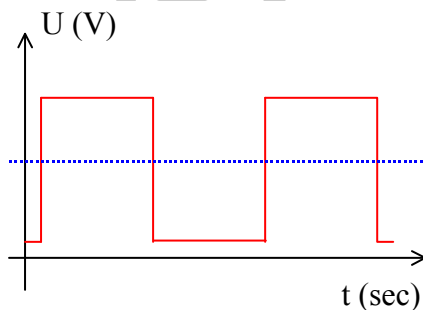
A tanulók egy üres tömbvázlatot mutatnak, amely a jelgenerátor tömbvázlata funkciók nélkül. Megkéri Önt, hogy egészítse ki az ábrát a megfelelő szimbólumokkal és megnevezésekkel!



23. ábra

4. feladat

A tanulók egy jelalak jelleggörbét mutatnak az alábbi ábrán, amelyről sajnos hiányoznak a jellemzők! Adja meg a jelalak megnevezését és jelölje, majd írja be az ábrába a jellemzőket!



24. ábra

A jelalak megnevezése: _____

5. feladat

A tanulók egy impulzus generátor képét tanulmányozzák. Rájöttek arra, hogy ezzel a műszerrel feszültséget (DVM) és frekvenciát (DFM) is mérhetünk. Hol csatlakoztathatjuk a mérendő jelet a feszültség méréshez, frekvencia méréshez, és hol történhet meg a méréshatárváltás?



25. ábra

Digitális feszültségmérő kezelő elemei: _____

Mérendő feszültség csatlakoztatása: _____

Digitális frekvenciamérő kezelő elemei: _____

Mérendő frekvencia csatlakoztatása: _____

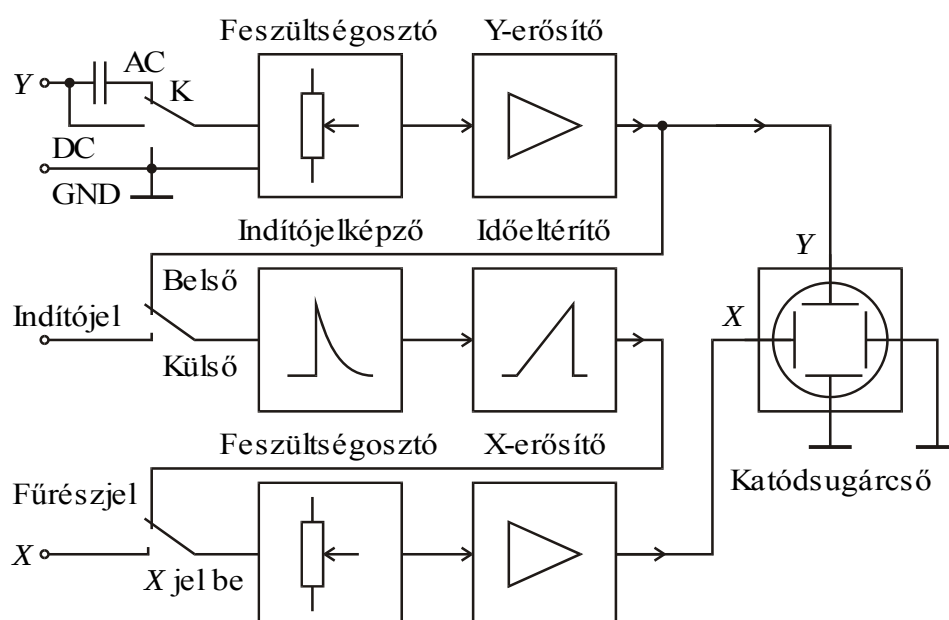
6. feladat

A tanulók megkérik Önt, hogy sorolja fel az oszcilloszkóppal megmérhető legfontosabb jellemzőket!

Az oszcilloszkóppal mérhető legfontosabb jellemzők: _____

7. feladat

A tanulók az oszcilloszkóp tömbvázlatát tanulmányozzák. Megkéri Önt, hogy röviden ismertesse az oszcilloszkóp működését a tömbvázlat alapján!



26. ábra

Oszilloszkóp működése a tömbvázlat alapján: _____

8. feladat

A képen az oszcilloszkóp kezelő elemeinek egy részlete látható. A tanulók megkérik Önt, hogy ismertesse a kezelő elemek funkcióit!



27. ábra

POWER: _____

INTENS: _____

FOCUS: _____

TRACE ROTATION: _____

9. feladat

A képen az oszcilloszkóp kezelő elemeinek egy részlete látható. A tanulók megkérik Önt, hogy ismertesse a kezelő elemek funkcióit!



28. ábra

INPUT CH1: _____

AC: _____

DC: _____

VOLTS/DIV: _____:

CH1/II _____

10. feladat

A képen az oszcilloszkóp kezelő elemeinek egy részlete látható. A tanulók megkérik Önt, hogy ismertesse a kezelő elemek funkcióit!



29. ábra

TIME/DIV: _____

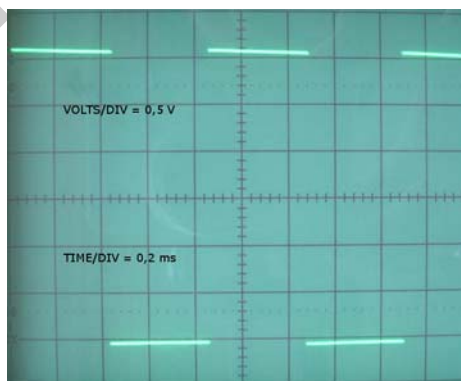
SWP WAR. (a képen piros színű potenciométer): _____

X-POS: _____:

X-MAG x 10: _____

11. feladat

A tanulók megkérdezik Önt, hogy milyen oszcilloszkóppal készült az ábra jelalak vizsgálata? Milyen típusú a jel és milyen jellemző értékeket lehet leolvasni az oszcillogramról?



30. ábra

Oscilloszkóp típusa: _____

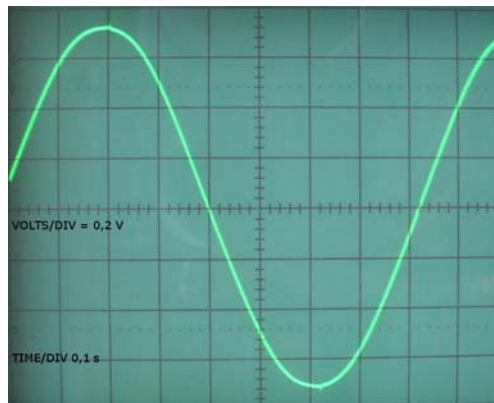
Jel típusa: _____

$U_{p-p} \sim$ _____

$T \sim$ _____

12. feladat

A tanulók megkérdezik Önt, hogy milyen oscilloszkóppal készült az ábra jelalak vizsgálata? Milyen típusú a jel és milyen jellemző értékeket lehet leolvasni az oscillogramról?



31. ábra

Oscilloszkóp típusa: _____

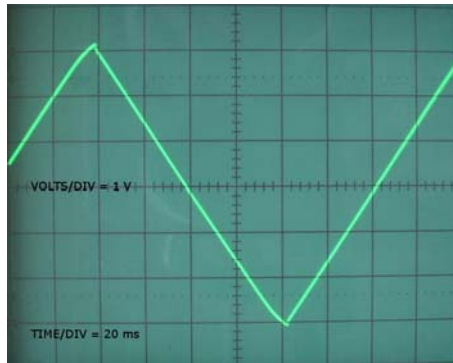
Jel típusa: _____

$U_{p-p} \sim$ _____

$T \sim$ _____

13. feladat

A tanulók megkérdezik Önt, hogy milyen oscilloszkóppal készült az ábra jelalak vizsgálata? Milyen típusú a jel és milyen jellemző értékeket lehet leolvasni az oscillogramról?



32. ábra

Oscilloszkóp típusa: _____

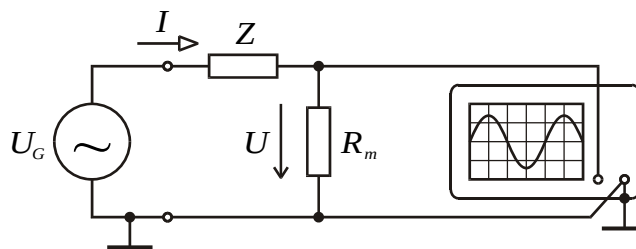
Jel típusa: _____

$U_{p-p} \sim$ _____

$T \sim$ _____

14. feladat

A tanulók oscilloszkópos mérés tömbvázlatot mutatnak. Önt kéri meg, hogy határozza meg milyen paraméter mérésére szolgál a kapcsolás?



33. ábra

A kapcsolás: _____

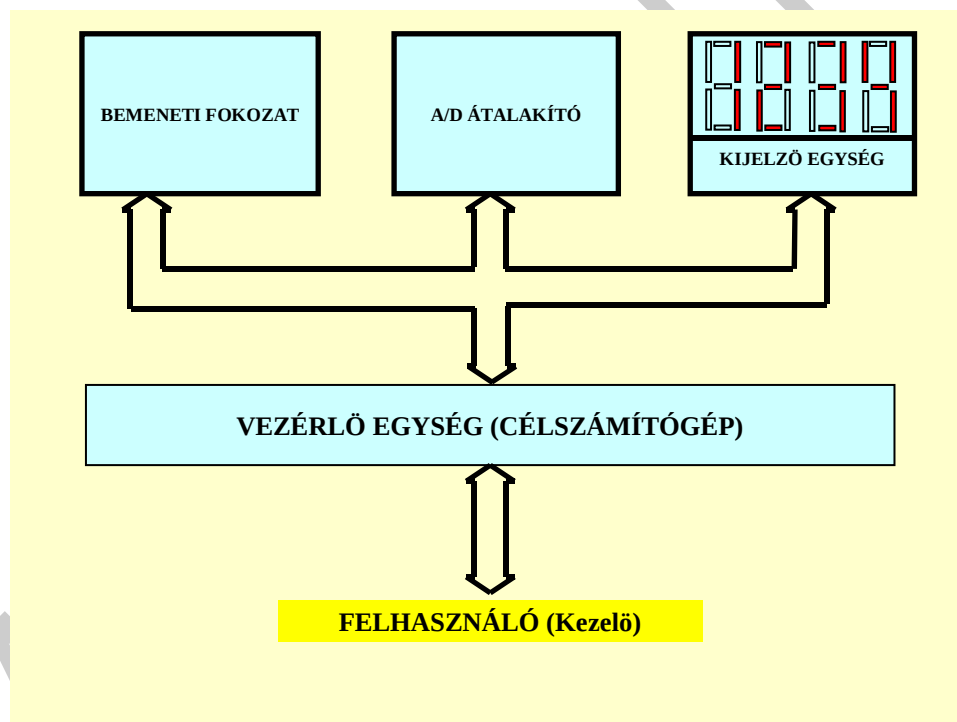
Indoklás: _____

MEGOLDÁSOK

1. feladat

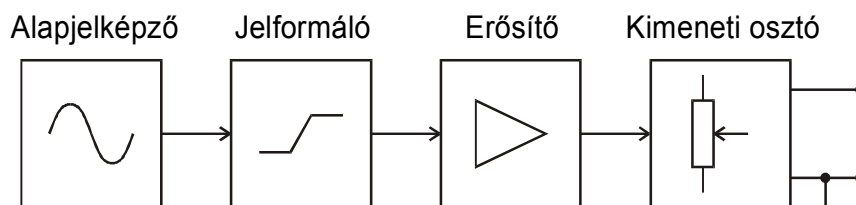
- Pontosabbak, mint az analóg műszerek.
- A digitális műszerek érzékenysége nagyobb, mint az analógoké.
- Nagyobb a felbontóképességük.
- Szubjektív leolvasási hibák nem keletkezhetnek használatukkor.
- Képesek a mérési eredmények tárolására, esetleges feldolgozására is.
- Környezeti hatásokra kevésbé érzékenyek.
- Bekerülési költségük alacsonyabb, mint az analóg műszereké.

2. feladat



34. ábra

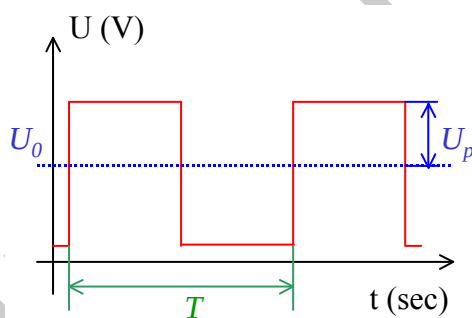
3. feladat



35. ábra

4. feladat

Megnevezése: négyszögjel



36. ábra

5. feladat

Digitális feszültségmérő kezelő elemei:

DVM (négy dekádós kijelző)

DVM RANGE (mérés határváltó kapcsoló)

Mérendő feszültség csatlakoztatása: DVM EXT. IN

Digitális frekvenciamérő kezelő elemei:

DFM (négy dekádós kijelző)

DFM RANGE (mérés határváltó kapcsoló)

Mérendő frekvencia csatlakoztatása: DFM EXT. IN

6. feladat

Az oszcilloszkóppal mérhető legfontosabb jellemzők:

- Amplitúdó
- Egyenfeszültség szint
- Periódus idő
- Fáziskülönbség
- Frekvenciatartomány
- Impulzusjellemzők
- Jelleggörbék

7. feladat

A jelalak megjelenítésére alkalmaz eszköz a katódsugárcső, amelynek elektronsugara az Y és X lemezpárokra jutó feszültségjelekkel függőleges és vízszintes irányban eltéríthető. Mivel az eltérítéshez nagy feszültségre van szükség, az eltérítőlemezek elé Y, ill. X erősítőt kapcsolnak. A feszültség időfüggvényének ábrázolásához az oszcilloszkóp X lemezpárjára időarányos feszültséget kell kapcsolni. Ezt az időeltérítő generátor hozza létre, amelyet az előállított feszültség alakja után fűrészfűrés-generátornak neveznek. Ahhoz, hogy állóképet kapjunk, a mért jel és a fűrészfűrés között szinkronizációra van szükség. Ezt a feladatot a triggerfokozat végzi. Az üzemmódválasztó kapcsoló állása szerint a triggerfokozat és az X erősítő vagy a saját feszültségéről, vagy külső feszültségről indítható.

8. feladat

POWER: főkapcsoló (I/O). Bekapcsolásjelző: a LED világít~, ha az eszköz bekapcsolt állapotban van.

INTENS: a megjelenítés fényerősségének szabályozója.

FOCUS: az adott jel élesítését beállító potenciométer.

TRACE ROTATION: a katódsugárcső jelét vízszintesen beállító (elforgató) potenciométer.

9. feladat

INPUT CH1 vagy X: az 1. csatorna vagy a külső vízszintes eltérítés bemeneti csatlakozója.

AC állás: a jel váltakozó áramú összetevőjét juttatja a bemeneti osztóra.

DC állás: közvetlen csatolás, a jel egyenáramú komponensét is a bemenetre juttatja, így egyenfeszültség is mérhető.

VOLTS/DIV: a függőleges érzékenység választókapcsolója.

CH1 / CH2: az 1. csatorna jelét rajzolja fel, a 2. csatorna jelét rajzolja fel.

10. feladat

TIME/DIV: a vízszintes eltérítésérzékenység választó kapcsolója, valamint az X-Y üzemmód kapcsolója.

SWP WAR. (a képen piros színű potenciométer): a vízszintes erősítés folyamatos szabályozó potenciométere, kapcsolóval. Mérés közben kikapcsolt állapotban legyen!

X-POS.: vízszintes helyzet beállító.

X-MAG x10: a 10-szeres nyújtású jel megjelenítésének kapcsolója.

11. feladat

Oscilloszkóp típusa: Digitális oscilloszkóp Jel típusa: négyszögjel

$U_{p-p} \sim 3 \text{ V}$ $T \sim 9 \text{ ms}$

12. feladat

Oscilloszkóp típusa: Digitális oscilloszkóp Jel típusa: szinuszjel

$U_{p-p} \sim 1,4 \text{ V}$ $T \sim 8,4 \text{ ms}$

13. feladat

Oscilloszkóp típusa: Digitális oscilloszkóp Jel típusa: háromszögjel

$U_{p-p} \sim 6 \text{ V}$ $T \sim 160 \text{ ms}$

14. feladat

A kapcsolás áram mérésére szolgál.

Indoklás: Az oscilloszkóppal áramot oly módon mérhetünk, hogy az áramkörbe mérőellenállást iktatunk be. Az ellenálláson eső feszültséget mérjük, és Ohm törvénye alapján az áramerősséget kiszámoljuk. Az R_m ellenállás értékét célszerű kis értékűre választani, hogy a mért áram értékét ne befolyásolja, viszont rajta a feszültségesés megfelelően nagy értékű legyen.

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Dombovári Mátyás – Gyuris Ferenc: Villamos mérések (A Szakiskola 9–10 évfolyama számára). Nemzeti Szakképzési Intézet Budapest, 2005.

Az illusztrációként felhasznált fotók, ill. ábrák a szerző saját készítésű képei, egy korábbi tanulmányából lettek átvéve.

AJÁNLOTT IRODALOM

Gergely István: Elektrotechnika. Generál Press Kiadó Budapest, 1997.

Major László: Szakmai gyakorlatok, Villamos mérés technika. KIT Képzőművészeti Kiadó és Nyomda Kft. Budapest, 1999.

Karsai Béla: Villamos mérőműszerek és mérések. Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1962.

Vágó Tibor: Analóg és digitális mérőműszerek. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1991.

A(z) 1396–06 modul 011–es szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
31 522 01 0000 00 00	Elektromos gép- és készülékszerelő

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
30 óra

MUNKANYAG

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1–2008–0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210–1065, Fax: (1) 210–1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató