



Lévay Károly

## Oszilloszkópos járművizsgálat

**NSZFI**  
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI  
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:  
**Gépjármű karbantartás I.**

A követelménymodul száma: 0674-06 A tartalomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-018-50



## OSZCILLOSKÓPOS JÁRMŰVIZSGÁLAT

### ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Szerelési feladata közben az adott villamos alkatrészt vagy annak működési környezetét kell mérnie, minősítenie.

Mérje meg a generátor fázistekercsein mérhető töltőfeszültséget! Minősítse a gépjármű töltőrendszerét!

Mérje meg a lambda-szonda által adott jelet!

Mérje meg a főtengely-szöghelyzet jeladó által adott jelet!

Mérje meg a befecskendezési időt különböző fordulatszámokon és gázállásoknál!

### SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

#### VILLAMOS MÉRŐMŰSZEREK FELÉPÍTÉSE ÉS MÉRÉSTECHNIKAI JELLEMZŐIK

##### 1. Katódsugárcsőes oszcilloszkóp

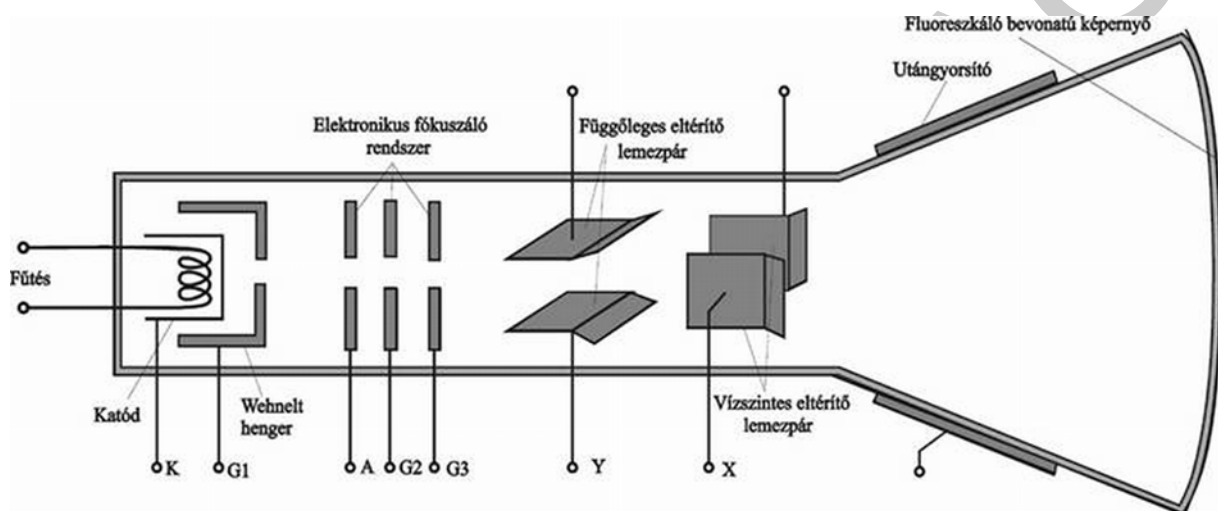
Az oszcilloszkóp villamos jelek közvetlen megjelenítésére alkalmas. Leggyakrabban villamos jelek időbeli változásának megfigyelésére használják.



1. ábra. Hitachi oszcilloszkóp

Az oszcilloszkóp a mérés-technika egyik legfontosabb műszere. Az általa vizsgált villamos jel több minőségi és mennyiségi paraméterére lehet egyidejűleg következtetni, ellentétben más műszerekkel, melyek általában a mérendő jelnek csak egy jellemzőjét mérik. Az oszcilloszkóp segítségével közvetlenül vizsgálható az amplitúdó, a jelalak, a frekvencia és a fázis. A megjelenítés tehát igen sok információt hordoz. A mérés akkor is kiértékelhető, ha a vizsgálandó jelet nemkívánatos jelek torzítják (pl. gerjedés, zaj, stb.). Az oszcilloszkópok korlátozott leolvasási pontossága miatt a vizsgált jelalakból számított mérési eredmény pontossága nem lehet jobb néhány százaléknál.

Jelenleg a legtöbb oszcilloszkópnál katódsugárcsövet alkalmaznak megjelenítő egységként. A katódsugárcsővel tudjuk láthatóvá tenni a vizsgálandó jelet.



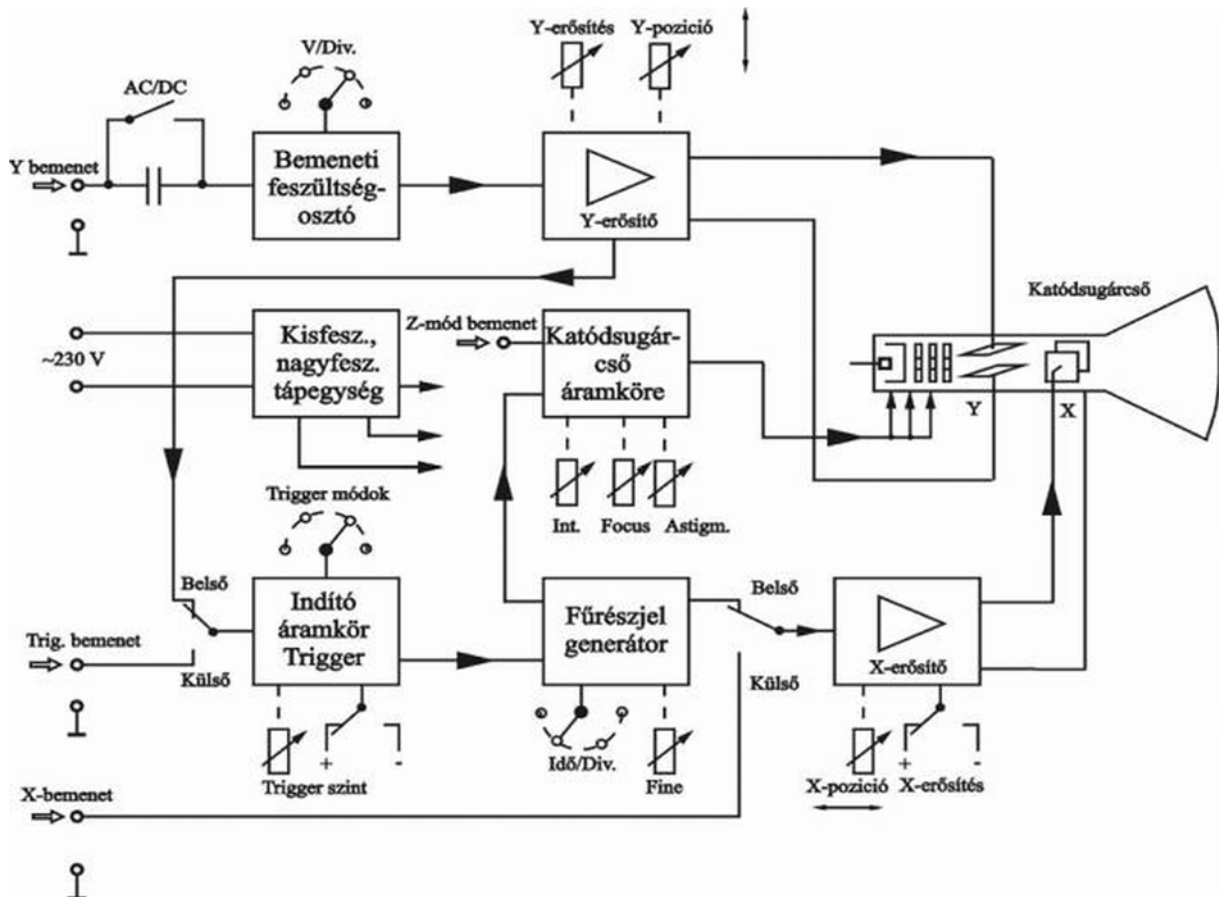
2. ábra. Katódsugárcső szerkezeti fölépítése

Működésének alapja, hogy a fűtött katódból kilépő elektronok a pozitív feszültségű anód vonzásának hatására az anód felé haladnak. A fókuszáló rendszerben fókuszált elektronnyaláb az eltérítő lemezpárok között áthaladva, azok feszültségétől függően, elhajlik a geometriai középvonaltól, és az ernyő falán levő fénypor rétegbe csapódik. A becsapódás hatására ez a réteg fényt bocsát ki, mely az ernyőn látható.

Az ábrán G1-el jelölt elektróda (Wehnelt-henger) a katódhoz képest negatív nagyfeszültségű. Feszültségének változtatásával a becsapódáskor keletkező fénysugár intenzitását, azaz a fényerőt lehet szabályozni (INTENSITY). A G2 és a G3 a katódhoz képest pozitívak. A G2-vel az elektronsugár fókuszálható (FOCUS), G3-mal pedig biztosítható, hogy a képpont élessége az ernyő egész felületén állandó maradjon (ASTIGMATISMUS).

Korszerű katódsugárcsővekben az érzékenység növelésére és a hosszúság csökkentésére utángyorsítót is alkalmaznak. Így az érzékenység 5 – 10 V/cm a határfrekvencia pedig 200 – 500 MHz értékű. Az ernyő a fénynyereség és a hűtőhatás érdekében alumínizált, a képernyő formája szögletes.

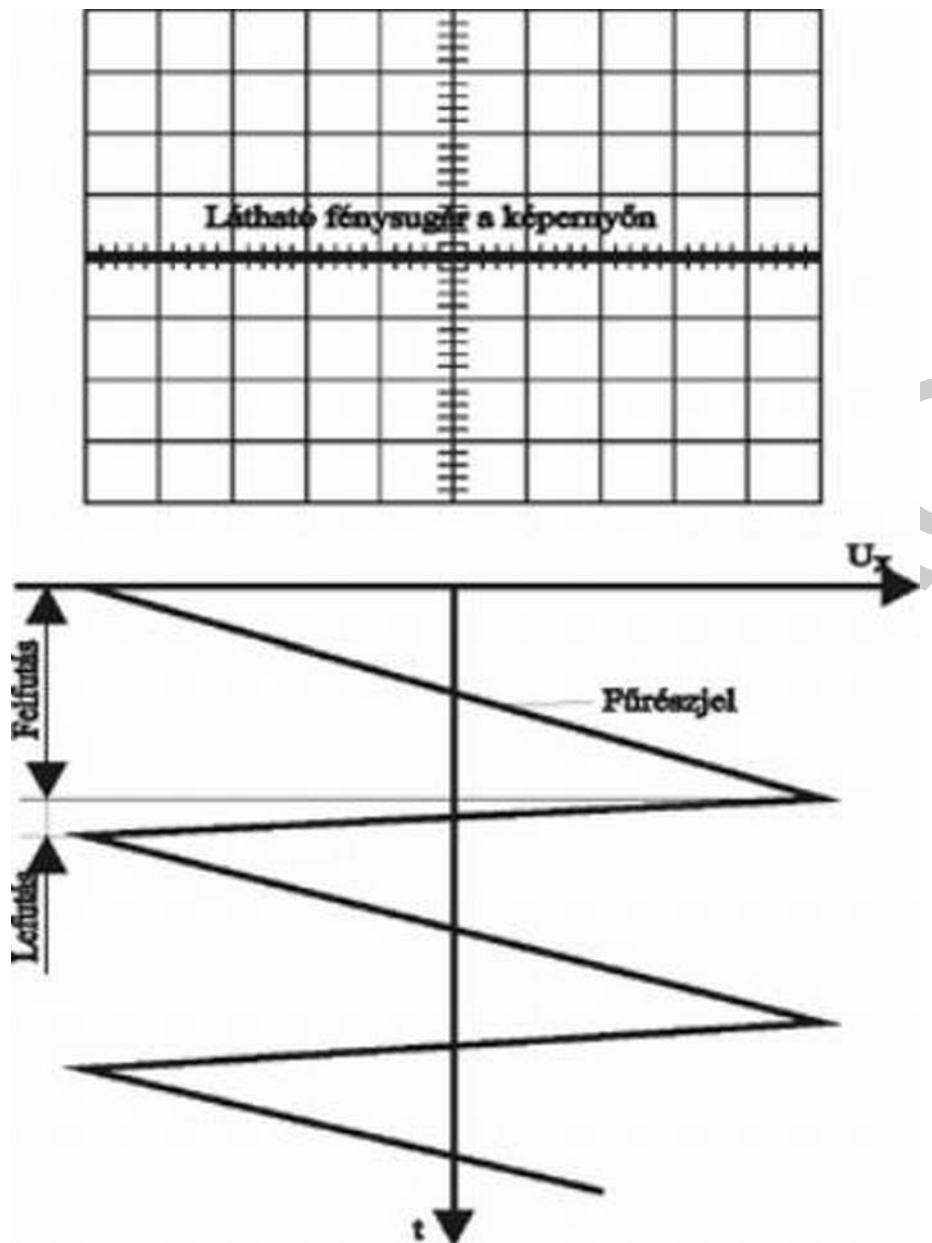
A legkorszerűbb oszcilloszkópoknál folyadékkristályos kijelzőt alkalmaznak, amelynek működtetéséről bonyolult elektronika gondoskodik. Ekkor multiméter funkcióban is működtethető.



3. ábra. Általános célú, egycsatornás oszcilloszkóp tömbvázlata

A legegyszerűbb esetben a fűrészelgenerátor által létrehozott fűrészeleket az X-erősítőben felerősítik és a katódsugárcső vízszintes eltérítő lemezpárjára vezetik.

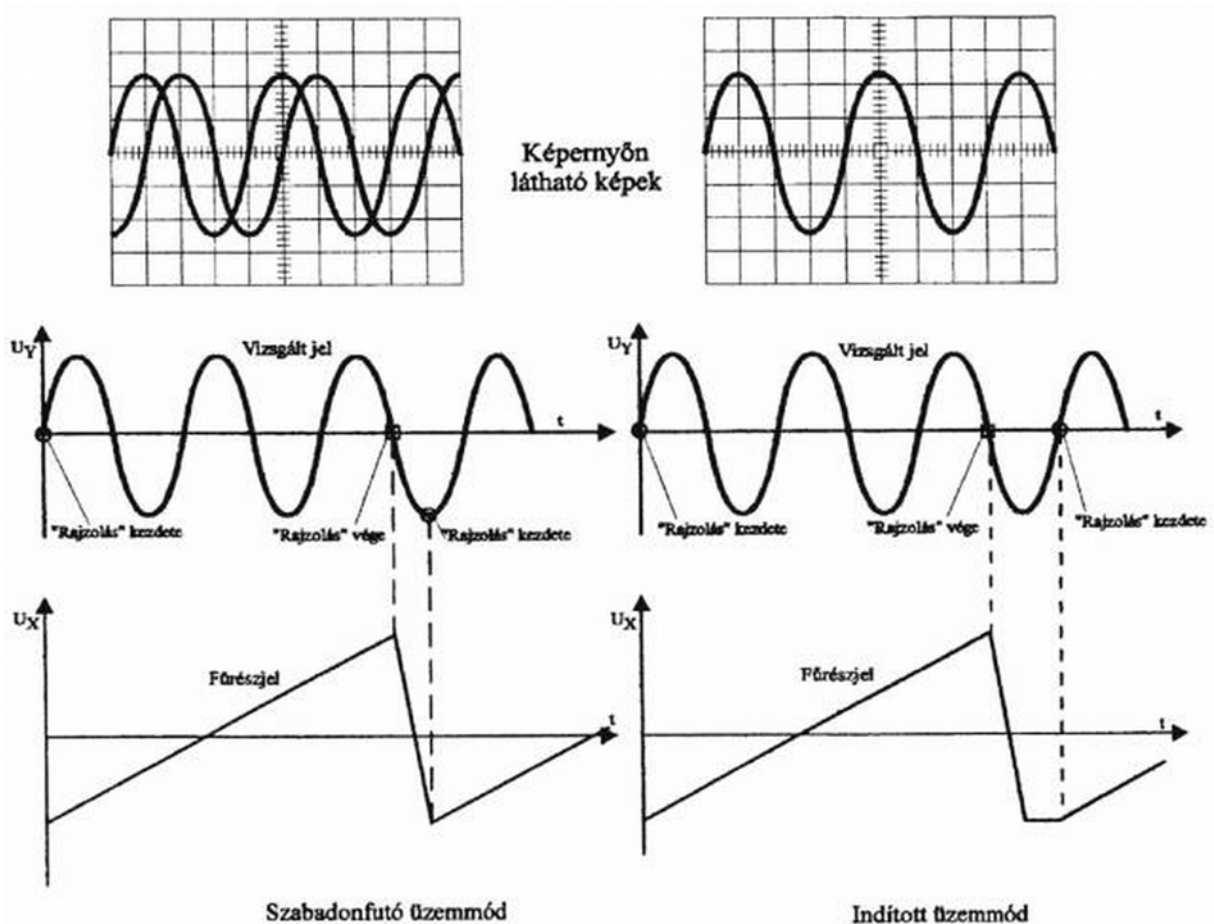
Ennek hatására a képernyőn balról jobbra futó fénycsík figyelhető meg. A fűrészel lefutásakor zavaróan hat a fény sugar visszafutása, ezért a sugart kioltják, amely úgy történik, hogy a Wehnelt-hengerre nagyobb negatív feszültséget kapcsolnak a katódhoz képest, ezáltal az elektronkilépés szinte nullára csökken. Ezt az üzemet nevezzük szabadonfutó belső eltérítésnek.



4. ábra. A vízszintes eltérés létrehozása

Egy vizsgált jel esetében azonban ez a módszer általában nem használható, mert nem kapunk „állóképet”, ezért a jelalak értékelése lehetetlenné válik. A problémát úgy oldják meg, hogy a fűrészgenerátor által előállított fűrészjelek indítását késleltetik, pontosabban meghatározott feltétel teljesülésekor engedélyezik a jel felfutását. Ezt a célt szolgálja az indító áramkör. A trigger (indítási) módok között szerepel a szabadonfutó (Free-run), egyszerű indított (Normal), automatikus indítású (Auto) és az egyszeri lefutású (Single step).

Az indító áramkörrel az indítási módokon kívül beállítható az indítási szint, valamint az is, hogy a jel felfutó vagy lefutó szakasza vezérelje a fűrészgenerátort. Az ábrán megfigyelhetjük a szabadonfutó, illetve az indított üzemmódok közötti különbséget egy szinuszos bemenő jel esetében.



5. ábra. Szabadonfutó és indított üzemmód szemléltetése

Legtöbb oszcilloszkópon megtalálható egy külön indító bemenet (TRIG. EXT.), így megvalósítható a vizsgált jeltől teljesen független indítás is.

A fűrészel generátorhoz kapcsolódik egy többállású fokozatkapcsoló, amellyel a vízszintes eltérítés sebességét állíthatjuk be. A vízszintes eltérítés értéket általában Idő/Osztás (TIME/DIV) mértékegységben adják meg. Ugyanehhez az egységhez kapcsolódik egy potenciométer, amellyel a vízszintes eltérítés sebessége fokozatmentesen állítható (FINE). A fűrészelgenerátor által előállított fűrészeljellel nem lehet közvetlenül eltéríteni az elektronsugarat, ezért erősítő áramkört alkalmaznak. Rendszerint az erősítő áramkörhöz kapcsolódik az X-pozíció beállítására szolgáló potenciométer, amellyel a fénysugár vízszintes helyzete állítható be fokozatmentesen.

Lehetőség van arra is, hogy a vízszintes lemezpárra ne a fűrészelgenerátor által előállított fűrészeljelet vezessük, hanem külső jellel történjen a vízszintes eltérítés

(X-bemenet). Természetesen ekkor az időeltérítés a bevezetett jel frekvenciájától függ, illetve a jel-amplitúdónak biztosítania kell, hogy teljes szélességű fénysugarat lássunk. Külső X-eltérítésnél a sugár visszafutásakor nem működik a kioltás.

A vizsgált jelet a függőleges bemenetre (Y-bemenet) vezetjük. Választhatunk, hogy AC vagy DC legyen a bemenet csatolása. A bemeneti feszültségosztó feladata, hogy olyan amplitúdójú jelet hozzon létre, amely erősítés után értékelhető jel nagyságot eredményez. A függőleges eltérítés mértékét Volt/Osztás (V/DIV) értékben adják meg.

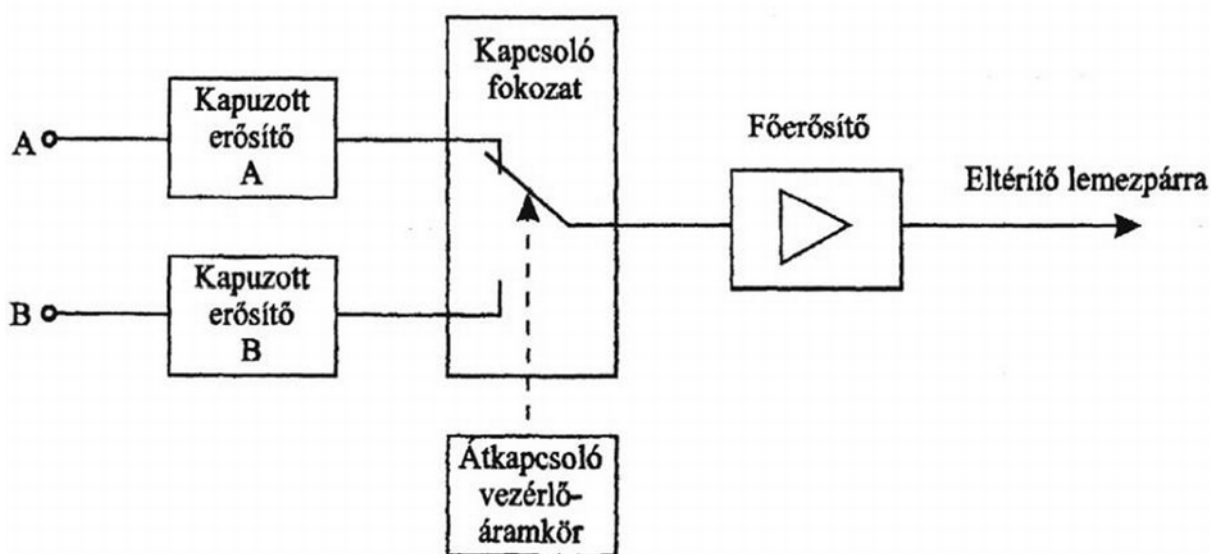
Az Y-erősítés potenciométerrel fokozatmentesen állítható a függőleges eltérítés. Az X-eltérítéshez hasonlóan itt is fokozatmentesen állítható be a fénysugár függőleges helyzete. Az elektronsugárcső áramköre működteti a megjelenítő egység „elektronagyúját”. Ehhez csatlakoznak az intenzitás (INTENSITY) fókusz (FOCUS) és a képélesség (ASTIGMATISM) beállítására szolgáló potenciométerek.

A kisfeszültségű–nagyfeszültségű tápegység látja el tápfeszültséggel az elektronsugárcsövet és az egyéb kiegészítő áramköröket (pl. erősítőket). Rendszerint a 230 V-os hálózati feszültségről működtethetők az oszcilloszkópok.

## 2. Kétsatornás oszcilloszkópok

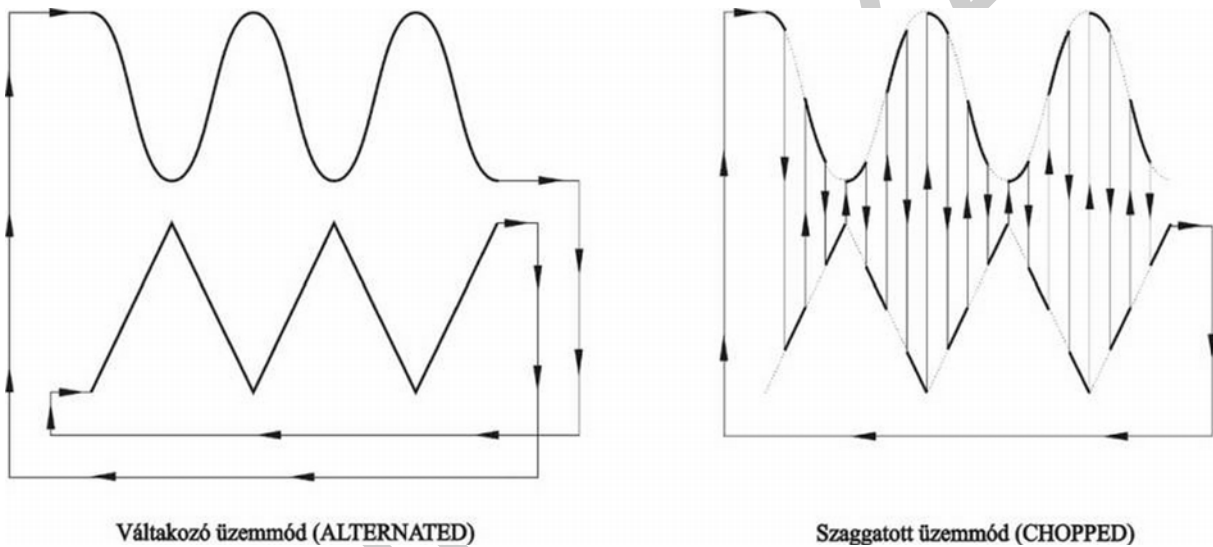
Gyakran előforduló mérési probléma, hogy két jelet akarunk egyidőben vizsgálni pl. összehasonlítás céljából. Ezt a feladatot csak két- vagy több bemenetű oszcilloszkóppal lehet megoldani. Két bemenettel rendelkező oszcilloszkópot alapjában véve kétféle módon lehet megvalósítani. Az egyik esetben olyan elektronsugár-csövet alkalmaznak, amelyben valódi két elektronagyút helyeznek el (DUAL BEAM). A másik megoldás szerint az elektronsugárcső csak egysugaras, de a függőleges eltérítő lemezpárra egyszer az egyik, máskor pedig a másik csatorna jelét vezetik rá. Ezeket a rendszereket nevezik kétsugaras vagy elektronkapcsolós (DUAL TRACE) kétsatornás oszcilloszkópoknak. A két rendszer közül az olcsósága miatt az utóbbi terjedt el a gyakorlatban.

Az elektronkapcsolóval kétsugarasított oszcilloszkóp függőleges eltérítő fokozatának egyszerűsített tömbvázlata alapján működése a következő.



6. ábra. Elektronkapcsolós kétsugaras oszcilloszkóp tömbvázlata

Az „A”, illetve „B” csatornára (gyakran CH1 és CH2 jelölést alkalmazták) csatlakoztatott jeleket egy vezérlőáramkörrel irányított kapcsoló fokozat váltakozva a főerősítőbe vezeti. Innen a függőleges eltérítő lemezpárra kerülnek a jelek. Alapvetően kétféle megoldást alkalmaznak az átkapcsolások megvalósítására. Az egyik esetben a fűrészgenerátor egy periódusában az egyik, a másik periódusában pedig a másik jelet vezetik rá az Y-lemezpárra. Ezt a váltakozó átkapcsolású módszert nevezik ALTERNATE üzemmódnak. Ennél a megoldásnál a két vizsgálandó jel az eltérítő fűrészfeszültség egy-egy periódusában felváltva kapcsolódik az oszcilloszkóp bemenetére, vagyis az elektronkapcsoló az eltérítő generátorral együtt kapcsol át. Az elektronkapcsolót szinkronizálni kell, mégpedig az eltérítő fűrészfeszültség visszafutásának időtartama alatt. A képernyőn megjelenő ábrát folyamatosnak látjuk, mert a szem tehetetlensége nem képes követni a gyors változást. Az ALTERNATE üzemmód előnye, hogy a mérendő jelek frekvenciája csak az oszcilloszkóp sávszélességétől függ.



7. ábra. Váltakozó és szaggatott üzemmód szemléltetése

A másik megoldás szerint a fűrésztől függetlenül igen rövid periódusidővel végzi az elektronkapcsoló az átkapcsolást a vizsgált jelek között. A második megoldást nevezik CHOPPED üzemmódnak. Ebben az esetben a vezérlőáramkör állandó, az eltérítő fűrésztől nagyobb frekvenciával kapcsolja az elektronkapcsolót. Ennek eredményeképpen mindkét jelből felváltva kapunk egy kis részt. A helyes működés feltétele, hogy a kapcsolójelek élei nagyon meredek legyenek, az oszcilloszkóp pedig elég gyors. Az ábra kiértékelhetőségét zavaró átkapcsolási fátol kioltásához az elektronkapcsoló átbillenésekor egy rövid impulzust vezetnek az oszcilloszkóp



Z-erősítőjére, amely az átkapcsolás időtartamára kioltja a sugarat. Mivel a szaggatás időpontja semmilyen kapcsolatban nem áll a vizsgált jelekkel (aszinkron üzemmód), minden egyes vízszintes eltérítési periódus alatt más és más szakaszok kerülnek kirajzolásra. Ez hosszabb idő alatt azt jelenti, hogy a jeleket folyamatosnak látjuk és nem megszakítva. A módszer előnye, hogy tetszőleges oszcilloszkóphoz készíthető ilyen előtét. Alkalmazásakor azonban figyelembe kell venni, hogy a vizsgált jelek frekvenciája nem lehet több, mint a szaggatási frekvencia fele.

A kétféle módszert általában együtt alkalmazzák, így jól kiegészítik egymás hiányosságait. Korszerű oszcilloszkópok automatikusan választják meg a legjobb módszert, amely alacsony frekvenciákon a CHOPPED, magasabbon viszont az ALTERNATE üzemmódot jelenti.

### 3. Tároló oszcilloszkópok szükségessége

Számos esetben hagyományos oszcilloszkóppal nem tudjuk a kívánt mérést elvégezni, mert vagy a jel frekvenciája túl alacsony, ezért a képernyő vibrálása zavaró, vagy csak nagy eltérítési sebességgel rajzolható fel és ekkor az oszcilloszkópnak már kicsi a fényereje. Előfordul az is, hogy a mért folyamat rövid idő alatt egyszer, tranziens jelként zajlik le, így legfeljebb csak egy felvillanást láthatunk a képernyőn.

A megoldást a tároló oszcilloszkópok (STORAGE OSCILLOSCOPE) adják, melyek képesek a képernyőn látható jelet tárolni.

Felépítésük, működésük szerint analóg (vagy más néven tárolócsöves) és digitális tároló oszcilloszkópot különböztetünk meg. Mindegyik tároló oszcilloszkóp a tároló funkción kívül használható hagyományos oszcilloszkópként is, ezért elterjedt a kombi szkóp (kombinált szkóp) elnevezés is.

### 4. Analóg tároló oszcilloszkópok

Ezeknél az oszcilloszkópoknál a tároló funkciót különleges katódsugárcső valósítja meg. A speciális kialakítású képernyő mintegy emlékezni képes az elektronsugár által megtett nyomvonalra. Különleges ernyőbevonatán az utánvilágítás ideje állítható. A tárolt ernyőképet hosszú ideig (több órán át) megőrzi, nem vesz el az oszcilloszkóp kikapcsolásakor sem, minősége az idő múlásával viszont romlik. Hátránya, hogy a tárolt kép nem változtatható.

### 5. Digitális tároló oszcilloszkóp

Digitális rendszerű tároló oszcilloszkópok esetén elektronikus memória tárolja a képet. A bemeneti jelet az oszcilloszkóp analóg-digitál átalakítóval digitalizálja, elektronikus memóriában tárolja majd a tárolt tartalmát ismét analóg jellé alakítva, jeleníti meg a képernyőn.

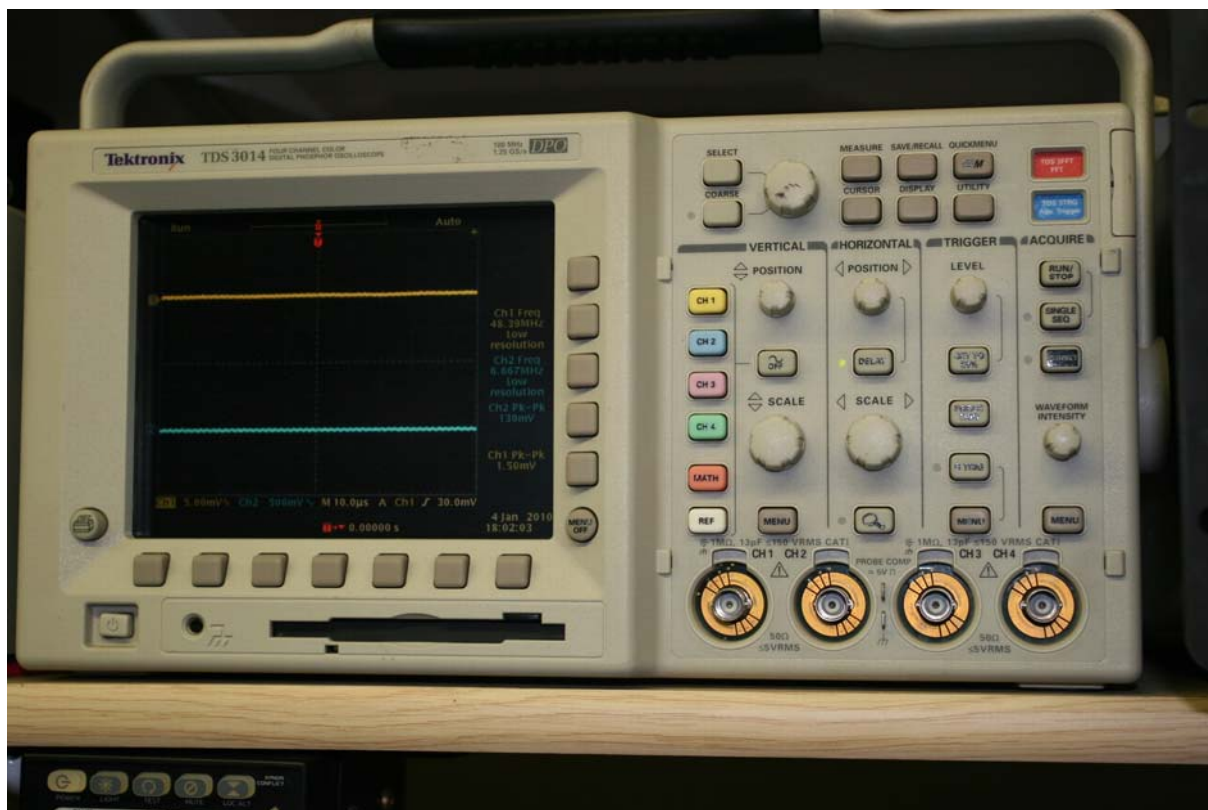


8. ábra. Digitális rendszerű tároló oszcilloszkóp tömbvázlata

A digitális tároló oszcilloszkóp működésével a felhasználók számára kedvező előnyöket nyújt:

- elektronikus memóriája lévén a tárolás ideje nincs korlátozva;
- a memóriában tárolt jel tetszőleges része megjeleníthető a képernyőn;
- a tárolt kép könnyen tovább feldolgozható, ábra formájában kinyomtatható;
- a memóriában referenciajel is tárolható, így méréskor könnyen összehasonlíthatók.

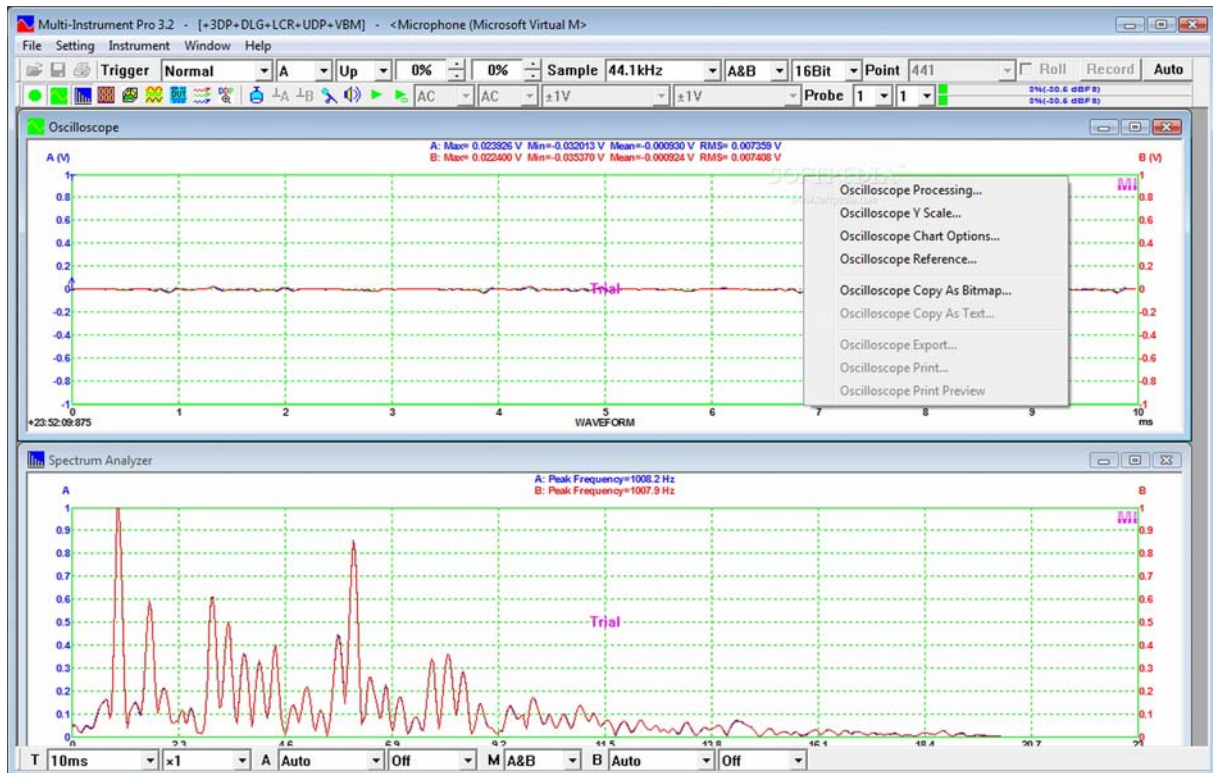
A digitális tároló oszcilloszkóp függőleges érzékenységét az analóg–digitális átalakító, vízszintes eltérítését pedig a tárcapacitás határozza meg. A mérési eredmények használhatósága szempontjából nagyon fontos adat a mintavételezési sebesség. Ez valójában a másodpercenként vett minták számát jelenti és a gyártó S/sec (Sample/sec) mértékegységben adja meg. Például a 2 MS/sec azt jelenti, hogy a digitális oszcilloszkóp másodpercenként kétmilliószor vesz mintát a mérendő mennyiségből.



9. ábra. Korszerű analóg/digitális (kombinált) oszcilloszkóp

## 6. PC alapú oszcilloszkópok (szkópkártyák)

A mikroprocesszorok és az elektronikus memóriák árának rohamos csökkenése eredményeként napjainkra az igen költséges analóg tárolócsöves oszcilloszkópokat teljesen kiszorították a digitális rendszerűek. Újabban készítenek olyan kiegészítő áramköröket, melyeket számítógép párhuzamos portjához csatlakoztatva digitális oszcilloszkópként használhatók. Minőségük még nem éri el az önálló digitális tároló oszcilloszkópokét, viszont árban összehasonlíthatatlanul alacsonyabbak, ezért a műhelygyakorlatban előforduló mérésekre kifejezetten alkalmasak. Az ábrán egy ilyen rendszerű, Windows-os felületen működő szkópkártya képernyőképe látható.



10. ábra. Szópkártya kezelőfelülete a számítógép monitorján

A tervezők gondoskodtak róla, hogy a képernyőn megjelenő kép a lehető legjobban feleljen meg a valóságban alkalmazott oszcilloszkópok előlapjának. Kezelése viszonylag egyszerűen elsajátítható, és mivel jelenleg már sok szerelőműhelyben előfordul számítógép (Interneten történő adathozzáférés, számlázás, anyagrendelés) ezért a gyakorlati szakemberek részére is bátran ajánlható.

Nem kifejezetten oszcilloszkópok a legújabbban kifejlesztett mérésadatgyűjtők. Szintén a számítógéphez csatlakoztathatók, méretük alig nagyobb a nyomtatókábel csatlakozójánál. Többféle kivitelük létezik, amelyek főként a határfrekvenciában, a mérőcsatornák számában és számítógépes adatfeldolgozásukban különböznek.



11. ábra. Mérésadatgyűjtő

Szinte hihetetlen például az ábrán látható PICO ADC-40 típusú eszköz tudása, ugyanis a párhuzamos portra csatlakoztatva egy 0 –10 kHz sávszélességű, 1 MW-os bemeneti ellenállású és  $\pm 1$  %-os pontosságú oszcilloszkópot kapunk. Ezen kívül multiméter funkcióban is használható. A mintavételezése 20 kS/sec, vagyis másodpercenként húszszerszer vesz mintát. A szerényebb mérési feladatokra jól felhasználható, főként, ha a mérési eredményeket szeretnénk eltárolni, és felhasználni a továbbiakban.

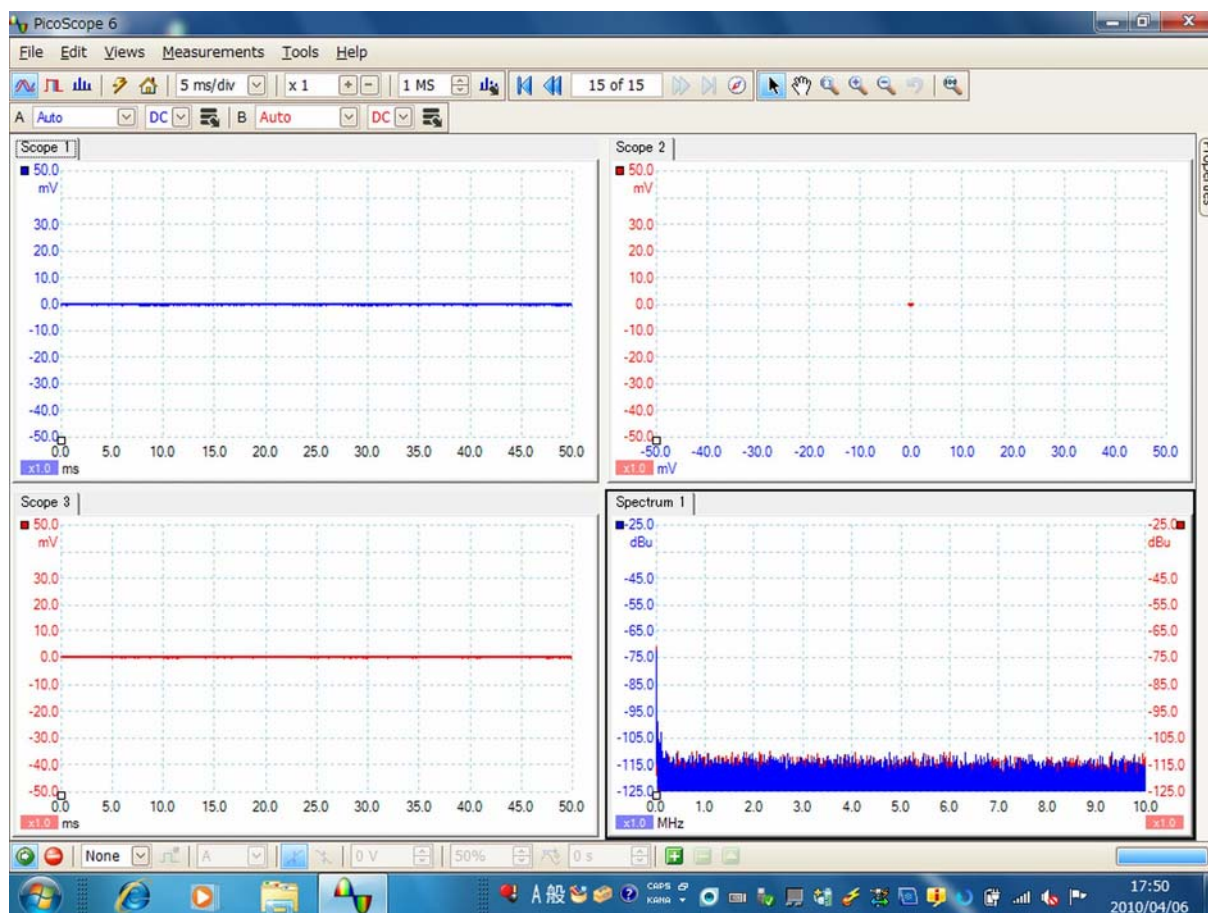
## 7. Grafikus hordozható oszcilloszkópok

Kifejezetten a gyakorlati igények kielégítésére fejlesztették ki ezeket a komplex tudású és felépítésű kézi műszereket. Méretüket tekintve a multiméter és a hordozható oszcilloszkóp között helyezkednek el, azonban tudásban mindkettőt tartalmazzák. A menüvezérlés kényelmessé teszi a használatukat, ugyanis jelentős mennyiségű kezelőszervet lehet így megspórolni. Külön választható a multiméter és az oszcilloszkóp funkció, amelyeken belül még számtalan beállítási lehetőségünk van.



12. ábra. Szköpméter

A profibb kiviteleknel több mérési eredményt tárolhatunk el oszcilloszkóp üzemmódban. Ennek a lehetőségnek igen nagy hasznát vehetjük olyan esetekben, amikor a jól működő szerkezetnél végzett jelalakhoz kell hasonlítani a hibásan működőt (gondoljunk, pl. a gyújtásképre, vagy a generátor oszcilloszkópos vizsgálatára). Mindegyik készülék üzemeltethető a saját belső akkumulátoráról, és a 230 V-os hálózatról is.



13. ábra. Példa a számítógépes adatfeldolgozásra

A számítógépes adattárolás minden típusnál megoldott. A műszerrel együtt szállított PC-program installálása után, összekötjük a számítógépet a szkópméterrel és az éppen látható jelalakot, vagy a multiméter mérési eredményét egy gombnyomásra áttölthetjük. Az így eltárolt mérési adatokat később előhívhatjuk az adathordozónkról és szinte tetszőleges változtatást, illetve értékelést végezhetünk rajta. A jelen könyvben, a későbbiekben közölt mérési eredményeket is egy ilyen megoldású készülékkel készítettük el. A legjobb műszerválasztás egy grafikus hordozható oszcilloszkóp (szkópméter), de a jelenlegi viszonylag magas árak miatt még nem várható a széleskörű elterjedésük.

## OSZCILLOSKÓPOS MÉRÉSEK

### 1. Feszültségmérés

Az oszcilloszkóppal végzett feszültségmérés legegyszerűbb formája az osztásvonalakhoz viszonyított mérés. Ennek alapja, hogy a függőleges bemeneti osztó kalibrált helyzetében az elektronsugár függőleges irányú eltérítése és a bemenetre vezetett feszültség közötti számszerű kapcsolat ismert. Ez a Volt/Div alakban adott jellemző lehetőséget nyújt arra, hogy meghatározhassuk az ernyőn látható jelalak kérdéses pontjai közötti feszültséget. Ezt az értéket megkapjuk, ha a függőleges távolság osztásban kifejezett értékét megszorozzuk a bemeneti osztó adott állásához tartozó szorzószámmal.

Az AC-DC átkapcsolóval választhatjuk ki a bemenet csatolását. AC állásban váltakozó, DC állásban pedig egyen- vagy egyenfeszültségre szuperponált váltakozó feszültséget mérhetünk.

Váltakozófeszültségnél az amplitúdó mérése után egyszerű számítással az effektív érték is meghatározható az alábbiak szerint:

- Szinuszos jelalaknál:

$$U_{eff} = \frac{U}{\sqrt{2}}$$

- Szimmetrikus háromszögjelnél:

$$U_{eff} = \frac{U}{\sqrt{3}}$$

- Szimmetrikus négyszögfeszültségnél:

- $U_{eff} = U$

ahol: U a jelalak amplitúdója.

A pontos mérés feltételei:

- mérés előtt DC állásban (ha van, akkor GND) a vízszintes eltérítőjelet állítsuk az X tengelyre;
- olyan Volt/Div értéket állítsunk be, hogy a jel maximálisan elférjen a képernyőn, és feltétlenül ellenőrizzük a kalibráló potenciométer alaphelyzetét.

A 230 V-os hálózati feszültségről üzemelő oszcilloszkópokkal a hálózati feszültséget mérni tilos! A mérőműszer meghibásodásán kívül az áramütés veszélye is fennáll!

## 2. Periódusidő mérése

A legegyszerűbb mérés, amely bármely oszcilloszkóppal elvégezhető, az osztásvonalak megszámlálásán alapszik. A legnagyobb pontosságot úgy érhetjük el, ha azt a leggyorsabb vízszintes eltérítést használjuk, amely mellett a mérendő jelalak teljes periódusa még elfér a képernyőn. A mérést célszerű AC állásban végezni, mert így a jel az X-tengelyre szimmetrikus lesz.

Mérésnél a jel nullátmenetét egy függőleges osztásvonalra állítjuk és megszámláljuk a teljes periódus nullátmenetéig található függőleges osztásvonalakat. A periódusidő értéke:

$$T = \text{függőleges osztások száma} \cdot \text{időalap}$$

Az időalap értékét s/Div, ms/Div vagy  $\mu\text{s}/\text{Div}$  dimenzióban találjuk meg az oszcilloszkópon. A pontos mérés alapfeltétele, hogy az időeltérítés fokozatmentes potenciométere kalibrált helyzetben, illetve a nyújtás kapcsoló 1x-es állásban legyen.



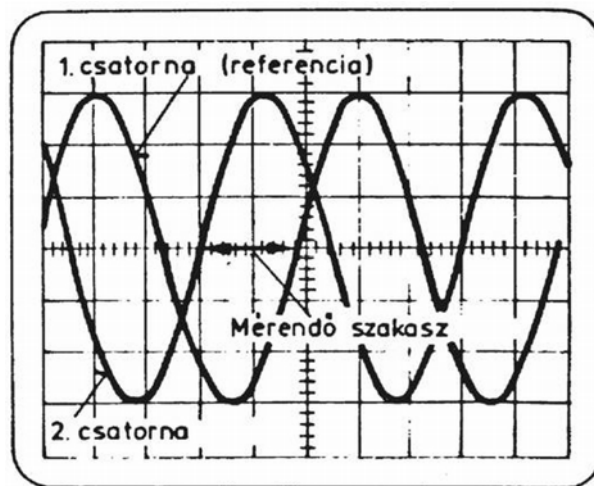
### 3. Frekvenciamérés

Periódusidő mérésével úgy történik, hogy az előző pontban leírt módszerrel meghatározzuk a periódusidő nagyságát, majd a frekvenciát kiszámoljuk:

$$f = 1 / T$$

### 4. Fázisszögmérés

Kétcsatornás oszcilloszkóppal: úgy történik, hogy a két függőleges bemenetre adjuk a vizsgált jeleket, és a képernyőre kirajzolódó két azonos frekvenciájú időfüggvényből határozzuk meg a fázisszöget.



14. ábra. Fázisszög mérés kétcsatornás oszcilloszkópon

A fáziskülönbség meghatározásának első lépése az osztásonkénti fázisszög meghatározása. Ez az egy periódusra (360°) jutó osztások számának figyelembevételével történik:

$$\varphi_0 = 360^\circ / \text{osztásszám}$$

Ezután a két jel azonos irányú (pl. pozitívba menő) élének nullátmenetei közötti osztástávolságot kell leolvasni az ernyőn. A két jel közötti fázisszöget az osztásonkénti fázisszög és a nullátmenetek közötti osztástávolság (n) szorzata adja:

$$\Delta\varphi = \varphi_0 \cdot n$$

Ha a két nullátmenet között egy osztásnál kisebb a távolság, akkor a leolvasási pontatlanság miatt igen nagy lehet a hiba. Ilyenkor jól használható a vízszintes nyújtás (HOR. MAGNIFIER) kapcsoló, amellyel a vízszintes eltérítés 10-szeres értékre növelhető, így az osztástávolság lényegesen pontosabban leolvasható. Természetesen ekkor

$$\Delta\varphi = \varphi_0 \cdot n/10$$

lesz az érvényes összefüggés.

A kétsugaras fázisszögmérés egyaránt történhet ALTERNATE vagy CHOPPED üzemmódban (a frekvencia dönti el, hogy melyiket célszerű használni).

## MÉRŐMŰSZER KIVÁLASZTÁSA

A mérőműszer kiválasztása az optimálisan elvégezhető mérést biztosító mérőműszer kiválasztását jelenti. Ez már önmagában is több problémát vet fel, ezért nagy körültekintést és szakmai gyakorlatot igényel.

Kiválasztás előtt a következő fontosabb kérdéseket kell tisztázni

- Milyen villamos mennyiséget kell mérni (U; I; W; R; C; L; f; stb.)? Értelem-szerűen a mérőműszernek alkalmasnak kell lennie az adott villamos mennyiség mérésére. A korszerű digitális multiméterek legtöbbje már rendelkezik a leggyakrabban előforduló mérési funkciókkal. Amennyiben gyakrabban végzünk ellenállás-, kondenzátor- vagy induktivitás mérést, akkor célszerűbb egy külön erre a célra készült RLC-mérőt használni, mert ezek mérési pontossága az általános multiméterekénél nagyobb.
- A mérendő mennyiség milyen jellegű (állandó, változó, váltakozó)? Állandó vagy váltakozó mennyiség mérésére megfelel az analóg vagy a digitális multiméter is, azonban pl. változó feszültség méréséhez már jobban megfelel egy oszcilloszkóp.
- Váltakozó mennyiségnél pillanatnyi vagy effektív értéket akarunk mérni? A pillanatnyi érték mérését csak oszcilloszkóppal lehet elvégezni, de effektív értéket a multiméterek is mérnek. Nem szabad megfeledkeznünk arról, hogy az általános multiméterek csak szinuszos váltakozó mennyiség (feszültség vagy áram) mérésénél használhatók, legfeljebb néhány száz hertzes frekvenciáig.
- A változás sebessége (a frekvencia) milyen nagyságrendű? Főként az effektív érték mérhetőségénél van nagy jelentősége, de az alkalmazott oszcilloszkóp határfrekvenciáját is meghatározza.
- A mérendő mennyiség milyen nagyságrendű? Méréskor mindig tudnunk kell a mérendő mennyiség nagyságrendjét is, ugyanis eleve a méréshatár kiválasztás másképpen nem oldható meg. Nagyon fontos, pl. a mérendő áramerősség nagyságrendjét ismernünk, ugyanis ez meghatározója lehet annak, hogy elegendő egy multiméter, vagy árammérő fogót kell használnunk a méréshez.
- Milyen pontosságú mérésre van szükség? Legtöbbször ez a kérdés fel sem merül a szakemberben, mert sokan „vakon” megbíznak a mérésre használt multiméter mérési eredményében. Műhelygyakorlatban általában megfelel a néhány százalékos pontosságú mérés, de nem szabad elfeledkeznünk a mérőműszer belső ellenállásának hatásáról, tehát nem csak a műszer pontossági osztálya számít.
- A mérés értékmegállapító, vagy beállító jellegű? Értékmegállapító méréshez kedvezően használhatók a digitális multiméterek (főként, ha rendelkeznek mérési eredmény tárolási funkcióval is), de egy beállítási munkához már jobban használható egy analóg multiméter, mert a mutató elmozdulása könnyebben értelmezhető. (A digitális multiméterek vonalkijelzője kismértékben ezt a feladatot célozza meg.)

- A mérési eredmény feldolgozása mikor és hogyan történik? A járműszerelő gyakorlatban legtöbbször azonnal szükséges a mérési eredmény és csak igen ritkán fordul elő, hogy a mérési eredményt tároljuk, és egy későbbi időpontban történik a kiértékelése. A mért értékből általában azonnal megállapíthatjuk a vizsgált szerkezeti egység megfelelő működőképességét.
- Milyen körülmények között történik a mérés? Járművek elektromos berendezéseinek mérésekor bátran kijelenthetjük, hogy legtöbbször nem felhőtlen körülmények között kell tevékenykednünk. Rendszerint már az is problémát szokott okozni, hogy hová tegyük le a multimétert mérés közben (gépkocsiknál általában még erre is több lehetőség adódik. Ebből következik, hogy nem a legjobb választás egy analóg multiméter, mert ezeket rendszerint csak meghatározott helyzetben lehet használni (pl. vízszintesen).

Természetesen a felsorolt kérdésekre adott válaszok mellett nagyon jól kell ismerni a mérőműszerek jellemzőit ahhoz, hogy az optimálist tudjuk kiválasztani.

### MILYEN VILLAMOS MÉRŐMŰSZERT VÁSÁROLJUNK?

A tisztelt olvasó valószínűleg csalódni fog a fejezet végigolvasását követően, ugyanis nem tudunk és nem is akarunk konkrét választ adni a feltett kérdésre. Mégis arra biztatjuk a kedves kollégát, hogy tanulmányozza át a következőket, és fogadja el a közölteket, mint jó tanácsot. Általános tapasztalatunk az, hogy a mechanikai szempontból (szerelőszerzőszámokkal) jól felszerelt műhelyek sem rendelkeznek mindig megfelelő minőségű és használati értékű elektromos mérőberendezésekkel. Ez meglehetősen nagy probléma, ugyanis egyre több és egyre bonyolultabb elektromos berendezés található a korszerű járműveken. „Ami elromolhat, az el is romlik” szlogen nagyon is igaz, így nem marad más hátra, mint hiba esetén mérni kell, de nem mindegy, hogy mivel. Ehhez szeretnénk némi segítséget nyújtani.

Az előzőekben már részletesebben foglalkoztunk a mérőműszer mérési célra történő kiválasztásának szempontjaival. Megállapíthatjuk, hogy a járműszerelő gyakorlatban legtöbbször feszültséget, áramerősséget, vagy ellenállást kell mérni. Látszólag tehát egy olyan multiméter is megfelelő, amely ezt a három mennyiséget képes mérni. Mégis arra intünk mindenkit, hogy ne rohanjon el azonnal megvásárolni a néhány ezer forintba leárazott multimétert, mert nem biztos, hogy az a legjobb megoldás. A szakmájában dolgozó szerelő nem hobbista, tehát nem csak néhány mérésre akarja felhasználni a készüléket. Ez talán furcsán hangzik, de találkoztunk olyan olcsóbb műszerrel, amelynek méréshatár-váltó kapcsolóját kb. ötvenszer lehetett körbeforgatni, utána szétesett. Természetesen nem állítjuk, hogy csak a méregdrága műszert szabad megvásárolni, és a középkategóriás készülékek semmire sem használhatók. A nagyon drága műszerek esetében legtöbbször a márkát kell megfizetni, de olyan gyártmány is előfordul, amelyre a gyártómű örök garanciát ad.

Akkor vizsgáljuk meg kicsit konkrétan, milyen műszert, vagy műszereket vásároljunk meg a műhelyünk számára? Mindenképpen szükségünk van egy olyan digitális multiméterre, amely a következő paraméterekkel rendelkezik: feszültségmérés (egyen- és váltakozó); árammérés 20 A-es méréshatárral (egyen- és váltakozó); ellenállásmérés  $200\Omega - 20\text{ M}\Omega$  mérési tartománnyal; szakadásvizsgálat; diódateszter. Nem probléma beszerezni olyan műszert sem, amely a felsoroltakon kívül még a következők mérésére is alkalmas: kapacitásmérés  $2000\text{ pF} - 20\mu\text{F}$  méréshatárral; tranzisztortesztelő  $\beta = 2000$ -ig; frekvenciamérés  $200\text{ Hz} - 20\text{ kHz}$  méréshatárral, és igen hasznos funkció lehet az  $1000\text{ }^\circ\text{C}$ -ig használható hőfokmérési lehetőség. Szükségünk lehet egy jó árammérő fogóra is. Feltétlenül legyen alkalmas egyenáram mérésére (sajnos ezek a típusok a drágábbak), és legalább 600 A-es áramhatárral rendelkezzen, két méréshatárban. Kétféle kivitel kapható: az önmagában használható, és a multiméterhez csatlakoztatható.

Ez utóbbi használata kissé problémásabb (átváltás mV-ból amperbe), de mégis inkább ezt a fajtát javasoljuk, ugyanis olcsóbbak, és rendszerint oszcilloszkópra is ráköthetők. Nem nagy baj, ha távlati célként kitűzzük egy oszcilloszkóp beszerzését. Hihetetlenül leegyszerűsíti a hibakeresések egy jelentős részét, tehát viszonylag hamar megtérül a befektetésünk (ne féljünk a kezelésétől, mert csak látszólag bonyolult, gyakorlás közben gyorsan elsajátítható a használata). Oszcilloszkópból is meglehetősen nagy a választék, de tudnunk kell, hogy új készüléket (amely alkalmas a méréseinkre) százezer forint alatt nem igen kapunk. Jó megoldás (és az előzőhöz viszonyítva fél áron beszerezhető) a számítógépekhez köthető PC-szkópártya is.

Nem célunk a reklámozás, azonban mégis célszerűnek tartjuk az ismertebb és természetesen a megbízhatóbb elektromos műszermárkákat felsorolni. Szeretnénk kihangsúlyozni, hogy ez valóban csak egy felsorolás, és nem rangsorolás. A teljesség igénye nélkül az ismertebb műszermárkák a következők: Facom; Fluke; ITT; Ivatsu; LEM; Mastech; Maxwell; Metex; Metrix; PeakTech; Philips; Tektronix; Voltcraft.

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Szerezzen be egy katódsugárcsöves oszcilloszkóphoz készített használati utasítást!
2. Szerezzen be egy kétcsatornás oszcilloszkóphoz készített használati utasítást!
3. Szerezzen be egy digitális tároló oszcilloszkóphoz készített használati utasítást!
4. Szerezzen be egy PC alapú oszcilloszkóphoz készített használati utasítást!
5. Hasonlítsa össze a műszereket a jellemzőik alapján!
6. Mérje meg a generátor fázistekercsein mérhető töltőfeszültséget!
7. Mérje meg a lambda-szonda által adott jelet!

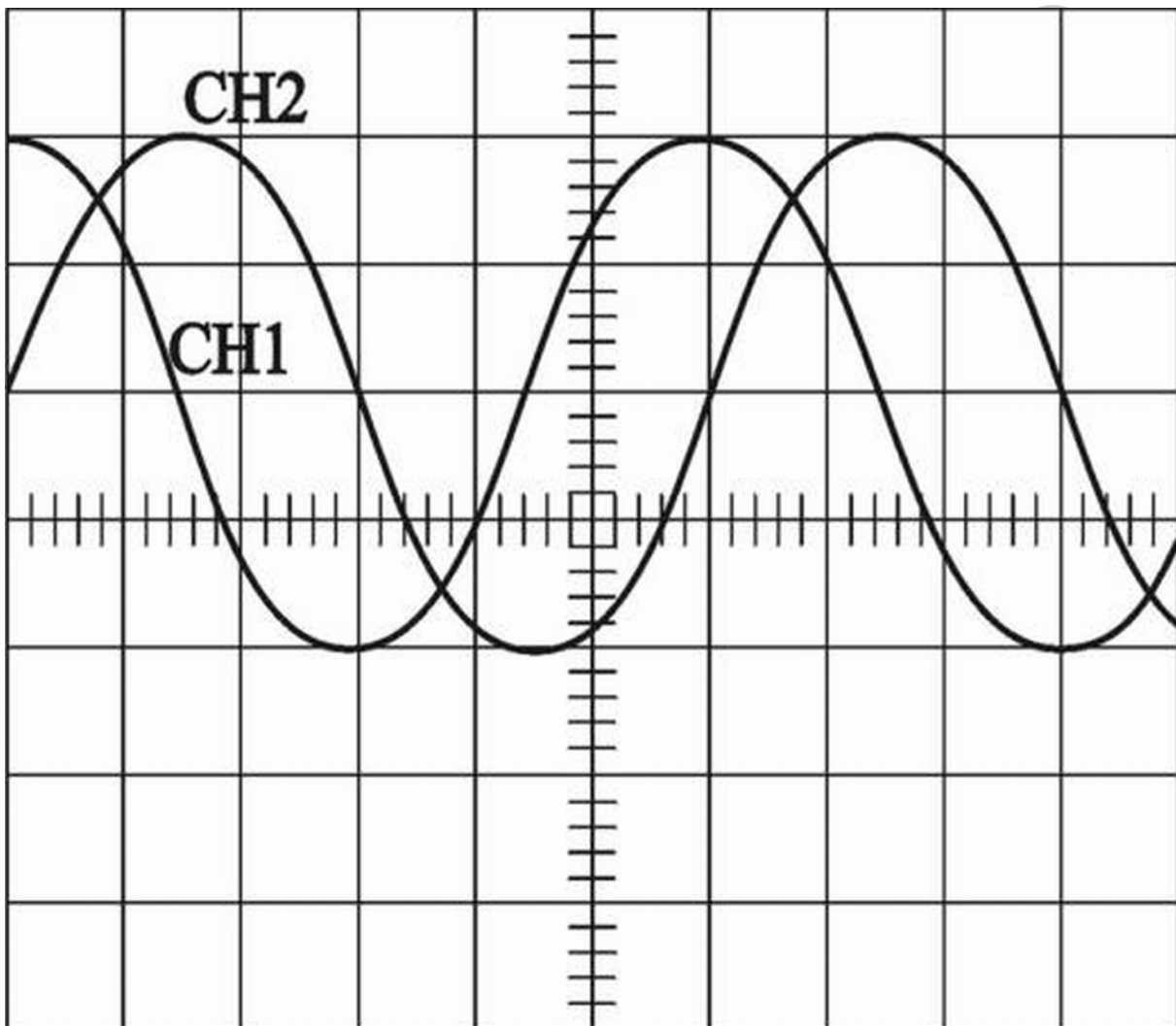
8. Mérje meg a főtengety–szöghelyzet jeladó által adott jelet!
9. Mérje meg a befecskendezési időt különböző fordulatszámokon és gázállásoknál!

MUNKANYELV

## ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

### Oszilloszkópos mérés

Egy kétcsatornás oszcilloszkóp ernyőképe látható, amelyhez a következő adatok tartoznak:



15. ábra. Oszilloszkóp ernyőjén látható kép

Bemeneti feszültségosztó az 1-es csatornán 5 Volt/Div értéken, a 2-es csatornán pedig 1 Volt/Div értéken áll.

A vízszintes eltérítés sebessége 10  $\mu$ s/Div.

### 1. Feladat

Milyen állásban van a bemeneti csatolás?

**2. Feladat**

Határozzuk meg mindkét jel feszültségének effektív értékét és az egyenfeszültségű összetevőt!

**3. Feladat**

Határozzuk meg a jelek periódusidejét és frekvenciáját!

**4. Feladat**

Határozzuk meg a jelek fázisszög-különbségét!

## MEGOLDÁSOK

### 1. Feladat

Feltételezve, hogy mérés előtt a fénysugarat szabály szerint a vízszintes X-tengelyre állították, a bemeneti csatolás DC állásban van, mert a jelek a vízszintes tengely fölött helyezkednek el. Tehát az ábrán egyenfeszültségre szuperponált szinuszos váltakozó feszültségeket látunk.

### 2. Feladat

CH1 csatornára vezetett jelnél:

$$U_{\max} = 2 \text{ Div} \cdot 5 \text{ Volt/Div} = 10 \text{ V}$$

$$U_{\epsilon} = \frac{U}{\sqrt{2}} = \frac{10}{\sqrt{2}} = 7,07 \text{ V}$$

az egyenfeszültségű összetevő:

$$U = 1 \text{ Div} \cdot 5 \text{ Volt/Div} = 5 \text{ V}$$

CH2 csatornára vezetett jelnél:

$$U_{\max} = 2 \text{ Div} \cdot 1 \text{ Volt/Div} = 2 \text{ V}$$

$$U_{\epsilon} = \frac{U}{\sqrt{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = 1,414 \text{ V}$$

az egyenfeszültségű összetevő:

$$U = 1 \text{ Div} \cdot 1 \text{ Volt/Div} = 1 \text{ V}$$

### 3. Feladat

Mindkét jel periódusideje és így frekvenciája is azonos:

$$T = 6 \text{ Div} \cdot 10 \text{ ms/Div} = 60 \text{ ms}; \quad f = 1/T = 1/6 \cdot 10^{-5} \text{ s} = 16666,6 \text{ Hz}$$

### 4. Feladat

Fázisszög meghatározása:

egy periódusra jutó osztásszám:

$$\varphi_0 = 360^\circ / 6 \text{ osztás} = 60^\circ / \text{osztás}$$



a nullátmenetek közötti osztástávolság:

$n = 1,5$  osztás

a jelek közötti fázisszög:

$\Delta\varphi = \varphi_0 \cdot n = 60^\circ / \text{osztás} \cdot 1,5 \text{ osztás} = 90^\circ$ .

MUNKANYELVI

## IRODALOMJEGYZÉK

### FELHASZNÁLT IRODALOM

MAMI Szakközépiskola: Motorkerékpárok villamosságtana I., Budapest, 1999.

MAMI Szakközépiskola: Diagnosztika DVD, Budapest, 2005.

### AJÁNLOTT IRODALOM

MAMI Szakközépiskola: Diagnosztika DVD, Budapest, 2005.

MAMI Szakközépiskola: Motorkerékpárok villamosságtana I., Budapest, 1999.

MAMI Szakközépiskola: Motorkerékpárok villamosságtana II., Budapest, 2000.

MUNKANYAG

A(z) 0674–06 modul 018–as szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
31 525 04 0000 00 00	Targonca- és munkagépszerelő
51 525 01 1000 00 00	Autószerelő
33 525 01 0010 33 02	Motorkerékpár-szerelő

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:  
24 óra

MUNKANYELVI ANYAG

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