



Dabi Ágnes

Villamos mérőműszerek

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:
Erősáramú mérések végzése

A követelménymodul száma: 0929-06 A tartalelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-002-50

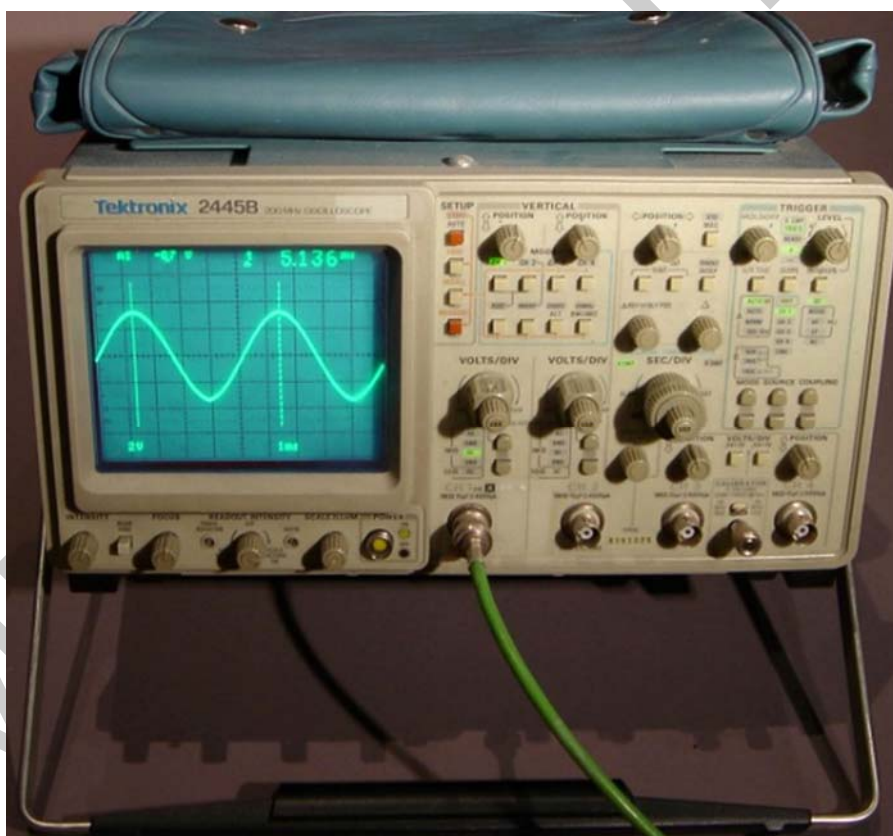


VILLAMOS MÉRŐMŰSZEREK

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Egy elektronikai gépeket javító szervizbe új kollega érkezik. Az új munkatárs feladata, hogy az első munkanapon megismerkedjen a műhelyben található elektronikai műszerekkel, és azok segédeszközeivel.

Mit gondol milyen műszerekkel kell megismerkednie? Ön szerint milyen villamos mennyiségek mérése szükségeltetik az elektromos gépek javításakor?



1. ábra. Oszilloszkóp, egy gyakran használt villamos mérőműszer

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

A MÉRÉS

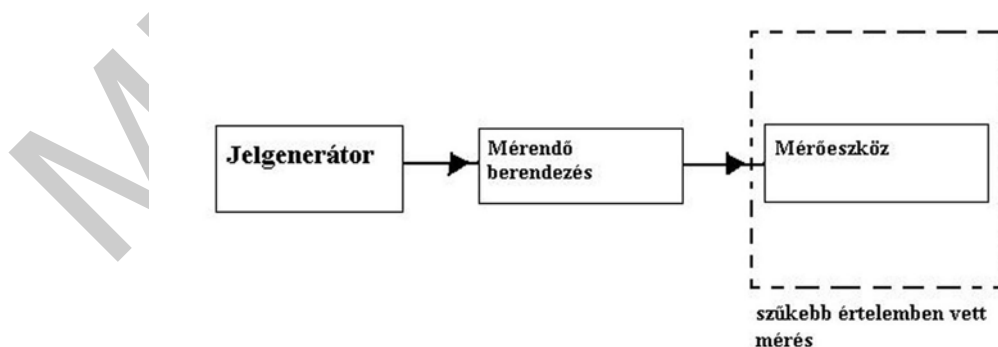
Mérésnek nevezzük azt a tevékenységet, amelynek célja egy mennyiség értékének meghatározása. A mérések elvégzéséhez különböző mérőeszközöket használunk a mérendő mennyiség függvényében. A mérendő mennyiség az a konkrét mennyiség, amit mérünk. Ahhoz, hogy az elvégzett mérés pontos legyen hitelesített, és kalibrált mérőeszközzel van szükségünk. A hitelesítést mindig az adott ország mérésügyi hatósága, Magyarországon a Magyar Kereskedelmi Engedélyezési Hivatal Metrológiai Főosztálya végzi. A hitelesítés célja a gyakorlatban az, hogy a mérőeszköz a hitelesítést követően rendelkezni fog egy hatósági tanúsítvánnyal, mely biztosítja, hogy az eszköz méréstechnikai szempontból megfelelő egy adott mennyiség mérésére.

A kalibrálás műszaki szempontból sokban nem tér el a hitelesítéstől. Ennek célja szintén a méréstechnikai jellemzők, de legfőképpen a pontosság ellenőrzése.

1. Villamos mérések

A villamos méréseket többféle célból végezhetjük el. A két legfontosabb szempont általában a mérések elvégzésére az, hogy ha egy berendezés tulajdonságait szeretnénk megvizsgálni, oly módon, hogy a berendezésre különböző jeleket kapcsolunk, és megfigyeljük azok hatását, avagy egy fizikai folyamat különböző jelenségeire vagyunk kíváncsiak, és ezért végzünk méréseket.

Ha egy adott berendezés tulajdonságait vizsgáljuk, akkor nekünk kell előállítani gerjesztőjeleket, melyeket a mérendő berendezésre csatlakoztatunk, majd ezt követően a berendezés kimenetének válaszállapotait vizsgáljuk.

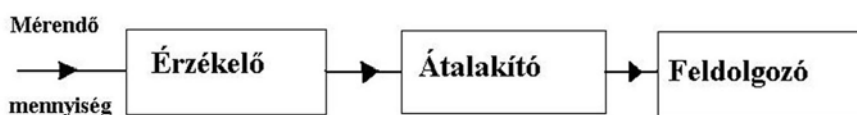


2. ábra. Villamos mérés blokkvázlata

Egy műszert elektronikusnak nevezünk, ha a mért mennyiség hatását elektronikus alkatrészek (tranzisztorok, integrált áramkörök) hasznosítják, vagyis a műszer működést elektronikus alkatrészek határozzák meg. Az elektronikus műszerek szinte mindegyike tartalmaz erősítőt, így az felerősíti a mérendő jeleket, és kisebb lesz a mérési hiba.

Jelgenerátor: a jelgenerátorok tulajdonképpen nem a mérési folyamat részei, hanem ezen készülékek állítják elő a gerjesztőjeleket, amelyek nélkül a mérési folyamat nem végezhető el egyértelműen. Ezen készülékek a legkülönbözőbb jeleket állítják elő, többek között: frekvencia, áramerősség, feszültség, stb., továbbá ezen jelek egyen-, és váltakozó áramú berendezésekre is alkalmazható.

A következőkben ismerkedjünk meg a villamos mérőműszerek fő egységeivel, és ezek jellemzőivel.



3. ábra. Villamos mérőműszerek fő részegységei

Érzékelő: feladata a mérendő mennyiségtől függő, azzal arányos jel előállítása, amely könnyen átalakítható a mérőműszeren belül. Sokféle mérendő mennyiség van, így az érzékelőknek szintén sok fajtája lehetséges.

Átalakító: az érzékelő által szolgáltatott jelet az átalakító segítségével tudjuk illeszteni a feldolgozóegységhez. Az átalakítás általában lineáris karakterisztika szerint történik.

Feldolgozó egység: feladata a mérési adatok feldolgozása, és kiértékelése. Pl.: értékek kijelzése, időfüggvény megjelenítése, a mért adatok hosszú idejű tárolása, valószínűségi jellemzők számítása, stb.

a. Villamos mérőműszerek általános jellemzői és fajtái

A villamos mérőműszerek egyik fontos jellemzője az érzékenység, amely a mért mennyiség egységnyi megváltoztatásához tartozó kitérés-változás a kijelzőn. Analóg műszerek esetén a kitérés vagy fokban, vagy mm-ben, esetleg osztásban van megadva, így az érzékenység mértékegysége is eszerint változik.

Digitális műszereket a **felbontóképességgel** szoktunk jellemezni az érzékenység helyett. A felbontóképességet mindig a legkisebb méréshatárra vonatkoztatva tudjuk megadni, és azt a legkisebb mennyiséget jelenti, mely a kijelző legutolsó számjegyét 1-gyel nagyobbra állítja. Például 0,1mV annak a digitális feszültségmérőnek a felbontóképessége, amelynek legkisebb méréshatára 200mV, és ehhez 199,9 mV FS érték tartozik.

A **műszerállandó**, mindig speciálisan az adott műszerre vonatkozó érték. A műszerállandóval való számolás lassítja a mérést. Általában ez analóg műszerekre jellemző. Digitális mérőműszerek esetében nem kell a műszerállandóval számolnunk, mivel a kijelzőről mindig a pontos érték olvasható le.

Analóg műszerek esetén a gyakorlatban többször használják a műszerállandót, mint az érzékenységet, amely az érzékenység reciprokaként számítható ki.

Fontos még szót ejteni a villamos mérőműszerek pontosságáról is. Általában plusz, mínusz 1, vagy 2 százalék relatív hibahatárral dolgoznak a műszerek.

A műszerek osztálypontosságát úgy definiálhatjuk, mint a műszer belső tulajdonságaiból származó hibát. A hiba oka többféle lehet:

- a külső körülmények változásának hatása
- a mért érték időbeli változása
- a digitális műszer kijelzőjének kvantáltsága

A szabvány szerinti pontossági osztályok a következők:

1. digitális műszerek: 0,01; 0,02 (%)
2. laboratoriumi precíziós műszerek: 0,01; 0,02; 0,05, 0,1; 0,2 (%)
3. üzemi ellenőrző hordozható műszerek: 0,5; 1; 1,5; (%)
4. durva ellenőrző és kapcsolótábla műszerek: 2,5; 5;(%)

A fenti számok a mérési hiba nagyságát adják meg százalékos (%) értékben.

Referenciatartomány: egy berendezés működését befolyásolhatják a környezeti feltételek, például a hőmérséklet változása, a használat helye, stb.

Referenciatartománynak nevezzük a mérőműszer működését befolyásoló külső környezeti mennyiségek értékét, vagy értéktartományát, amelyen belül a műszer még eleget tesz a hibára vonatkozó előírásoknak, magyarul a mérést pontosan el tudjuk végezni vele.

A továbbiak megértéséhez be kell vezetnünk az analóg, és a digitális jelek fogalmát.

Analóg villamos jel: olyan jel, amely folyamatosan változik.

Digitális villamos jel: olyan jel, amely egy kódot ad meg, és a kód fejezi ki valamilyen információt, vagy mennyiséget.

A villamos mérőműszereket három csoportba sorolhatjuk:

- Elektronikus analóg műszerek
- Elektromechanikus műszerek
- Elektronikus digitális műszerek

Analóg műszerek: analóg jelek alapján működnek. A mérés folyamán a mérendő jellemző változása a műszerben azzal folyamatosan összefüggő változást, például egy mutató elmozdulását okozza. Tehát a műszer mutatója a mért mennyiséggel arányos kitérést mutat.



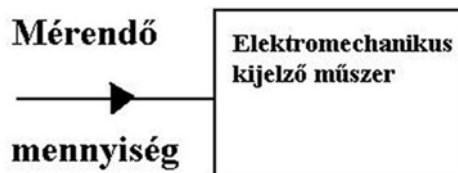
4. ábra. Egyenfeszültséget mérő analóg műsze

Digitális műszerek: feladata, hogy az analóg jelet digitálissá alakítsák át. A digitális műszerek előnye az analóggal szemben, hogy a mérési pontosságuk nagyobb, viszont a gyors leolvasási lehetőség nem biztosított náluk.



5. ábra. Digitális feszültség-, és áramerősség mérő

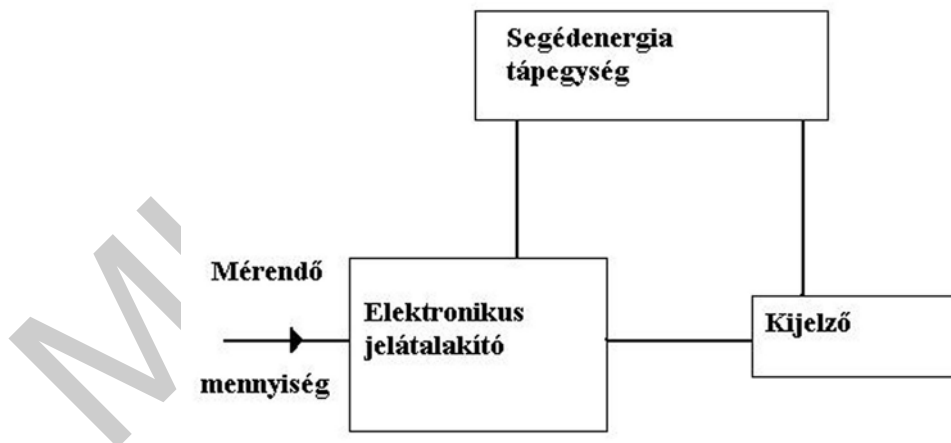
Az **elektromechanikus műszerek** a berendezések bemenetére kapcsolt villamos mennyiségek jellemzőit mutatják, a mechanikai mennyiségek közvetlen hatása által.



6. ábra. Elektromechanikus műszer vázlata

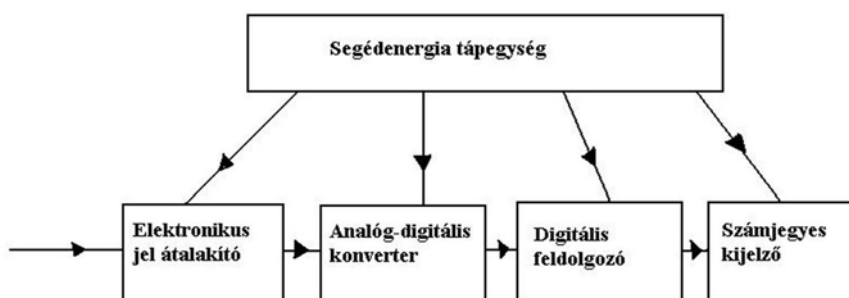
Az **elektronikus analóg műszerek** jellemzője, hogy a berendezések bemenetére kapcsolt villamos jeleket a műszer rendeltetésétől függően analóg elektronikus áramkörök segítségével átalakítják. Például felerősítik, szűrik, kiemelik, a jelet. Az átalakításhoz külső energiára is szükség van. Ezt az energiát a mérendő mennyiség szolgáltatja, így a mérés visszahat a mért mennyiségre, azaz terheli azt.

Ezen eszközök kimenő jelei is mechanikusak lesznek, például elmozdulás, vagy elfordulás.



7. ábra. Elektronikus analóg műszer működési elve

Elektronikus digitális műszerek: az ilyen berendezésekben a bemenetre kapcsolt, állandó amplitúdójú, és időben folytonos jel átalakítást követően egy analóg–digitális konverteren (átalakítón) halad keresztül. Ennek az átalakítónak a segítségével tudunk létrehozni a folytonos jelből, a digitális feldolgozáshoz, és kijelzéshez szükséges diszkrét digitális jelet. A berendezés kijelzőjén ez a jel numerikus formában jelenik meg. Ezen műszereknek általában mechanikus egységeik nincsenek.



8. ábra. Elektronikus digitális műszer működési elvének blokkvázlata

A továbbiakban ismerkedjünk meg az elektronikus műszerek azon részegységeivel, amely minden egyes berendezésben megtalálható.

1. Tápegység

A tápegység a hálózati 220V, 50Hz váltakozó feszültségből beállítható értékű, stabilizált állandó egyenfeszültséget állít elő.

A tápegység szolgáltatja a berendezés működéséhez szükséges külső energiát. A készülék főbb szerkezeti egységei a következők:

- transzformátor, amely a 220 V-os és 50 Hz-es hálózati feszültséget átranzszformálja
- egyenirányító, mely csak egy irányba engedi a bemeneti feszültséget
- szűrő, csökkenti a bementi feszültség felharmonikus tartalmát
- stabilizátor, biztosítja a bementi feszültség időbeli állandóságát.



9. ábra. Tápegység kezelőfelülete



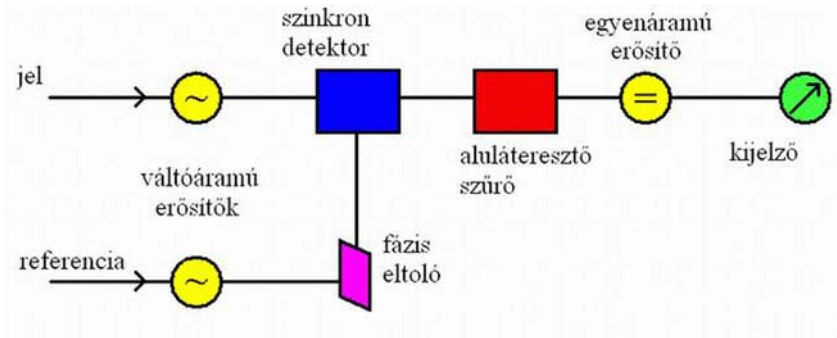
10. ábra. AC/DC tápegység

A tápegységek kaphatóak AC/DC kivitelben is. Többféle teljesítményűt készítenek belőle, de akár 15–20 kW-osak is kaphatóak belőle. Általában LED kijelzővel ellátottak, valamint több független kimenetük is lehet. Továbbá beállítható rajtuk automatikus soros, párhuzamos, és követő üzem, konstans feszültség, áram üzemmód.

2. Erősítő

Feladata, hogy a kapcsaira érkező jel nagyságát és/vagy teljesítményét külső energia segítségével megnövelje. Általában két be-, és két kimeneti kapoccsal rendelkeznek, és a tápfeszültséghez külön kapcsok állnak rendelkezésre.

A villamos mérőműszerekben általában mindig olyan erősítőt alkalmaznak, amelyeknek az időfüggvénye követi a bementi jel alakját.



11. ábra. Erősítő blokkvázlata

3. Érintésvédelem

Minden villamos mérőműszert szabványos érintésvédelemmel kell ellátni a megfelelő munkabiztonság miatt.

Oszcilloszkópoknál a mérendő jel egyik csatlakozási pontját gyárilag fémesen összekötik a műszer fémházával érintésvédelmi szempontok miatt.

4. Mérethatárváltás

Egy vizsgált mennyiség mért értéke széles határok között mozoghat. Ahhoz, hogy a mérést pontosan el tudjuk végezni, meg kell találnunk azt a mérési tartományt, amely a műszer legnagyobb kitérését biztosítja. Ezért méréshatárváltó kapcsolókat használunk, amivel a műszer mérési határának beállítása fokozatonként történik.

A kapcsoló egyes fokozatainál számok vannak feltüntetve, amelyek általában a végkiterítéshez tartozó értéket jelzi.

Amennyiben a mérendő mennyiség értékét nem tudjuk behatárolni, hogy melyik mérési tartományba tartozik, akkor ebben az esetben a fokozatkapcsolót mindig a legmagasabb számértékre (állásra) kapcsoljuk, majd folyamatosan csökkentjük mindaddig, amíg a méréshatárérték kapcsolásával a kijelzés a lehető legpontosabb leolvasást nem biztosítja.



12. ábra. Mérethatárváltó gomb

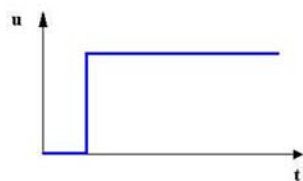
5. Jelgenerátor

A jelgenerátorok feladata, hogy a mérőműszerek bementi villamos jelét biztosítsák. A jelgenerátoroknál általában változtatható a kimenőjel amplitúdója, frekvenciája, és alakja is.

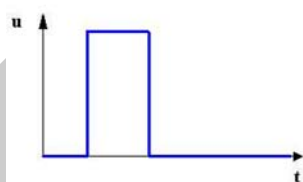
A bemeneti villamos jeleknek a következő jellemzőik lehetnek:

- alak,
- frekvencia,
- amplitúdó,
- fázis

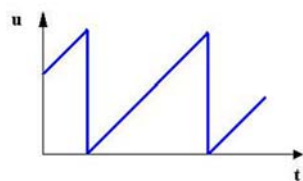
A jelgenerátorok által előállított különböző alakú vizsgálójelek:



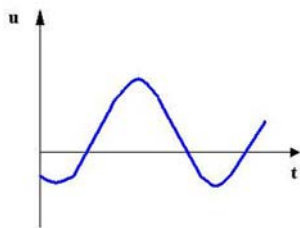
13. ábra. Ugrásjel (itt az U amplitúdó egységnyi nagyságú)



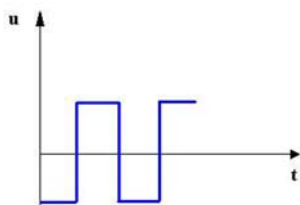
14. ábra. Impulzus jel



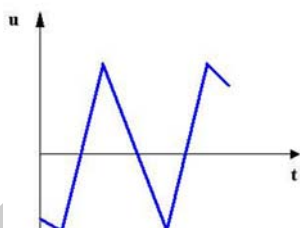
15. ábra. Periodikus fűrészel



16. ábra. Periodikus szinusz jel



17. ábra. Periodikus négyszögjel



18. ábra. Periodikus háromszögjel

6. Amplitúdó

Általában a 0 V-os szinthez viszonyított maximális eltérést adják meg a jel amplitúdójaként.

7. Frekvencia

A periodikus jelek frekvenciáit a következők szerint lehet felosztani. 0 Hz-es egyenáramú értéktől egészen a 108–1010 Hz-es frekvenciákig.

Hangfrekvenciának nevezzük a 20 Hz, és 20 kHz közötti frekvenciasávot.

A frekvencia reciproka a periódusidő: $T_p = 1/f$

8. Fázis

A fázist úgy definiálhatjuk mint két egyforma alakú, és azonos frekvenciájú periodikus jel megfelelő pontjai közt lévő villamos szögbeli, valamint időbeli eltérést.

A jelgenerátorokon belül megkülönböztetünk: függvény-, hang-, és impulzusgenerátorokat.



19. ábra. Függvénygenerátor

A függvénygenerátorokból több típus is kapható kereskedelmi forgalomban. Típusonként különböző, hogy mely vizsgálójeleket tudja előállítani. A beállítási frekvencia is a típus szerint változó, de általában 0,0001 Hz–12 MHz-es tartományba esik.



20. ábra. Hanggenerátor

A hanggenerátor segítségével csak négyszög-, és szinusz jelet tudunk előállítani, és a frekvenciasáv is korlátozott: 20 Hz–200 kHz-ig.



21. ábra. Impulzusgenerátor

Az impulzus generátor segítségével szabályozható, ismétlődő frekvenciájú impulzusokat tudunk előállítani.

ELEKTRONIKUS ANALÓG MŰSZEREK

1. Elektronikus feszültségmérő

Ezen berendezésnél a jelátalakító nem más, mint egy nagy bemeneti ellenállással rendelkező elektronikus erősítő, amely segítségével különböző amplitúdó jeleket tudunk mérni oly módon, hogy a mérés során a mérendő jel nem terhelődik. Ezen műszerek nem csak egyen-, és váltakozófeszültség mérésére alkalmasak, hanem ellenállás és áram mérésére is, széles határok között.

2. Oszilloszkóp

Ennek a műszernek a segítségével időben változó elektromos feszültségeket tudunk mérni, és ábrázolni. Például meghatározható vele a rezgések jelalakja, az amplitúdó, frekvencia, periódusidő, fáziseltérés.

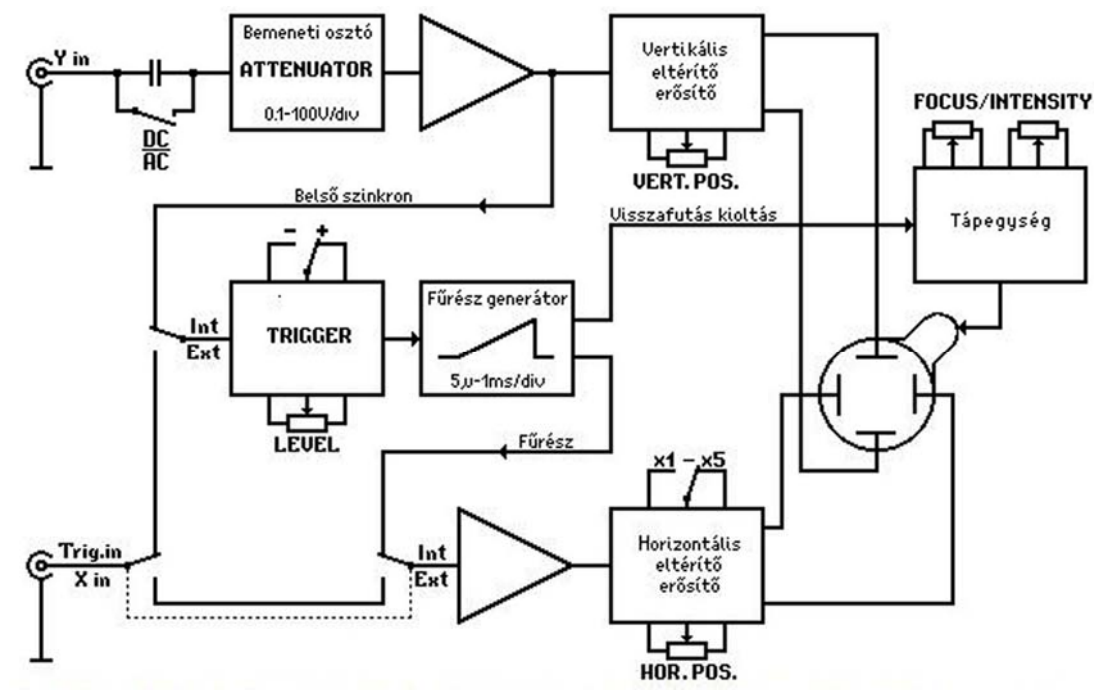
Megkülönböztetünk egy-, és kétcsatornás oszcilloszkópokat. A kétcsatornás oszcilloszkóp előnye, hogy segítségével mindkét csatorna összegjelének ábrázolása is lehetségessé válik.

Az oszcilloszkóp indítási szintje, vagy más néven trigger szintje nem más, mint a vizsgált jel pillanatértéke, amely szabályozható, és beállítható.

Az indítójel meredekségénél két lehetőség közül választhatunk. Vagy a jel emelkedő szakaszán keletkezik indítójel, és ekkor a műszer a pozitív fél periódusban kezdi rajzolni a vizsgált jelet, vagy a csökkenő szakaszon keletkezik indítójel, úgy a kirajzolás a negatív fél periódusban indul.

a. Az oszcilloszkópok legfontosabb kezelőszervei:

- hálózati kapcsoló,
- függőleges, és vízszintes helyzet beállító gombok,
- fényerő, és fókusz beállító potenciométerei,
- eltérítő jelgenerátor kapcsoló,
- bemeneti csatlakozó a vizsgált jel bevezetésére,
- vízszintes, és függőleges amplitúdót beállító kezelőszervek,
- eltérítő jelgenerátor frekvenciáját állító kezelőgombok,
- szinkronizálást segítő kapcsolók.



22. ábra. Egycsatornás oszcilloszkóp vázlata

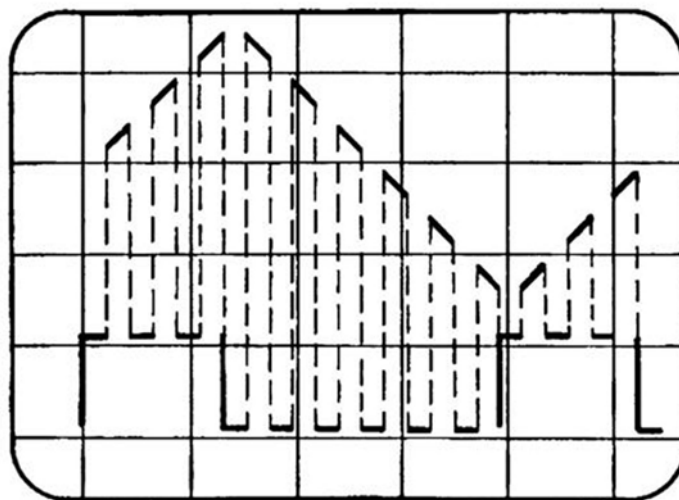
A műszerben a képet egy katódsugárcső állítja elő úgy, hogy a katód negatív feszültségre van kapcsolva, és az ebből kilépő elektronok a pozitív feszültségű anód felé haladnak, majd a képernyőbe becsapódnak, ahol egyetlen fénylő pontként jelennek meg. Ahhoz, hogy a képernyőn görbe jelenjen meg, az elektronokat el kell téríteni egyenesvonalú útjukból, melyet eltérítő lemezpárok segítségével hajtunk végre.

A függőleges irányban eltérítő lemezekre mindig vizsgálandó feszültséget kapcsolunk.

A vízszintes irányú eltérítő lemezekre, amennyiben időfüggvényt akarunk vizsgálni, úgy lineárisan növekvő fűrészfeszültséget kapcsolunk.

Chopped üzemmód:

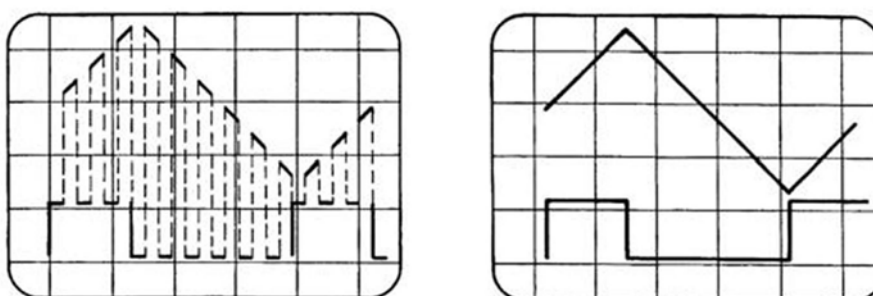
Ebben a módban az oszcilloszkóp képernyőjén egyszerre látható mindkét bemenetén lévő jel. Egyetlen elektronsugár egy időeltérésen belül, körülbelül 1 ms-ig az egyik, majd pedig a másik csatorna jelét rajzolja, és így tovább. Kisfrekvenciás jel esetén olyan sűrű a szaggatás, hogy mindkét bemeneti jelet folytonosnak látjuk.



23. ábra. Oszilloszkóp chopped üzemmódban

Alternated üzemmód

Ebben a módban mind a két bemeneten lévő jel egyszerre látszik. Ebben az esetben is egy elektronsugár rajzolja fel a jeleket, egyszer az egyik, egyszer pedig a másik csatorna jelét. Nagyfrekvenciás jelek esetén egyszerre két jelet is láthatunk a képernyőn.



24. ábra. Oszilloszkóp alternated üzemmódban

Egyenfeszültség mérés oszcilloszkóp segítségével

A mérés menete az, hogy először a mérendő mennyiséget feszültséggé kell alakítani, majd a feszültséget az eltérítő lemezekre kapcsoljuk, melynek hatására a képernyőn fénypont jelenik meg. A feszültség nagyságának a képernyőn megjelenő fénypont kitérése fog megfelelni. Végül a fénypont kitérését megszorozzuk a függőleges érzékenységgel, és így kapjuk meg a kívánt feszültség értéket.

Frekvencia mérés oszcilloszkóp segítségével

A mérés módja az, hogy a képernyő elé helyezett rácsbeosztással meg kell mérni a vizsgálandó jel egy periódusának vízszintes irányú hosszát. Ezt követően a mért értéket beszorozzuk a kezelőszervről leolvasható eltérési sebességgel, végül a kapott periódusidő reciproka adja a keresett frekvenciát.

Fázisszög mérés oszcilloszkóppal

Ehhez kétsugaras oszcilloszkópot használunk. A berendezés egyik bemenetére a mérendő jelet vezetik, a másikra a másik, megegyező frekvenciájú jelet. Az oszcilloszkóp képernyőjén le kell mérni a két jel azonos pontja közötti távolságot, majd ezt osztani kell a periódusidővel.

Jelalak-vizsgálat oszcilloszkóppal

Ez a vizsgálat azért fontos, mert a valóságban a jelek alakja sokszor eltér az ideálistól. Például a négyszögjel le-, és a felfutó éle nem függőleges. A felfutási idő a műszer segítségével úgy határozható meg, ha úgy állítjuk be, hogy az impulzus magassága a 0-tól a 100%-ig terjedjen, majd leolvassuk a felfutó él 10%-ához és a 90%-ához tartozó időt. A két érték különbsége adja a felfutási időt.

A négyszögjel másik fontos jellemzője az impulzusidő, mely a fel-, és a lefutó él 50%-os értékéhez tartozó idők különbsége.

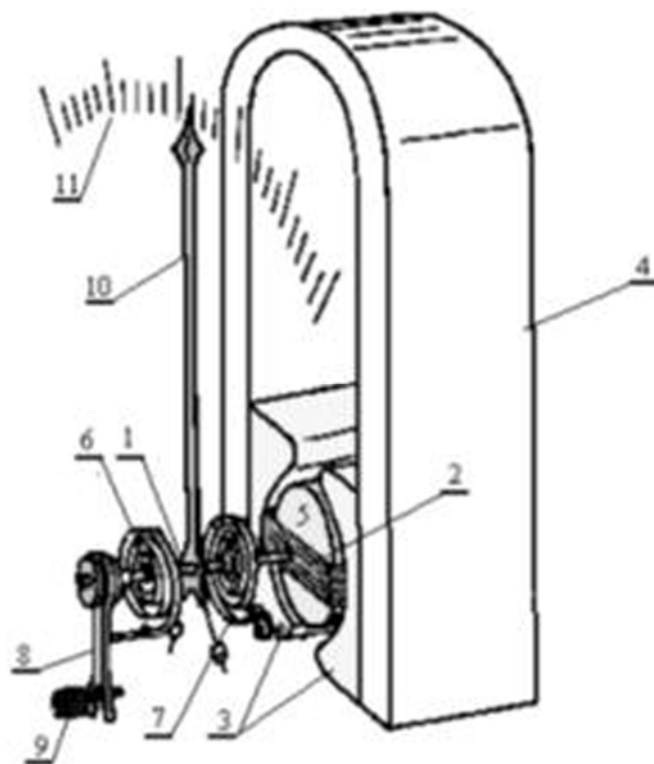
Elektromechanikus műszerek

Ezen műszerekben a mérés forgatónyomatékok összehasonlításával megy végbe. A nyomaték a műszer álló, és elforduló részei között jön létre. A kitérítő nyomaték (M_k) a műszer lengő részét elforgatja, ezzel párhuzamosan elfordulás közben az lefordulási szöggel arányos ellentétes értelmű visszatérítő nyomaték (M_v) is keletkezik.

Ha a két nyomaték, M_k , és M_v megegyezik egymással ($M_k = M_v$), akkor az elfordulás befejeződik, és a forgó rész a műszer mutatójával együtt megáll.

Abból kifolyólag, hogy egyensúlyi állapot esetén az elfordulás mértéke arányos a kitérítő nyomatékkal, vagyis a mért mennyiség nagyságával, az elfordulási szög, vagyis a mutató kitérése a mért mennyiség nagyságát adja meg.

Az elektromechanikus műszerek csoportjába tartozik a Deprez műszer is.

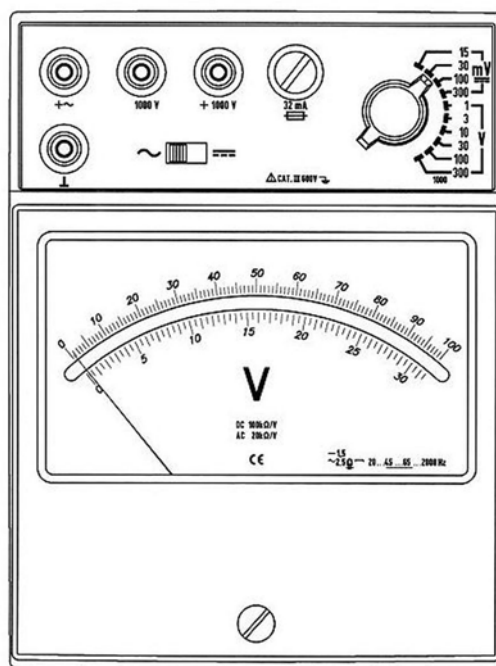


25. ábra. Deprez műszer vázlata: 1=tengely, 2= lengő-tekercs, 3=lágyvasas pólussaru, 4= állandó mágnes, 5=pólus mag, 6=rugó, 7=rugó, 8=nullpont állító, 9= nullpont állító csavar, 10=mutató, 11=skála

Visszatérítő nyomaték előállítása: a műszerek többségénél spirálrugó, feszített szál, vagy függesztett torziós szál állítja elő.

A műszerekbe általában csillapítást is szoktak beépíteni, mivel ez a műszer rugók, és lengő tömegek mechanikai rendszerének is felfogható. A mutató a mért értékhez tartozó kitérés közben hosszabb ideig leng, ami nehezíti a műszer pontos leolvasását. A csillapító szerkezet beiktatásával a műszer mutatójának lengése előbb leáll, így azt gyorsabban le tudjuk olvasni.

A lengő részek, mint tehetetlen tömegek vannak jelen a műszerben, és feladatuk, hogy a mérés pillanatában megakadályozzák, hogy a kitérítő nyomaték túlzottan felgyorsítsa a műszer mutatóját.



26. ábra. Elektromechanikus műszer előlapja, kijelző, és állító gombok

A műszer leolvasásával kapcsolatosan két hibajelenség léphet fel.

A **nullpont hiba** akkor jelenik meg, ha a műszer nem kerül lenullázásra, tehát a mutatója alap állapotban nem a 0 osztásvonalon áll. Az eltérés irányának függvényében a műszerről leolvasott érték nagyobb, és kisebb is lehet a pontos értéknél.

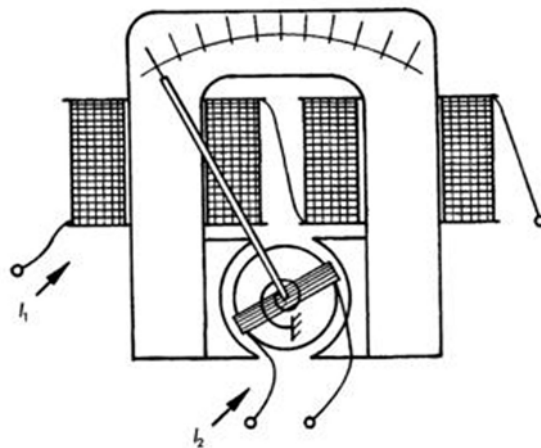
Parallaxis hiba akkor jön létre, ha a műszert oldal irányból olvassuk le, nem a skálára merőlegesen. A leolvasás irányától függően nagyobb, vagy kisebb értéket is kaphatunk a pontos mérési eredmény helyett.

Elektrodinamikus műszer

Az ilyen berendezésben a mágneses tér gerjesztett tekercs segítségével jön létre. A műszer mutatója a berendezés álló, és forgórész tekercsén átfolyó áramok gerjesztése révén létrejövő erőhatás miatt mozdul ki. Van belőle vasmagos, és vasmentes kivitelű műszer is.

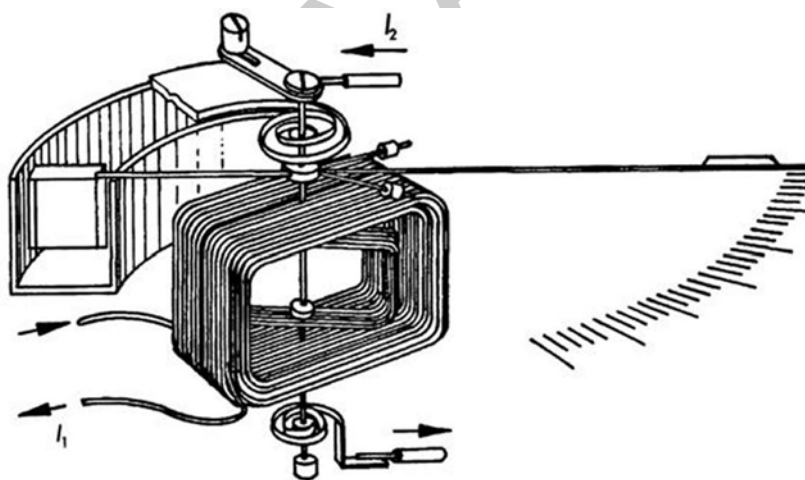
Egy elektrodinamikus műszert akkor nevezünk vasmagosnak, ha az állórész mágneses terét kialakító tekercs belsejében valamilyen ferromágneses anyag, általában lágyvas van.

A vasmag feladata, hogy megnövelje a mágneses tér erősségét, ezáltal a műszer érzékenységét, valamint hogy csökkentse a külső, zavart okozó mágneses terek hatását.



27. ábra. Vasmaggal rendelkező elektrodinamikus műszer

A vasmentes műszer jellemzője, hogy a műszer mágneses terét létrehozó tekercsben nem található ferromágneses anyag, tehát a két tekercs erővonalai a levegőn keresztül záródnak. Ezen mérőműszernek rosszabb az érzékenysége, mint a vasmagos kivitelűnek, továbbá az induktivitása is jóval alacsonyabb, a külső mágneses terek pedig jobban zavarják a műszer megfelelő mérését, mint a vasmagos kivitelűnél. Általában a mért változó mennyiség frekvenciája 500 Hz felett okoz jelentős mérési hibát.

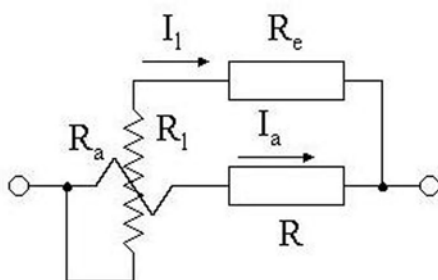


28. ábra. Vasmentes elektrodinamikus műszer

Ha elektrodinamikus műszerrel áramerősséget szeretnénk mérni, akkor a vasmaggal rendelkező műszer két tekercsét sorosan kell kapcsolni. Sajnos ezzel a kapcsolással csak kis áramerősségeket tudunk mérni.

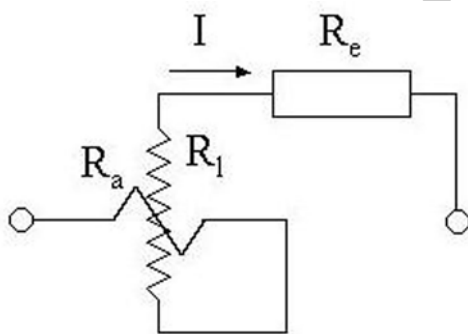
Abban az esetben, ha nagyobb áramerősséget is szeretnénk megmérni, úgy a műszer tekercseit párhuzamosan kell kapcsolni. A műszer kitérése az áramerősség négyzetével arányos.

A tekercsek soros kapcsolását oly módon kell megvalósítani, hogy a mágneses teret létrehozó állórész tekercset, és annak belsejében lévő lengő tekercset sorba kapcsoljuk.



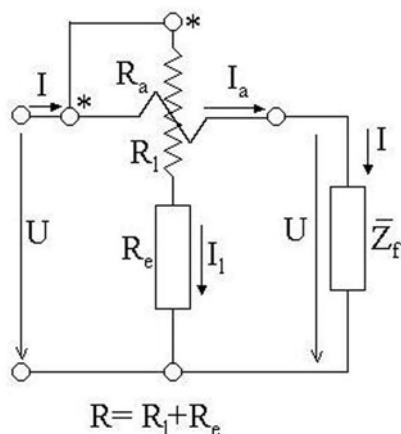
29. ábra. Elektrodinamikus műszer kapcsolása kisebb áramerősségek méréséhez

Ha a villamos feszültség nagyságát szeretnénk lemérni, úgy a műszer tekercseit szintén sorosan kell kapcsolnunk.



30. ábra. Elektrodinamikus műszer kapcsolása villamos feszültség méréséhez

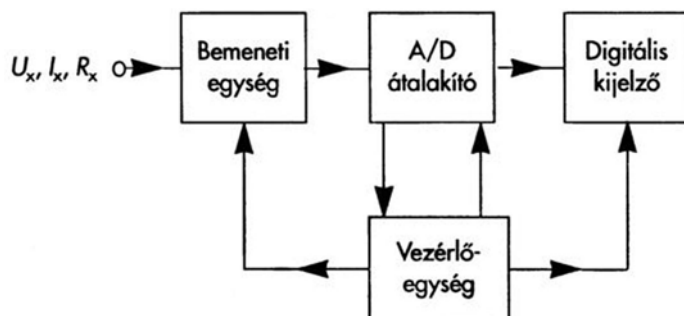
Az elektrodinamikus műszer kiválóan alkalmas teljesítmény mérésére is. A műszert ehhez úgy kell bekötni, hogy az állórész tekercsén folyó áram a mérendő árammal, a lengőrész tekercsén folyó áram pedig a mérendő feszültséggel legyen arányos. A műszer mutatójának kitérése a teljesítménnyel arányos.



31. ábra. Elektrodinamikus műszer kapcsolása teljesítmény méréséhez

Elektronikus digitális műszer

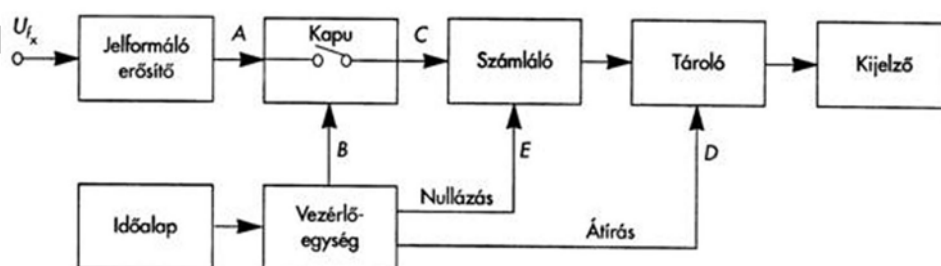
A digitális mérés során a jel átalakítása, feldolgozása digitális módszerek segítségével történik.



32. ábra. Digitális műszer blokkvázlata

Digitális frekvencia-, és időmérő

A digitális frekvenciamérés alapja az időegység alatti rezgések számának érzékeléséből, és megszámlálásból áll.

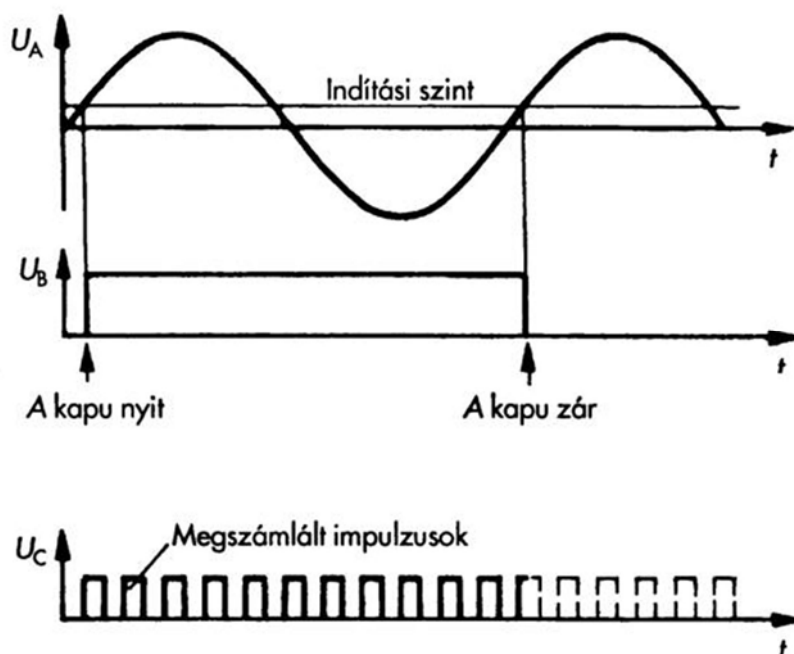


33. ábra. Digitális frekvenciamérés blokkvázlata

A frekvenciamérés során a bementi jelet egy óragenerátor állítja elő, ez nem más mint egy 1 másodpercig tartó feszültségimpulzus. Az f frekvenciával rendelkező, bementi jelet, amelyet meg szeretnénk mérni, a bemeneti fokozat négyszögjellé alakítja, amely a "kapu áramkörön" halad keresztül. A kapu csak T ideig van nyitva, ezen időszak alatt jutnak át rajta a feszültségimpulzusok. A számláló feladata, hogy megszámlolja a T idő alatt érkező impulzusokat, végül a kijelző megjeleníti a végeredményt numerikus alakban.

A digitális időmérés nagyon hasonlít a frekvencia méréshez. Annyi a különbség, hogy a jelkapu nyitva tartása most a mérendő jel periódusidejétől függ, a számlálóra pedig az órajel-generátor jele jut.

A mérés során a bemeneti jel a kapuhoz kerül, amely a jeltől függő ideig (T) tart nyitva, és engedi át a másik bemenetre csatlakozó órajel-generátor jelét. Ezután a számláló megszámlolja az impulzusokat, majd pedig a kijelző mutatja numerikus alakban a számolás eredményét.



34. ábra. Digitális időmérés vázlata



35. ábra. Digitális frekvencia-, és időmérő műszerek

Digitális multiméter

A digitális multimétert általában a következő mennyiségek méréséhez szokták alkalmazni:

- egyen-, és váltakozófeszültség mérése,
- áram mérése,
- ellenállás mérése.

A multiméterrel történő mérés elve azon alapul, hogy a bemenő feszültséggel arányos intervallumot állítunk elő, és ezt az intervallumot mérjük, ugyanolyan módszerrel, mint a digitális frekvencia, vagy idő mérésénél.

A műszeren van egy AC/DC kapcsoló. A multiméter AC állásban csak a bemeneti jel egyenáramú összetevőjét, DC állás esetén pedig csak a változó komponenseket méri.

A méréshatár beállító gombok feliratait mindig a maximálisan kijelezhető mennyiséget jelzik.



36. ábra. Digitális multiméter

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. feladat

Olvassa el, és értelmezze a szakmai információ tartalmát!

2. feladat

Oldja meg az "Önellenőrző feladatok" fejezetben található elméleti feladatsort szakmai ismereteinek ellenőrzése céljából! Hasonlítsa össze az Ön válaszait a "Megoldások" fejezetben megadott megoldásokkal. Amennyiben eltérést tapasztal, kérem újra olvassa el a "Szakmai információ tartalom" című fejezetet!

3. feladat

Rajzolja le az elektronikus digitális műszer működésének blokkvázlatát!

4. feladat

Írja le, hogy mi a jelgenerátor feladata!

5. feladat

Rajzolja le, és nevezze meg a jelgenerátorok által előállított tipikus vizsgálójeleket!



6. feladat

Rajzolja le az egycsatornás oszcilloszkóp blokkvázlatát!

7. feladat

Írja le, hogy mit jelent oszcillátoroknál a chopped üzemmód!

8. feladat

Írja le, hogy a digitális multiméterrel milyen villamos mennyiségeket szoktak rendszerint mérni!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Jelölje X-el, hogy az állítások közül melyik vonatkozik az elektronikus analóg műszerekre, és melyek az elektronikus digitális műszerekre?

Jellemzők	Elektronikus analóg műszer	Elektronikus digitális műszer
Analóg jelek alapján működnek.		
A műszer kijelzőjén a jel numerikus formában jelenik meg.		
A mérés során a jel átalakítása digitális módszerek segítségével történik.		
A műszer mutatója a mért mennyiséggel arányos kitérést mutat.		
Nagyobb a mérési pontosságuk.		
A műszer gyors leolvasási lehetősége nem biztosított.		
Ilyen típusú mérőműszer a Deprez műszer is.		

2.feladat

Rajzoljon le egy erősítő blokkvázlatát!

3.feladat

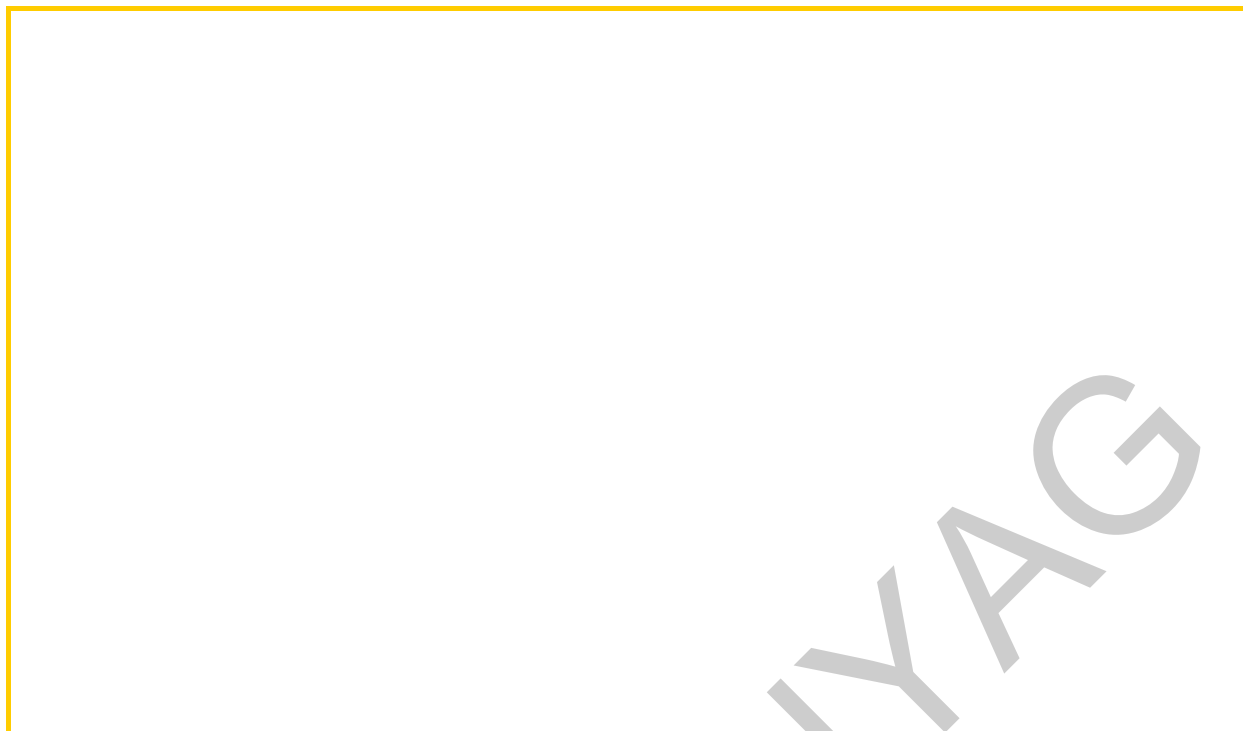
Mik a tápegység főbb szerkezeti elemei, és mi az egyes elemek feladata?

4.feladat

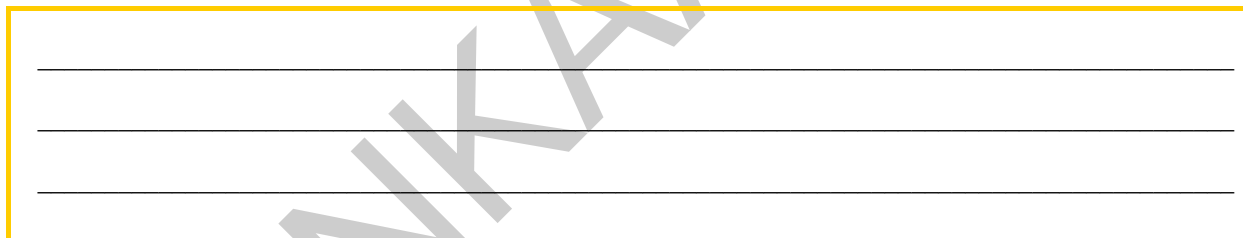
Sorolja fel az oszcilloszkóp fontosabb kezelőszerveit!

5.feladat

Rajzolja le, hogy Alternated üzemmódban mi látszik az oszcilloszkóp képernyőjén!

**6.feladat**

Mit jelent a nullponti hiba, és mikor lép fel?

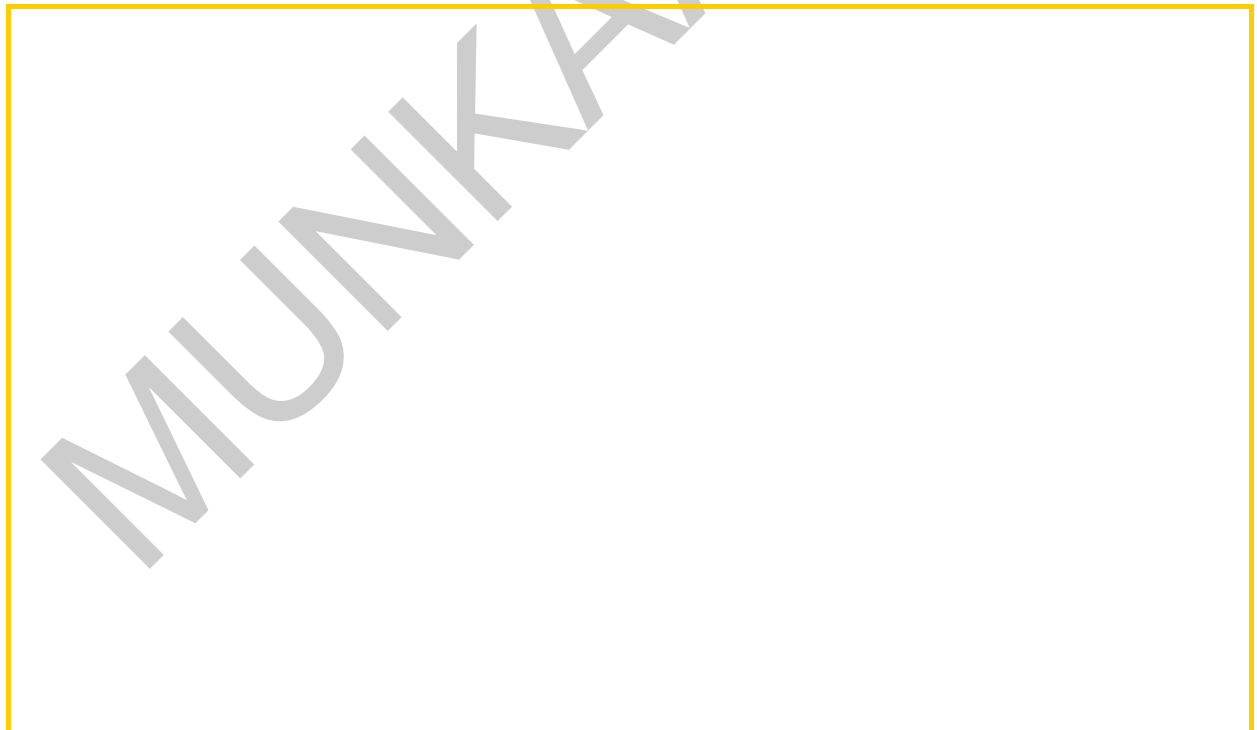
**7.feladat**

Rajzolja le egy elektromechanikus műszer kapcsolását villamos feszültség méréséhez!



8.feladat

Rajzolja le a digitális frekvenciamérés blokkvázlatát!

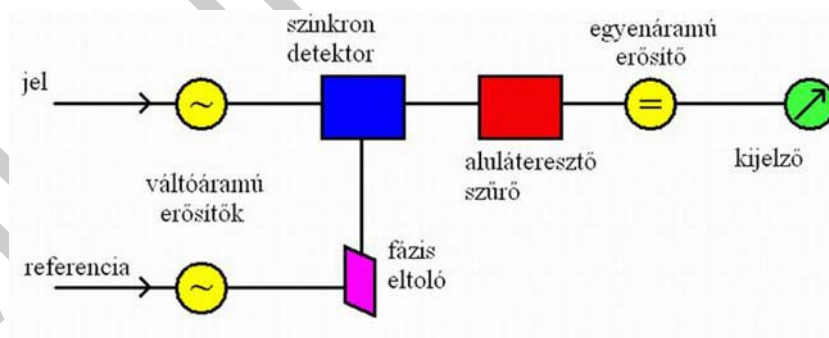


MEGOLDÁSOK

1. feladat

Jellemzők	Elektronikus analóg műszer	Elektronikus digitális műszer
Analóg jelek alapján működnek.	X	
A műszer kijelzőjén a jel numerikus formában jelenik meg.		X
A mérés során a jel átalakítása digitális módszerek segítségével történik.		X
A műszer mutatója a mért mennyiséggel arányos kitérést mutat.	X	
Nagyobb a mérési pontosságuk.		X
A műszer gyors leolvasási lehetősége nem biztosított.		X
Ilyen típusú mérőműszer a Deprez műszer is.	X	

2. feladat



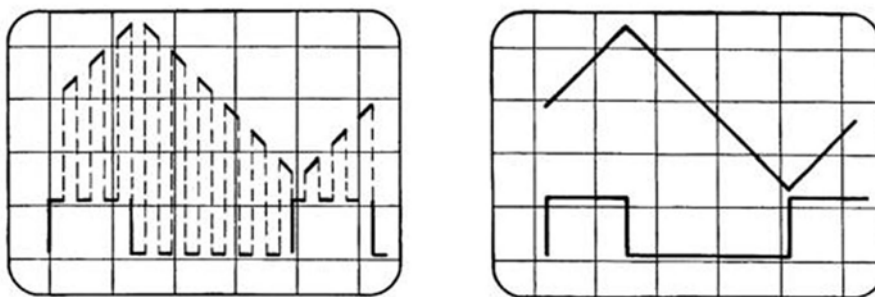
37. ábra.

3. feladat

- transzformátor, amely a 220 V-os és 50 Hz-es hálózati feszültséget átranzszformálja
- egyenirányító, mely csak egy irányba engedi a bemeneti feszültséget
- szűrő, csökkenti a bementi feszültség felharmonikus tartalmát
- stabilizátor, biztosítja a bementi feszültség időbeli állandóságát.

4. feladat

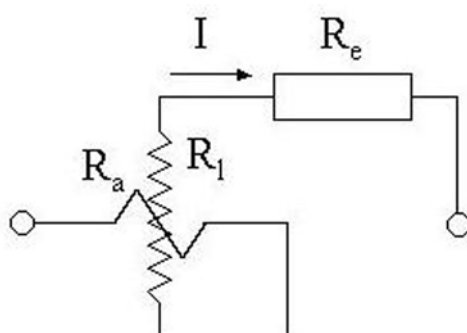
- hálózati kapcsoló,
- függőleges, és vízszintes helyzet beállító gombok,
- fényerő, és fókusz beállító potenciométerei,
- eltérítő jelgenerátor kapcsoló,
- bemeneti csatlakozó a vizsgáló jel bevezetésére,
- vízszintes, és függőleges amplitúdót beállító kezelőszervek,
- eltérítő jelgenerátor frekvenciáját állító kezelőgombok,
- szinkronizálást segítő kapcsolók.

5. feladat*38. ábra.***6. feladat**

A nullpont hiba akkor lép fel, ha a műszer nem kerül lenullázásra, tehát a mutatója alap állapotban nem a 0 osztásvonalon áll. Az eltérés irányának függvényében a műszerről leolvasott érték nagyobb, és kisebb is lehet a pontos értéknél.

7. feladat

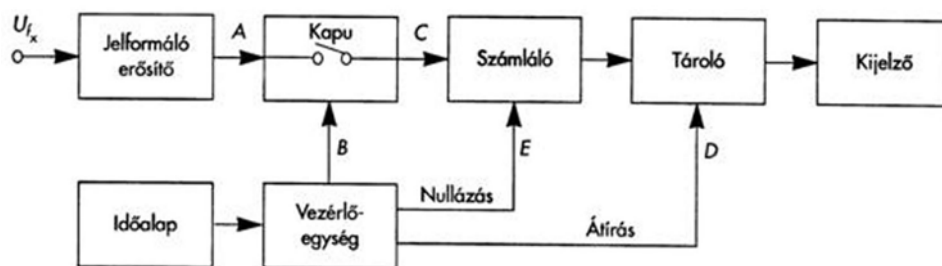
Rajzolja le egy elektromechanikus műszer kapcsolást villamos feszültség méréséhez?



39. ábra.

8. feladat

Rajzolja le a digitális frekvenciamérés blokkvázlatát!



40. ábra.

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Szűcs Tamás–Zimányi Péter: Elektronikus műszerek, Műegyetemi Kiadó, 2007

Dr. Kiss Ernő: Elektronikus műszerek, Műszaki Tankönyvkiadó, Budapest, 1994

Janusz Wojciechowski: 250 Elektronikai kapcsolás, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1998.

Kő Klára–Szép Dezső: Villamos műszerek, és mérések II., Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982

Magyar Béla: Villamos mérőműszerek, és mérések a híradástechnikában, Nehézipari Könyvkiadó, 1975

AJÁNLOTT IRODALOM

Boriszov–Frolov: Egyszerű mérőkészülékek amatőröknek, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1983

Dobos Dezső: Elektronikus elektrokémia mérőkészülékek, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1966

A(z) 0929–06 modul 002–es szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
54 522 01 0000 00 00	Erősáramú elektrotechnikus

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
20 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