

Villamos mérések alapjai

A villamos feszültség, áram, Ohm törvénye, ellenállás

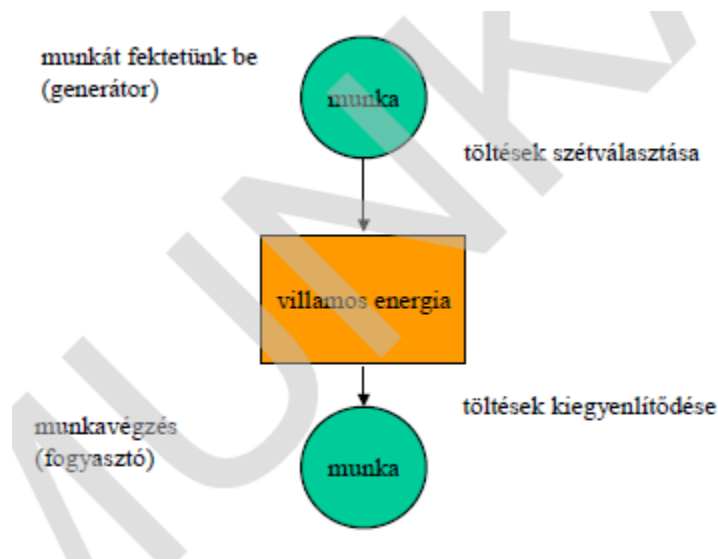
A villamos feszültség

A villamos feszültség a töltések különválasztása miatt jön létre, a feszültség arányos az egységnyi töltés szétválasztásához és továbbításához szükséges munkával.

A villamos feszültség a töltések kiegyenlítődésre való törekvésének eredménye, a feszültség és a töltés szorzata egyenlő a villamos energiával.

A feszültségforrásban történik meg a töltések szétválasztása ezáltal villamos feszültség jön létre. Ezt az állapotot villamos energia állapotnak is nevezhetjük mivel a töltések arra törekednek, hogy újra kiegyenlítődjenek.

Ha ezt a villamos energiát ismét munkavégzésre fordítjuk, az alábbi energiaátalakítási folyamat jön létre.

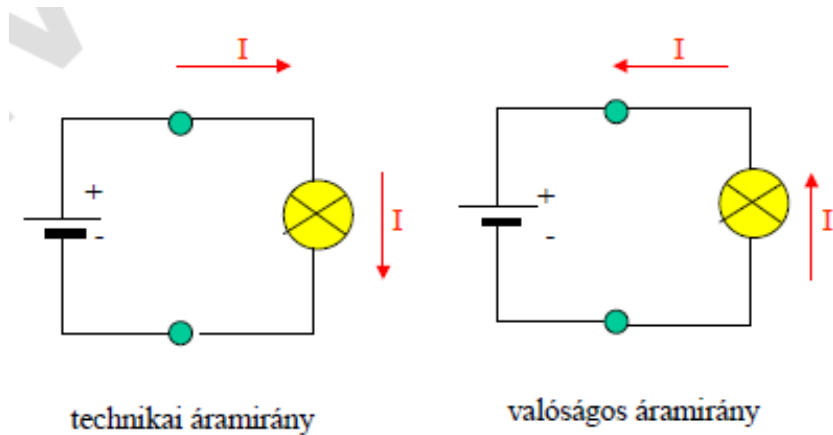


A villamos áram

A villamos áram a töltések meghatározott irányú áramlása. A töltések mozgása jelenti a villamos áramot. A töltések kiegyenlítődésére csak akkor kerülhet sor ha feszültség van jelen azaz a feszültség okozza az áramot.

Kezdetben a kutatóknak még nem voltak pontos elképzeléseik az áramkörben a töltések mozgásáról de már viszonylag pontosan le tudták írni a törvényszerűségeket.

Az általuk megalkotott törvényeknél feltételezték, hogy az áramkörben az árama pozitív pólus felől folyik a negatív pólus felé (technikai áramirány). A fogyasztó szempontjából közömbös az áramirány így a jelölésben megtartottuk az eredetileg felvett áramirányt. A valóságban az elektronok áramlási iránya az áramkörben a negatív pólustól a pozitív pólus felé irányul (valóságos áramirány). Így a gyakorlatban megkülönböztetünk technikai és valóságos áramirányt.

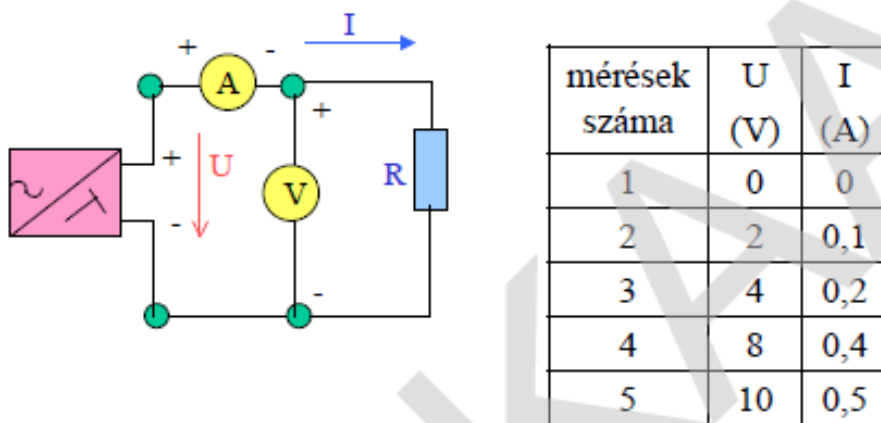


A villamos áramkör áramirányai

Azonban soha ne felejtjük el, hogy a kapcsolási rajzokon minden esetben a technikai áramirányt használjuk!

Ohm törvénye, ellenállás

A villamos áramkörben szereplő három mennyiség (U, I, R) milyen kapcsolatot állapított meg a kísérletei alapján Georg Simon Ohm német fizikus? Válaszát megkönnyíti ha tanulmányozza az Ohm törvényhez kapcsolódó mérési eredményeket!



a) kapcsolási rajz

b) mérési eredmények

Ohm törvény igazolása

Számítsa ki rendre az U/I hányadosokat!

Ennek figyelembevételével már megfogalmazhatjuk Ohm törvényét: Egy áramkörben a feszültség és az áramerősség hányadosa állandó.

$$R = \frac{U}{I}$$

Egy fogyasztó villamos ellenállása megadja, hogy mekkora feszültség szükséges ahhoz, hogy a fogyasztón 1A áram folyjék át.

Villamos mérőműszerek

A villamos áram, feszültség és ellenállás mérésére az ember érzék szervei nem alkalmasak így műszerekre van szükségünk.

A villamos műszerek egy lehetséges csoportosítása a mérési elv szerint.

Analóg műszerek: a mérési eredményt skáláról olvashatjuk le, ami előtt a mutató elmozdul. Az adott méréshatáron belül a mérési eredmény bármilyen értéket felvehet, a mutató követi a változást.

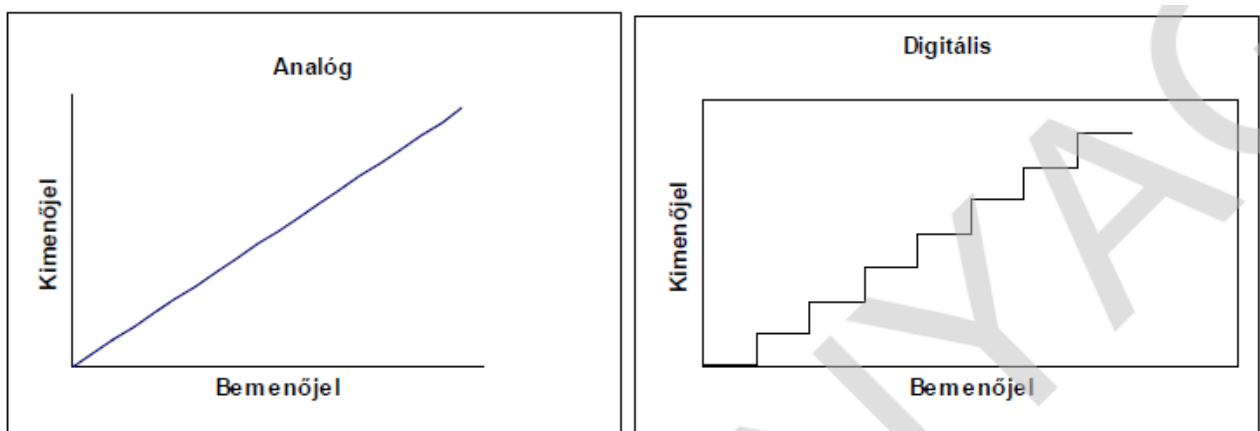
Digitális műszerek: A digitális mérés során a mérési eredmény csak diszkrét, véges számú, egymástól különböző értékeket vehet fel.

A digitális és az analóg mérési módszerek összehasonlítása

Az analóg mérés során a mérendő fizikai mennyiséget (pl. feszültség) más fizikai mennyiséggé alakítjuk át (pl. szögelfordulás).

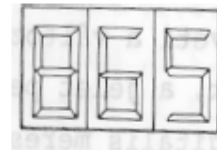
A digitális mérés során képezni kell a mérendő mennyiség legkisebb egységét (a kvantumegységet), és meg kell számlálni, hogy a mérendő mennyiség hány darab kvantumegységből áll.

Analóg mérésakor a mérendő mennyiség és a mutató által kijelzett érték között folyamatos függvénykapcsolat van. Digitális mérésakor ez a kapcsolat diszkrét értékekből tevődik össze.



Analóg és digitális karakterisztikák

Analóg mérés során a mérés folyamatos, azaz minden pillanatnyi eredmény kijelezhető, míg a digitális mérés során a rendszer csak meghatározott időpillanatokban mér.



Mutatós és számjegyes kijelzés

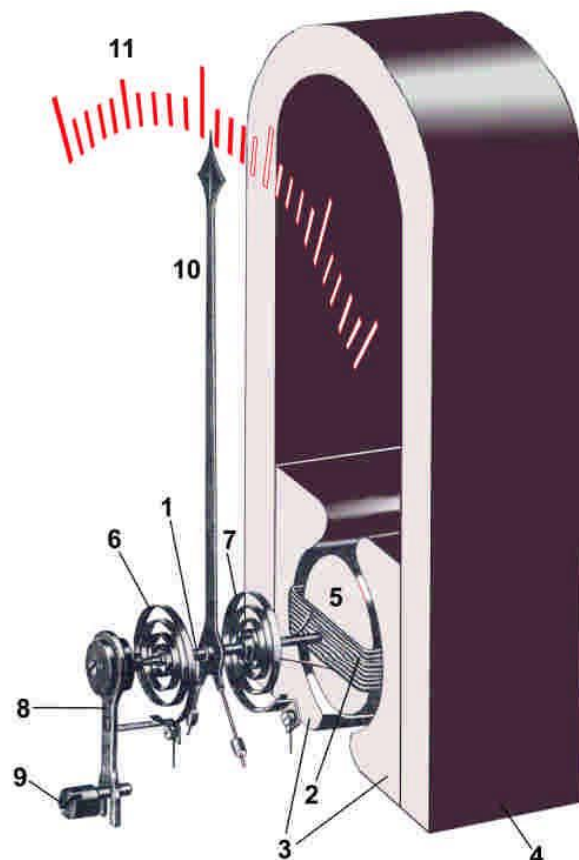
Az analóg műszerekkel elérhető pontosság 0,1 %, digitális műszerekkel típustól függően 10^{-3} .. 10^{-5} %.

A digitális műszerek legnagyobb előnye éppen a nagyobb mérési pontosság. Közvetlen leolvasás miatt nincs leolvasási hiba.

Az analóg műszerek sok kezelőszervet tartalmaznak, pl. méréshatár átkapcsoló, polaritás jelző stb. A digitális műszereken ezek automatikussá tehetők.

A digitális műszerek esetén közvetlen lehetőség van a további, számítógépes adatfeldolgozásra.

Analóg elven működő lengőtekerces, vagy Deprez műszer Felépítése



1 tengely, 2 lengőtekerccs, 3 pólussaru, 4 állandó mágnes, 5 vasmag, 6-7spirálrugó, 8 nulla állító kar, 9 állító csavar, 10 mutató, 11 skála.

Állandó mágnes (4) pólussarujai (3) közé egy finom csapágyazású tengelyre (1) szerelt vasmagos (5) lengőtekerccset (2) helyeznek.

Az érzékelő tekerccset spirálrugókon (6-7) keresztül kapcsolják a villamos áramkörbe; ezek a rugók egyben a mutató (10) „0” helyzetbe való visszatérését is biztosítják.

A tengely végéhez egy mutató kerül, ami az előlapon lévő skála (11) előtt mozogva jelzi ki az adott értéket.

A közép állású műszerek az áram irányát is jelzik. A skála széléről induló mutató esetén a műszer érzékeny a helyes polaritású bekötésre. A műszerben úgynevezett, örvényáramú csillapítást használnak.

Működése

Az érzékelő tekerccs kivezetéseit a mérendő áramkörhöz kapcsolják. Ha tekerccsen áram folyik át, az mágneses teret hoz létre maga körül. A kialakuló mágneses tér kölcsönhatásba kerül az állandó mágnes mágneses terével és a tengelyre szerelt tekerccs elmozdul. Az elmozdulás nagysága az átfolyó áram erősségétől függ. Ez a lengőtekerccses, vagy Deprez műszer; csak egyenáramú mérésekre alkalmas. Az alaplóműszer megfelelő kapcsolások kialakításával több célra is alkalmazható.

Léteznek úgynevezett univerzális műszerek, amelyekkel mind egyenáramon, mind pedig váltakozó áramon mérhetünk feszültséget és áramot sőt ellenállást is.



Univerzális műszer

Árammérő

Olyan mérőműszer, amely egy adott vezetéken folyó áramerősséget képes meghatározni. Az árammérő érzékelő tekerccsét sorosan kell az áramkörbe kapcsolni.

Váltakozó áramú árammérő

Az alpműszert egy (az érzékelő tekercsel sorba kapcsolt) diódával alakítják át.

Méréshatár bővítése

Az árammérők mérési tartományát egy párhuzamosan kötött ellenállással lehet növelni. Ezt az ellenállást sönt-nek nevezzük; ennek ellenállása kisebb, mint a műszer saját belső ellenállásánál.

Feszültségmérő

Az áramkörökben lévő feszültség (potenciál különbség) mérésére használjuk. Itt az érzékelő tekercssel egy „nagyobb” értékű ellenállás van sorba kötve. Így a műszeren nem folyik olyan nagyságrendű áram; amely a mérendő hálózat működését befolyásolná.

Méréshatára

A feszültségmérők méréshatárát a műszerrel sorosan kötött ellenállással lehet növelni. Ezt az ellenállást előtét ellenállás-nak nevezzük. Ennek ellenállása összeadódik a műszer saját belső ellenállásával.

Ellenállásmérő

Ha egy ismeretlen ellenálláson ismert feszültséges hatására ismert nagyságú áram folyik, ebből az Ohm törvény alapján meghatározható az ellenállás értéke.

Digitális multiméterek



A gyakorlatban olyan digitális multiméterek terjedtek el, amelyek egyen- és váltakozó feszültségek, egyen- és váltakozó áramot és ellenállást is mérni lehet. A multiméterek többsége folytonosság- vizsgálatra (zárlatvizsgálatra) használható funkcióval is rendelkezik. 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. Bizonyos multiméter típusoknál dióda szimbólummal jelzett funkció félvezetők (P_N átmenet) vizsgálatára esetenként tranzisztor vizsgálatára alkalmas funkciót is tartalmaznak.

Felépítése

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

A digitális multiméter fő egységeinek feladata

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.



Műszer LCD kijelzővel

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.

A passzív folyadékkristályos kijelzők nem bocsátanak ki fényt, csak külső megvilágítás esetén láthatóak a kijelzett eredmények. Nagy előnyük, hogy ezért nagyon kicsi a teljesítményfelhasználásuk.

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.

Ellenőrző kérdések:

1. Mi a villamos feszültség?
2. Mi a villamos áram?
3. Ismertesd Ohm törvényét!
4. Írd le az ellenállás kiszámolásának képletét!
5. Milyen villamos műszereket különböztetünk meg mérési elvük szerint?
6. Mi az analóg Deprez műszer működési elve?
7. Milyen műszer az árammérő, és hogyan kell bekötni?
8. Mire használjuk a feszültség mérő műszert, és hogyan kell bekötni?
9. Mire alkalmasak a digitális multiméterek?
10. Milyen kijelzőkkel készítik a digitális multimétereket?