



Juhász Róbert

Méréstechnika alapjai



A követelménymodul megnevezése:

Elektronikai áramkörök tervezése, dokumentálása

A követelménymodul száma: 0917-06 A tartalomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-021-50



MÉRÉSTECHNIKA ALAPJAI

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Ön egy mérés technika eszközök gyártó vállalnál dolgozik. A mérés technika alapjaival ismertesse meg a belépő dolgozókkal!

1. A mérések alapfogalmait, a mérési módszereket, a mérések hibáit, a mérések célját és feladatát.
2. A méréshez használt mérőeszközöket, a mérőeszközök jellemzőit, a mérőműszerek hibáit, a mérőműszerek metrológiai jellemzőit.
3. A mérések során használatos mértékegységeket, a mértékegységek nemzetközi rendszerét
4. A mérési jegyzőkönyv szerepét és feladatát, a mérési jegyzőkönyv elkészítésének módját.
5. A villamos mérések során betartandó biztonsági előírásokat, és a mérések biztonságtechnikáját.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

A MÉRÉS CÉLJA ÉS FELADATA, A MÉRÉS FOGALMA

A mérés olyan összehasonlító művelet, amelynek során a mérendő mennyiséget egy ugyanolyan jellegű, de önkényesen választott és elfogadott nagyságú mennyiséggel, az egységgel hasonlítjuk össze.

A mérés tehát valamilyen folyamatot jellemző mennyiség meghatározása.

A mérés során a körülöttünk lévő világról szerzünk információt, és a mérés célja a mennyiség megjelenítése, feldolgozása és tárolása.

A méréssel olyan mennyiségekről is szerezhethetünk tudomást amit az érzékszerveinkkel nem tudunk érzékelni, így az anyagi világ teljesebb megismerésére nyílik lehetőségünk.

A mérés során azt állapítjuk meg, hogy a mérendő mennyiség hányszorosa a választott egységnek. Azt, hogy milyen jellegű mennyiségeket hasonlítunk össze a mértékegység (kg, m, V, A, s stb) fejezi ki, és azt, hogy hányszor nagyobb a mérendő mennyiség az egységnél, azt a mérőszám mutatja meg.

A mérés során közvetlen vagy közvetett összehasonlítás történik. A mérési eredményt mennyiségi egyenlet formájában adjuk meg.

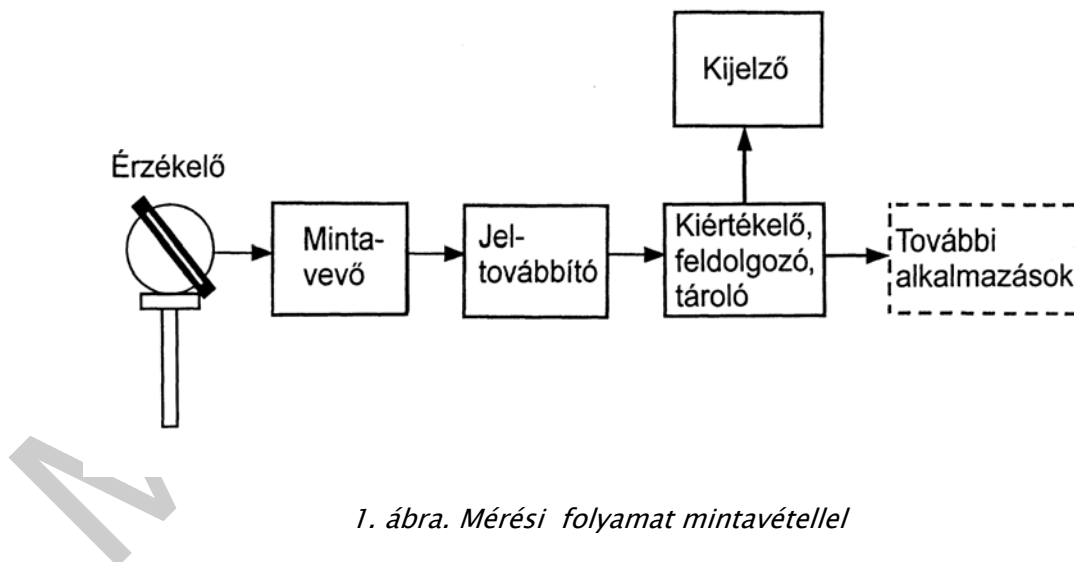
$$F = 5 \text{ N} \text{ vagy } I_g = 4,5 \text{ mA}$$

Az egyenlet baloldalán a mérendő mennyiség jele szerepel (I_g , F), indexben az egyértelmű azonosításhoz szükséges jelet vagy jelzést találjuk. A jobb oldalon a mérőszámot találjuk (5, 4,5), ami negatív tartományba is eshet, majd a mértékegység következik (N, mA).

A mérendő jellemzők lehetnek időben állandó értékek és lehetnek változóak. A klasszikus mérésekkel az állandósult értékek, valamint a periódikusan változó mennyiségek valamely jellemzője határozható meg.

A mérések elvégzésének egy új eljárása a mintavételes mérés. A mintavételes mérés során a mérőberendezés azonos időközönként méri a pillanatnyi értéket, azaz mintákat vesz a fizikai mennyiség értékeiből, a mérések sokaságát végzi el a mérési folyamat alatt.

A mintavételes mérés elve az alábbi ábrán látható:



1. ábra. Mérési folyamat mintavétellel

A mintavételes mérés eredményeit a minták átlagából határozhatjuk meg. Mintavételes mérést akkor célszerű használni, ha a mennyiségek nem állandóak, nem periodikusak.

A mennyiség nagyságát alkalmas mértékegységben fejezzük ki. A mértékegység maga is egyezményesen meghatározott és elfogadott konkrét mennyiség, amellyel az ugyanazon fajtájú más mennyiségeket a mértékegységhez viszonyított nagyságuk kifejezése céljából összehasonlítjuk. A mennyiség értéke egy szám és a megfelelő mértékegység szorzata. A mérendő mennyiség az a konkrét mennyiség, amit mérünk. A mérés eredménye a mérendő mennyiségnek a méréssel kapott értéke. A mérőeszköz a mérés elvégzésére önmagában, vagy más kiegészítő eszközökkel együtt alkalmas készülék.

A mérés olyan folyamat, amelyik a mérendő mennyiség és a befolyásoló mennyiségek aktuális értékeinek a mérési eredményt felelteti meg, azaz a lehetséges értékek halmazát (halmazait) leképezi a lehetséges eredmények halmazára.¹

A mérés során a mért mennyiség a mérőszám és a mértékegység szorzataként határozható meg.

$$\text{Mennyiség} = \text{Mérőszám} \cdot \text{Mértékegység}$$

A mennyiségek kifejezésére az alapmértékegységeken kívül a méréstechnikában elterjedtek a prefixumok, amelyek az alapmértékegység többszöröseit fejezik ki.

A leggyakrabban használt prefixumokat az alábbi táblázatban találhatók :

| A prefixum | | |
|-------------------|-------|------|
| szorzója | neve | jele |
| 10 ¹² | tera | T |
| 10 ⁹ | giga | G |
| 10 ⁶ | mega | M |
| 10 ³ | kilo | k |
| 10 ⁰ | | |
| 10 ⁻³ | milli | m |
| 10 ⁻⁶ | mikro | μ |
| 10 ⁻⁹ | nano | n |
| 10 ⁻¹² | piko | p |

¹ <http://www.sze.hu/~solecki/merestechnika1/fogalom.pdf> (2010. 06.24)

A MÉRÉSI HIBÁK

Minden mérés jellemző tulajdonsága, hogy a mérendő mennyiség valódi vagy várható, tényleges, helyes, pontos értékét teljes biztonsággal meghatározni nem tudjuk.

Nincs abszolút pontos mérés, elvileg pontosan mérni lehetetlen. A méréssel meghatározott érték legtöbbször nem egyezik meg a mennyiség tényleges értékével.

Ez nem okoz gondot akkor, ha tudjuk, hogy az adott esetben mekkora a mérés hibája és okoz-e zavart nekünk.

A hibákat megadhatjuk abszolút értékben és viszonyszámmal is.

A mérési hiba a tényleges értéknek a és a méréssel megállapított értéknek az eltéréséből adódik.

Abszolút hiba

Ha a mért mennyiség és a tényleges mennyiség közötti különbséget képezzük és ennek abszolút értékét vesszük akkor az abszolút hibát kapjuk.

$H = | X_{mért} - X_{tényleges} |$ (ahol $X_{mért}$ a méréssel megállapított mennyiséget, $X_{tényleges}$ a valós értéket jelenti)

Az abszolút hiba mértékegysége mindig megegyezik a mért mennyiség értékével.

Az abszolút hiba nem elegendő a mérés jellemzésére, mert az abszolút hiba csak az eltérések értékét mutatja, de nem tudunk semmit a hiba nagyságáról.

Relatív hiba

Ha az abszolút hibát a helyes értékhez viszonyítjuk akkor a relatív hibát kapjuk meg. A relatív hiba már tájékoztat bennünket az eltérés nagyságáról is.

A relatív hibát megkapjuk ha az abszolút hibát elosztjuk a tényleges értékkel. Ha a kapott hányadost 100-al megszorozzuk, a relatív hibát százalékos értékben megkapjuk.

$$h = \frac{H}{X_{tényleges}} = \frac{X_{mért} - X_{tényleges}}{X_{tényleges}} \cdot 100[\%]$$

A mérési hibák :

Általában a mérés hibáját a mérőműszer hibájára vezetjük vissza, ugyanakkor egyéb tényezők mint a mérési módszer, a leolvasási pontatlanság, számolási problémák ugyanolyan hibákat okozhatnak.

A mérési hibákat csoportosíthatjuk a *hiba keletkezésének jellege szerint*. Így :

- Rendszeres hiba
- Véletlen hiba

Rendszeresnek nevezzük a hibát, ha nagysága és előjele a megismételt mérésekben állandó és meghatározható. Rendszeres hiba keletkezik pl. ha egy tárgy hosszúságát nem az előírt hőmérsékleten mérjük, vagy egy feszültségmérésnél az előtét ellenállás értéke nem megfelelő.

A rendszeres hibákat tehát a tartósan és azonos mértékben ható zavarok okozzák.

Ha a hibát okozó tényezők időben nem állandóak *véletlen hiba* keletkezik, amelynek nagysága és előjele is változó. A véletlen hibát úgy kell megadni, hogy ismert hibahatárok közé essen, ami egyben a mérés bizonytalanságát is jellemzi. A pozitív és a negatív eltérések sok esetben azonos nagyságúak így többszöri mérés elvégzésével és az eredmények átlagolásával a mérés hibája csökkenthető.

A véletlen hibák nagysága jellegétől és előfordulásának valószínűségétől függ.

A mérés bizonytalanságát *mérés bizonytalansága*

$\bar{X} \pm H_{\max}$, vagy $\bar{X} \pm E$ alakban adhatjuk meg, ahol H_{\max} a lehetséges legnagyobb hiba abszolút értéke, illetve az E a relatív hiba.

A mérés bizonytalansága csökken, ha ugyanazt a mennyiséget ugyanazzal a műszerrel többször egymás után megmérjük.

A méréssorozat átlagértéke:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n}$$

Így a relatív hiba:

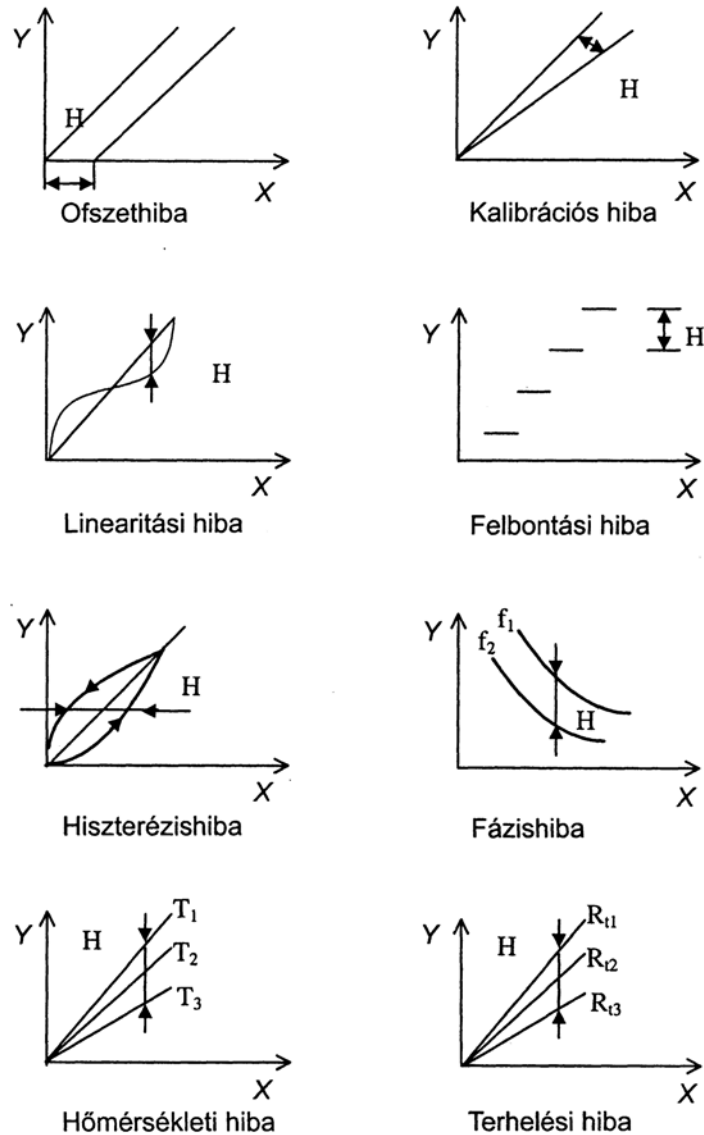
$$E = \frac{|H_{\max}|}{\bar{X}}$$

A véletlen hiba nagysága pontosan nem határozható meg, csupán csak az, hogy milyen korlátok közé esik.

A mérési hibák forrásai

A mérőműszerek a mérendő mennyiséget a kijelzett értéké alakítja át. A mért mennyiségek között meghatározott és jól leírható függvénykapcsolat van. Az ideális függvénykapcsolattól való eltérések okozzák a mérések hibáit.

Az alábbi ábrán tipikus átalakítási hibákat láthatunk :



2. ábra. A mérőműszerek tipikus hibái

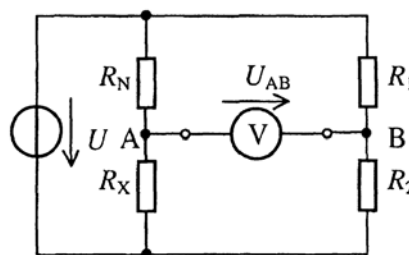
- *Ofszethiba:* Nullpont hiba, amely a tartományon belül állandó értékű és független a mért értékek nagyságától
- *Kalibrációs hiba:* A tényleges és az ideális átalakítás közötti eltéréseket mutatja. Az eltérés a mért értékkel arányos
- *Linearitási hiba:* A karakterisztikának a lineáris változástól való eltérést mutatja. Az eltérés nagysága nem egyenletes, változó mértékű.
- A *felbontás hiba* oka lehet, hogy a jelátalakítás során az átalakító nem tud egy meghatározott kisebb változást érzékelni. Ez a hiba legjellemzőbben a digitális mérőrendszerekre igaz.
- *Histerézis hibáról* beszélünk, ha a mérés során a különböző megközelítések esetén a mérési eredmények nem ugyanolyanok

- A *fázishiba* abból adódik, hogy a be és kimeneti jelek fázisa nem azonos, a mérőrendszer a mérendő mennyiség fázisát eltolja.
- A *hőmérséklet hibát* okozza, hogy a hőmérséklet nem egyforma a mérés során. Hőmérsékletváltozást a környezet vagy belső melegedés okozza.
- A *terhelési hiba* a kimeneti jelátalakító terhelési változásaitól függ.

1. A mérési módszerek

A mérések során használt módszerek nagymértékben befolyásolják a mérési eredményeket.

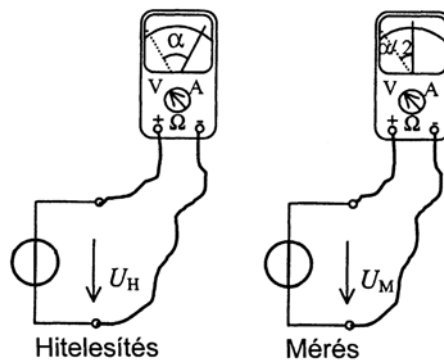
1. *Közvetlen összehasonlítás* : A mérendő mennyiséget azonos mennyiséggel hasonlítjuk össze. Ebben az esetben az etalon jelen van és aktív szerepet tölt be.



3. ábra. Villamos mérés összehasonlítással

Ha $U_{AB} = 0$ és $R_1 = R_2$ akkor $R_x = R_N$

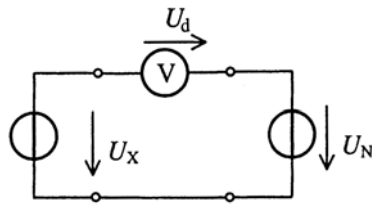
2. *Közvetett összehasonlítás*: Az átalakítás után kapott értékből számoljuk az eredeti mennyiség nagyságát.



4. ábra. Közvetett összehasonlítás mérési módszere

U_x -a mért feszültség $\alpha/2$, U_H - hiteles érték az α kitéréshez. A közvetett összehasonlítás során a skála hitelesítése történik meg. A közvetett összehasonlításnak a lényege, hogy a mért érték és a skála között egyenes arányosság álljon fenn.

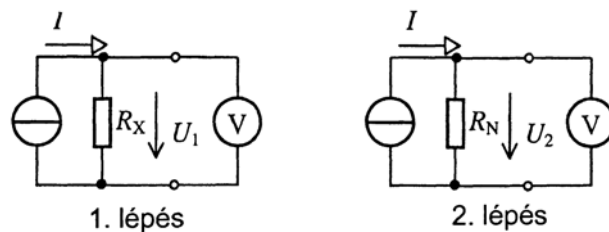
3. *Differencia mérés* : A mérendő mennyisége az etalon és a különbségi mennyiség értékével egyenlő. A mérés hibáját az etalon határozza meg az etalon,



5. ábra. A differenciamérés elve

U_x a mérendő mennyiség, az etalon az U_N , az U_d a különbségi mennyiség. A mérés hibáját az etalon határozza meg, ha $U_d \ll U_N$. U_N, U_d ismeretében a mért mennyiség meghatározható $U_x = U_N + U_d$

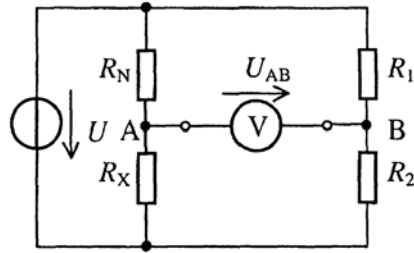
5. *A helyettesítéssel mérés* : Egymástól függetlenül két mérést kell végeznünk. Az első mérésnél a mérendő mennyiség hatását rögzítjük. A második méréshez úgy választjuk meg az etalon értékét, hogy a mért értékkel azonos hatást hozzon létre. A keresett érték az etalon értékével egyezik meg. Az ilyen mérés előnye, hogy a mérés hibáját nem a műszer hanem az etalon hibája okozza. A műszer hibáját a két mérés kompenzálja, az első mérésnél elkövetett hiba másodszor is jelentkezik, így nem okoz hibát.



6. ábra. Helyettesítéssel mérés

Ha $U_1 = U_2$, akkor $R_x = R_N$

6. *Felcseréléssel mérés*: Itt is kiküszöbölhető a mérőeszköz hibája, a mérés hibáját az R_N etalon hibája határozza meg. A második mérésnél R_1 és R_2 ellenállás hibája azonnal kiderül ha az R_x és R_N ellenállásokat felcseréljük. A második mérésnél a hidat ismételt ki kell egyenlíteni.



7. ábra. Felcseréléses mérés

$$R_N \cdot R_2 = R_x \cdot R_1 \quad \text{és} \quad R_N \cdot R_1 = R_x \cdot R_2 \quad \text{akkor} \quad R_x = \sqrt{R_N \cdot R_1 \cdot R_2}$$

A mérési hiba nem függ R_1 és R_2 kismértékű eltérésétől.

A hibák csoportosítása a hibák forrása szerint

A mérőműszer hibája analóg műszernél :

- a skála hiba ,
- a skála osztásvonalai nem megfelelő helyen vannak,
- a mutató vastagsága vagy formája nem megfelelő,
- a mechanikus alkatrészek billegnek, szorulnak,
- a műszert nem nulláztuk ki,
- a műszert nem megfelelő helyzetben használjuk.

A leolvasás hibája :

- Észlelési vagy parallaxis hiba, amely abból adódik, hogy a műszert nem merőlegesen olvassuk le (skála alatti tükör segíti a pontosabb leolvasást)
- Nem megfelelő felbontású skálánál az osztásvonalak nem ismerhetők fel , vagy nem kerültek felfestésre

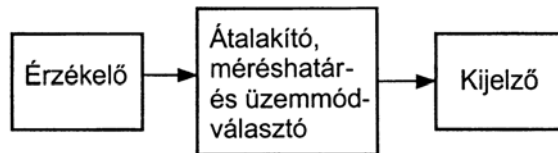
A mérési módszer rossz megválasztásából keletkező hiba:

- Rossz helyre helyezük el a mérőműszert (nagy és kisellenállás mérési módszerét felcseréljük)
- Ha a mérőenergiát a mérendő körből vesszük, akkor a mérőenergia megváltoztathatja a mérendő mennyiséget.

A MÉRŐESZKÖZÖK

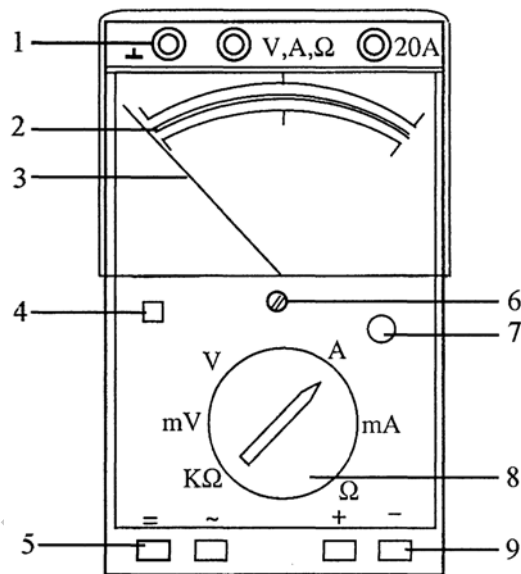
A mérési mód szerint a mérőműszerek :

Analóg mérőműszerek: folyamatos átalakítást végeznek. Az érzékelő közvetlen kapcsolatban van a mérendő fizikai mennyiséggel.



8. ábra. Az analóg mérőberendezés elve

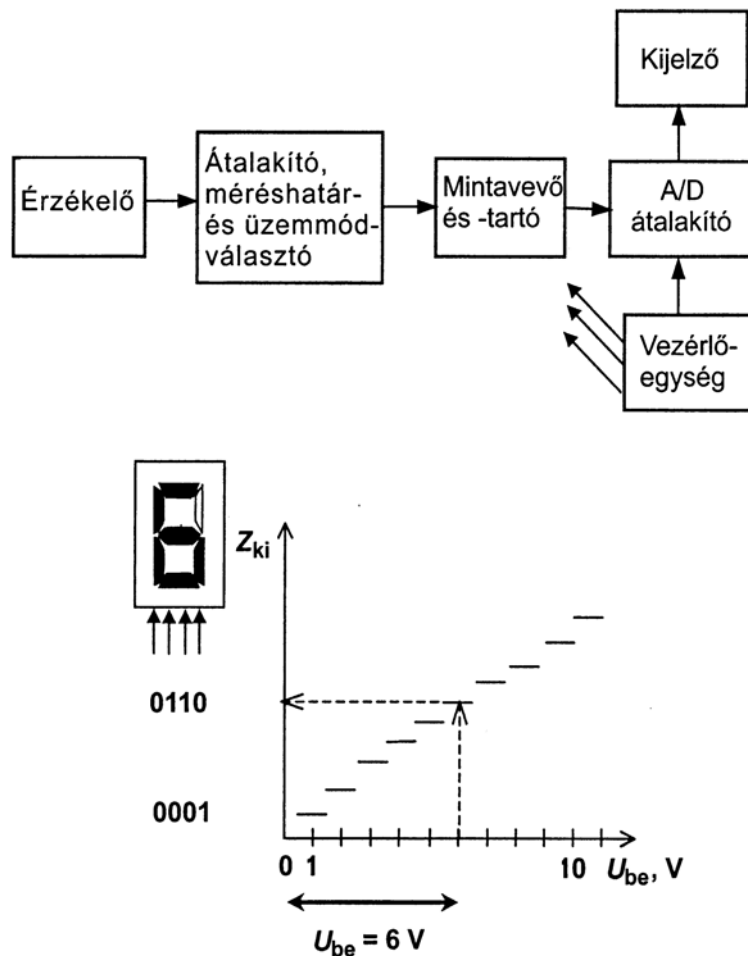
A fizikai mennyiséggel az érzékelő van közvetlen kapcsolatban. Az átalakító olyan fizikai mennyiséget állít elő amely alkalmas a kijelző megfelelő működtetésére. Az átalakító végzi a mérendő mennyiség nagysága és a kijelző működési tartománya közötti szükséges illesztést is. A kijelzők közös tulajdonsága, hogy a mért mennyiség valamilyen meghatározott függvénykapcsolat szerinti elmozdulást hoz létre.



9. ábra. Mutató analógműszer

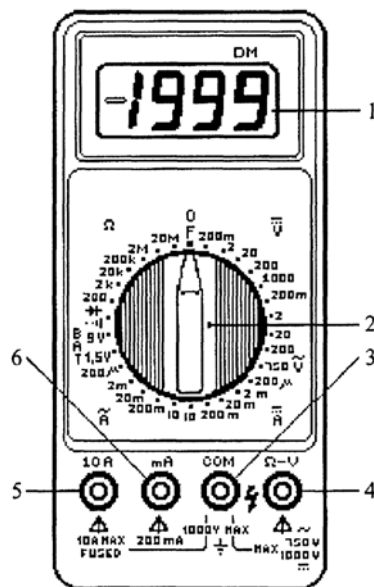
Az analóg mérés jellemzője, hogy az eredeti és az átalakított mennyiségek időfüggvényei azonosak.

Digitális mérőműszerek: Mintavételes elven működnek. A villamos mennyiségből meghatározott időközönként mintát vesznek.



10. ábra A digitális mérés elve

A kijelzett érték egész számú többszöröse egy elemi mennyiségnek, a kvantumnagyságnak. Az érzékelő közvetlen kapcsolatban van a mérendő mennyiséggel. Az átalakító itt is illeszti a mérendő mennyiség nagyságát. A mintavevő a mintavétel pillanatában a mérendő mennyiség értékét a tartóáramkörbe írja. A mintavételek közötti időtartományban az átalakító elvégzi az átalakítást és a mért értéknek megfelelő számkódot továbbítja a kijelzőre. A kijelzett érték a következő minta feldolgozásáig marad fenn.



11. ábra Digitális mérőműszer

Az digitális mérés jellemzője, hogy az eredeti és az átalakított mennyiségek időfüggvényei csak hasonlóak.

A MÉRŐMŰSZEREK METROLÓGIAI JELLEMZŐI

A méréshatár

A mérendő mennyiség azon értéke amely a mérőműszer mutatóját az utolsó osztásértékig kitéríti. A mérőműszerek több méréshatárral rendelkeznek általában, a mérés előtt kell beállítani a várható értéket.

Érzékenység

A mérőműszer érzékenységén a mérendő mennyiség egységnyi megváltozására létrejövő kitérésváltozást értjük. Egy műszer érzékenysége annál nagyobb, minél nagyobb a mutató kitérése egységnyi mérendő mennyiség esetén.

Érzékenység = Mutató kitérés / Mérendő mennyiség

Műszerállandó

A mérendő mennyiség azon értéke, amelynek hatására a műszer mutatója egységnyi kitérést végez. A műszerállandó az érzékenység reciproka. A műszerállandót könnyen megkaphatjuk, ha a méréshatárt elosztjuk a hozzátartozó skála végkitérésével.

Műszerállandó = Mérendő mennyiség / Mutató kitérés

Fogyasztás

A mérőműszeren keletkező változás létrejöttéhez szükséges teljesítmény a műszer fogyasztása. A kis fogyasztás elérése a cél, hogy a mérés a mérendő kört ne terhelje meg. A jó mérőberendezés fogyasztása nem befolyásolja a mérést és a mérés pontosságát.

Pontossági osztály

A műszereket a pontosságuk szempontjából csoportosíthatjuk. A csoportosítás alapját a végkitérésre vonatkoztatott relatív hiba értéke adja. A műszereken mindig fel kell tüntetni a pontosságot

$$\text{pontosság} = \frac{|X_M - X_H|_{\max}}{X_{\text{végkitérés}}} \cdot 100\%$$

Az osztálypontossághoz megnézzük a legnagyobb hibát a skála mentén. A hiba abszolút értékét elosztjuk a méréshatárhoz tartozó végkitéréssel. Az így kapott értékhez legközelebb eső nagyobb szabványos pontossági érték a műszer osztálypontossága.

A szabványos osztálypontossági értékek : 0,1 ÷ 0,2 ÷ 0,5 ÷ 1 ÷ 1,5 ÷ 2,5 ÷ 5%

A relatív hiba a végkitérésnél megegyezik a műszer hibájával. Minél távolabb mérünk a végkitéréstől, annál nagyobb relatív hibával kapjuk meg az eredményt. Legpontosabban tehát a végkitérés közelében mérhetünk.

A beállítás

A mérendő mennyiséget a műszerre kapcsolva az csak kis idő elteltével mutatja a végleges értéket. A műszer mutatója kileng és csak néhány lengés után veszi fel a mérendő értéket. Ez a műszerek csillapításának függvénye, lassítja és nehezebbé teszi a mérést. A műszernek csillapítását megfelelőre kell választani, de a kritikus csillapítási értéknél kisebbnek kell lenni, hogy a műszer kellő idő után beálljon a végleges helyzetbe.

2. A mérési jegyzőkönyv

A mérési eredményeket a megfelelő kiértékelés és intézkedések meghozatala végett rögzíteni, dokumentálni kell.

A mérési jegyzőkönyv tartalmi elemei :

1. A mérést végző személy adatai
2. A mérés adatai, a mérendő mennyiség jellemzői, a mérési feladat megfogalmazása
3. A mérés körülményei (időpont, a mérés helye, a felhasznált eszközök)
4. A mérési folyamat leírása, a mérési sorrend meghatározása
5. A méréshez használt kapcsolási elrendezések, módszerek

6. A méréshez szükséges számítások elvégzése, elemzések , megállapítások, grafikonok

7. A méréssel kapcsolatos megjegyzések, megállapítások , feljegyzések

Az alkalmazott mérési módszerek és mérőműszerek az adott mérési feladatokhoz legalkalmasabbak legyenek, hogy a legkisebb mérési hibát kövessük el.

Nagyon fontos, hogy a mérés kiértékelésére nagy figyelmet fordítsunk, a szakszerűsége , a pontosságra ügyeljünk.

3. A mérések biztonságtechnikája

A villamos mérések során ügyelni kell arra, hogy a mérést végző személy ne kerüljön az áramkörbe, ugyanis a villamos áram élettanilag a mérést végrehajtó személyeket.

A villamos áram élettani hatásait befolyásolja :

- Az emberi szervezeten átfolyó áram erőssége
- Az árambehatás időtartama
- Az áram útja a szervezeten át
- Az áthidalt feszültség
- Az áram neme, frekvenciája
- A talpponti ellenállás
- Az egyén pillanatnyi fizikai és lelki állapota

A villamos mérések során a z érintésvédelmi szabályzat előírásait maradék nélkül be kell tartani.

Az érintésvédelem a mérések során lehet egyszerű és fokozott védelmű.

Az egyszerű érintésvédelemnél a berendezés jellege vagy a környezet egymagában meghatározza az érintésvédelem módját.

Fokozott védelem esetén a berendezés, a környezet, a mérések tulajdonságai együttesen indokolják a gyorsabb és hatásosabb kikapcsolást.

A villamos készülékeket, mérőműszereket és eszközöket érintésvédelmi osztályba sorolják, amely meghatározza, hogy az adott készülék érintésvédelmét milyen érintésvédelmi módokkal lehet megvalósítani.

| | | |
|----|-----|---|
| 1. | 0 | A védelem az üzemi szigetelésre hárul, nincs védővezető |
| 2. | I. | Védővezető érintésvédelmi megoldás, a védővezető csatlakozási pontot össze kell kötni a védővezetővel |
| 3. | II. | A készülékeknek az üzemi szigetelésen kívül még egy további szigetelése is van, kettős szigetelésű |

| | | |
|----|------|---|
| 4. | III. | Olyan gyártmány amely csak törpefeszültségről üzemeltethető |
|----|------|---|

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

A mérésekhez használt analóg műszerek szerkezeti egységeit, a műszerek jellemzőit, fizikai felépítését megismerheti Gyetván Károly: A villamos mérések alapjai² című tankönyv 35–4. oldalán leírtakból. Különösen fektessen hangsúlyt a lengőtekerces (Deprez) műszerre a nagy számú alkalmazás miatt.

A digitális mérőműszerek alapjait megismerheti Gyetván Károly: A villamos mérőműszerek alapjai tankönyv 41–45. oldalon leírtakból.

A mérőműszerek csak pontosan meghatározott körülmények között mérnek pontosan a hibahatáron belül ezért a mérőműszereken fel kell tüntetni a használatra vonatkozó jelöléseket. A műszereken található jelölések tanulmányozhatók Gyetván Károly: A villamos mérések alapjai című tankönyvéből a 31. oldalon feltüntetett 2.3.a és 2.3.b táblázatokból.

A villamos mérések biztonságtechnikáját, a védelmi megoldások kialakítását, a villamos balesetek esetén követendő eljárásokat megismerheti Markovich Iván: Mérések biztonságtechnikája című tankönyvéből³

² Gyetván Károly: A villamos mérések alapjai Tankönyvmester Kiadó 2003. 5. kiadás

³ Markovich Iván : Mérések biztonságtechnikája Műszaki Könyvkiadó Budapest 1984

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Az alábbi műveleteket végezze el, úgy, hogy a megfelelő prefixumokat használja, a prefixumokat megfelelően normál alakba írja fel!

$$R = \frac{U}{I} \quad U=3\text{kV} \quad I=100\mu\text{A}$$

$$P = U \cdot I \quad U=53\text{mV} \quad I=50\text{mA}$$

2. feladat

Egy mérőműszerrel feszültséget mérünk. A feszültség mért értéke 13,2 V. A tényleges érték 12V. Mekkora a mérés hibája abszolút és relatív értékben ?

3. feladat

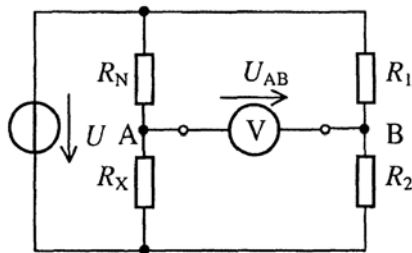
Egy árammérési feladatot végzünk! A méréssorozat eredményeit az alábbi táblázat mutatja.

Határozza meg a méréssorozattal végzett mérés relatív hibáját!

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|------|--------|--------|------|--------|------|-------|------|
| 12,5mA | 12,2mA | 13mA | 13,2mA | 11,5mA | 11mA | 12,4mA | 11mA | 11 mA | 12mA |
|--------|--------|------|--------|--------|------|--------|------|-------|------|

4.feladat

Felcseréléses mérésnél az alábbi adatokat mérjük :



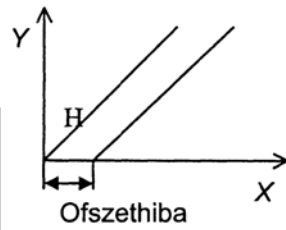
12. ábra. Felcseréléses mérés

$R_x = 104,8\Omega$, $R_N = 100\Omega$, $R_N' = 110\Omega$ Mutassa ki, hogy az R_1 , R_2 ellenállások közötti eltérés nagysága nem befolyásolja a mérést?

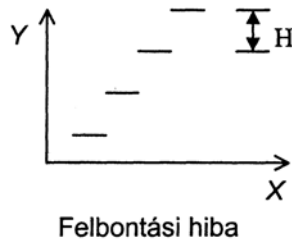


5. feladat

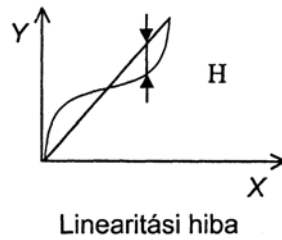
Az alábbi ábrákon néhány tipikus mérési hibát rajzoltunk meg.



13. ábra. Mérési hiba



14. ábra. Mérési hiba



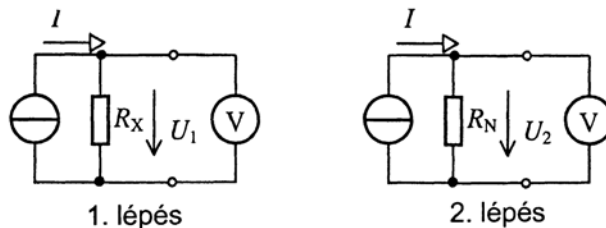
15. ábra. Mérési hiba

Az alábbi meghatározások melyik ábrához tartoznak? Írja az ábra száma mellé a meghatározás betűjelét !

- A karakterisztikának a lineáris változástól való eltérést mutatja. Az eltérés nagysága nem egyenletes, változó mértékű.
- A jelátalakítás során az átalakító nem tud egy meghatározott kisebb változást érzékelni. Ez a hiba legjellemzőbben a digitális mérőrendszerekre igaz.
- Nullpont hiba, amely a tartományon belül állandó értékű és független a mért értékek nagyságától

6. feladat

Az alábbi ábrán egy helyettesítési mérés elvét rajzoltuk meg.



16. ábra. Helyettesítési mérés elve

Az alábbi definícióban a helyettesítési mérés elvének meghatározásakor 3 hibát követtünk el. Jelölje meg aláhúzással a nem megfelelő szövegrészt!

"Egymástól függetlenül két mérést kell végeznünk. Az első mérésnél a mérendő mennyiség hatását rögzítjük. A második méréshez úgy választjuk meg az etalon értékét, hogy a mért értéktől eltérő hatást hozzon létre. A keresett érték az etalon értékével egyezik meg. Az ilyen mérés előnye, hogy a mérés hibáját nem az etalon hanem a műszer hibája okozza. A műszer hibáját a két mérés kompenzálja, az első mérésnél elkövetett hiba másodszer nem jelentkezik, így nem okoz hibát."

7. feladat

Mekkora annak a műszernek az osztálypontossága, ahol a mérés során a legnagyobb hiba 40mV. A műszer végkitérése 5V ? Mekkora a műszer relatív hibája a végkitérésnél és ha a műszer skáláján 50%-os kitérésig mérünk?

MUNKANYAG

8. feladat

Egy villamos mérőműszeren az alábbi jelölések találhatóak:

☆ ⊥ ≈ 1,5

Értelmezze a jelöléseket!

☆

⊥

≈

1,5

MUNKANYAG

MEGOLDÁSOK

1. feladat

$$R = \frac{U}{I} \quad (U = 3kV, I = 100\mu A) \quad R = \frac{3kV}{100\mu A} = \frac{3 \cdot 10^3}{100 \cdot 10^{-3}} = 0,01 \cdot 10^6 = 10k\Omega$$

$$P = U \cdot I \quad (U = 53mV, I = 50mA)$$

$$P = U \cdot I = 53mV \cdot 50mA = 53 \cdot 10^{-3} \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 2650 \cdot 10^{-6} = 2,65mW$$

2.feladat

$$U_{m\acute{e}rt} = 13,2V, U_{t\acute{e}nyleges} = 12V$$

$$\text{Abszolút hiba :} \quad H = U_{m\acute{e}rt} - U_{t\acute{e}nyleges} = 13,2V - 12V = 1,2V$$

$$\text{Relatív hiba :} \quad h = \frac{H}{U_{t\acute{e}nyleges}} = \frac{1,2V}{12V} \cdot 100 = 10\%$$

3.feladat

| | | | | | | | | | |
|--------|--------|------|--------|--------|------|--------|------|-------|------|
| 12,5mA | 12,2mA | 13mA | 13,2mA | 11,5mA | 11mA | 12,4mA | 11mA | 11 mA | 12mA |
|--------|--------|------|--------|--------|------|--------|------|-------|------|

A mérésorozat átlagos értéke:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} = \frac{12,5 + 12,2 + 13 + 13,2 + 11,5 + 11 + 12,4 + 11 + 11 + 12}{10} = 11,98mA$$

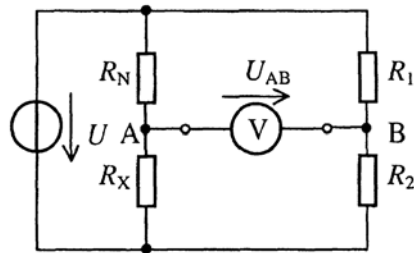
Az eltérések legnagyobb értéke:

$$|H_{\max}| = |X_{\max} - \bar{X}| = |13,2 - 11,98| = 1,22mA$$

A mérésorozat relatív hibája:

$$E = \frac{H_{\max}}{\bar{X}} = \frac{1,22}{11,98} \cdot 100 = 10,18\%$$

4.feladat



17. ábra. Felcseréléses mérés

$$R_x = 104,8\Omega, \quad R_N = 100\Omega, \quad R'_N = 110\Omega$$

$$R_x = \sqrt{100 \cdot 110}$$

$$R_N \cdot R_2 = R_x \cdot R_1 \quad \text{és} \quad R'_N \cdot R_1 = R_x \cdot R_2$$

$$100 \cdot R_2 = 104,8 \cdot R_1 \quad \text{és} \quad 110R_1 = 104,8 \cdot R_2 \quad \text{a két egyenletet egymással elosztva}$$

$$\frac{100 \cdot R_2 = 104,8 \cdot R_1}{104,8R_2 = 110R_1}$$

mérési eredmény

mivel az egyenlőség fennáll, az R1 és R2-től független a

5.feladat

| | |
|---------|---|
| 13.ábra | c |
| 14.ábra | b |
| 15.ábra | a |

6. feladat

"Egymástól függetlenül két mérést kell végeznünk. Az első mérésnél a mérendő mennyiség hatását rögzítjük. A második méréshez úgy választjuk meg az etalon értékét, hogy a mért értéktől eltérő hatást hozzon létre. A keresett érték az etalon értékével egyezik meg. Az ilyen mérés előnye, hogy a mérés hibáját nem az etalon hanem a műszer hibája okozza. A műszer hibáját a két mérés kompenzálja, az első mérésnél elkövetett hiba másodszor nem jelentkezik, így nem okoz hibát."

7. feladat

A műszer osztálypontossága meghatározható az alábbi összefüggéssel :

$$\text{pontosság} = \frac{|X_M - X_H|_{\max}}{X_{\text{végkitérés}}} \cdot 100\%$$

amiből a pontosság értéke meghatározható.

$$\text{pontosság} = \frac{40\text{mV}}{5\text{V}} = 0,008$$

százalékban kifejezve a pontosság 1 % (a kapott értékhez a legközelebbi nagyobb szabványos osztálypontosság érték.

A végkitérésnél az osztálypontosság értéke megegyezik a relatív hibával tehát 0.08%.

Ha a skála kitérése 50 %-os akkor a relatív hiba értéke :

$$\text{pontosság} = \frac{40\text{mV}}{2,5\text{V}} = 0,016$$

százalékban kifejezve 1,6%. A műszer lényegesen pontatlanabban mér.

8. feladat

- ☆ A műszer vizsgálati feszültsége 500 V
- ≈ Egyenáram és egyfázisú váltakozóáram mérésére alkalmas
- ⊥ A műszer függőleges helyzetben használható
- 1,5 A műszer pontossága a mérési tartomány maximumának százalékában

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Dr. Bölöni Péter: Az általános metrológia néhány alapvető kérdése, MM97/4

Gyeván Károly : A villamos mérések alapjai Nemzeti Tankönyvkiadó–Tankönyvmester Kiadó
2005. 5. kiadás

Markovich Iván : Mérések biztonságtechnikája Műszaki Könyvkiadó Budapest 1984.

Hámori Zoltán : Alapmérések Tankönyvkiadó– Tankönyvmester Kiadó Budapest

AJÁNLOTT IRODALOM

<http://www.noise.physx.u-szeged.hu/DigitalMeasurements/Sampling/sampling.pdf>
(2010.06.25)

http://e-oktat.pmmf.hu/webgui/www/uploads/images/1165/Mrs_nylsmr_blyegekkel_adatgyjts_Spider_8_-.pdf (2010.06.25)

A(z) 0917-06 modul 021-es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

| A szakképesítés OKJ azonosító száma: | A szakképesítés megnevezése |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| 54 523 01 0000 00 00 | Elektronikai technikus |

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
20 óra

MUNKANYELV

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