



Dombovári Mátyás

Villamos mérések alapjai

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:
Informatikai, munkaszervezési és -tervezési, technológiai alaptevékenységek végzése

A követelménymodul száma: 0900-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-011-30

A VILLAMOS FESZÜLTSG, ÁRAM, OHM-TÖRVÉNYE, ELLENÁLLÁS

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

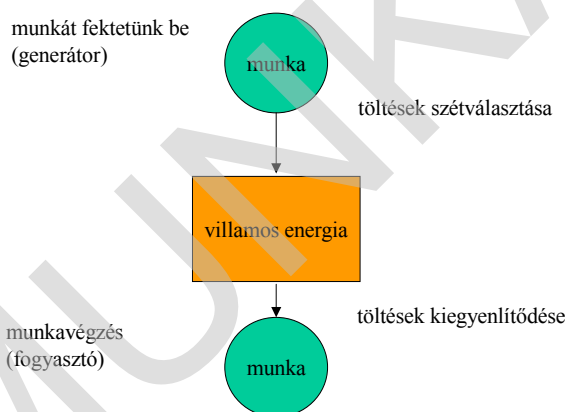
Munkahelyére nyári gyakorlatra tanulók érkeznek. Főnöke Önt jelöli ki, hogy áram feszültség és ellenállás mérés témakörből tartson foglalkozást. Úgy gondolja, hogy a gyakorlati munka megkezdése előtt célszerű az alapismereteket feleleveníteni.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

A villamos feszültség, áram, Ohm törvénye, ellenállás

A VILLAMOS FESZÜLTSG

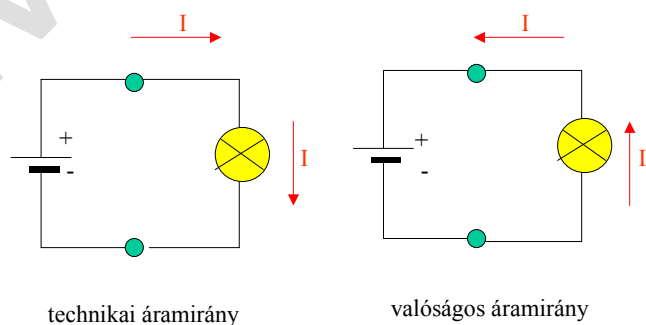
A villamos feszültség a töltések különválasztása miatt jön létre, a feszültség arányos az egységnyi töltés szétválasztásához és továbbításához szükséges munkával.



A villamos feszültség a töltések kiegyenlítésre 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

A villamos áramkör áramirányai

töltések mozgása jelenti a villamos áramot. A töltések kiegyenlítésére csak akkor kerülhet sor ha feszültség van jelen azaz a feszültség okozza az áramot.

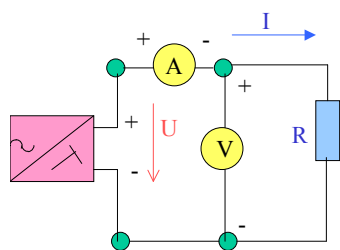
Kezdetben a kutatóknak még nem voltak pontos elképzeléseik az áramkörökben a töltések mozgásáról de már viszonylag pontosan le tudták írni a törvényszerűségeket.

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.

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! Számítsa ki rendre az U/I hányadosokat!



mérések száma	U (V)	I (A)
1	0	0
2	2	0,1
3	4	0,2
4	8	0,4
5	10	0,5

a) kapcsolási rajz

b) mérési eredmények

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.

Ohm törvény igazolása

VILLAMOS MÉRŐMŰSZEREK

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

A villamos mérési gyakorlat bemutatásához szüksége lesz műszerekre. A sokféle műszer típus közül azok jönnek számításba amelyek az üzemben megfelelő számban rendelkezésre állnak. Az alábbi műszereket használják az üzemben: univerzális mérőműszer, digitális multiméter. Hogyan működnek és milyen méréstechnikai jellemzővel rendelkeznek a felsorolt műszerek?

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

VILLAMOS MÉRŐMŰSZEREK

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

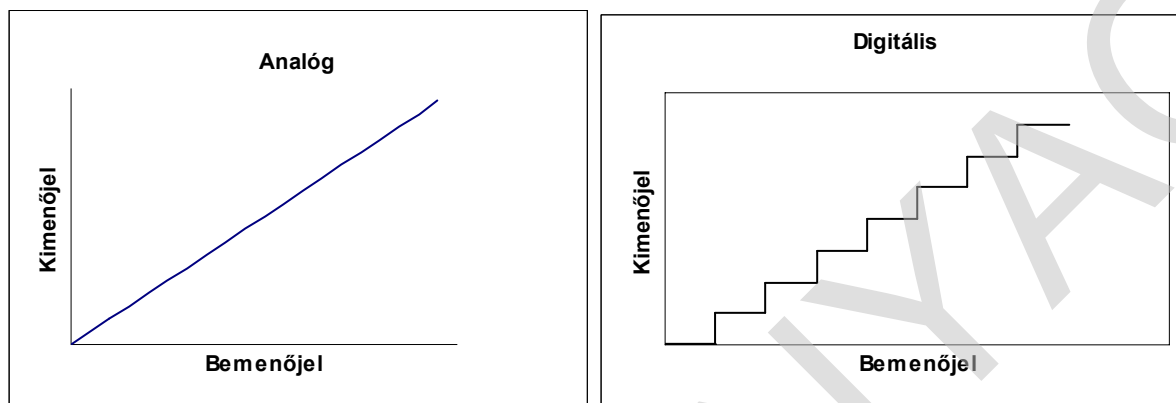
A VILLAMOS MŰSZEREK EGY LEHETSÉGES CSOPORTOSÍTÁSA A MÉRÉSI ELV SZERINT

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.

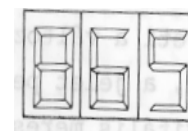
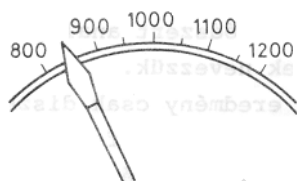
A DIGITÁLIS ÉS AZ ANALÓG MÉRÉSI MÓDSZEREK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

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 méréskor a mérendő mennyiség és a mutató által kijelzett érték között folyamatos függvénykapcsolat van. Digitális méréskor 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

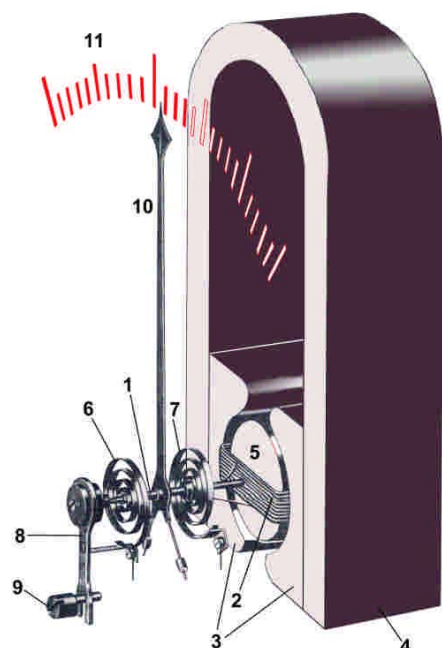
Az analóg műszerekkel elérhető pontosság 0,1 %, digitális műszerekkel típustól függően 10^{-3} .. 10^{-5} %. A digitális műszerek legnagyobb előnye éppen a nagyobb mérési pontosság. Közvetlen leolvasás miatt nincs leolvasási hiba.

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 LENGŐTEKERCSÉS, VAGY DEPREZ MŰSZER

Felépítése



Deprez műszer felépítése

1 tengely, 2 lengőtekercs, 3 pólussaru, 4 állandó mágnes, 5 vasmag, 6-7 spirálrugó, 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) lengőtekercset (2) helyeznek. Az érzékelő tekercs-et 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.

1

Működése

Az érzékelő tekercs kivezetéseit a mérendő áramkörhöz kapcsolják. Ha tekercsen 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 tekercs elmozdul. Az elmozdulás nagysága az átfolyó áram erősségétől függ. Ez a lengőtekercses, vagy Deprez műszer; csak egyenáramú mérésekre alkalmas. Az alaplámpa megfelelő kapcsolások kialakításával több célra is alkalmazható.



Univerzális műszer

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

Árammérő

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

Váltakozó áramú árammérő

Az alaplámpát 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.

¹ Forrás: (<http://linktar.apertus.hu>)

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

Digitális multiméterek² alkalmazása, felépítése, működése

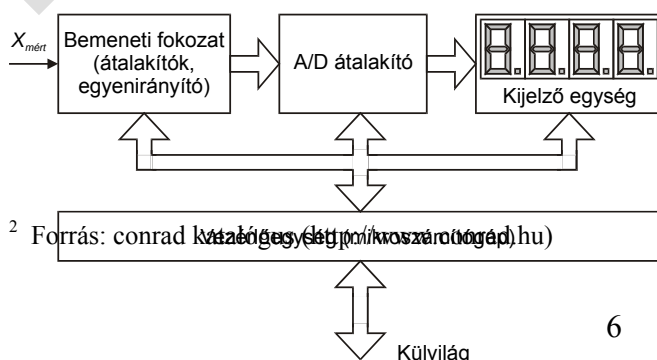


Digitális multiméter

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



² Forrás: conrad.kiado.hu

A digitális multiméterek meghatározó része az A/D átalakító. Leggyakrabban integráló típusú A/D átalakítókat alkalmaznak, mivel ezek a legkevésbé érzékenyek a zajra, a hálózathoz tartozó

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.

MÉRÉSTECHNIKA ALAPJAI

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

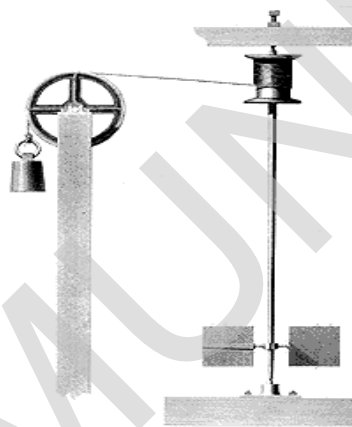
A villamos mérőműszerek jellemzőinek ismertetésekor új fogalmak is előkerültek (mérés, mérési pontosság). Ezekről a fogalmakról is célszerű lenne beszélni a mérési feladat elvégzése előtt!

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

Méréstechnika alapjai

A tárgyak, folyamatok, fizikai jelenségek megismeréséhez, értékeléséhez szükségünk van a jellemzőik meghatározására, melyek jelentős része mérhető tulajdonságokat jelent. Ezeket a mérhető tulajdonságokat fizikai mennyiségeknek nevezzük, meghatározásuk méréssel történik.

A MÉRÉS



*A Rennie kísérleteiben
használt lapátkerék*

A mérés során a mérni kívánt fizikai jellemzőt összehasonlítjuk a mértékül választott egységgel. A mérés során azt keressük, hogy a mérendő mennyiség hányszor tartalmazza az egységet. Ahhoz, hogy a fizikai mennyiség mértékét ismerjük, nem elég a mértékegységet megadni, azt is tudni kell, hogy a mértékegységnek hányszorosa a szóban forgó mennyiség. A választott mértékegység melletti szám a mérőszám, amely megmutatja, hogy a mérendő mennyiségben hányszor van meg a választott mértékegység.

Például $/3 \text{ A}$, ahol

1 a mérendő fizikai mennyiség (áramerősség),
3 a mérőszám,
„A” a mértékegység (amper).

Azaz általánosan megfogalmazva:

$$\text{Mennyiség} = \text{mérőszám} \cdot \text{mértékegység}$$

Ez az egyenlet a mennyiség egyenlet. A mérési eredményt tehát mennyiség egyenlettel adjuk meg. A mértékegységet mindig úgy célszerű megválasztani, hogy a mérőszám ne legyen túl nagy. Például a Föld sugarát nem szokás mm-ben vagy m-ben megadni, mert túl nagy lenne a mérőszám. A Föld sugarának nagysága az egyenlítőnél $R = 6378 \text{ km}$.

Az általánosan használt mérőműszerek között vannak jó és kevésbé jó műszerek, amelyek pontos vagy kevésbé pontos mérési eredményt szolgáltatnak számunkra. Vannak nagyon pontos műszerek, ezeknek az előállítása nagyon drága, és olykor felesleges is ilyen drága eszköz alkalmazása. Abban az esetben, ha az adott mennyiséget (pl. hőmérséklet) csak jelzés értékűen szeretnénk mérni, elegendő nagy pontatlansággal mérő műszer használata is.

Ha nem tudunk teljes pontossággal mérni, akkor tudnunk kell, mekkora hiba jellemzi a mérési tevékenységet.

A mérési hiba a mért (X_m) és a pontos érték (X_p) különbsége.

$$H = X_m - X_p$$

Ez az összefüggés az abszolút hibát adja meg, amely lehet pozitív és negatív előjelű is.

A relatív hibát akkor kapjuk meg, ha a mérési hibát a mérendő mennyiség pontos értékével elosztjuk:

$$h = \frac{H}{X_p} = \frac{X_m - X_p}{X_p}$$

Ennek 100-szorosa a százalékos hiba

$$h = \frac{H}{X_p} \cdot 100 = \frac{X_m - X_p}{X_p} \cdot 100 [\%]$$

A MÉRÉSI HIBÁK CSOPORTOSÍTÁSA:



A Coulomb által készített műszer

Rendszeres hibák: azok a hibák, amelyeknek nagyságát és előjelét meg tudjuk határozni. Az ilyen típusú hibáknál a mérési eredményt korrigálni tudjuk.

Véletlen hibák: a hibát okozó tényezők nem állandóan hatnak, hanem az időben változó sztochasztikus hatást mutatnak. Ezért az általuk okozott hibák nagysága és előjele is változik bizonyos határokon belül.

A **véletlen hibákat** nagyságra nem ismerjük, ezeket úgy kell megadni, hogy bizonyos határok közé essenek. Ez jellemzi a mérés bizonytalanságát. Bizonytalanságon a helyes értéktől való eltérést értjük. Az X mennyiség mérési eredményét a következőképpen adhatjuk meg:

$$X \pm H_{\max} \quad \text{vagy} \quad X \pm \varepsilon, \text{ ahol}$$

$H_{\max}$ a legnagyobb mérési hiba,

ε a relatív hiba.

Egy feszültség értéket a következőképpen adhatunk meg:

$$10 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V} \quad \text{vagy} \quad 10 \text{ V} \pm 1 \%$$

A mérési bizonytalanság meghatározása mérési sorozat elvégzésével lehetséges. A mérési eredmények a véletlen hibák miatt ingadozást mutatnak.

A mérési sorozat tagjai:

$$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$$

A legvalószínűbb érték a sorozat számtani átlaga:

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

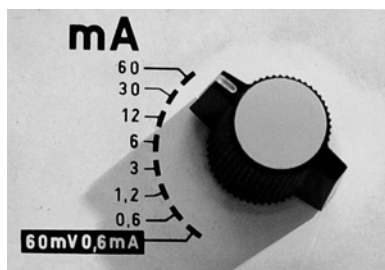
Hmax a mért érték legnagyobb eltérése az átlagtól, így a relatív bizonytalanság:

$$\varepsilon = \frac{|H_{\max}|}{X}$$

VILLAMOS MÉRŐMŰSZEREK JELLEMZŐI

Az alábbi fogalmak valamennyi mérőműszerre általánosan érvényesek.

Méréshatár



Ampermérő mérés határ-váltó kapcsolója

A mérendő mennyiség azon értéke, amely a műszer mutatóját az utolsó skálaosztásig téríti ki. A műszerek mérés határát a skálalapon tüntetik fel. A mérésekhez használt műszerek lehetnek egy vagy több mérés határúak. Az egy több mérés határú ampermérő mérés határait mutatja be az ábra a mérés határ-váltás általában kapcsolóval történik.

Érzékenység

A műszer érzékenységén a mérendő mennyiség egységnyi megváltozása következtében előálló kitérés változást értjük:

$$E = \frac{\text{mutató kitérés}}{\text{mérendő mennyiség}}$$

A mértékegység:

$$[E] = \frac{\text{fok}}{\text{V}} \quad \text{feszültségmérő esetén.}$$

Egy műszer érzékenysége annál nagyobb, minél nagyobb mutató kitérést hoz létre az egységnyi mérendő mennyiség.

Műszerállandó

A műszerállandó az érzékenység reciprok értéke:

$$C = \frac{1}{E}$$

A műszerállandó a mérendő mennyiség azon értéke, amelynek hatására a műszer mutatója egységnyi kitérést végez. A műszerállandót rendszerint a mérés határ és a teljes skálaosztás segítségével határozhatjuk meg:

$$c = \frac{\text{méréshatár}}{\text{végkitérés}} = \frac{X}{\alpha}$$

A műszerállandó mértékegysége:

$$[c] = \frac{V}{\text{fok}}, \text{ feszültségmérő esetén.}$$

Méréskor a mérendő mennyiség nagyságát (a megfelelő dimenzióban) úgy kapjuk meg, ha a mutató fokban leolvasott kitérését megszorozzuk a műszerállandóval.

$$X_{\text{mért}} = \alpha \cdot c$$

Fogyasztás

A műszer kitéréséhez szükséges teljesítményt a műszer fogyasztásának nevezzük.

Árammérő műszerek fogyasztása:

$I^2 \cdot R_b$ alakban adhatjuk meg, ahol I a mérendő áram, míg R_b a műszer belső ellenállása. A műszerek fogyasztását érdemes kis értéken tartani, ami árammérő esetén úgy érhető el, ha a műszer belső ellenállása kis értékű.

Feszültségmérő műszerek fogyasztása:

$\frac{U^2}{R_b}$ alakban fejezhető ki. U a mérendő feszültség, míg R_b a műszer belső ellenállása. A kis

fogyasztás a voltmérő nagy belső ellenállásával érhető el. Váltakozó áramú műszereknél általában a látszólagos teljesítményfelvételt adják meg VA-ben. Ez a műszeren átfolyó áram és a műszer sarkain fellépő feszültségesés szorzata.

A gyakorlatban a feszültségmérő fogyasztását gyakran az egységnyi feszültségre eső belső ellenállással, az $\frac{\Omega}{V}$ értékkel adják meg. Ha ezt az értéket megszorozzuk a méréshatárnak

megfelelő feszültséggel, akkor megkapjuk a műszer belső ellenállását.

Terhelhetőség

A műszerektől megkívánt tulajdonság az, hogy a méréshatáron belül huzamosabb ideig terhelhetők legyenek, valamint, hogy rövid ideig fennálló túlterheléseket meghibásodás nélkül elviseljenek. A villamos analóg műszerekre vonatkozó terhelhetőségi előírásokat az erre vonatkozó szabvány egyértelműen rögzíti.

Pontossági osztály

Az elektronikus műszereket pontosságuk szerint is szokás osztályozni. Az osztályozás alapja a végkitérésre vonatkoztatott relatív hiba értéke. Hét pontossági osztályt különböztetünk meg: 0,1; 0,2; 0,5; 1; 1,5; 2,5; 5. A műszer pontossága a skálalapon van feltüntetve. Az osztálypontosságot a következőképpen határozhatjuk meg: vesszük a teljes skála mentén a legnagyobb hibát (a mért és a pontos érték különbségének maximumát) és ennek abszolút értékét vonatkoztatjuk a végkitérésre:

$$h_{op} = \frac{(X_m - X_p)_{\max}}{X_{\text{végkitérés}}}$$

Az osztálypontosságot százalékban kell megadni:

$$h_{op} = \frac{(X_m - X_p)_{\max}}{X_{\text{végkitérés}}} \cdot 100 [\%]$$

A műszer pontosságán tehát a végkitérésre vonatkoztatott legnagyobb abszolút hibát értjük. Az 1,5 osztálpontosságú műszer például 1,5 %-os.

DIGITÁLIS MŰSZEREK JELLEMZŐI

A műszertechnika fejlődésének eredménye a korszerű digitális mérőműszerek megjelenése és napjainkban az áruk csökkenése következtében az egyre szélesebb körű elterjedése.

A digitális műszerek az eltérő működési elvükből adódóan néhány egyedi jellemzővel is jellemezhetők.



*Digitális műszer
mérővezetékekkel*

Megjeleníthető számjegyek száma: leggyakoribb a 3 és 3 és $\frac{1}{2}$ valamint a 4 és $\frac{1}{2}$ számjegyes (digites) kijelzés. Az $\frac{1}{2}$ digit azt jelenti, hogy az első (legnagyobb) helyiértéken csak 0 vagy 1-es számjegy állhat.

Mérési tartományok: Az egyes mennyiségek mérésénél a legkisebb és a legnagyobb kijelezhető számhoz tartozó értékek közötti tartományt értjük alatta.

Felbontás: A felbontás a legkisebb mérhető analóg mennyiség. Értékét az adott beállításnál a mérési tartományhoz tartozó kvantumszám reciproka határozza meg. Gyakran százalékban adják meg.

Bemeneti impedancia: a bemeneti impedancia a bemeneti soros helyettesítő impedanciának az értéke.

Pontosság: A műszer hibája adja meg, amelyből a körülmények ismeretében a mérés hibája számítható. A műszer hibája több tényezőből tevődik össze. Magába foglalja a zajból és a nulponteltolódásból adódó hibákat, az A/D átalakítás valamint a kijelzés hibáit.

MÉRÉSTECHNIKA A GYAKORLATBAN

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

Mielőtt a mérések gyakorlati kivitelezéséhez hozzá kezdene eszébe jut, hogy a műszerek áramkörbe helyezésének és a mérőműszerek használatának szabályai vannak.

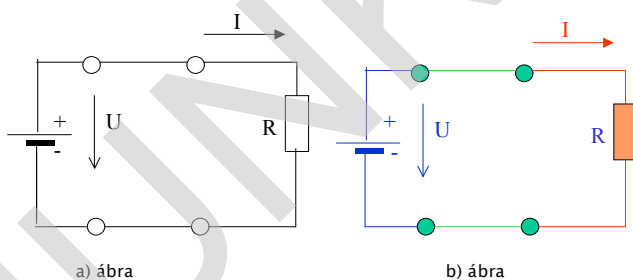
Az áram, feszültség, ellenállás mérésre milyen mérési elveket ismer? Hogyan történik meg a mérések kivitelezése?

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

Méréstechnika a gyakorlatban

Egy anyagban annak ellenállása miatt a töltésáram tartósan csak akkor marad fenn ha a töltéshordozókat külső elektromos térrel felgyorsítjuk. A gyakorlatban ezt egy generátor (zsebtelep) feszültségével biztosíthatjuk.

AZ EGYSZERŰ ÁRAMKÖR



Az áramkör elemei, elvi felépítése, rajzjelei és jelölési rendszere

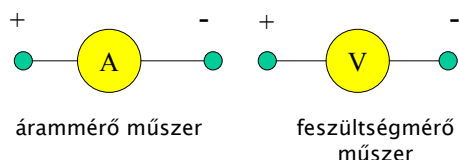
Az ábrán látható (a) ábra) áramkör elemei a generátor (feszültség forrás -legfontosabb jellemzője a feszültség) a fogyasztó (ellenállás) melyeket jól vezető anyagból készült huzal (vezeték) köt össze. A b) ábrán (kapcsolási rajzon) különböző színnel jelöltük a villamos áramkör részeit: kék szín - feszültségforrás, piros szín - fogyasztó zöld szín - vezeték.

A feszültségforrásban az energia villamos energiává alakul át és eközben villamos feszültség keletkezik (U). A fogyasztóban a villamos áram (I) energiája átalakul az elektronok mozgásának akadályoztatása árán. A villamos áram ezen akadályozása is egy villamos mennyiség, és villamos ellenállásnak nevezzük. A vezeték az áram továbbítására szolgál.

ÁRAM ÉS FESZÜLTSG MÉRÉSE.

A villamos feszültséget és áramerősséget és minden más villamos jellemzőt műszer segítségével könnyű megmérni.

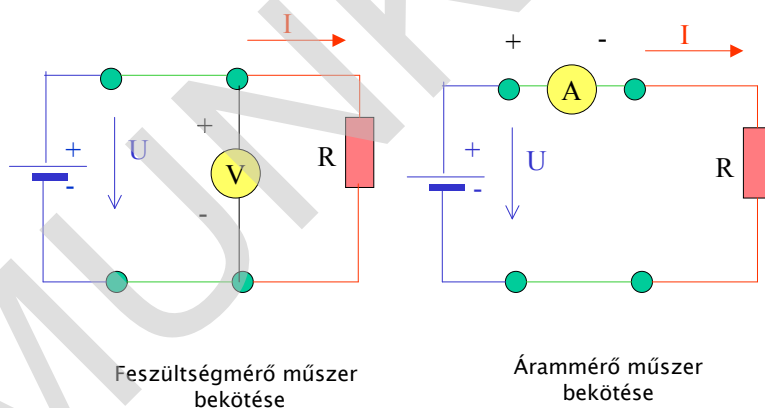
A műszerek jelképi jelölése:



Az áram és feszültségmérő áramkörbe kapcsolása:

A feszültségmérő műszer két kivezetését összekötjük a mérési pontokkal melyek között a feszültséget szeretnénk megmérni, jelen esetben a fogyasztó két pontján mérjük meg a feszültséget! Néhány feszültségmérő műszer esetében ügyelni kell a feszültség típusára és a polaritására.

A villamos áram a töltések rendezett áramlása a vezetékben. Ha a töltésmozgást meg akarjuk mérni akkor meg kell szakítani a vezetékét és csatlakoztatni kell a mérőműszert! Néhány árammérő műszer esetében ügyelni kell az áram típusára és a polaritására.



Áram és feszültségmérő kapcsolása

Általános szabályként megállapíthatjuk: A feszültségmérő műszert párhuzamosan az árammérő műszert pedig sorosan kell bekötni az áramkörbe. A műszerek bekötésére vonatkozó szabályok ismerete mellett a mérés megkezdése előtt fontos hogy elemezzük a kapcsolási rajzot mert csak így tudjuk megállapítani a

mérőműszereken beállítandó méréshatárt. Természetesen ez csak abban az esetben igaz ha közelítőleg ismerjük az áramkörben lévő feszültségforrások feszültségét.

A MÉRENDŐ FESZÜLTSG KÖZELÍTŐ MEGHATÁROZÁSA

Hiba! Érvénytelen csatolás.

Gyakorlati példák a várható feszültség közelítő meghatározására

Az a) kapcsolási rajz esetében a kapcsolási rajzból megállapítható, hogy két feszültségforrás soros kapcsolásának eredő feszültségét kell megmérnünk (U_K).

A b) kapcsolási rajz esetében megállapítható, hogy a két feszültségforrás párhuzamos kapcsolása valósul meg (feltételezve, hogy a két feszültségforrás azonos feszültségű U) így az U közös feszültséget kell megmérnünk.

Az c) kapcsolási rajz esetében a kapcsolási rajzból megállapítható, hogy két feszültségforrás soros kapcsolásának eredő feszültségét kell megmérnünk (U_K).

Tételezzük fel, hogy ismerjük az a) kapcsolás esetében a két feszültség várható értékét.

$$U_1 = 5 \text{ V} \quad U_2 = 3 \text{ V}$$

A soros kapcsolás miatt a várható feszültség elméleti értéke:

$$U_K = U_1 + U_2 = 5 \text{ V} + 3 \text{ V} = 8 \text{ V}$$

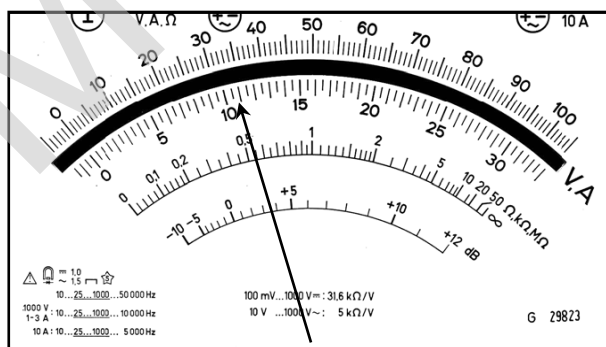
A méréshez felhasznált mérőműszeren (GANZUNIV-3) a mért értékhez közeli méréshatárok:

$$U_{mh1} = 10 \text{ V} \quad U_{mh2} = 30 \text{ V}$$

Melyik méréshatárt választanánk ki? A válaszadás előtt gondoljuk át a mérés lényegét!

Mérés azért végzünk, mert nincs pontos információ az adott fizikai mennyiségről (bizonyos esetekben pedig egyáltalán nem ismerjük a mérendő fizikai mennyiség értékét, vagy pedig csak becsült értéket ismerünk).

A méréshatár kiválasztásánál (a biztonságot is szem előtt tartva) az $U_{mh2} = 30 \text{ V}$ méréshatár kiválasztása a célszerű. A mérést elvégezve és leolvassva α értékét (a mérőműszer mutató helyzet osztásokban leolvasott értéke) az alábbi eredményt kaptuk.



A műszer mutatója a skála alsó harmadában található és a leolvasott érték: $\alpha = 11$ osztásrész

A méréshatárhoz tartozó $\alpha_{\text{végkitérés}}$ (skálavégérték): $\alpha_{\text{végkitérés}} = 30$ osztásrész

A rendelkezésre álló adatok segítségével kiszámíthatjuk a $c_0 =$ műszerállandó (osztásonként mért mennyiség) értékét:

$$c_0 = \frac{U_{mh}}{\alpha_{\text{végkitérés}}} \quad [\text{V}] \quad \text{behelyettesítve: } c_0 = \frac{30 \text{ V}}{30} = 1 \text{ V}$$

A rendelkezésünkre álló adatok segítségével kiszámíthatjuk az U_k kapocsfeszültséget:

$$U_k = c_0 \cdot \alpha \quad [\text{V}] \quad \text{behelyettesítve: } U_k = 1 \text{ V} \cdot 11 = 11 \text{ V}$$

A mérési eredményből már tisztán látható, hogy a 10 V méréshatár megválasztása nem lett volna célszerű, mivel ez a műszer túllendüléséhez (esetenként) tönkremeneteléhez is vezethet.

A relatív hiba kiszámítása az alábbiaknak megfelelően végezhetjük:

$$h_{U_k} = \frac{U_{mh}}{U_k} \cdot h_{po} \quad [\%]$$

A h_{po} (a méréstartományra vonatkozó pontossági osztály) az alkalmazott mérőműszer jellemzője, ezt az adatot a műszerkönyvben vagy pedig a műszeren lévő adattáblán találhatjuk meg. Az adattáblán lévő adatokat gondosan tanulmányozzuk mert az osztálypontosság nem biztos, hogy minden mérési funkció esetében azonos.

Az általunk virtuálisan használt (GANZUNIV-3) műszer esetében ez az adat:

$V, A = \pm 1\%$ (egyenfeszültség és egyenáramáram mérése esetén az osztálypontosság).

Ez alapján a pontossági osztály: $h_{po} = 1\%$

Az adatok ismeretében a h_{U_k} (a relatív hiba %-os értéke) most már kiszámítható:

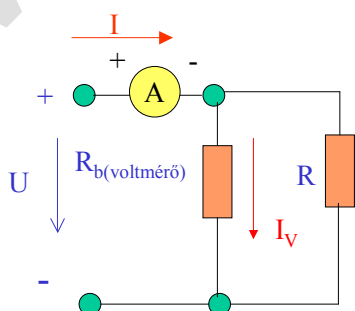
$$h_{U_k} = \frac{U_{mh}}{U_k} \cdot h_{po} \quad [\%] \quad \text{behelyettesítve: } h_{U_k} = \frac{30 \text{ V}}{11 \text{ V}} \cdot 1\% = 2,7 [\%]$$

Összefoglalásként a számítás után adatsorral kitöltött táblázat:

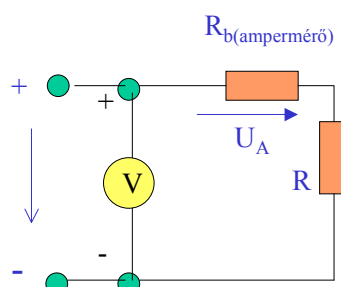
	Kapocsfeszültség				Hibaszámitás	
Műszer típus	$U_{mh} [\text{V}]$	α	$c_0 [\text{V}]$	$U_k [\text{V}]$	$h_{po} [\%]$	$h_{U_k} [\%]$
GANZUNIV-3	30	11	1	11	1	2,7

ELLENÁLLÁS MÉRÉS (KÖZVETETT ÚTON)

Áramhibás kapcsolás



Feszültséghibás kapcsolás



Az ellenállást az eddigi ismereteink alapján is megtudjuk mérni. Az ellenálláson átfolyó áramot és az ellenállás sarkain lévő feszültséget kell mérni és a villamos ellenállást a mért értékekből, Ohm törvény

$$R_{b(\text{voltmérő})} = \text{voltmérő belső ellenállása}$$

$$R_{b(\text{ampermérő})} = \text{ampermérő belső ellenállása}$$

segítségével ki tudjuk számolni.

Ellenállás mérésre az alábbi két kapcsolást használhatjuk

Az áramhibás kapcsolási rajz esetén az ampermérő méri a voltmérőn átfolyó áramot (I_v).

Ezt az áramot $I_v = \frac{U}{R_{b(\text{voltmérő})}}$ pontos mérés esetén le kell vonni az I áramból.

A pontos ellenállás ennek megfelelően:

$$R = \frac{U}{I - \frac{U}{R_{b(\text{voltmérő})}}} \quad \text{A korrekciótól eltekinthetünk ha: } \frac{R_{b(\text{ampermérő})}}{R} \gg \frac{R}{R_{b(\text{voltmérő})}}$$

A feszültséghibás kapcsolási rajz esetén az ampermérőn eső feszültséget is méri a feszültségmérő ezt a feszültséget $U_A = I \cdot R_{b(\text{ampermérő})}$ pontos mérés esetén le kell vonni az U feszültségből.

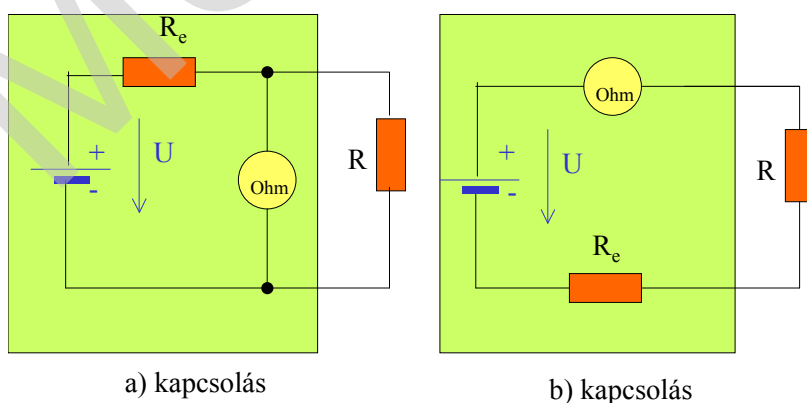
$$R = \frac{U - I \cdot R_{b(\text{ampermérő})}}{I} \quad \text{A korrekciótól eltekinthetünk ha: } \frac{R}{R_{b(\text{voltmérő})}} \gg \frac{R_{b(\text{ampermérő})}}{R}$$

ELLENÁLLÁSMÉRÉS (KÖZVETLEN ÚTON)

Az ellenállás értékét egyetlen árammérő készülékkel vagy egyetlen feszültségmérő készülékkel is meghatározhatjuk.

Közvetlen ellenállásmérés az árammérés elve alapján: ha pontosan ismerjük a feszültségforrás feszültségét nincs szükség feszültségmérésre. Az árammérő készülék védelmére a mérőkörben egy R_e előtét ellenállást használunk. Ha a mérendő ellenállás értéke $R = 0 \Omega$ a mérőáram a legnagyobb értékű és a mutató teljesen kitér. Ha azonban az ellenállás végtelen az áramérték és a mutató kitérése nulla.

Közvetlen ellenállásmérés a feszültségmérés alapján: nulla mérendő ellenállás esetén a feszültségmérő nullát mutat végtelen ellenállás esetén a kitérés maximális (a kitérést az R_e előtét-ellenállás korlátozza).



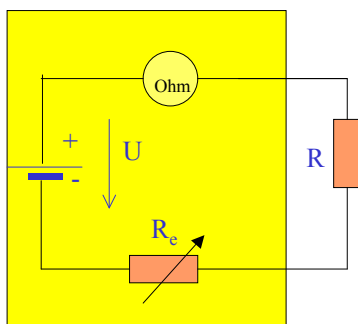
A két kapcsolási rajz tanulmányozása után válaszoljon, hogy melyik műszer milyen mérési elv szerint méri az ellenállást?

Az a) kapcsolási rajzon az Ohm mérő párhuzamosan kapcsolódik a mérendő

ellenállással tehát, feszültséget mér!

A b) kapcsolási rajzon az Ohm mérő sorosan kapcsolódik a mérendő ellenállással tehát, áramot mér!

MÉRÉSTECHNIKA A GYAKORLATBAN

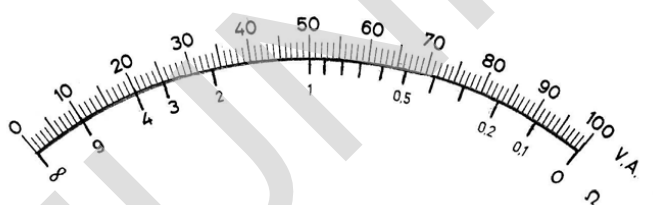


Közvetlen ellenállásmérés
árammérés elve alapján

Az Ohm mérőt általában hordozható kivitelben készítik és állandó feszültségről üzemeltetik erre a célra a legcélszerűbb a telep alkalmazása. Azonban a telep feszültsége a használat során csökken. Mit gondol hogyan oldják meg a mérés során az állandó feszültség biztosítását?

A válasz kézenfekvő az R_e előtét-ellenállás potenciométerként van kialakítva, és a mérés megkezdése előtt a műszert ki kell nullázni. De vajon hogyan tenné mérőképessé az árammérés elve alapján működő ellenállásmérőt?

Szakadás esetén mint az Ohm mérő kapcsolási rajzán is látható nem folyik áram azaz a mérőműszer alaphelyzetben van ekkor végtelen ellenállást mérünk (a műszer skáláján ezen



Ohmmérő műszerskálája

értékhez nulla kitérés tartozik). A végkitérést a potenciométer segítségével tudjuk beállítani nulla ellenállás esetén ekkor az áram maximális (a műszer skáláján ezen értékhez maximális kitérés tartozik). A skála jellemzője hogy jobbról balra mutat és nem lineáris.

Mielőtt a méréshez hozzákezdene munkahelyi vezetője figyelmezteti, hogy feltétlenül beszéljen a mérőműszerek használatának szabályairól valamint a mérés menetéről és a mérési eredmények rögzítésének szabályairól a mérési jegyzőkönyvben!

TANULÁSI RÁNYÍTÓ

A témakörhöz tartozó ismeretek gyakorlati alkalmazásához szükséges az alábbi **készségek** fejlesztése:

Irott szakmai szöveg megértése

A témakörhöz tartozó ismeretek gyakorlati alkalmazásához szükség az **alábbi személyes (Sze), társas (Tá), módszer(Mó) kompetenciák** fejlesztéséhez:

Gyakorlatias feladatértelmezés (Mó)

Javasolt tanulói tevékenységforma az ismeretek feldolgozásához:

Mérés analóg multiméterrel (Feszültségmérővel, Árammérővel, Ohmmérővel laboratóriumi segédlet feldolgozása közvetlen irányítással

Feladat Leírása:

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

MÉRÉS ANALÓG MULTIMÉTERREL (FESZÜLTSGMÉRŐVEL, ÁRAMMÉRŐVEL, OHMMÉRŐVEL)

Laboratóriumi segédlet

ELŐKÉSZÜLETEK

A mérés előtt vizsgáljuk meg a műszert, amellyel mérni fogunk. Állapítsuk meg, hogy a mérőmű milyen rendszerű, a műszer milyen pontosságú, milyen helyzetben kell használni. Állítsuk a műszert ebbe a helyzetbe. Ellenőrizzük, hogy a mutató alaphelyzetben a skála 0 pontjára mutat-e. Ha nem, akkor állítsuk be az előlapon található, e célra szolgáló, csavarhúzóval állítható beállító csavarral.

Csatlakoztassuk a műszerhez a „mérőzsinórokat”. A „mérőzsinór” megfelelő hosszúságú (0,5–1,5m) és keresztmetszetű (0,75–1,5 mm²) hajlékony, szigetelt vezeték, melynek egyik végére a műszerhez csatlakozó banándugó, a másik végére ugyancsak banándugó, vagy mérőcsúcs van szerelve. Az univerzális műszerek csatlakozója általában banánhüvely, amely úgy van felszerelve, hogy – az áramütés veszélyének elkerülésére – szabad kézzel ne lehessen megérinteni.



FESZÜLTSGMÉRÉS

A méréshatár váltó fokozatkapcsolót állítsuk olyan méréshatárra, amely biztosan meghaladja a mérendő feszültséget. (Ha a mérendő feszültség ismeretlen nagyságú, akkor a legnagyobb méréshatárt kell beállítani.)

Korszerű műszerekben általában alkalmaznak valamilyen védőáramkört, amely ilyen esetben több-kevesebb védelmet nyújt a műszernek. Ez után a mérőzsinórokat a mérendő feszültségre kapcsolhatjuk. Ha helyesen választottuk meg a méréshatárt, a mutató kilendül, és a skála második vagy harmadik harmadába mutat. Ha a mutató elővigyázatosságunk dacára túlságosan kitér, azonnal kapcsoljunk át magasabb méréshatárra. (A fokozatkapcsolót mérés közben is át szabad állítani, ettől a műszer nem károsodik.) Ha a mutató nem lendül ki eléggé, a fokozatkapcsolót egyre kisebb méréshatárokra állítjuk, ameddig a mutató nem tér ki a skála harmadik (vagy második) harmadába. Ha a mutató rossz irányba lendül ki, rosszul polaritással kapcsoltuk be a feszültséget ilyenkor műszereknél fel kell cserélni a két mérőzsinór csatlakozását a mérendő áramkörön.

Ha a műszer skálalapján több skála található, a leolvasás előtt meg kell állapítanunk, melyik skála az érvényes. A mérési eredményt a megfelelő skálán, a lehető legpontosabban olvassuk le. A parallaxishiba elkerülése céljából a skálalapra merőleges irányból olvassuk le a mutató állását.

ÁRAMMÉRÉS

Ha multiméterrel mérünk, annak üzemmód kapcsolóját állítsuk a megfelelő (DC: Direct Current = egyenáram, AC: Alternate Current = váltakozóáram) A-mérésre.

Becsüljük meg, hogy mekkora a mérendő áram. A méréshatár váltó fokozatkapcsolót állítsuk olyan méréshatárra, amely biztosan meghaladja a mérendő áramot. (Ha a mérendő áram ismeretlen nagyságú, akkor a legnagyobb méréshatárt kell beállítani.)

A műszert a mérőzsinórokkal – az áramkört egy helyen megszakítva – az áramkörbe iktatjuk. Ügyeljünk a helyes polaritásra.

Az áram bekapcsolása után – ha a helyes méréshatárt állítottuk be – a mutató a skála harmadik vagy második harmadába lendül ki. Ha nem, méréshatárt kell váltani. A feszültségméréssel ellentétben, áramméréskor csak kis áramok (néhányszor tíz milliamper) méréséig célszerű mérés közben váltani a méréshatárt, mert nagyobb áram megszakításakor a fokozatkapcsoló tönkremehet.

Ezért nagyobb áramok mérésekor a méréshatár váltás előtt kapcsoljuk ki az áramot! Egyenáram mérésénél ugyanazokat skálákat használhatjuk, amelyeket az egyenfeszültségmérésnél. A skála leolvasása ugyanolyan, mint feszültségméréskor.



ELLENÁLLÁSMÉRÉS

Ellenállásméréshez a mérendő ellenállást (legalább az egyik kivezetését) az áramkörből ki kell építeni. Ellenkező esetben az áramkörben lévő többi elem is befolyásolhatja a mérés eredményét. Az ellenállásmérő sarkaira semmi esetre sem szabad kívülről feszültséget kapcsolni.

Állítsuk műszerünket ellenállásmérés üzemmódba! Ellenőrizzük, hogy a mutató a mérendő ellenállás kapcsokat üresen hagyva a skála „végtelen”, a mérendő ellenállás kapcsokat rövidre zárva a skála „0” pontjára mutat! Ha szükséges, a megfelelő kezelőszervekkel állítsuk be a mutató megfelelő kitérését. Válasszuk ki a megfelelő méréshatárt. Ellenállásméréskor semmilyen problémát nem jelent, ha nem megfelelő méréshatárt választunk, hiszen 0-tól végtelenig minden ellenállás mérésekor a mutató a skála egy belső pontjára mutat. A méréshatár váltó fokozatkapcsoló ellenállásmérés közben minden további nélkül átkapcsolható. A nagyobb pontosság érdekében itt arra kell törekedni, hogy a mutató ne mutasson sem a skála első, sem az utolsó 10%-ára. Az Ohm-skála minden méréshatárban azonos.

A laboratóriumi útmutató tanulmányozása után válaszoljon az alábbi kérdésekre!

FELADATOK:

1. Az analóg műszer használatbavétele előtt milyen előkészületek szükségesek a gondos műszer használatot megelőzően? Fogalmazza meg pontokba szedve a műszer használatba vételét!
2. Szabad e a mérés során házilag barkácsolt vagy hibás mérőzsinórral mérni? Mit tesz ha ilyen mérőzsinórt talál a műszer dobozában?
3. Ismeretlen feszültség mérése esetében milyen méréshatárt állít be a műszeren?
4. A korszerű műszereknél a túlterhelés és fordított polaritással történő bekötés esetére van e valamilyen védelem?
5. Törekedve a lehető legnagyobb pontosságra hol olvassuk le a műszer skálájáról a mutató kitérését?
6. Szabad e a fokozatkapcsolót feszültségmérés közben átváltani?
7. A parallaxishiba elkerülése céljából hogyan kell leolvasni a mutató állást?
8. Árammérés esetén szükséges a mérendő áramkört megszakítani?
9. Minden esetben átkapcsolható áramméréskor a fokozatkapcsoló?
10. Ellenállás mérésakor minden esetben szükséges az ellenállás legalább egyik kivezetését az áramkörből kiépíteni?
11. Ellenállás mérésakor elegendő ha a műszer nullapontját beállítjuk pontos értékre?

12. Okoz-e valamilyen károsodást a műszerben ha nagy értékű ellenállást ($M\Omega$) kis méréshatárban ($100\ \Omega$) mérünk?
13. Ellenállásméréskor a méréshatár váltó fokozatkapcsoló a műszer károsodása nélkül átállítható?
14. Ellenállás méréskor is igaz az a szabály, hogy a műszer mutatója ha a skála második vagy harmadik harmadára mutat akkor tudjuk legpontosabban a mért értéket meghatározni?

A FELADAT MEGOLDÁSA AZ ALÁBBI FELTÉTELEK ESETÉN TEKINTENDŐ HELYESNEK, EREDMÉNYESNEK:

1. A mérőmű típusának és pontossági osztályának megállapítása
A műszer mérőhelyzetének ellenőrzése és beállítása
A mutató alaphelyzetének ellenőrzése, beállítása
A mérőszinórok biztonságos csatlakoztatása
2. Az áramütés veszélyének elkerülése miatt csak az előírásoknak megfelelő mérőszinórt szabad használni. A hibás mérőszinór a mérés során nem használható fel, jelentem a mérésvezetőnek.
3. Ha a mérendő feszültség ismeretlennagyságú, akkor a legnagyobb méréshatárt kell beállítani.
4. A korszerű műszereknél általában alkalmaznak valamilyen védőáramkört.
5. A műszer mutató a kilendülés után ha a skála második vagy harmadik harmadára mutat akkor tudjuk legpontosabban a mért értéket meghatározni.
6. Feszültségméréskor a fokozatkapcsoló mérés közben is átváltható a műszer károsodása nélkül.
7. A parallaxishiba elkerülése céljából a skálalapra merőleges irányból szabad a mutatót leolvasni.
8. Szükséges az árammérő bekötéséhez az áramkört megszakítani. A műszert a mérőszinórokkal – az áramkört egy helyen megszakítva – az áramkörbe iktatjuk.
9. A feszültségméréssel ellentétben, áramméréskor csak kis áramok (néhány-szor tíz milliamper) méréséig célszerű mérés közben váltani a méréshatárt, mert nagyobb áram megszakításakor a fokozatkapcsoló tönkremehet.

10. Ellenállásméréshez a mérendő ellenállást (legalább az egyik kivezetését) az áramkörből ki kell építeni. Ellenkező esetben az áramkörben lévő többi elem is befolyásolhatja a mérés eredményét.
11. Nem elegendő mert az ellenállásmérő skálája fordított állású. Ellenőrizni kell, hogy a mutató a mérendő ellenállás kapcsokat üresen hagyva a skála „végtelen”, a mérendő ellenállás kapcsokat rövidre zárva a skála „0” pontjára mutat!
12. Ellenállásméréskor semmilyen problémát nem jelent, ha nem megfelelő méréshatárt választunk, hiszen 0-tól végtelenig minden ellenállás mérésekor a mutató a skála egy belső pontjára mutat.
13. A méréshatár váltó fokozatkapcsoló ellenállásmérés közben minden további nélkül átkapcsolható.
14. Ellenállás méréskor **nem** igaz az a szabály, hogy a műszer mutatója a skála második vagy harmadik harmadára mutat. A nagyobb pontosság érdekében itt arra kell törekedni, hogy a mutató ne mutasson sem a skála első, sem az utolsó 10%-ára.

TANULÁSI RÁNYÍTÓ

A témakörhöz tartozó ismeretek gyakorlati alkalmazásához szükséges az alábbi **készségek** fejlesztése:

Irott szakmai szöveg megértése

A témakörhöz tartozó ismeretek gyakorlati alkalmazásához szükség az **alábbi személyes (Sze), társas (Tá), módszer(Mó) kompetenciák** fejlesztéséhez:

Gyakorlatias feladatértelmezés (Mó)

Javasolt tanulói tevékenységforma az ismeretek feldolgozásához:

Mérés digitális multiméterrel (Feszültségmérővel, Árammérővel, Ohmmérővel laboratóriumi segédlet feldolgozása közvetlen irányítással)

Feladat Leírása:

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

MÉRÉS DIGITÁLIS MULTIMÉTERREL (FESZÜLTSGMÉRŐVEL, ÁRAMMÉRŐVEL, OHMMÉRŐVEL)

Laboratóriumi segédlet

ELŐKÉSZÜLETEK



A műszer használatba vétele előtt tanulmányozzuk a felhasználói utasítást (Owner's Manual, Instruction Manual, Operator's Manual stb.), ahol le vannak írva az adott műszer kezelésével kapcsolatos tudnivalók (pontosság és bemenő ellenállás különböző méréshatárokból, a speciális kezelő szervek kezelése, a kijelzőn megjelenő jelzések, a különböző üzemmódokban károsodás nélkül ráadható feszültség stb.)

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

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

Az analóg multiméternél leírtak a következő eltérésekkel érvényesek:

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

FESZÜLTSGMÉRÉS

A digitális műszerrel való mérés módfelett egyszerű, mert:

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

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

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

ÁRAMMÉRÉS

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

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

ELLENÁLLÁSMÉRÉS

A mérés előtt a mérőzsinórokat csatlakoztassuk az ohmmérésre megjelölt műszer csatlakozókhoz.

A méréshatár beállítása után mérhetjük az ismeretlen ellenállást.

A laboratóriumi útmutató tanulmányozása után válaszoljon az alábbi kérdésekre!

FELADATOK:

1. A digitális multiméter használatbavétele előtt hol találhat információkat (pontosság, bemeneti ellenállás stb.) a műszer paramétereivel, jellemzőivel kapcsolatban?
2. Hogyan jelzi a digitális műszer ha a telepfeszültség alacsony? Mi a teendő ilyen esetben?
3. Hogyan jelzi a digitális multiméter ha egy méréshatárban túl nagy feszültséget kapcsoltunk a műszerre?
4. Szükséges e beállítani a mérés előtt a digitális műszer nulla pontját? Ezt a feladatot hogyan végezné el?
5. Túlterhelés esetén mi történik a digitális műszerrel? Milyen alkatrész tönkremenetelére számíthatunk?
6. Melyik skálán célszerű leolvasni a digitális műszerrel mért értéket?

7. Hogyan jelzi a digitális műszer ha fordított polaritással kapcsoltuk az áramkörbe? Milyen alkatrész tönkremenetelére számíthatunk?
8. Digitális műszernél kézi méréshatár kiválasztása után sem kell ügyelni a túlterhelésre?
9. A digitális multiméter „annyira okos”, hogy még a AC/DC feszültséget is meg tudja különböztetni?
10. A digitális műszert az előírásoknak megfelelően csatlakoztattuk a mérőkörbe kis áram mérésére és mégsem mér? Mi a teendő- azonnal elviszem a szervízbe?
11. A nagy áram mérésére (10 A) alkalmas bemenet is védett a túlterhelés ellen?

A FELADAT MEGOLDÁSA AZ ALÁBBI FELTÉTELEK ESETÉN TEKINTENDŐ HELYESNEK, EREDMÉNYESNEK:

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

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

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

A témakörhöz tartozó ismeretek gyakorlati alkalmazásához szükséges az alábbi **készségek** fejlesztése:

Irott szakmai szöveg megértése

A témakörhöz tartozó ismeretek gyakorlati alkalmazásához szükség az **alábbi személyes (Sze), társas (Tá), módszer(Mó) kompetenciák** fejlesztéséhez:

Gyakorlatias feladatértelmezés (Mó)

Javasolt tanulói tevékenységforma az ismeretek feldolgozásához:

Laboratóriumi szabályzat feldolgozása közvetlen irányítással

Feladat Leírása:

Szívesen elkezdené már a mérési feladatok azonban a mérésvezető figyelmezteti, hogy a laboratóriumban csak az végezhet méréseket aki pontosan ismeri a laboratóriumi szabályzat pontjait! A mérésvezetőtől azt a feladatot kapja, hogy gondosan tanulmányozza a mérés megkezdése előtt a laboratóriumi szabályzatot!

LABORATÓRIUMI SZABÁLYZAT

A villamos mérések végrehajtása villamos mérőtermekben, laboratóriumokban történik. A mérés helyszínén megkövetelt felkészültségi szintet, viselkedési előírásokat és a biztonságos munkavégzéshez szükséges normákat a laboratóriumi szabályzatban foglaljuk össze.

TEKINTSÜK ÁT A SZABÁLYZAT ÁLTAL ELŐÍRT FŐBB PONTOKAT:

A laboratóriumban csak olyan személyek dolgozhatnak, akik a laboratóriumi szabályzatot áttanulmányozták, balesetvédelmi oktatáson részt vettek és az előírások betartására írásban kötelezték magukat.

A mérési gyakorlaton csak felkészült diákok vehetnek részt.

Kabátot, táskát a laboratóriumba bevinni tilos!

A műszerek és a berendezési tárgyak gondatlan használatából adódó károkért a kár okozója anyagilag is felelős.



Mérőterem, műszerekkel

Mérés alatt felfedezett minden hibát haladéktalanul jelenteni kell a mérésvezetőnek.

Mérések alatt csendben kell lenni. A beszélgetés csak olyan mértékben megengedett, amely a mérési tevékenység elvégzéséhez feltétlenül szükséges.

A mérés befejeztével a mérőteremben az előírt rendet helyre kell állítani.

A laboratóriumban a dohányzás tilos!

A mérőkapcsolások összeállításának megkezdését, feszültséget bekapcsolni csak a mérést vezető tanár engedélyével szabad.

Mérés összeállításánál figyeljünk arra, hogy a műszereket és a berendezési tárgyakat úgy helyezzük el, hogy feszültség alatt lévő részeit még véletlenül se lehessen megérinteni. A feszültség bekapcsolása előtt mindig meg kell győződni arról, hogy nem érinti-e meg valaki a kapcsolásban szereplő elemeket.

Sérült mérővezetékeket vagy hibás csatlakozású egyéb eszközöket a mérés összeállításához nem szabad felhasználni!

A soros áramköröket a párhuzamos ágaktól eltérő színű vezetékekkel különböztessük meg.

A mérendő kapcsolást csak azután szabad feszültség alá helyezni, hogy a mérést vezető tanár azt ellenőrizte. A mérőkapcsolásokban eszközölt esetleges változtatásokat csak feszültségmentes állapotban végezhetjük el.

Áramütéses baleset vagy más veszély esetén a vészkapcsoló nyomógomb segítségével a mérőhelyeket azonnal feszültségmentesíteni kell!

A villamos tűz oltására csak a laboratóriumban elhelyezett oltókészülékeket szabad felhasználni!

Az előforduló összes balesetet azonnal jelenteni kell!

A mérőcsoportok tagjai a kijelölt munkahelyet engedély nélkül nem hagyhatják el.

A laboratóriumban a diákok óráközi szünetekben vagy a laboratóriumi foglalkozás alatt tanári felügyelet nélkül nem tartózkodhatnak.

A MÉRÉS MENETE

A mérési folyamat első lépése a kapcsolási rajz megtervezése, megrajzolása. A kapcsolási rajz a munka során nagy segítségünkre lehet, hiszen sokkal áttekinthetőbb, mint maga a kapcsolás.

Ezután válasszuk ki a műszerparkból a mérés elvégzéséhez megfelelő műszereket és tartozékokat. A műszer kiválasztása során vegyük figyelembe annak típusát, pontossági osztályát és méréshatárát!

A megfelelő körülmények biztosítása után a kapcsolás elkészítése a nagyáramú körök összeállításával kezdődik, úgy, hogy az áramforrás egyik pólusából kiindulva és a kapcsolási rajz alapján végighaladva a mérendő berendezésen, ampermérőn, a wattmérő áramágán stb. visszajutunk az áramforrás másik pólusához.

Ezután kötjük be a kisáramú köröket, a voltmérőt, a wattmérő feszültségágát stb.

Feszültség alá helyezése előtt ellenőrizzük le még egyszer a kapcsolás helyességét.

A műszerek védelme miatt állítsuk azokat a legnagyobb méréshatárba.

A mérési eredményeket előre elkészített táblázatba kell beírni. A mérésekről jegyzőkönyvet kell készíteni.

A laboratóriumi szabályzat tanulmányozása után válaszoljon az alábbi kérdésekre!

FELADATOK:

1. Dolgozhat olyan személy a laboratóriumban aki nem részesült balesetvédelmi oktatásban és nem írta alá az erről készült jegyzőkönyvet?
2. Gondatlanságból a mérőhelyről lelökött egy műszert –a műszer tönkrement– anyagilag felelős ezért a kárért?
3. Csendesen gondolatot cserél a méréssel kapcsolatban a mérőpárjával. A mérőterem vezetője figyelmezteti önöket, hogy a mérés közben **néma** csendben kell maradni. Jogos volt a figyelmeztetés?
4. Mérőpárja átnézte a mérési kapcsolást és hibátlanak találta. Utasítást ad önnek a tápfeszültség bekapcsolására! Bekapcsolhatja a mérőkört?
5. A tápfeszültség bekapcsolása után észrevette, hogy a mérőkapcsolás összeállításában hibát vétet. Minél hamarabb szeretné korrigálni és a tápfeszültség kikapcsolása nélkül megbontja a kapcsolást. Helyesen járt el?
6. Áramütéses baleset vagy más veszély esetén a bekapcsolt műszereket elkezdi a hálózati csatlakozó segítségével kihúzni! Biztosan, ez a helyes megoldás?
7. A felhasználásra kerülő mérővezetéknek a szigetelése sérült –de különben jó állapotúnak itéli– felhasználhatja a mérővezetéket a mérőkör összeállításánál?

8. A laboratóriumban a vízcsaphoz közel egy műszer lágra lobban. Helyesen járok el ha a közeli vízcsapról próbálom meg eloltani a tüzet?
9. Mérőpárom újja egy kicsit megsérült. Megnézed és úgy ítéled meg, hogy nem nagy a baj, ezért azt tanácsolod, hogy elegendő otthon bekötni és nem kell szólni a mérésvezetőnek. Helyes tanácsot adtál?

A FELADAT MEGOLDÁSA AZ ALÁBBI FELTÉTELEK ESETÉN TEKINTENDŐ HELYESNEK, EREDMÉNYESNEK:

1. Nem dolgozhatnak a laboratóriumban olyan személyek, akik a laboratóriumi szabályzatot nem ismerik, balesetvédelmi oktatáson nem vettek részt és a balesetvédelmi jegyzőkönyvet aláírásukkal nem látták el.
2. A műszerek és a berendezési tárgyak gondatlan használatából adódó károkért a kár okozója anyagilag is felelős.
3. A mérés közben a beszélgetés csak olyan mértékben megengedett, amely a mérési tevékenység elvégzéséhez feltétlenül szükséges. Ezért nem volt jogos a figyelmeztetés.
4. Nem kapcsolhatom be a tápfeszültséget a mérőpárom utasítására. A mérőkapcsolások összeállításának megkezdését, feszültséget bekapcsolni csak a mérést vezető tanár engedélyével szabad.
5. Nem jártam el az előírásoknak megfelelően. A mérőkapcsolásokban eszközölt esetleges változtatásokat csak feszültségmentes állapotban végezhetem el!
6. Nem cselekedtem az előírásoknak megfelelően. Áramütéses baleset vagy más veszély esetén a mérőhelyeket a vészkioldó nyomógomb segítségével kell minél gyorsabban feszültségmentesíteni!
7. Sérült mérővezetéseket vagy hibás csatlakozású egyéb eszközöket a mérés összeállításához nem szabad felhasználni!
8. A villamos tűz oltására csak a laboratóriumban elhelyezett oltókészülékeket szabad felhasználni
9. Az előforduló összes balesetet azonnal jelenteni kell a mérésvezetőnek, függetlenül a sérülés nagyságától!

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

A témakörhöz tartozó ismeretek gyakorlati alkalmazásához szükséges az alábbi **készségek** fejlesztése:

Irott szakmai szöveg megértése

A témakörhöz tartozó ismeretek gyakorlati alkalmazásához szükség az **alábbi személyes (Sze), társas (Tá), módszer(Mó) kompetenciák** fejlesztéséhez:

Diagram nomogram olvasása értelmezése (Sze)

Javasolt tanulói tevékenységforma az ismeretek feldolgozásához:

Mérési eredmények önálló feldolgozása közvetlen irányítással

Feladat Leírása:

A mérés biztonságos végrehajtásával már tisztában van azonban meg kell ismerkednie a mérési eredmények dokumentálásával. A mérésvezetőtől azt a feladatot kapja, hogy gondosan tanulmányozzon egy korábban elkészült mérési jegyzőkönyvet és értelmezze a benne foglaltakat!

MÉRÉSI JEGYZŐKÖNYV

Mérést végző neve:

Tagozat:

Szak:

Osztály:

Csoport:

Mérés tárgya: Huroktörvény bizonyítása

Mérés száma:

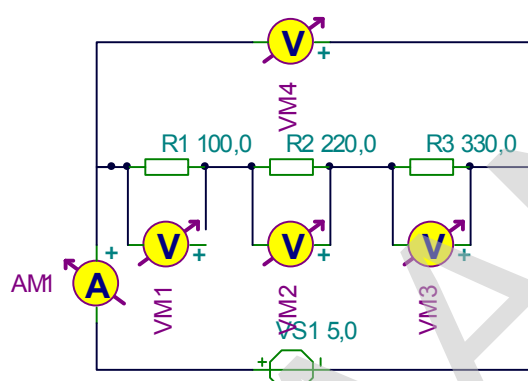
Mérés kelte:

Mérést vezette:

Alkalmazott műszerek és készülékek:

	Műszer neve	Típus	Gyártási szám	Mérési tartomány	Mérési határok
1	DC POWER SUPPLY	TR-9175/A	8700		
2	Digitális multiméter		S010101008		
3	Univerzális kéziműszer	GANZUNIV-3	C395.72		
4	Toló ellenállás		23-11		
Felhasznált egyéb eszközök: Ellenállások, Mérőzsinór					

1. A mérés kapcsolási rajza



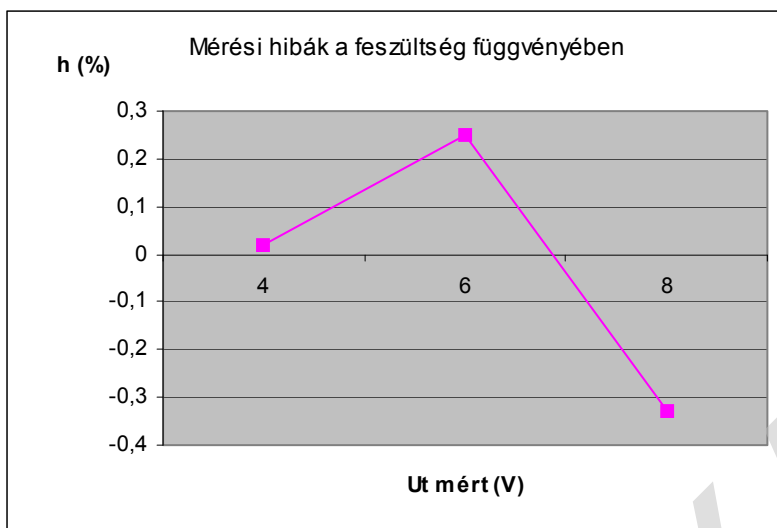
2. Mérési feladatok:

Mérjük meg különböző tápfeszültségek mellett az ellenállásokon lévő feszültségeket számítsuk ki az eredő feszültséget (U_t szám) hasonlítsuk össze az (U_t mért) feszültséggel számítsuk ki a mérés hibáját.

3. Mérési eredmények:

Paraméter	U_1 [V]	U_2 [V]	U_3 [V]	U_t szám [V]	U_t mért [V]	h%
$U_t=4V$	0,17	0,73	3,03	3,93	4	0,02
$U_t=6V$	0,25	1	4,66	6,01	6	0,25
$U_t=8V$	0,32	1,48	6,18	7,99	8	-0,33

4. Ábrázoljuk a hibát (h%) az (U_t mért) feszültség függvényében.



5. Kiértékelés: A számított feszültség és a mért feszültség közel azonos a huroktörvény bizonyított. A mérési hibák a műszerek pontossági határán belül maradnak.

$$U_t \text{ szám} = U_t \text{ mért}$$

Aláírás

A mérési jegyzőkönyv tanulmányozása után válaszoljon az alábbi kérdésekre!

FELADATOK:

1. Milyen tartalmi elemeket tartalmaz a jegyzőkönyv első oldala?
2. Milyen tartalmi elemeket tartalmaz a jegyzőkönyv második oldala?
3. Hogyan számíthatjuk ki az $U_t \text{ szám}$ feszültséget?
4. Hogyan számíthatjuk ki a %-os h hibát?
5. A grafikus ábrázolás során melyik a független változó?
6. Milyen megállapításokat tartalmaz a kiértékelés?

A FELADAT MEGOLDÁSA AZ ALÁBBI FELTÉTELEK ESETÉN TEKINTENDŐ HELYESNEK, EREDMÉNYESNEK:

1. A mérés célja.
A mérést végző személy neve.
A mérés helye.
A mérés időpontja.
A méréshez felhasznált műszerek.
2. A mérés kapcsolási rajza.
A mérés menetének rövid ismertetése.

A táblázatosan felvett adatok.

Az eredmények diagramban ábrázolva.

A mérés szöveges értékelése.

A mérést végző személy aláírása.

3. $U_{t \text{ szám}} = U_1 + U_2 + U_3$

ahol:

$U_{t \text{ szám}}$ = a számolt feszültség

U_1 = 1 V voltmérő által mutatott feszültség

U_2 = 2 V voltmérő által mutatott feszültség

U_3 = 3 V voltmérő által mutatott feszültség

4. $h = \frac{U_{t \text{ szám}} - U_4}{U_4} \cdot 100 \quad [\%]$

ahol:

U_4 = 4 V voltmérő által mutatott feszültség

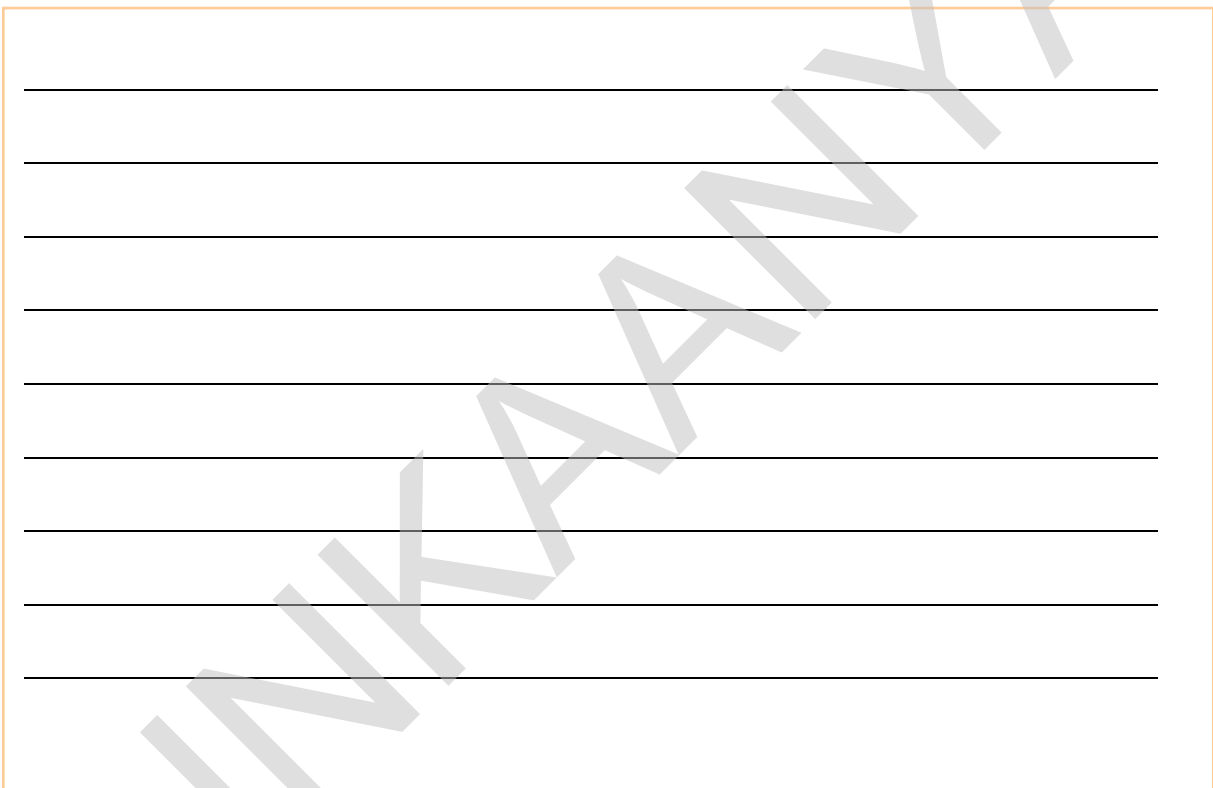
5. A független változó az $U_{t \text{ mért}}$

6. A kiértékelés általában az elméleti ismeretek és a mérési tapasztalatok összevetését tartalmazza.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK**1. feladat**

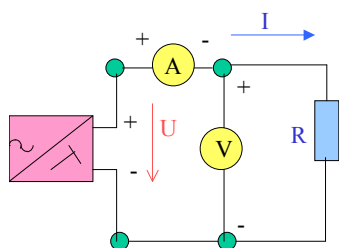
Mielőtt bármilyen villamos mérést végezne elengedhetetlen, hogy megfelelően tisztában legyen a villamos alapmennyiségekkel. Adja meg az alábbi villamos alapmennyiségek meghatározásait!

Villamos feszültség, villamos áram, Ohm törvénye, villamos ellenállás

A large rectangular box with horizontal lines for writing answers. The box is outlined in orange and contains ten horizontal lines for text entry. A large, light gray watermark reading 'MUNKANYAG' is diagonally across the page, partially covering the box.**2. feladat**

Az alábbi ábrát már tanulmányozta ha nem végezte volna el a számítást akkor most tegye meg azért, hogy megértse Ohm törvény alkalmazását!

Számítsa ki az 1, 2, 3, 4, 5, mérési eseteknél az ellenállások értékét!



mérések száma	U (V)	I (A)
1	0	0
2	2	0,1
3	4	0,2
4	8	0,4
5	10	0,5

a) kapcsolási rajz

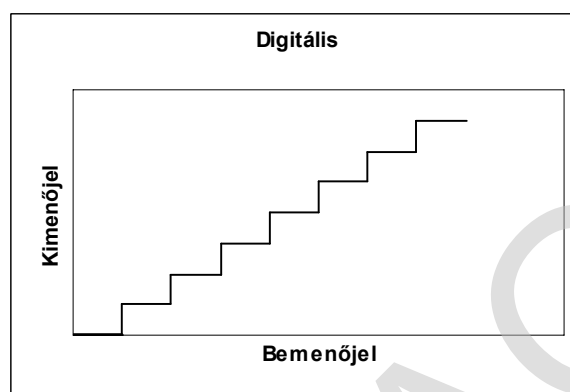
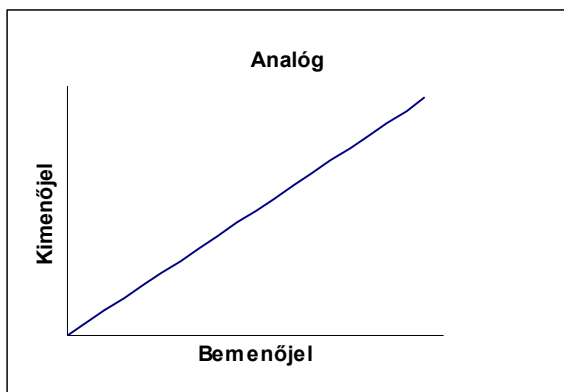
b) mérési eredmények

Ohm törvény igazolása

3 feladat

Két tanuló a folyosón beszélget az egyik tanuló kezében egy analóg műszer a másik tanuló kezében egy digitális multiméter van. Önt megkérik, hogy hasonlítsa össze az analóg és digitális mérőműszereket! Ön az alábbi szempontok szerint végzi el a két műszertípus elemzését:

Mérési elvek, kijelzés, felépítés, működési elvek. Hogy gyorsabban haladjon a mappájából az alábbi rajzokat veszi elő.

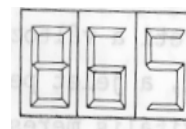
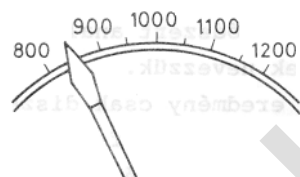


Analóg és digitális karakterisztikák

Mérési elvek:

Analóg:

Digitális



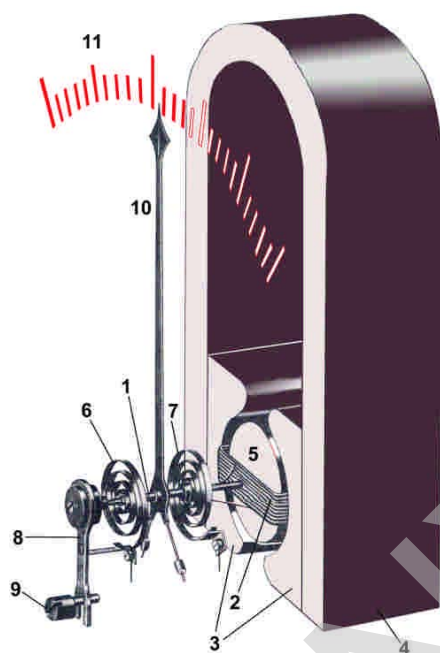
Mutatós és számjegyes kijelzés

Kijelzés

Analóg:

Digitális

A ábra

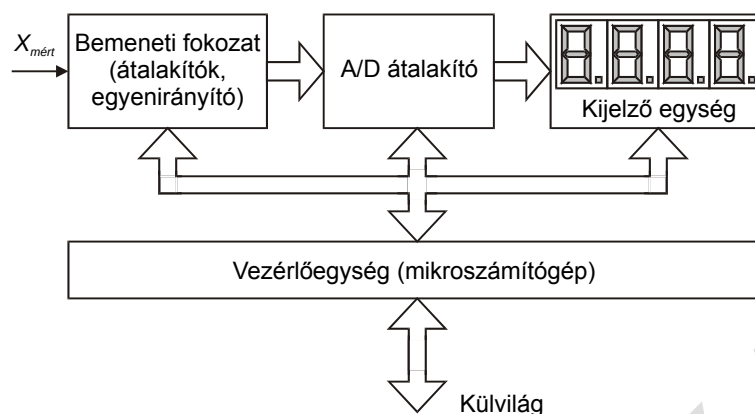


Megnevezés:

Felépítés:

Működési elv

B ábra



Megnevezés:

Tömbvázlat részei:

Tömbvázlat egységeinek feladata

4 feladat

A mérőlaborban két tanuló egy digitális műszerrel megméri a ceruza elem feszültségét. Az 1. tanuló azt állítja, hogy a műszerről leolvasott 1,4 V értéket az alábbi módon kell értelmezni:

a mérendő fizikai mennyiség (feszültség),

1,4 a mérőszám,

„V” a mértékegység

Az 2. tanuló azt állítja, hogy a műszerről leolvasott 1,4 V értéket az alábbi módon kell értelmezni:

U a mérendő fizikai mennyiség (feszültség),

1,4 a mértékegység

„V” a mérőszám.

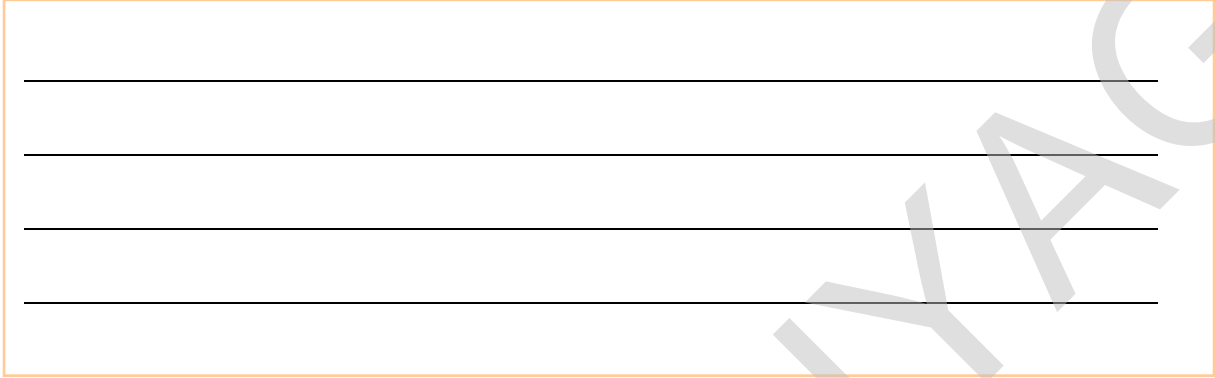
Kinek adna igazat? A választását indokolja!.

5 feladat

Határozzuk meg az ellenállásmérés hibáját, ha a 60 Ω -os ellenállást 61,2 Ω -nak mértük!

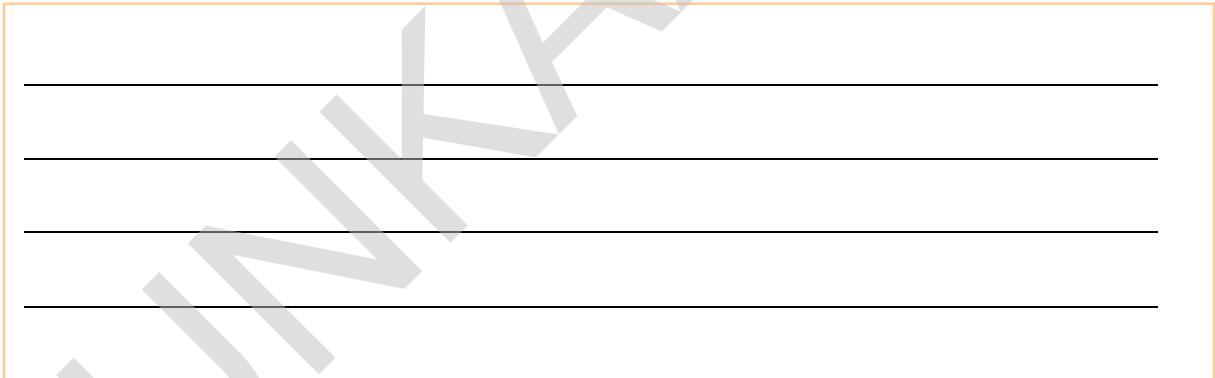
6 feladat

Egy mérőterem hőmérsékletének a meghatározása mérési sorozattal történik. A mérési eredmények: $T = 22; 22,2; 21,8; 21,9; 22,5; 21; 22,9$ °C. Határozzuk meg A helység legvalószínűbb hőmérsékletét!



7 feladat

Határozzuk meg a voltmérőnek az érzékenységet, valamint a műszerállandóját, amelynek a méréshatára 300 V, skálaterjedelme 150°.



8 feladat

Megfelel-e a 10 A-es 1,5 osztálypontosságú műszer az osztálypontosságának, amellyel 3 A helyett 3,16 A-t mérünk?

9 feladat

Mekkora relatív hibával kapjuk a mérési eredményt, ha az 1 %-os osztálpontosságú, 300 V-os méréshatárú voltmérővel, az osztálpontossága által megengedett legnagyobb hibával mérjük a 200 V-os feszültséget?

10 feladat

Munkatársa a képen látható multiméteren megjeleníthető számjegyek számára és a mérési tartományra (legnagyobb és legkisebb kijelzendő értékre) kíváncsi. Sajnos a multiméter adatlapja nem áll rendelkezésre. Tudna segíteni?



Megjeleníthető számjegyek száma: _____

Legnagyobb kijelezhető érték: _____

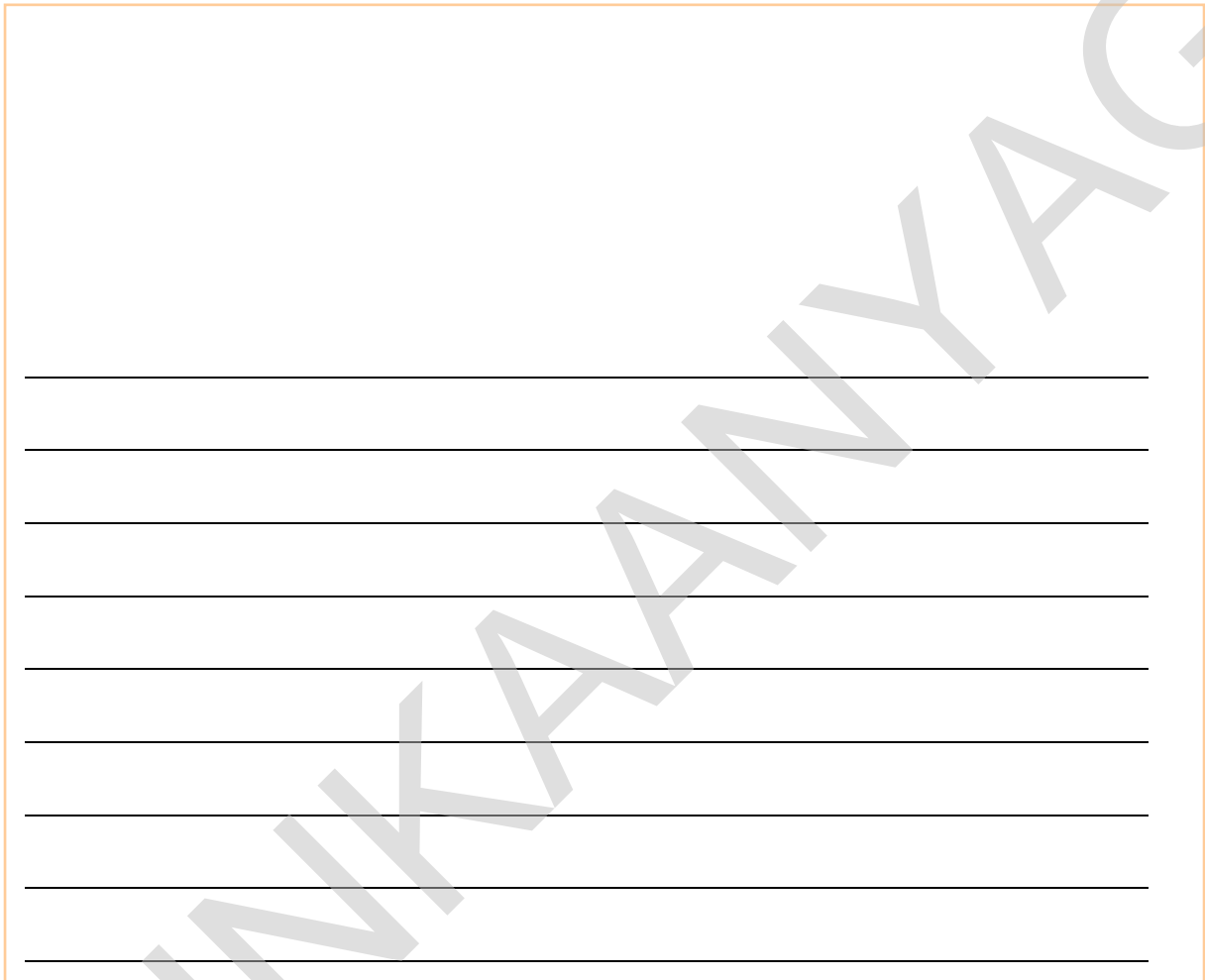
Legkisebb kijelezhető érték: _____

11 feladat

Engedélyt kap a munkahelyén digitális multiméter vásárlására. Főnöke az alábbi adatokra kíváncsi a döntéshez: digitális multiméter képe, jellemzői, műszaki adatai. Keressen az interneten és töltsön le digitális multiméter meghatározott adatait.

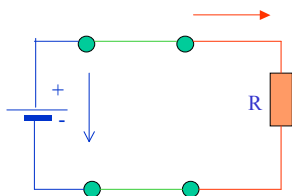
12 feladat

Engedélyt kap a munkahelyén analóg multiméter vásárlására. Főnöke az alábbi adatokra kíváncsi a döntéshez: digitális multiméter képe, jellemzői, műszaki adatai. Keressen az interneten és töltsön le analóg multiméter fentebb meghatározott adatait.



13 feladat

Az ábrán az egyszerű áramkör kapcsolási rajza látható! Gondolja végig, hogy milyen jelölés hiányzik a rajzról (2 jelölés) és egészítse ki az ábát! Nevezze meg a fő áramköri elemek (a kapcsolási rajzon piros, kék, zöld színnel jelölt elemek) pontos megnevezéseit és írja le röviden a fő funkcióit!



Kék színű áramköri elem:

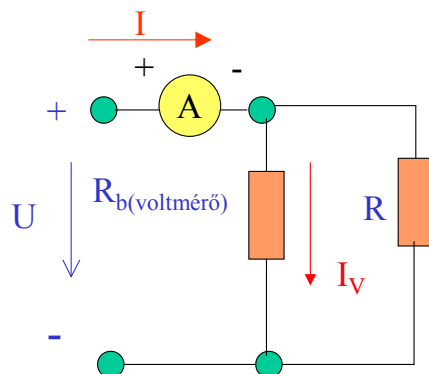
Zöld színű áramköri elem:

Piros színű áramköri elem:

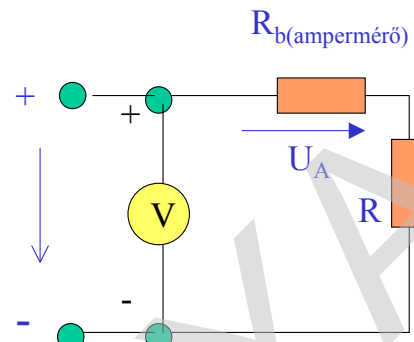
14 feladat

Az ábrákon ellenállás mérésre alkalmas két kapcsolás látható. Mind két kapcsolásban a mérés során hiba keletkezik. Írja le, hogy az a) és b) kapcsolásokban milyen hibával kell számolni és a pontos ellenállás értékét hogyan tudjuk képlet segítségével meghatározni!

a) ábra



b) ábra

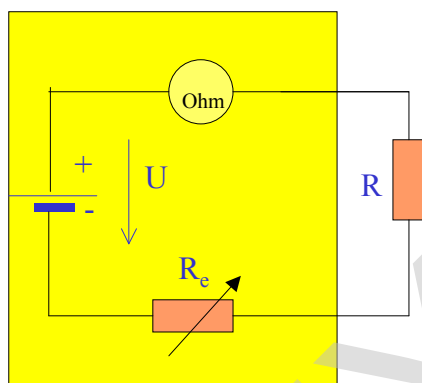


a) ábra:

b) ábra:

15 feladat

Az ábrán egy univerzális műszer ellenállásmérőjének kapcsolási rajza látható! Áram vagy feszültségmérés elv alapján mér az ellenállásmérő? Indokolja meg, hogy miért fordított skálájú az ellenállásmérő műszer skálája!



a) Az ellenállásmérőnél alkalmazott mérési elv:

Az ellenállásmérő fordított skálájának magyarázata:

MEGOLDÁSOK

1. feladat

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

Villamos áram: A töltések meghatározott irányú áramlása. A töltések mozgása jelenti a villamos áramot.

Ohm törvénye: Egy áramkörben a feszültség és az áramerősség hányadosa állandó.

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

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

2. feladat

$$R_0 = \frac{U_0}{I_0} = \frac{0 \text{ V}}{0 \text{ A}} = 0 \Omega$$

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{2 \text{ V}}{0,1 \text{ A}} = 20 \Omega$$

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = \frac{4 \text{ V}}{0,2 \text{ A}} = 20 \Omega$$

$$R_3 = \frac{U_3}{I_3} = \frac{8 \text{ V}}{0,4 \text{ A}} = 20 \Omega$$

$$R_4 = \frac{U_4}{I_4} = \frac{10 \text{ V}}{0,5 \text{ A}} = 20 \Omega$$

3. feladat

Mérési elvek:

Analóg méréskor a mérendő mennyiség és a mutató által kijelzett érték között folyamatos függvénykapcsolat van.

Digitális méréskor ez a kapcsolat diszkrét értékekből tevődik össze.

Kijelzés:

Analóg mérés során a mérés folyamatos, azaz minden pillanatnyi eredmény kijelelhető.

A digitális mérés során a rendszer csak meghatározott időpillanatokban mér.

A ábra

Megnevezés: Analóg elven működő lengőtekerceses vagy Deprez műszer

Felépítés: Állandó mágnes (4) pólussarujai (3) közé egy finom csapágyazású tengelyre (1) szerelt vasmagos (5) lengőtekerceset (2) helyeznek. Az érzékelő tekerces-et 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.

Működési elv: Az érzékelő tekercs kivezetéseit a mérendő áramkörhöz kapcsolják. Ha tekercsen 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 tekecs elmozdul. Az elmozdulás nagysága az átfolyó áram erősségétől függ. Ez a lengőtekercses, vagy Deprez műszer; csak egyenáramú mérésekre alkalmas. Az alpműszer megfelelő kapcsolások kialakításával több célra is alkalmazható.

B ábra

Megnevezés: digitális multiméter

Tömbvázlat részei:

Bemeneti fokozat (átalakítók, egyenirányítók)

A/D átalakító

Kijelző egység

Vezérlő egység (mikroszámítógép)

Tömbvázlat egységeinek feladata:

A/D átalakító: az analóg bemeneti jel digitális formába történő átalakítása. Leggyakrabban integráló típusú A/D átalakítókat alkalmaznak, mivel ezek a legkevésbé érzékenyek a zajra, a hálózathoz tartozó bűgőfeszültségekre. Azokban az esetekben, amikor fontos, hogy a műszer nagy felbontású és nagy sebességű legyen, kompenzáló típusú átalakítót építenek be a multiméterbe.

A vezérlőegység feladata: Az egységek irányítása, eredmények korrigálása. Műveletvégzés és kapcsolattartás a külvilággal.

A bemeneti fokozat feladata: A mérendő analóg jel fogadása megfelelő impedancián. Kézi vagy automatikus méréshatárváltás.

Optikai kijelző egység: A mért értékek megjelenítése. Fénydiódás (LED-es) kijelző, illetve, a folyadékkristályos (LCD) kijelző lehet

4. feladat

1. tanulónak van igaza.

Ebben az esetben a mérendő fizikai mennyiség (feszültség),

1,4 a mérőszám,

„V” a mértékegység.

Indoklás:

A választott mértékegység melletti szám a mérőszám, amely megmutatja, hogy a mérendő mennyiségben hányszor van meg a választott mértékegység.

A mérési hiba:

5 feladat

$$H = R_m - R_p = 61,2 \, \Omega - 60 \, \Omega = 1,2 \, \Omega.$$

A mérésnél létrejövő relatív hiba:

$$h = \frac{H}{R_p} \cdot 100 \% = \frac{1,2 \, \Omega}{60 \, \Omega} \cdot 100 \% = 2 \, \%.$$

6 feladat

A helység legvalószínűbb hőmérséklete:

$$T = \frac{T_1 + T_2 + \dots + T_7}{7} = \frac{22 + 22,2 + 21,8 + 21,9 + 22,5 + 21 + 22,9}{7} = 22,04 \, ^\circ\text{C}.$$

7 feladat

A voltmérő érzékenysége:

$$E = \frac{\text{skálaterjedelem}}{U_{\text{méréshatár}}} = \frac{150^\circ}{300 \, \text{V}} = \frac{1}{2} \frac{\text{fok}}{\text{V}}.$$

A voltmérő műszerállandója:

$$c = \frac{U_{\text{méréshatár}}}{\text{skálaterjedelem}} = \frac{300 \, \text{V}}{150^\circ} = 2 \frac{\text{V}}{\text{fok}}.$$

8 feladat

A 10 A 1,5 %-a 0,15 A-re adódik. Tehát $\pm 0,15 \, \text{A}$ lehet a skálaterjedelem mentén a legnagyobb eltérés.

Mivel a mérés szerint $3,16 \, \text{A} - 3 \, \text{A} = 0,16 \, \text{A}$ az eltérés, így nem felel meg a műszer az osztálypontosságnak.

9 feladat

A mérés határ 300 V 1 %-a: tehát 3 V.

A műszer hibája a teljes mérési tartományban:

$$H_{\text{max}} = \pm 3 \, \text{V}.$$

A mérés relatív hibája 200 V feszültség esetén:

$$h = \frac{\pm 3 \, \text{V}}{200 \, \text{V}} \cdot 100 \% = \pm 1,5 \, \%.$$

10 feladat

A multiméter 4 ½ számjegyes (digites).

A legnagyobb kijelezhető érték + 19999 a legkisebb kijelezhető érték – 19999

11 feladat

EX 320 digitális multiméter



Az EX-300 kompakt multiméter sorozat, érintés nélküli feszültségméréssel (NCV). A készülékekkel kábelekben és vezetékben észlelhető a feszültség jelenléte; ideálisak elektromos szerelést végzők számára.

Jellemzők

Standard üzemmódok: feszültség-, áram-, ellenállás-, dióda-, folytonosság-mérés; érintés nélküli fesz. vizsgálás (NCV); kézi üzemmód választás (manual range), automatikus mérési tartomány választás, max-data hold (adattárolás), automatikus kikapcsolás.

Műszaki adatok

Tápfeszültség: 2 db microceruza elem (vele szállítjuk)

Méret: 76 x 147 x 42 mm Kijelzési tartomány: 2000 Counts

Pontosság: $\pm 0.5\%$ Kalibrálható: ISO / DKD szerint

A/AC: 0.1 μ A – 10 A A/DC: 0.1 μ A – 10 A

V/AC: 0.1 mV – 600 V V/DC: 0.1 mV – 600 V

Ellenállás: 0 Ω – 20 M Ω

VC 5070 analóg multiméter

Analóg multiméter széleskörű méréstartománnyal és tükörskálával. Az ütészálló mérőmű és a védőkeret biztosítja a robosztus kialakítást. A bemenetek túlterhelés ellen védettek.

Jellemzők

Mérési tartományok: VAC, VDC, AAC, ADC, ellenállás, frekvencia, kapacitás, hőmérséklet, diódateszt, akusztikus folytonosság-vizsgálat, auto power off.

12 feladat

VC 5070 analóg multiméter



Analóg multiméter széleskörű méréstartománnyal és tükörskálával. Az ütésálló mérőmű és a védőkeret biztosítja a robosztus kialakítást. A bemenetek túlterhelés ellen védettek.

Jellemzők

Mérési tartományok: VAC, VDC, AAC, ADC, ellenállás, frekvencia, kapacitás, hőmérséklet, diódateszt, akusztikus folytonosság-vizsgálat, auto power off

Műszaki adatok

Tápfeszültség: 1 db 9 V-os elem (vele szállítjuk)

Max. hiba AC/DC: $\pm 4\%$ V/AC méréstartomány: 0 – 500 V

AC belső ellenállás: 10 Mohm/V

V/DC méréstartomány: 0 – 500 V

A/AC méréstartomány: 0 – 10 A

Ellenállás méréshatár: 0 Ω – 200 M Ω

Méréstartományok: ellenállás: 0 – 1 Mohm

Hőmérséklet: -40°C ... $+150^{\circ}\text{C}$

Kalibrálható ISO / DKD szerint

Súly: 380 g.

DC belső ellenállás: 10 Mohm/V

A/DC méréstartomány: 0 – 10 A

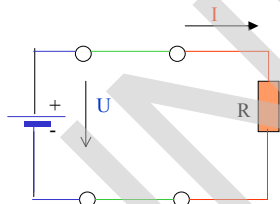
Túlfeszültség kategória: CAT III / 600 V;

Frekvencia: 0 – 25 kHz

Kapacitás: 0 – 20 μF

Méret: 104 mm x 160 mm x 44 mm

13 feladat



Piros színű áramköri elem: Fogyasztó. A fogyasztóban a villamos áram (I) energiája átalakul az elektronok mozgásának akadályoztatása árán. A villamos áram ezen akadályozása is egy villamos mennyiség, és villamos ellenállásnak nevezzük.

Kék színű áramköri elem: Feszültségforrás. A feszültségforrásban az energia villamos energiává alakul át és eközben villamos feszültség keletkezik (U)

Zöld színű áramköri elem: Vezeték. A vezeték az áram továbbítására szolgál.

14 feladat

a) ábra: áramhibás kapcsolás – az ampermérő méri a voltmérőn átfolyó áramot (I_V).

A pontos ellenállás ennek megfelelően:

$$R = \frac{U}{I - \frac{U}{R_{b(\text{voltmérő})}}}$$

b) ábra: feszültséghibás kapcsolás – az ampermérőn eső feszültséget is méri a feszültségmérő.

A pontos ellenállás ennek megfelelően:

$$R = \frac{U - I \cdot R_{b(\text{ampermérő})}}{I}$$

15 feladat

Az ellenállásmérőnél alkalmazott mérési elv: Közvetlen ellenállásmérés árammérés elve alapján.

Az ellenállásmérő fordított skálájának magyarázata: Szakadás esetén nem folyik áram azaz a mérőműszer alaphelyzetben van ekkor végtelen ellenállást mérünk (a műszer skáláján ezen értékhez nulla kitérés tartozik). A végkitérést a potenciométer segítségével tudjuk beállítani nulla ellenállás esetén ekkor az áram maximális (a műszer skáláján ezen értékhez maximális kitérés tartozik).

A(z) 0900–06 modul 011–es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
52 523 01 1000 00 00	Automatikai műszerész
52 523 01 0100 52 01	PLC programozó
31 544 02 0000 00 00	Elektrolakatos és villamossági szerelő
33 521 01 1000 00 00	Elektromechanikai műszerész
31 522 01 0000 00 00	Elektromos gép- és készülékszerelő
33 522 01 0000 00 00	Elektronikai műszerész
33 522 01 0100 31 01	Szórakoztatóelektronikai műszerész
54 523 01 0000 00 00	Elektronikai technikus
54 522 01 0000 00 00	Erősáramú elektrotechnikus
31 521 14 0000 00 00	Kereskedelmi, háztartási és vendéglátóipari gépszerelő
31 521 14 0100 31 01	Háztartásigép-szerelő
31 521 14 0100 31 02	Kereskedelmi és vendéglátóipari gépszerelő
31 521 18 0000 00 00	Kötő- és varrógép műszerész
31 521 18 0100 31 01	Varrógépműszerész
51 521 01 0000 00 00	Másoló- és irodagép műszerész
52 523 03 0000 00 00	Mechatronikai műszerész
52 523 03 0100 31 01	Mechatronikai szerelő
33 521 07 0000 00 00	Órás
54 523 02 0000 00 00	Orvosi elektronikai technikus
54 523 02 0100 52 01	Orvostechonikai elektroműszerész
33 523 02 0000 00 00	Távközlési és informatikai hálózatszerelő
33 523 02 0100 31 01	Távközlési kábel szerelő
33 523 03 1000 00 00	Távközlési műszerész
33 523 03 0100 31 01	Antenna szerelő
54 523 03 0010 54 01	Beszédátviteli rendszertechnikus
54 523 03 0010 54 02	Elektronikus hozzáférési és magánhálózati rendszertechnikus
54 523 03 0010 54 03	Elektronikus műsorközlő és tartalomátviteli rendszertechnikus
54 523 03 0010 54 04	Gerinchálózati rendszertechnikus
54 523 03 0100 31 01	Távközlési üzemeltető
31 522 04 0000 00 00	Villamoshálózat-szerelő, -üzemeltető
31 522 04 0100 31 01	Villamos-távvezeték építő, szerelő, karbantartó
33 522 04 1000 00 00	Villanyszerelő
52 523 02 1000 00 00	Közlekedésautomatikai műszerész

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:

10 óra

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