

Thodory Csaba

## Feszültség, áramerősség, ellenállás mérése



A követelménymodul megnevezése:

Víz- és szennyvíztechnológus és vízügyi technikus feladatok

A követelménymodul száma: 1223-06 A tartalomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-013-20



## FESZÜLTÉG, ÁRAMERŐSSÉG, ELLENÁLLÁS MÉRÉSE

### ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

1 feladat Ön egy új környezetvédelmi méréseket is végző kft. munkatársa. Azt a feladatot kapja főnökétől, hogy ismétlje át munkatársaival, az elektromos feszültség, áramerősség és ellenállás mérések elméleti alapjait, s gyakorlatát a rendelkezésre álló digitális villamos mérőeszközök felhasználásával.

### SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

#### 1. 1. ELEKTROMOS ALAPFOGALMAK

– **Elektromos áramerősség:** A keresztmetszeten áthaladó összes töltésmennyiség és a közben eltelt idő hányadosával jellemzett fizikai mennyiség. Jele:  $I$

Mértékegysége az amper, amelynek jele **A** (amper).

**1 A** az áram erőssége, ha két párhuzamos, egyenes, végtelen hosszúságú, elhanyagolhatóan kicsiny kör keresztmetszetű, vákuumban, egymástól 1 m távolságban lévő vezető között méterenként  $2 \times 10^{-7}$  N erőt hoz létre.

$$I = \frac{Q[C]}{t[s]} [A]$$

$$\text{áramerősség} = \frac{\text{átáramlott töltés}}{\text{átáramlási idő}}$$

ahol **Q** az elektromos töltés jele, amit C (Coulomb), s a **t** az idő jele, amit s (secundum) mértékegységben adunk meg.

Az áramerősség számértéke megmutatja, hogy a vezető keresztmetszetén egységnyi idő alatt mekkora töltésmennyiség áramlik át.

– Az **elektromos töltés** (villamos töltés) az anyag alapvető tulajdonsága, akár csak a tömeg, egyes elemi részecskék jellemzője. Kétféle neme létezik, pozitív és negatív. A villamos töltések egymásra erőhatást gyakorolnak, az azonos neműek taszítják, a különbözőek vonzzák egymást. A villamos töltések villamos teret hoznak létre maguk körül, a mozgásban levő villamos töltések pedig mágneses teret is létrehozhatnak maguk körül.

Az elektromos töltést leíró fizikai mennyiség előjeles, skaláris mennyiség.

Jele: **Q**, mértékegysége a coulomb, amelynek a jele **C** (coulomb),  $1\text{ C (coulomb)} = 1\text{ As}$

– *Áramfajták:*

– **Egyenáram:** Az elektromos áramot akkor nevezzük *egyenáramnak* (angolul Direct Current/**DC**), ha az áramkörben a töltéshordozók állandó vagy változó mennyiségben, de egyazon irányban haladnak. Jele:  $\overline{=}$  vagy =

– **Váltakozó áram** (angolul Alternating Current/**AC**): Az olyan villamos áramot, amelynek erőssége és iránya periodikusan változik, *váltakozó áramnak* nevezzük. Jele: ~

– **Feszültség**

Az elektromos tér egy adott pontjához viszonyított munkavégző képességet potenciálnak, két pont munkavégző képességének különbségét potenciálkülönbségnek vagy *feszültségnek* nevezzük.

Az *elektromos feszültség* vagy potenciálkülönbség jele: **U**, mértékegysége a volt, amelynek a jele: **V** (volt).

**1 V** olyan vezető két pontja közötti elektromos feszültség, amelyben **1 A** állandó erősségű áram folyik, ha az áram teljesítménye e két pont között **1 W**.

– **Ellenállás**

Az elektromos ellenállás mértéke azt jelzi, hogy mekkora munkát kell végeznie az elektromos térnek, amíg egy adott tárgyon egy egységnyi elektront áramoltat. Azért keletkezik az egyenáramú ellenállás, mert a töltést hordozó részecskék ütköznek az adott anyag atomjaival.

Az ellenállás jele: **R**, mértékegysége az ohm, melynek a jele: **Ω** (ohm).

**1 Ω** ellenálláson **1 A** erősségű áramot át bocsátva a feszültségesés **1 V**.

A vezetők a töltések mozgásával szemben ellenállást fejtenek ki.

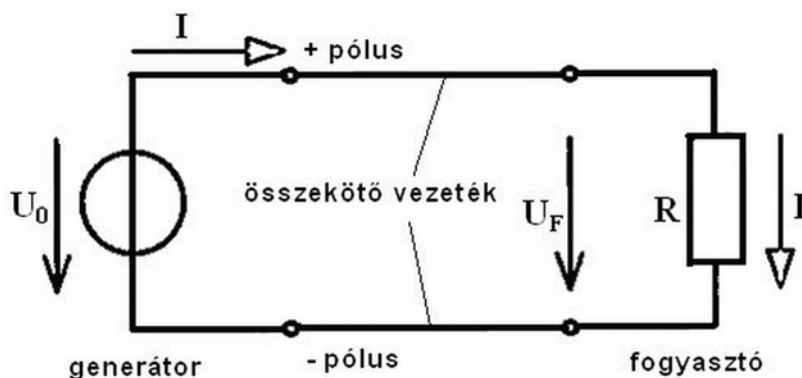
Állandó hőmérsékleten hengeres keresztmetszetű vezeték ellenállása (**R** [**Ω**]):

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A}$$

Itt  $l$  [m] a vezető hossza,  $A$  [mm<sup>2</sup>] a keresztmetszete és  $\rho$  [ $\Omega$ mm<sup>2</sup>/m] a vezető fajlagos ellenállása.

### - Villamos áramkör

A legegyszerűbb áramkör a feszültséget szolgáltató generátorból (**termelőből**), a **fogyasztóból**, s az áram útját biztosító, a generátort és a fogyasztó **összekötő vezeték**éből épül fel.



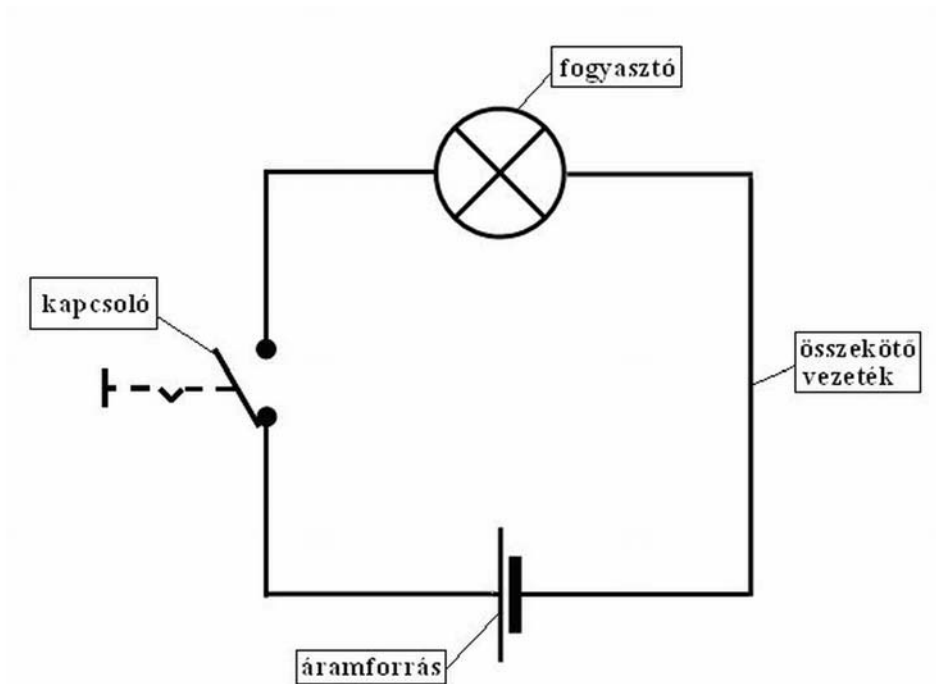
1. ábra A legegyszerűbb áramkör

Az áramkör elemei:

- *Áramforrás*: Áramforrásnak nevezzük az olyan berendezéseket, melyek az elektromos térerősséget hosszabb ideig is képesek fenntartani, termelik az elektromos áramot. Pl.: generátor, akkumulátor, A feszültségével jellemezzük.
- *Fogyasztó*: Lényeges áramköri elem, mely segítségével elérhetővé válik az áramforrásban tárolt energia átalakítása. Pl.: ellenállás, izzó, hőszugárzó vagy akár ventilátor is. Az ellenállásával jellemezzük.
- *Vezeték*: A villamos energia útját biztosítja a termelőtől a fogyasztóhoz.

*Az áramkör kiegészítő elemei:*

- *Kapcsoló*: Az áramkör zárásakor és nyitásakor használják.
- *Áramerősség-mérő műszer*: Az áramkörben átfolyó áramerősséget áramerősség-mérő műszer soros bekötésével tudjuk megmérni
- *Feszültségmérő műszer*: Áramköri elemekre eső feszültséget mérhetünk meg vele. Áramkör két pontjához kell csatlakoztatni, ahol a feszültséget kívánjuk megmérni.



2. ábra Egyszerű áramkör (nyitott áramkör)

*Alaptörvények*

– **Ohm-törvény:** Az áramkör valamely két pontja között átfolyó áram erőssége ( $I$ ) egyenesen arányos a két pont közötti feszültséggel ( $U$ ). Az arányossági tényező a két pont közötti vezetékszakasz ellenállásának reciproka ( $\frac{1}{R}$ ), illetve a vezetékszakasz vezetőképessége ( $G$ ).

$$I = \frac{1}{R} \cdot U = G \cdot U$$

Másképp megfogalmazva:

Az áramkör két pontja közötti feszültség ( $U$ ) arányos a két pont között átfolyó áram erősségével ( $I$ ). Az arányossági tényező a vezetékszakasz ellenállása ( $R$ ).

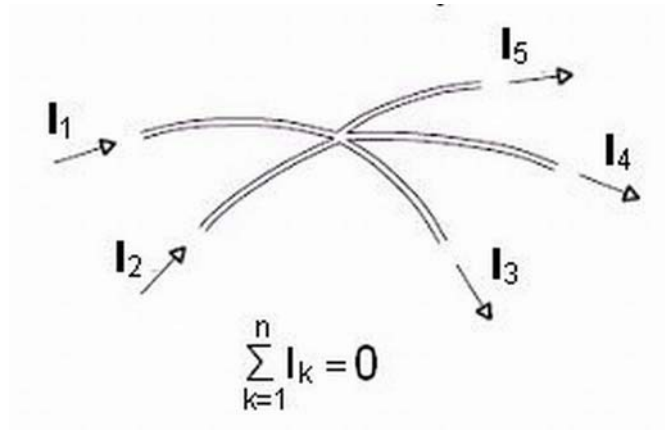
$$U = R \cdot I$$

Megjegyzés: Az Ohm-törvényt a nemlineáris ellenállásoknál csak megszorításokkal tudjuk alkalmazni.

– **Kirchhoff I. törvénye** (a csomóponti törvény):

A csomópontba befolyó áramok összege megegyezik a csomópontból kifolyó áramok összegével.

$$\Sigma I_{be} = \Sigma I_{ki}$$

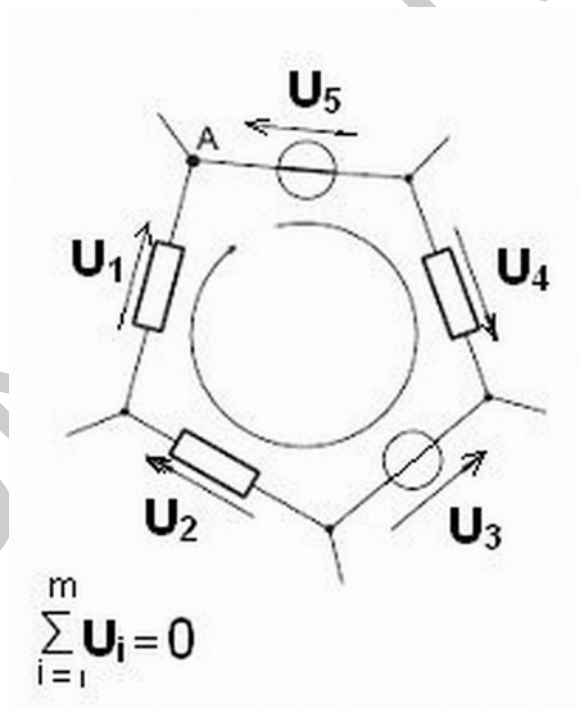


3. ábra Kirchhoff I. törvénye

– Kirchhoff II. törvénye (a huroktörvény):

Bármely zárt hurokban a feszültségek előjeles összege nulla.

$$\sum U_i = 0$$



4. ábra Kirchhoff II. törvénye

## 2. VILLAMOS MUNKAVÉDELMI, BIZTONSÁGTECHNIKAI ALAPISMERETEK

Komoly probléma az, hogy a mai napig nincs hatályos **Villamos Biztonsági Szabályzat (VBSZ)**, vagy más jogszabály, amely az időszakos érintésvédelmi-szabványossági felülvizsgálatokat szabályozná.



A kialakult műszaki gyakorlatra hivatkozhatok csak, mert az MSZ 2364-es szabványsorozat csak az üzembe helyezéskori felülvizsgálatot írja elő, az időszakosra a melléklet utal, a kiadandó VBSZ-re hivatkozással.

Meg kell említeni, hogy a Magyar Elektrotechnikai Egyesület 2006-ban a Villamos Biztonsági Szabályzat évek óta húzódó kiadásának pótlására kiadta a "Villamos biztonsági szakmai elvárások" ("VBSZE") szakmai irányelvet. A VBSZE szakmai irányelv kiadásával, s rendszeres kiegészítésével az egyesület támogatást nyújt a villamos szakemberek, szakvállalatok számára a gyakorlatban felmerülő kérdések eldöntéséhez. Természetesen ez nem helyettesíti a jogszabályt!

A témához kapcsolódó hatályos jogszabályok (2010. szeptember 1. – a teljesség igénye nélkül):

### 1.1. *Törvények*

- **1993. évi XCIII. törvény** a munkavédelemről ,
- **1995. évi XXVIII. törvény** a nemzeti szabványosításról
- **2007. évi LXXXVI. törvény** a villamos energiáról

### 1.2. *Kormányrendeletek*

- **253/1997. (XII.20.) Korm. rendelet** az országos településrendezési és építési követelményekről (OTEK)
- **273/2007. (X. 19.) Korm. rendelet** a villamos energiáról szóló 2007. évi LXXXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról
- **290/2007. (X. 31.) Korm. rendelet** az építőipari kivitelezési tevékenységről, az építési naplóról és a kivitelezési dokumentáció tartalmáról
- **193/2009. (IX. 15.) Korm. rendelet** az építésügyi hatósági eljárásokról és az építésügyi hatósági ellenőrzésről

### 1.3. *Szakminiszteri rendeletek*

- **8/1981. (XII. 27.) IpM rendelet** a Kommunális és Lakóépületek Érintésvédelmi Szabályzatáról (KLESZ)
- **79/1997. (XII. 31.) IKIM rendelet** az egyes villamossági termékek biztonsági követelményeiről és az azoknak való megfelelésértékeléséről
- **8/2001. (III. 30.) GM rendelet** a Villamosmű Műszaki-Biztonsági Követelményei Szabályzat hatályba léptetéséről
- **8/2002. (II. 16.) GM rendelet** a potenciálisan robbanásveszélyes környezetben történő alkalmazásra szánt berendezések, védelmi rendszerek vizsgálatáról és tanúsításáról

- 72/2003. (X. 29.) GKM rendelet a Feszültség Alatti Munkavégzés Biztonsági Szabályzatának kiadásáról
- 122/2004. (X. 15.) GKM rendelet a villamosmű biztonsági övezetéről
- 14/2004. (IV. 19.) FMM rendelet a munkaeszközök és használatuk biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális szintjéről
- 9/2008. (II. 22.) ÖTM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzat kiadásáról
- 37/2007. (XII. 13.) ÖTM rendelet az építésügyi hatósági eljárásokról, valamint a telekalakítási és az építészeti-műszaki dokumentációk tartalmáról

**A jogszabály használata előtt MINDIG MEG KELL GYŐZŐDNI, HOGY HATÁLYOS-E!**

A <https://kereses.magyarorszag.hu/jogszabalykereso> URL-címen érhető el a hatályos jogszabályok.

*A témához kapcsolódó szabványokról az alábbi URL-címen található hasznos információ:*

<http://www.mee.hu/node/4120>,

illetve a Magyar Szabványügyi Testület honlapján – <http://www.mszt.hu/> – megkereshető a szabvány, s leellenőrizhető, hogy érvényes-e.

Az érvényes villamos biztonsági szakmai szabványok (2010. szeptember 1.) – a teljesség igénye nélkül:

- **MSZ EN 50110-1:2005** Villamos berendezések üzemeltetése
- **MSZ 1585: 2009** Villamos berendezések üzemeltetése
- **MSZ 447:1998+1M:2002** Kisfeszültségű, közcélú elosztóhálózatra csatlakozás

Létesítési biztonsági szabályzat 1000 V-nál nem nagyobb feszültségű erősáramú berendezések számára (érvényben lévő szabványok):

- **MSZ 1600-11:1982** – Villamos kezelőterek és laboratóriumok
- **MSZ 1600-13:1982** – Színházak és hasonló kulturális létesítmények
- **MSZ 1600-14:1983** – Közterület

Létesítési biztonsági szabályzat 1000 V-nál nagyobb feszültségű erősáramú villamos berendezések számára (érvényben lévő szabványok):

- **MSZ 1610-1:1970** – Általános előírások és száraz helyiségre vonatkozó előírások
- **MSZ 1610-2:1970** – Poros, időszakosan nedves, nedves, marópárás vagy meleg helyiségek illetve szabadter
- **MSZ 1610-4:1970** – Tűzveszélyes helyiségek és szabadterek
- **MSZ 1610-5:1970** – Villamos kezelőterek és laboratóriumok
- **MSZ 1610-6:1970** – Kis zárlati áramú berendezések



- - **MSZ 1610-7:1970** – Színházak és hasonló kulturális létesítmények
- - **MSZ 1610-8:1970** – Közterület

**MSZ 10900:2009** Kisfeszültségű villamos berendezések időszakos (tűzvédelmi) ellenőrzése

**MSZ 2364 /MSZ HD 60364 sorozat:** *Kisfeszültségű villamos berendezések*

*4. rész: Biztonságtechnika*

- **MSZ HD 60364-4-41:2007** Áramütés elleni védelem
- **MSZ 2364-420:1994** A villamos berendezés hőhatása elleni védelem
- **MSZ 2364-430:2004** Túláramvédelem
- **MSZ 2364-442:1998** Túlfeszültségvédelem. A kisfeszültségű villamos berendezések védelme a nagyfeszültségű rendszerek földzárlata esetén
- **MSZ HD 60364-4-443:2007** Léggöri vagy kapcsolási eredetű túlfeszültségek elleni védelem
- **MSZ 2364-450:1994** Feszültségcsökkenés-védelem
- **MSZ 2364-460:2002** Leválasztás és kapcsolás
- **MSZ 2364-473:1994** Túláramvédelem alkalmazása
- **MSZ 2364-482:1998** Védelmi módok kiválasztása a külső hatások figyelembevételével. Tűzvédelem fokozott kockázat vagy veszély esetén

*6. rész: Ellenőrzés*

- **MSZ HD 60364-6:2007** Ellenőrzés

**MSZ 172-2:1994** Érintésvédelmi szabályzat. 1000 V-nál nagyobb feszültségű, nem közvetlenül földelt berendezések

**MSZ 172-3:1973** Érintésvédelmi szabályzat. 1000 V-nál nagyobb feszültségű, közvetlenül földelt berendezések

**MSZ 172-4:1978** Érintésvédelmi szabályzat. 1000 V-nál nagyobb feszültségű, kis zárlati áramú berendezések

### 3. MŰSZEREK A VILLAMOS MÉRÉSEKHEZ

A klasszikus, analóg műszerek kora leáldozóban van. Az elektronikai ipar a számítástechnikai eszközök és alkatrészek olcsósága következtében egyre több intelligenciát épít be, az analóg műszerekkel még így is versenyképes áron eladható digitális műszerekbe. A környezetvédelem-vízgazdálkodás területén elvégzendő villamos mérések pontosságát igényelték a könnyen kezelhető digitális műszerek, különösen a többféle mérésre alkalmas multiméterek. Közülük mutatnék be röviden kettőt:



5. ábra MX-25 201 digitális multiméter

#### Digitális multiméter MX-25 201 Maxwell


Precíziós forgókapcsolóval ellátott mérőműszer, hőmérsékletmérésre is, nagyméretű LCD (Liquid Crystal Display = folyadékkristályos kijelző) kijelzővel.

Hőmérsékletmérés BANÁNDUGÓS mérőszondával.

- Feszültség, áram, ellenállás, tranzisztor, dióda, kapacitás, hőmérséklet mérésére
- Zümmeres és fényjelzős rövidzár jelzés
- Kijelzőn lévő mért érték tárolása.
- Rendkívüli érzékenység ( 0,1  $\mu\text{A}$  )
- Tartozék: banándugós hőmérséklet jeladó, mérőszinór, ütészálló tok, 9V-os elem.

#### Kezelése:

- Power gombbal lehet bekapcsolni és kikapcsolni.
- A precíziós forgókapcsolóval az üzemmódot és a méréshatárt lehet beállítani.
- A mérőszinórokat nagy ( $\geq 200\text{mA}$ ) áramméréshez a 20A és a COM, kisebb áramméréshez ( $< 200\text{mA}$ ) a mA és a COM, *feszültség* és *ellenállás*méréshez a V $\Omega$  és a COM hüvelyekbe kell dugni. Az A, mA, V $\Omega$  a pozitív egyenáramú méréseknél.
- A mA csatlakozó olvadóbiztosítóval védett, a 20A-es NEM!

- A dallam-dióda jelű állásban (  ) vezetést (kis ellenállás esetén sípol) és dióda nyitófeszültséget lehet mérni.
- Ellenállást kikapcsolt vagy kiépített alkatrészen KELL mérni!
- A hFE állásban, a mellette lévő aljzatba megfelelően beledugott tranzisztor erősítési tényezőjét (béta) mutatja.
- A Cx aljzatba KISÜTÖTT! kondenzátor kapacitását lehet mérni.



6. ábra VOLT CRAFT VC609 TRMS lakatfogós multiméter

A VC-609 egy 4 jegyű LC-kijelzős lakatfogós ampermérő és egy teljesítménymérő (egy- vagy többfázisú) kombinációja. Kívánság szerint külön teljesítménymérő adapter rendelhető hozzá. A VOLT CRAFT felhasználó-barát lakatfogóját kifejezetten elektromos teljesítményfajták mérésére tervezték. Minden, a teljesítménnyel kapcsolatos mennyiséget meg lehet vele határozni. A látszólagos-, hatásos- és meddő teljesítmény mellett a fázisszög ( $\cos\varphi$ ) és a crest-faktor mérésére is alkalmas. További hasznos funkciók az energiaköltség mérés, min./max.-mód, Data-Hold (A műszer a kapcsoló lenyomásakor mért eredményt a kijelzőjén megtartja akkor is, ha a mérőcsúcsot eltávolítják a mérőpontról.), automatikus lekapcsolás, automatikus méréshatár váltás. Az áramot és feszültséget természetesen külön-külön is lehet mérni.

### Alkalmazása:

- Az áramméréshez nincs szükség a mérendő kör megszakítására, mint a "hagyományos" (mérővezetékes) multimétereknél. "HOLD" (tartás) funkcióval rendelkezik a pillanatnyi mért érték "befagyasztására".
- Váltakozó áram mérése, átalakítása (Hall-érzékelő) és kijelzése 0,1-től max. 1000A-ig (csúcs) ill. 700 Arms-ig (TRUE rms).
- Váltakozófeszültség mérése 750 Vrms (effektív érték)-ig

- A "cos  $\varphi$ " teljesítménytényező meghatározása kb. 0,01-től 1-ig. Hatásos teljesítmény mérés 750 kW-ig, látszólagos telj. mérés max. 750 kVA-ig vagy meddő telj. mérés max. 750 kvar-ig (=kilovolt-ampere reaktáns )
- Hatásos teljesítmény fogyasztás mérés max. 75000 kWh-ig (vagy max. 80 óra mérés), látszólagos fogyasztás mérés max. 75000 kVAh-ig (max. 80 óra), vagy meddő fogyasztás mérés max. 75000 kvarh-ig (max. 80 óra).

A műszer használati utasítása elérhető az alábbi URL-címen:

[http://www.produktinfo.conrad.com/datenblaetter/100000-124999/120474-an-01-HU-VC609\\_lakatfogos\\_meromuszer.pdf](http://www.produktinfo.conrad.com/datenblaetter/100000-124999/120474-an-01-HU-VC609_lakatfogos_meromuszer.pdf)

#### 4. VILLAMOS JELLEMZŐK MÉRÉSE

Hagyományos értelmezés szerint a **mérés** egy fizikai mennyiség nagyságának meghatározása a választott mértékegységben kifejezett számértékével. A **mérési eredmény egy szám és egy mértékegység**, ahol a szám azt adja meg, hogy a mért mennyiség nagysága hányszorosa a mértékegységnek.

A mérési eredmény (pl. a mérésre használt eszközök tökéletlensége miatt) csak közelítheti a mért mennyiség valóságos értékét. A mérési eredmény és a mért mennyiség valóságos értéke közötti különbség a mérési hiba.

A méréskor mérési hibát okozhat:

- a műszer tökéletlenségei,
- a kijelzett érték leolvasásának pontatlansága,
- a műszernek a mért áramkörbe történő beiktatása.

*Villamos mérés feladata:* Minden esetben információszerzés, valamely villamos gépnek (gépeknek), alkatrészeknek egy bizonyos szempontok alapján kiválasztott fizikai jellemzőjének meghatározása.

*Mérések biztonságtechnikája:*

Villamos berendezéseken, hálózaton csak olyan személy dolgozhat, akinek kellő tudása van a méréssel kapcsolatban.

Feszültség alatti munkavégzésre olyan személy alkalmas, aki kellően kipihentnek érzi magát.

A munkavégzés biztonságát növeli, rendellenes események (váratlan rosszullét, fáradtság okozta figyelmetlenség, berendezések hibái, stb.) bekövetkezésekor is védelmet nyújthat az, ha a következő munkavégzési szabályokat is követjük:

- A kapcsolás összeállításánál először az egyes készülékek, műszerek összeköttetéseit alakítsuk ki, utolsó lépésben csatlakozzunk a tápfeszültségnek – még feszültségmentes – kapcsaihoz.
- A változtatható tápfeszültségről táplált mérőkörök tápfeszültségét nulláról növelve kell a szükséges értékre beállítani, közben figyelve a mérőműszerek jelzését. Ezzel az esetleg hibás kapcsolás vagy áramköri elem esetén is elkerülhető a nagy zárlati áramok létrejöttének veszélye.

A mérés befejezte után feszültségmentesíteni kell az alábbi lépésekben (háromfázisú rendszerben):

1. Kikapcsolás minden betáplálási irányból, a feszültségmentesítendő rész lekapcsolása.
2. Visszakapcsolás megakadályozása, egyedi lakatolással, automata bénítással.
3. Feszültségkémlés, feszültségmentesítés ellenőrzése.
4. Földelés, kisütés utat biztosítunk a töltéseknek.
5. Elhatárolás kötélkordon, figyelmeztető táblák elhelyezése.

### Mérés előtt elvégzendő feladatok

A műszer használatba vétele előtt tanulmányozzuk a használati utasítását, ahol le vannak írva az adott műszer kezelésével kapcsolatos tudnivalók (pontosság, 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. Azt, 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. Más műszereken pl. OL (=overload) kijelzés jelenik meg.

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 az elemet!

A digitális multiméterek általában a korszerű érintésvédelmi előírásoknak megfelelő csatlakozókkal és mérőzsinórokkal vannak ellátva, ennek dacára először a műszerhez csatlakoztassuk a mérőzsinórt, és csak azután csatlakoztassuk a mérendő áramkörhöz!

Hibás szigetelésű, sérült mérőzsinórral, műszerrel ne mérjünk!

### 4.1. Feszültségmérés

A mérést *digitális multiméterrel (MX-25 201)* végezzük.

A műszer használatba vétele előtt tanulmányozzuk a használati utasítását, ahol le vannak írva az adott műszer kezelésével kapcsolatos tudnivalók.

*A mérés lépései digitális multiméterrel:*

1. A funkciókapcsolóval beállítjuk az üzemmódot (AC/DC) és a méréshatárt.  
A méréshatárt ismeretlen feszültség esetén a maximális értékre (AC esetén 750 V, DC esetén 1000 V) állítjuk.
2. A fekete műszerzsinórt a „COM” hüvelybe, a piros műszerzsinórt a „VΩ” hüvelybe helyezzük.
3. A műszerzsinórokat csatlakoztatjuk a mérendő áramkörhöz.

4. A „POWER” gombbal bekapcsoljuk a műszert, s az LCD kijelzőn V-ban leolvashatjuk a feszültség értékét.

5. A „HOLD” kapcsoló – amelyik műszeren van, a **MX-25 201**-en van – segítségével rögzíthetjük a mért értéket.

Amennyiben a mért feszültség kisebb, mint 200 V, változtathatjuk a méréshatárt a pontosabb mérési eredmény érdekében.

(A méréshatár váltását célszerű kikapcsolt állapotban – „POWER” gombbal – elvégezni.)

A mérést elvégezhetjük lakatfogós mérőműszerrel is.

A **VC 609 lakatfogós mérőműszer** kezelési utasítása az alábbi URL-címen érhető el:

[http://www.produktinfo.conrad.com/datenblaetter/100000-124999/120474-an-01-HU-VC609\\_lakatfogos\\_meromuszer.pdf](http://www.produktinfo.conrad.com/datenblaetter/100000-124999/120474-an-01-HU-VC609_lakatfogos_meromuszer.pdf)

## 4.2. Áramerősség mérés

A mérést *digitális multiméterrel (MX-25 201)* végezzük.

A műszer használatba vétele előtt tanulmányozzuk a használati utasítását, ahol le vannak írva az adott műszer kezelésével kapcsolatos tudnivalók.

*A mérés lépései digitális multiméterrel:*

1. A funkciókapcsolóval beállítjuk az üzemmódot (AC/DC) és a méréshatárt.

A méréshatárt ismeretlen áramerősség esetén a maximális értékre (AC és DC esetén is 20 A) állítjuk.

2. A fekete műszerzsinórt a „COM” hüvelybe, a piros műszerzsinórt DC esetén a „20 A”, AC esetén a „V $\Omega$ ” hüvelybe helyezük.

3. A műszerzsinórokat csatlakoztatjuk a mérendő áramkörhöz.

4. A „POWER” gombbal bekapcsoljuk a műszert, s az LCD kijelzőn A-ben leolvashatjuk az áramerősség értékét.

5. A „HOLD” kapcsoló – amelyik műszeren van, a **MX-25 201**-en van – segítségével rögzíthetjük a mért értéket.

Amennyiben a mért áramerősség kisebb, mint 0,2 A, csökkenthetjük a méréshatárt a pontosabb mérési eredmény érdekében.

(A méréshatár váltását célszerű kikapcsolt állapotban – „POWER” gombbal – elvégezni.)

A mérést elvégezhetjük lakatfogós mérőműszerrel is.

A **VC 609 lakatfogós mérőműszer** kezelési utasítása az alábbi URL-címen érhető el:

[http://www.produktinfo.conrad.com/datenblaetter/100000-124999/120474-an-01-HU-VC609\\_lakatfogos\\_meromuszer.pdf](http://www.produktinfo.conrad.com/datenblaetter/100000-124999/120474-an-01-HU-VC609_lakatfogos_meromuszer.pdf)

## 4.3. Ellenállásmérés

A mérést *digitális multiméterrel (MX-25 201)* végezzük.

A műszer használatba vétele előtt tanulmányozzuk a használati utasítását, ahol le vannak írva az adott műszer kezelésével kapcsolatos tudnivalók.



*A mérés lépései digitális multiméterrel:*

*Ellenállást kikapcsolt vagy kiépített alkatrészeken KELL mérni!*

1. A funkciókapcsolóval beállítjuk a méréshatárt.

A méréshatárt ismeretlen ellenállás esetén a maximális értékre 20 M $\Omega$  állítjuk.

2. A fekete műszerzsinórt a „COM” hüvelybe, a piros műszerzsinórt a „V $\Omega$ ” hüvelybe helyezzük.

3. A műszerzsinórokat csatlakoztatjuk a mérendő ellenálláshoz.

4. A „POWER” gombbal bekapcsoljuk a műszert, s az LCD kijelzőn  $\Omega$ -ban leolvashatjuk az ellenállás értékét.

5. A „HOLD” kapcsoló – amelyik műszeren van, a MX-25 201-en van – segítségével rögzíthetjük a mért értéket.

Amennyiben a mért ellenállás kisebb, mint 200 k $\Omega$ , változtathatjuk a méréshatárt a pontosabb mérési eredmény érdekében.

(A méréshatár váltását célszerű kikapcsolt állapotban – „POWER” gombbal – elvégezni.)

#### 4.4. A mérés dokumentálása – jegyzőkönyv

A mérés dokumentálása jegyzőkönyv készítésével történik.

##### **Mérési jegyzőkönyv (általános tartalma)**

Mérés tárgya:

Mérés célja:

Mérés helye:

Mérés ideje:

Mérés körülményei:

Mérést végezte:

Alkalmazott mérőeszközök és készülékek:

A mérés leírása (kapcsolási rajz, mérési elv, elvégzett feladat leírása):

Mérési eredmények:

Mérés értékelése:

Mérésből levonható következtetések:

Dátum, aláírás

**A jegyzőkönyvnek mindent úgy kell tartalmaznia, hogy az egész mérés megismételhető, követhető és ellenőrizhető legyen!**

A mérési jegyzőkönyv *formáját* (pl.: kitöltendő nyomtatvány formájában), *tartalmát* előírások, esetenként jogszabályok rögzítik.

#### **Összefoglalás**

Az adott szakmai információtartalom áttanulmányozásával a "TANULÁSIRÁNYÍTÓ" segítségével feleleveníthetjük a villamos mérésekről (feszültség, áramerősség, ellenállás), s a mérés dokumentálása terén az ismereteinket. Az "ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK" és a "MEGOLDÁSOK" segítik ismereteink megerősítését.

**Összefoglalásként válasz a felvetett esetre:**

A szakmai információtartalom, s a "TANULÁSIRÁNYÍTÓ" biztosítja az "ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET" részben leírtak megvalósítását.

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Tanulmányozza a villamos mérésekkel (feszültség, áramerősség, ellenállás), s a mérés dokumentálásával foglalkozó szakmai információtartalmat!

Nézzen utána az interneten a témáknak szakanyagokban, jogszabályokban, szabványokban!

Válaszolja meg az alábbi kérdéseket!

1.feladat Határozza meg az elektromos áramerősség fogalmát!

---

---

2.feladat Fogalmazza meg a váltakozó áram fogalmát!

---

---

3.feladat Fogalmazza meg Kirchhoff I. törvényét!

---

---

4.feladat Melyik törvény szól a munkavédelemről?

---

5.feladat Soroljon fel néhány szabványt, mely az elektromos biztonságtechnikával foglalkozik!

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

6.feladat Mit jelent magyarul a multimétereknél használt LCD rövidítés?

---

7.feladat Határozza meg a mérési eredmény fogalmát!

---

---

8.feladat Sorolja fel a villamos mérés megkezdése előtt elvégzendő feladatokat!

---

---

---

9.feladat Ismertesse az MX-25 201 típusú multiméterrel, hogyan végzi el a váltóáramú áramerősség mérését!

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

10.feladat Ismertesse a VC 609 lakatfogós multiméterrel hogyan végzi el a váltóáramú feszültség mérését!

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## MEGOLDÁS

### 1.feladat

A vezető keresztmetszetén időegység alatt átáramló elektromos töltésmennyiséget nevezük **elektromos áramerősségnek**.

### 2.feladat

Az olyan villamos áramot, amelynek erőssége és iránya periodikusan változik, **váltakozó áramnak** nevezük.

### 3.feladat

A csomópontba befolyó áramok összege megegyezik a csomópontból kifolyó áramok összegével.

#### 4.feladat

1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről

#### 5.feladat

Az alábbi szabványok foglalkoznak villamos biztonságtechnikával:

- MSZ HD 60364-4-41:2007 Áramütés elleni védelem
- MSZ 2364-420:1994 A villamos berendezés hőhatása elleni védelem
- MSZ 2364-430:2004 Túláramvédelem
- MSZ 2364-442:1998 Túlfeszültségvédelem. A kisfeszültségű villamos berendezések védelme a nagyfeszültségű rendszerek földzárlata esetén
- MSZ HD 60364-4-443:2007 Légtérbeli vagy kapcsolási eredetű túlfeszültségek elleni védelem
- MSZ 2364-450:1994 Feszültségcsökkenés-védelem
- MSZ 2364-460:2002 Leválasztás és kapcsolás
- MSZ 2364-473:1994 Túláramvédelem alkalmazása
- MSZ 2364-482:1998 Védelmi módok kiválasztása a külső hatások figyelembevételével. Tűzvédelem fokozott kockázat vagy veszély esetén

#### 6.feladat

LCD (Liquid Crystal Display = folyadékkristályos kijelző)

#### 7.feladat

A mérési eredmény *egy szám és egy mértékegység*, ahol a szám azt adja meg, hogy a mért mennyiség nagysága hányszorosa a mértékegységnek.

#### 8.feladat

Villamos mérés megkezdése előtti teendők:

- A műszer használatba vétele előtt tanulmányozzuk a használati utasítását, ahol le vannak írva az adott műszer kezelésével kapcsolatos tudnivalók.
- A töltés ellenőrzése
- A műszer és a műszerzsinór épségének ellenőrzése.

#### 9.feladat

1. A funkciókapcsolóval beállítjuk az üzemmódot (DC) és a méréshatárt.

A méréshatárt ismeretlen áramerősség esetén a maximális értékre (DC esetén is 20 A) állítjuk.

2. A fekete műszerzsinórt a „COM” hüvelybe, a piros műszerzsinórt DC esetén a „20 A” hüvelybe helyezzük.

3. A műszerzsinórokat csatlakoztatjuk a mérendő áramkörhöz.

4. A „POWER” gombbal bekapcsoljuk a műszert, s az LCD kijelzőn A-ben leolvashatjuk az áramerősség értékét.

5. A „HOLD” kapcsoló – amelyik műszeren van, a **MX-25 201**-en van – segítségével rögzíthetjük a mért értéket.

Amennyiben a mért áramerősség kisebb, mint 0,2 A, csökkenthetjük a méréshatárt a pontosabb mérési eredmény érdekében.

(A méréshatár váltását célszerű kikapcsolt állapotban – „POWER” gombbal – elvégezni.)

#### 10.feladat

1. A fekete mérőszinórt a "COM" hüvelybe, a piros mérőszinórt a "VOLT" hüvelyben (jobbra)
2. Nyomja az "ON/OFF" kapcsoló alsó felét ezzel a műszer a "V" változófeszültség mérésre áll be.
3. A mérőcsúcsokat helyezze a mérendő pontokra.
4. A pillanatnyi mért értékek megjelennek.



## ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

### 1. feladat

Határozza meg az elektromos feszültség fogalmát!

---

---

---

---

### 2. feladat

Határozza meg az egyenáram fogalmát!

---

---

### 3. feladat

Ismertesse az Ohm-törvényt!

---

---

---

---

### 4. feladat

A jogszabály használata előtt mit kell megtennie?

---

**5. feladat**

Az MX-25 201 típusú digitális multiméterrel való egyenáramú mérésnél mennyi a feszültség felső méréshatára?

---

**6. feladat**

Ismertesse az ellenállásmérést az MX-25201 típusú digitális multiméterrel!

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**7. feladat**

Ismertesse a váltóáramú áramerősség mérést a VC 609 típusú lakatfogó multiméterrel!

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**8. feladat**

Ismertesse az egyenáramú feszültségmérést az MX-25 201 típusú digitális multiméterrel!

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

9. feladat

Ismertesse a "Mérési jegyzőkönyv" tartalmát!

MUNKANYAG

## MEGOLDÁSOK

## 1. feladat

Az elektromos tér egy adott pontjához viszonyított munkavégző képességet potenciálnak, két pont munkavégző képességének különbségét potenciálkülönbségnek vagy *feszültség*nek nevezük. Az *elektromos feszültség* vagy potenciálkülönbség jele: **U**, mértékegysége a volt, amelynek a jele: **V** (volt).

## 2. feladat

Az elektromos áramot akkor nevezük *egyenáramnak* (**DC**), ha az áramkörben a töltéshordozók állandó vagy változó mennyiségben, de egyazon irányban haladnak.

## 3. feladat

**Ohm-törvény:** Az áramkör valamely két pontja között átfolyó áram erőssége (**I**) egyenesen arányos a két pont közötti feszültséggel (**U**). Az arányossági tényező a két pont közötti vezetékszakasz ellenállásának reciproka ( $\frac{1}{R}$ ), illetve a vezetékszakasz vezetőképessége (**G**).

## 4. feladat

A jogszabály használata előtt MINDIG MEG KELL GYŐZŐDNI, HOGY HATÁLYOS-E!

## 5. feladat

1000 V

## 6. feladat

*A mérés lépései digitális multiméterrel:*

*Ellenállást kikapcsolt vagy kiépített alkatrészeken KELL mérni!*

1. A funkciókapcsolóval beállítjuk a méréshatárt.

A méréshatárt ismeretlen ellenállás esetén a maximális értékre 20 M $\Omega$  állítjuk.

2. A fekete műszerzsinórt a „COM” hüvelybe, a piros műszerzsinórt a „V $\Omega$ ” hüvelybe helyezük.

3. A műszerzsinórokat csatlakoztatjuk a mérendő ellenálláshoz.

4. A „POWER” gombbal bekapcsoljuk a műszert, s az LCD kijelzőn  $\Omega$ -ban leolvashatjuk az ellenállás értékét.

5. A „HOLD” kapcsoló – amelyik műszeren van, a **MX-25 201**-en van – segítségével rögzíthetjük a mért értéket.

6. Amennyiben a mért ellenállás kisebb, mint 200 k $\Omega$ , változtathatjuk a méréshatárt a pontosabb mérési eredmény érdekében.

**7. feladat**

1. Távolítsa el az esetleg csatlakoztatott vezetékeket.
2. Nyomja bekapcsolás után a "RANGE" kapcsoló alsó felét. Ezzel a készülék váltakozó áram mérésre áll be.
3. Nyissa ki a fogót!
4. Egyfázisú rendszerben egy szigetelt vezetőt, többfázisú rendszerben több szigetelt vezetőt fogjon át.
5. Zárja biztonságban a fogó pofáit.  
A vezeték(ek)nek szabadon kell tudni mozogni a nyílásban. Ügyeljen a központos elhelyezésre.
6. A kijelzőn leolvassa az értéket A-ben.

**8. feladat**

*A mérés lépései digitális multiméterrel:*

1. A funkciókapcsolóval beállítjuk az üzemmódot (DC) és a méréshatárt.  
A méréshatárt ismeretlen feszültség esetén a maximális értékre (DC esetén 1000 V) állítjuk.
2. A fekete műszerzsinórt a „COM” hüvelybe, a piros műszerzsinórt a „V $\Omega$ ” hüvelybe helyezzük.
3. A műszerzsinórokat csatlakoztatjuk a mérendő áramkörhöz.
4. A „POWER” gombbal bekapcsoljuk a műszert, s az LCD kijelzőn V-ban leolvashatjuk a feszültség értékét.
5. A „HOLD” kapcsoló – amelyik műszeren van, a MX-25 201-en van – segítségével rögzíthetjük a mért értéket.  
Amennyiben a mért feszültség kisebb, mint 200 V, változtathatjuk a méréshatárt a pontosabb mérési eredmény érdekében.

**9. feladat**

**Mérési jegyzőkönyv** (általános tartalma)

Mérés tárgya:

Mérés célja:

Mérés helye:

Mérés ideje:

Mérés körülményei:

Mérést végezte:

Alkalmazott mérőeszközök és készülékek:

A mérés leírása (kapcsolási rajz, mérési elv, elvégzett feladat leírása):

Mérési eredmények:

Mérés értékelése:

Mérésből levonható következtetések:

Dátum, aláírás



## IRODALOMJEGYZÉK

### FELHASZNÁLT IRODALOM

Kerékgyártó László **Elektrotechnika** 8. kiadás Tankönyvmester Kiadó, Budapest 2008

1995. évi XXVIII. törvény a nemzeti szabványosításról

<http://www.msz.hu/>

[https://www.msz.hu/mszt/portal/user/anon/page/default.psml/js\\_panename/msztKereses;jsessionid=0A9A2115D0D0D502765ED9DFC9557040?tipus=S](https://www.msz.hu/mszt/portal/user/anon/page/default.psml/js_panename/msztKereses;jsessionid=0A9A2115D0D0D502765ED9DFC9557040?tipus=S)

[https://www.msz.hu/mszt/portal/user/anon/page/default.psml/js\\_panename/walcsBrowse;jsessionid=C1836AD032F8366581F56CC12278189D?tipus=S](https://www.msz.hu/mszt/portal/user/anon/page/default.psml/js_panename/walcsBrowse;jsessionid=C1836AD032F8366581F56CC12278189D?tipus=S)

<https://magyarország.hu/>

<https://kereses.magyarország.hu/jogszabalykereso>

<http://www.mee.hu/>

<http://www.mee.hu/node/4120>

[http://www.puskas.hu/r\\_tanfolyam/muszerek\\_es\\_meresek.pdf](http://www.puskas.hu/r_tanfolyam/muszerek_es_meresek.pdf) (2010. szeptember 25.)

[http://www.produktinfo.conrad.com/datenblaetter/100000-124999/120474-an-01-HU-VC609\\_lakatfogos\\_meromuszer.pdf](http://www.produktinfo.conrad.com/datenblaetter/100000-124999/120474-an-01-HU-VC609_lakatfogos_meromuszer.pdf) (2010. október 10.)

<http://www.2364.hu/> (2010. október 10.)

<http://www.60364.hu/#fv> (2010. október 10.)

### AJÁNLOTT IRODALOM

Kerékgyártó László: **Elektrotechnika** 8. kiadás Tankönyvmester Kiadó, Budapest 2008

<http://www.msz.hu/>

[https://www.msz.hu/mszt/portal/user/anon/page/default.psml/js\\_panename/msztKereses;jsessionid=0A9A2115D0D0D502765ED9DFC9557040?tipus=S](https://www.msz.hu/mszt/portal/user/anon/page/default.psml/js_panename/msztKereses;jsessionid=0A9A2115D0D0D502765ED9DFC9557040?tipus=S)

[https://www.msz.hu/mszt/portal/user/anon/page/default.psml/js\\_panename/walcsBrowse;jsessionid=C1836AD032F8366581F56CC12278189D?tipus=S](https://www.msz.hu/mszt/portal/user/anon/page/default.psml/js_panename/walcsBrowse;jsessionid=C1836AD032F8366581F56CC12278189D?tipus=S)

<https://magyarország.hu/>

<https://kereses.magyarország.hu/jogszabalykereso>

[http://www.puskas.hu/r\\_tanfolyam/muszerek\\_es\\_meresek.pdf](http://www.puskas.hu/r_tanfolyam/muszerek_es_meresek.pdf) (2010. szeptember 25.)

[http://www.produktinfo.conrad.com/datenblaetter/100000-124999/120474-an-01-HU-VC609\\_lakatfogos\\_meromuszer.pdf](http://www.produktinfo.conrad.com/datenblaetter/100000-124999/120474-an-01-HU-VC609_lakatfogos_meromuszer.pdf) (2010. október 10.)

<http://www.2364.hu/> (2010. október 10.)

<http://www.60364.hu/#fv> (2010. október 10.)

Hámori Zoltán: **Az elektrotechnika alapjai** Tankönyvmester Kiadó, Budapest 2006

Kerékgyártó László: **Elektrotechnikai feladatgyűjtemény** Tankönyvmester Kiadó, Budapest 2003

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

MUNKKANYAG