

### Bevezetés

A szakkereskedelemben számtalan multiméter vár arra, hogy Ön sok különféle mérést végezhesen az elektronikus alkatrészekben és kapcsolásokon. Ehhez azonban alapismeretekkel kell bírnia az ilyen univerzális mérőműszerek kezeléséről és a mérendő alkatrészekről.

Ez a tanulócsomag segít abban Önnek, hogy lépésről lépésre fellebbentse a fátylat a helyes mérések titkairól. Egymásra épülő gyakorlatokkal tanulhatja meg azt, hogyan azonosítsa a különböző alkatrészeket, és hogyan mérje őket helyesen, és hogyan viselkednek ezek az alkatrészek a kapcsolásokban. Ezzel a tudással aztán már saját maga tudja állapítani, hogy az egyes alkatrészek hibásak-e, vagy hogyan kell őket helyesen beépíteni a kapcsolásokba.

Ez a tanulócsomag megtanítja Önnek mindazt az alapvető ismeretet, amelyek a multiméterrel végzett sikeres munkához szükségesek.

### Alkatrészek – alapismeretek

#### Az elem

Az elemet minden kapcsoláshoz helyes polaritással kell csatlakoztatni. Az ehhez szükséges elemcsaton egy piros csatlakozóhuzal van; amely a pozitív pólust jelöli, és egy fekete, amely a negatív pólust. Ezt a két huzalt a kívánt polaritásnak megfelelően kell csatlakoztatnia a kísérletező táblára.



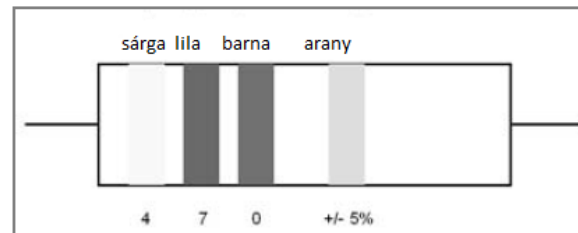
1. ábra: Egy elem áramköri jelölése

#### Ellenállások

Az ellenállások a legegyszerűbb elektronikus alkatrészek közé tartoznak. Felületi jelölésük három gyűrűből álló színkód, amelyet a széltől a közép felé kell kiolvasni. Egy negyedik, kissé arrébb elhelyezett gyűrű adja meg az alkatrész tűrését. A színkódot attól a gyűrűtől kezdve kell leolvasni, amely az ellenállás pereméhez közelebb van. Az első két gyűrű két számjegyet ad meg, a harmadik az ohmos ellenállásérték szorzója. A negyedik gyűrű adja meg a tűrését. Az ellenállás értéke ohm-ban [Ω] van megadva.

szín	1. gyűrű 1. számjegy	2. gyűrű 2. számjegy	3. gyűrű szorzótényező	4. gyűrű tűrés
fekete		0	1	
barna	1	1	10 100	1 %
piros	2	2	1000	2 %
narancs	3	3	10000	
sárga	4	4	100000	
zöld	5	5	1000000	
kék	6	6	10000000	
lila	7	7		
szürke	8	8		
fehér	9	9		
arany			0,1	5%
ezüst			0,01	10%

2. ábra: Ellenállások színkódja



3. ábra: Egy sárga, lila, barna és arany színű gyűrűvel ellátott ellenállás értéke 470 Ω, tűrése 5 %.



4. ábra: Az ellenállás

A tanulókészletben két-két ellenállás található a következő értékekkel:

330 Ohm narancs, narancs, barna  
1 kΩ barna, fekete, piros  
2,2 MOhm piros, piros, zöld



5. ábra: Az ellenállás áramköri jelölése

#### A kerámia kondenzátor

A kondenzátor egy további alapvető elektronikai alkatrész. Két kivitelben kapható. Az egyszerűbb változat a kis, kerek és lapos kerámia kondenzátor. Ez érzéketlen a polarításra. A kapacitás értéke faradban van megadva. A kerámia kondenzátorok felületi jelölése egy számkód. „104” azt jelenti: „10 a negyedikén, tehát 100.000 pF (picofarad).



6. ábra: Egy kerámia kondenzátor áramköri jelölése



7. ábra: A kerámia kondenzátor

#### Az elektrolit kondenzátor

A nagyobb elektrolit kondenzátornak hengeres teste van, és helyes polaritással kell beépíteni az áramkörbe. A negatív pólus fehér csíkkal van jelölve, és ez a rövidebbik csatlakozóhuzal. Ha az elektrolit kondenzátort (elkő) helytelenül köti be, tönkremegy. A feliratozás szöveges.



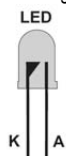
8. ábra: Egy elektrolit kondenzátor áramköri jelölése



9. ábra: Az elektrolit kondenzátort helyes polaritással kell beépíteni az áramkörbe.

#### A LED

Egy világító dióda beépítésekor feltétlenül figyelembe kell venni a polaritást. A LED-nek két különböző hosszúságú kivezetése van. A hosszabbik a pozitív pólus, és anód (A) a neve. A negatív pólus, amelyet katódnak (K) is hívnak, a rövidebb kivezetés. A polaritás a LED belsejében is felismerhető. A negatív pólusnak mintegy nagy háromszög alakja van. Ugyanakkor a pozitív pólus nagyon vékony.



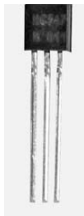
10. ábra: A LED-eket is helyes polaritással kell beépíteni az áramkörbe.



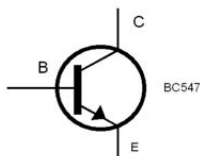
11. ábra: Egy LED áramköri jelölése

#### A tranzisztor

A tranzisztor kis áramokat erősít. Kivezetései emitternek (E), bázisnak (B) és kollektornak (C) hívják. A hengeres ház egy helyen el van lapítva. Ide van rányomtatva a típusjelölés. Ha úgy néz rá a tranzisztorra, hogy a kivezetései lefelé néznek, és a feliratozás olvasható, az emitter balra van. A bázis középen van.



12. ábra: A tranzisztor az ellapított oldalra ránézve. A csatlakozások balról jobbra: emitter (E), bázis (B) és kollektor (C).



13. ábra: Egy NPN-tranzisztor áramköri jelölése

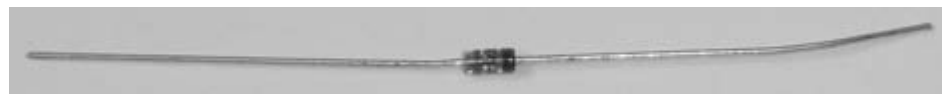
#### A dióda

A dióda az áramot csak az egyik irányba eresztí át. Úgy lehet elképzelni, mint a vízvezetékcsatlakozási technikában a visszacsapó szelepet.

A hagyományos diódáknak az ellenállásokhoz hasonló hengeres alakjuk van. A negatív pólusuk (katód) egy vonallal van megjelölve.



14. ábra: Egy dióda áramköri jelölése



15. ábra: A dióda

#### Egy multiméter lehetőségei

A multiméterek elsősorban abban különböznek egymástól, hogy mi mindent lehet velük mérni. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy egy egyszerű műszeren is már azonnal kiismeri magát az ember. Nézze meg közelebbről a nagy állítótárcsát, amellyel az egyes mérési tartományokat és mérési értékeket lehet beállítani.

Mi a kínálat? Mire van Önnek egyáltalán szüksége? Ezek azok a kérdések, amelyeket már a megvásárlás eldöntése előtt meg kell válaszolnia.

Foglalkozzon a mérőszínokkal is. Különböző színűek (piros: pozitív pólus; fekete: negatív pólus). A használati útmutatóból megismerheti a műszert, melőtt még megvenné.



16. ábra: Először érdemes megismerkedni a műszerrel. Ebben segít az, ha

alaposan beleolvass a használati útmutatóba

#### A CAT-tanúsítvány dönt az alkalmazási területről.

A multimétereknek különböző védelmi feltételeknek kell megfelelniük, amelyek biztosítják a biztonságos használatot. Végülis az áram és a feszültség mérése nem játék, hanem tele van veszélyekkel.

A multiméternek alkalmasnak kell lennie állandó feszültségek és úgynevezett transziens túlfeszültségek kombinációjára. A védelmi intézkedések 4 CAT-osztályba vannak besorolva. Minél magasabb a CAT-osztály, annál sokoldalúbban alkalmazható a műszer.

#### CAT-osztály

##### CAT I

A CAT-I-osztályú multiméterek csak kevés védelmi eszközzel rendelkeznek. Csak védett elektronikák mérésére alkalmasak, és csak készülékeket szabad mérni velük. Kielégítő védelemmel kell rendelkezniük a transziens túlfeszültségek ellen.

##### CAT II

A CAT-II-osztályú műszerekkel egyfázisú, a hálózati dugaszaljba csatlakoztatott terheléseket szabad mérni. Ide tartoznak a háztartási készülékek és a hordozható elektromos szerszámok. A dugaszaljak és vezetékek csak korlátozottan mérhetők velük. Az elektronikai amatőrök multiméterei legalább CAT II osztálynak feleljenek meg.

##### CAT III

A CAT-III-osztályú multiméterek már a háromfázisú elosztóhálózatokban és az egyfázisú kereskedelmi világítástechnikában is alkalmazhatók. Velük már a háromfázisú villanymotorok és nagy terhelhetőségű dugaszaljak is mérhetők.

##### CAT IV

A CAT IV osztály megengedi az elektromos erőművek háromfázisú csatlakozásainak és a távvezetékeknek a mérését is. Ebben az esetben tehát olyan mérőkészülékekről van szó, amelyeket magánszemélyeknek nem szabad használniuk.

#### Csatlakoztassa helyesen a mérőszínokat.

Csak néhány multiméteren vannak közvetlenül bekötve a mérőzsinórok. A műszereken többnyire 3-4 mérőhüvely van kialakítva, amelyekre a mérőzsinórok rádughatók. Csak akkor szabad őket rádugni a műszere, ha a másik végük még nincs semmivel se összekötve.

A fekete zsinór tágabb értelemben megfelel a negatív vezetéknek (visszavezetés). Ezt a mérőzsinórt a COM (közös) hüvelyre kell csatlakoztatni. Az, hogy a piros mérőzsinórt - a pozitív pólusnak, ill. a hozzávezetésnek felel meg - melyik hüvelybe kell bedugni, a tervezett méréstől és a szöveges feliratoktól függ. A mi mintaműszerünkön ehhez három további hüvely van beépítve. A jobboldali felirata "HzVΩ". Erre kell rádugni a piros mérőzsinórt, ha például feszültséget (V) és ellenállást (Ω) akar mérni. A „Hz” frekvenciamérésre utal, amelyet azonban csak szakemberek mérnek. Többnyire ezt a hüvelyt választják kisebb áramok mérésére is, mint amilyenek az elektronikus kapcsolásokban is előfordulnak. A mi műszerünkben erre a célra egy külön hüvely szolgál. Ennek a felirata „μAmA”. Ha az elektronikai barkácsolásban szokásos áramokat akarja mérni, a piros mérőzsinórt ide dugja. A 3 csatlakozási lehetőséggel bíró multimétereknél a kis áramok-, a feszültség- és az ellenállás mérésére egy közös hüvely áll rendelkezésre.

A multiméter negyedik hüvelyének a felirata „20A MAX”. Ez a hüvely a nagyon nagy áramok mérésére szolgál, és az elektronikusok nemigen használják a kapcsolások mérésére.

A multiméterek kézikönyvében olvashatja el részletesen a hüvelyek csatlakoztatásának és a mérések végzésének a módját.



17. ábra: A legtöbb multiméteren 3-4 mérőhüvely van kialakítva, amelyekre a két mérőzsinór a végzendő méréstől függően dugható rá.



18. ábra: Ezt a mérőzsinórt a COM (közös) hüvelyre kell csatlakoztatni.

Ez a visszavezetésnek (negatív pólusnak) felel meg.



19. ábra: Ha feszültséget- és ellenállást kell mérnie, ennél a műszernél csatlakoztassa a piros mérőzsinórt a jobboldali, HzVΩ feliratú hüvelyre. Kis áramok méréséhez dugja a mérőzsinórt a μAmA feliratú hüvelybe.

#### A mérőműszer helyes beállítása

A multiméterekkel nemcsak feszültséget, áramot és ellenállást lehet mérni. Helyesen kell beállítani őket, mivel például egyen- és váltófeszültség és -áram is van. Ezen kívül a multiméterek több méréshatárral is rendelkeznek, így csak a Voltcraft VC-11 5 műszernek is több egyenfeszültség-mérési tartománya van:

Nagyon kis feszültségtől kezdve 200 millivoltig (mV), 2 V-ig, 20 V-ig, 200 V-ig és 250 V-ig.

Mivel gyakran nem lehet jól megbecsülni, hogy mekkora feszültség várható egy méréskor, mindig a legnagyobb mérési tartományt kell beállítani. Egyenfeszültség mérésekor a Voltcraft VC-11 műszer esetében ez 250 V. Ha a kijelzőn csak nagyon kicsi mérési érték jelenik meg, mondjuk 14 V, visszakapcsolhat a 20-V-os mérési tartományba. Ekkor mér a műszer a legnagyobb pontossággal.

Hasonló módon kell tennie minden más mérési érték, tehát váltófeszültség, egyen- és váltóáram, ellenállás stb. mérésekor.

Ha a legnagyobb mérési tartománnyal kezd, óvja az érzékeny mérőelektronikát a túlterhelésektől, és ezzel a javíthatatlan károsodásoktól. Tegye tehát szokássá azt, hogy a mérést mindig a legnagyobb mérési tartománnyal kezdje.



20. ábra: Vigyáznia kell a helyes mérési érték (pl. „egyenáram”, ha egyenáramot fog mérni) kiválasztására.



21. ábra: Minden egyes mérés előtt kapcsolja először a műszert a maximális mérési tartományba. Ennél a műszernél ez egyenfeszültség mérésekor 250 V.

#### 1 Hogyan mérjük az ellenállást?

##### Előkészületek:

Hajlítsa be 90°-ban a 330 Ω, 1 kΩ és 2,2 MΩ értékű ellenállás kivezetéseit úgy, hogy be lehessen dugni a kísérleti panelbe (lásd 22. ábra).

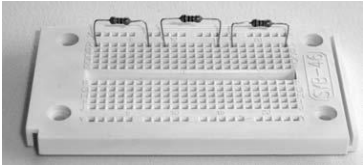
Annak érdekében, hogy mind a két keze szabad legyen a méréshez, készítsen mérőcsúcsot két, egyenlő kerekben 7 cm hosszú, végig lecsupaszított drótdarabból úgy, hogy erősen rátekeri a mérőzsinór csúcsának a szigetetlen végére. Kerekben 1 cm maradjon egyenes. Ezzel a segédeszközzel közvetlenül bedughatja a mérőcsúcsokat a kísérleti panelbe.

Az ellenállásméréshez nincs szüksége külső áramforrásra, pl. egy 9 V-os elemre. Az ellenállásméréshez van már egy beépítve a multiméterbe.

Dugja be most a két mérőcsúcsot párhuzamosan az egyik ellenállással a kísérleti panelbe, és állítsa a műszert a 2.000 kΩ-os ellenállástartományba. Mérje meg így mind a három ellenállást. Két mérésnél „001” kijelzést kap, míg a harmadiknál „1—” értéket.

Ezekkel a mérési értékekkel nem tud úgy igazán mit kezdeni, pedig tulajdonképpen mindent jól csinált. Mi az oka ennek? A helyes mérési tartomány megválasztása.

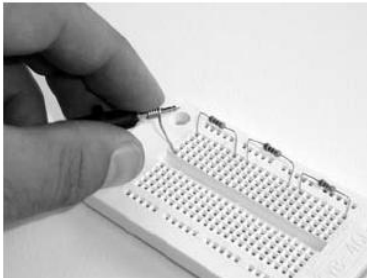
Többet erről a 2. gyakorlatban olvashat.



22. ábra: Miután 90°-ban behajlította 3 ellenállás kivezetéseit, dugja be őket a kísérleti panelbe.



23. ábra: Kereken 7 cm hosszúságú csupasz huzaldarabot tekerjen a mérőcsúcsok köré.



24. ábra: Így a mérőszinórt közvetlenül csatlakoztatni tudja a kísérleti panelhez.



25. ábra: A beállítható legnagyobb mérési tartományban a mérési eredmények még eléggé pontatlanok.

## 2 A mérési hibák elkerülése

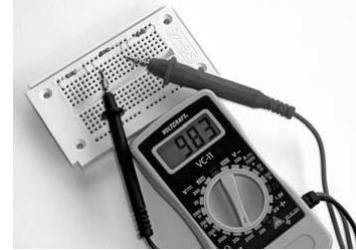
Az előző gyakorlat mérései szerint két ellenállás egyenlő nagyságúnak tűnik. Itt a hibás mérés a helytelenül beállított mérési tartomány miatt felismerhető.

Mérje meg emiatt mindegyik ellenállást még egyszer a panelen úgy, hogy lépésről lépésre átkapcsolja a mérési tartományt. Az 1 k $\Omega$ -ra a 2.000 k $\Omega$ -os tartományban mért „1”-ből most 0,98 lett, tehát 980  $\Omega$  a 20 k $\Omega$ -os mérési tartományban.

Kapcsoljon lejjebb most a 2.000  $\Omega$ -os tartományba, és a mérési értékre 983  $\Omega$ -ot kap. Ezzel az optimális és legpontosabb mérési tartományt állította be. Ha továbbkapcsol a 200  $\Omega$ -os tartományba, a kijelzőn már csak „1—” jelenik meg. Ez azt mutatja, hogy a beállított mérési tartomány már túl kicsi.

Végezze el ezt a mérést a második ellenálláson is, amelyre kezdetben az „1” kijelzést kapta, azaz 1 k $\Omega$ -ot mért. Ennél az ellenállásnál azt fogja tapasztalni, hogy valójában 326  $\Omega$  az értéke. Így tehát a 330  $\Omega$  jelölésű ellenállással volt dolga. A harmadik, a 2,2 M $\Omega$ -os ellenállás esetében mindegyik mérési tartományban a kijelzés „1—” lesz. Ez azt mutatja, hogy ez a multiméter nem alkalmas nagyon nagy ellenállások mérésére. A multiméter választásának a helyessége attól függ, hogy mit akar mérni vele.

Egy mérés csak akkor lesz pontos, ha a mérési tartományt optimálisan használja ki. Ennek érdekében mindig a lehető legkisebb tartományra kell kapcsolnia. Minél nagyobb a kiválasztott mérési tartomány, annál nagyobb a mérési hiba, és annál pontatlanabb a mérés. Ez vonatkozik az áram- és a feszültségmérésre is.



26. ábra: A 2.000  $\Omega$ -os mérési tartományban az ellenállás mért értéke 983  $\Omega$ . Ezáltal ehhez az ellenálláshoz megtalálta az optimális mérési tartományt.



27. ábra: Ha a helyes mérési tartományt állítja be, a második, eredetileg 1 k $\Omega$ -nak mért ellenállásról kiderül, hogy az egy 330  $\Omega$ -os ellenállás.

### 3 Hogyan viselkednek a sorba kapcsolt ellenállások?

A különböző kapcsolásokba nemcsak egy ellenállást építenek be, hanem ellenállások kombinációját is. Az egyik lehetőség ellenállások soros kapcsolása.

Dugjon be ehhez két 1 k $\Omega$ -os ellenállást egysorba a kísérletező panelbe.

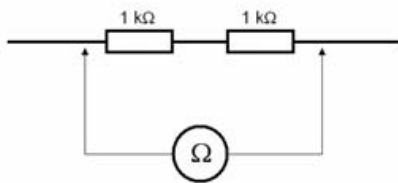
Csatlakoztassa most az egyik mérőszinórt a baloldali ellenállás baloldali végéhez, és a másik mérőszinórt a jobboldali ellenállás jobboldali végéhez az ellenállásérték meghatározására. A mi kísérleti kapcsolásunkban mintegy 1970  $\Omega$ -t, azaz kerekítve 2 k $\Omega$ -ot fog mérni.

Több ellenállás sorba kapcsolása esetén az eredő ellenállás, ahogy mérte is, az egyes ellenállások összege. Tehát:

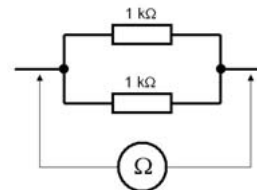
$$R_{\text{er}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

$$2 \text{ k}\Omega = 1 \text{ k}\Omega + 1 \text{ k}\Omega$$

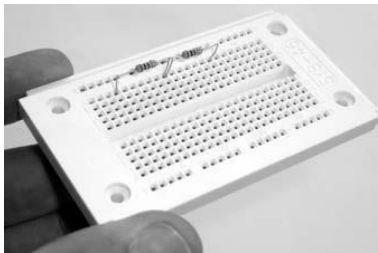
Próbálja ki a soros kapcsolást több és különböző értékű ellenállással is. Ilyeténképpen saját maga is össze tud "eszkábálni" egy ellenállást, ha éppen nincs kéznél az az érték.



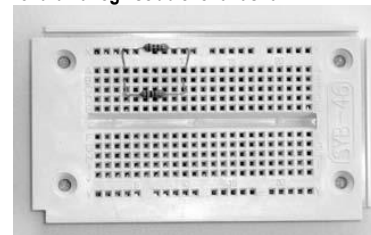
28. ábra: Két ellenállás soros kapcsolása; az eredő ellenállás meghatározásához tartsa az egyik mérőszinórt a baloldali ellenállás baloldali kivezetéséhez, míg a másikat a jobboldali ellenállás jobboldali kivezetéséhez.



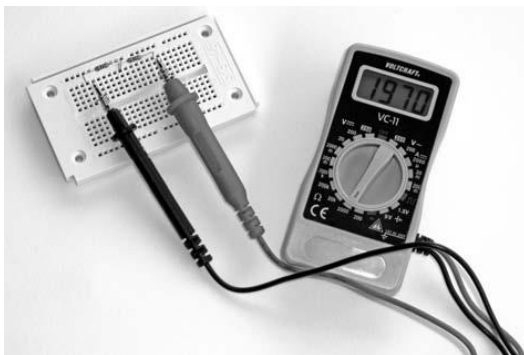
31. ábra: Két párhuzamosan kapcsolt ellenállás eredő ellenállása mindig kisebb közülük a legkisebb ellenállásnál.



29. ábra: Két ellenállás soros kapcsolása



32. ábra: Két ellenállás párhuzamos kapcsolása a kísérleti panelen.



30. ábra: Ellenállások soros kapcsolása esetén az eredő ellenállás megfelel az egyes ellenállásértékek összegének.



33. ábra: Két párhuzamosan kapcsolt 1 kΩ-os ellenállás eredő ellenállásául 493 Ω adódik ki. Az, hogy ez az érték nem pontosan 500 Ω, az ellenállások gyártási tűréséből adódik.

#### 4 Hogyan viselkednek a párhuzamosan kapcsolt ellenállások?

Ellenállásokat párhuzamosan is lehet kapcsolni. Egy egyszerű párhuzamos kapcsolás legalább két ellenállásból áll. Természetesen több ellenállás is kapcsolható párhuzamosan.

Dugjon be a kísérleti panelbe két 1 kΩ-os ellenállást egymás alá.

Ezzel párhuzamosan kapcsolta őket. Rakja be most a két mérőszinórt az ellenállások két végére. Mérje meg most az eredő ellenállást.

Ennek az értéke a kapcsolásunkban 493 Ω, és így egyetlen egy ellenállás fele.

Kapcsoljon most egy 1 kΩ-os ellenállással párhuzamosan egy 330 Ω-os ellenállást.

Az eredő ellenállás most kerekén 245 Ω. Próbálkozzon más ellenálláskombinációkkal is.

A párhuzamosan kapcsolt ellenállások eredő ellenállása mindig kisebb közülük a legkisebb ellenállásnál.

A párhuzamosan kapcsolt ellenállások eredő ellenállását az alábbi képlettel számíthatja ki:

$$1 / R_{\text{er}} = 1 / R_1 + 1 / R_2 + \dots + 1 / R_n$$

$$248 \Omega = 1 / 1000 \Omega + 1 / 330 \Omega$$

Az eredő ellenállás meghatározásához nyomja meg a zsebszámológépen az 1/x gombot.

#### 5 A kondenzátor mérése

Egy kondenzátor kapacitásának a mérésehez egy kapacitásmérésre is alkalmas multiméterre (pl. Voltcraft VC840) van szüksége.

Sajnos, csak viszonylag kevés és kiváló minőségű multiméter rendelkezik kapacitásmérési tartománnyal. A standard multimétereknek többnyire csak volt-, amper- és ohm-mérési tartományuk van.

#### Figyelem!

Mielőtt egy kondenzátorra csatlakoztatná a mérőműszert, süsse ki a kondenzátort. Ehhez zárja rövidre a két kivezetését. Használhat erre egy fogót vagy egy csavarhúzó, amellyel összeköti a két kivezetést.

A szerszámot közben tartsa kizárólag a szigetelt nyelénél, mivel a kondenzátorok kisütése közben rendkívül nagy energiájú kisülésre kerülhet sor. Ne érjen emiatt 35 V-nál nagyobb egyenfeszültségre/25 V-nál nagyobb váltófeszültségre feltöltött kondenzátor érintkezési pontjához, különösen akkor nem, ha nem tudja, fel van-e töltve vagy nem. Vigyázat, életveszély!

Dugja rá a vizsgálandó kondenzátort a kísérletező panelre, éspedig úgy, hogy a saját maga által készített két drót-mérőcsúcsot úgy tudja elhelyezni a kísérletező panelre, hogy ne érintkezzen a műszer két mérőszinórra egymással.

A mérendő kondenzátort nem szabad kapcsolásba vagy áramköri részbe beépíteni.

A kondenzátormérés mérési elrendezése megegyezik az ellenállásméréssel.

Tehát csupán a piros és a fekete zsinórt kell hozzátartani a kondenzátor két kivezetéséhez. Annak érdekében, hogy mind a két keze szabad legyen a méréshez, használja a saját maga által készített mérőcsúcsokat, amelyekkel fixen rá tudja csatlakoztatni a mérőszinórokat a kísérletező panelre.

A mérőszinór csatlakoztatásakor, különösen az elektrolitkondenzátorok (elkók) esetében, vigyázzon a helyes polarításra. Kösse össze a piros vezetékét a kondenzátor pozitív pólusával, és a feketét a negatív pólusával.

Miután bekapcsolta a multimétert, állítsa a nagy forgókapcsolót az ellenállásmérési tartományra. Ez az állás többfunkciós.

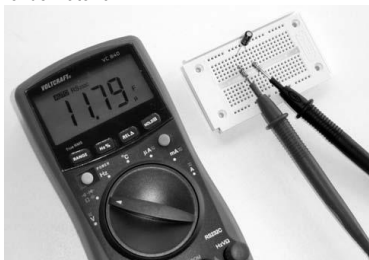
Majd nyomja meg annyiszor a funkcióválasztó gombot, amíg a kijelző jobb szélén meg nem jelenik az „nF” kiírás. Ez a

„nanofarad“ rövid jele. A farad az elektromos kapacitás egysége. A legtöbb kondenzátor kapacitásértéke néhány pikofarad (pF) és néhány mikrofara (µF) közé esik. Egy kondenzátor mérése bizonyos ideig tart. Amíg a végleges mérési érték leolvashatóvá válik, néhány másodpercnek el kell telnie.



34. ábra: A kondenzátorokat csak a kapcsoláson vagy áramköri részen kívül

szabad mérni. Dugja rá a mérendő kondenzátort a kísérletező panelre. A két mérőszinórt helyes polaritással dugja rá a kondenzátorra.



35. ábra: Állítsa be a multimétert a kapacitásmérési tartományra. Néhány

másodpercig eltart, amíg leolvashatóvá válik a mérési érték.

## 6 Kondenzátorok sorba kapcsolva

A "Hogyan viselkednek a sorba kapcsolt ellenállások?" c. gyakorlatnál megállapította, hogy az eredő ellenállás az egymás után kapcsolódó ellenállások összege.

Építse fel a kísérleti panelen két (pl. egy-egy 10 µF kapacitású) kondenzátor soros kapcsolását. Vigyázzon mind a két kondenzátor helyes polaritására. Az elektrolit kondenzátorok esetében az első kondenzátor negatív kivezetését a második pozitív kivezetésével kell összekötni. Mivel a kondenzátorokat önmagukban (fogyasztó és áramforrás nélkül) méri, máris összekötheti a multiméter piros mérőszinóriját az első kondenzátor pozitív kivezetésével, és a fekete mérőszinóriját a második kondenzátor negatív kivezetésével.

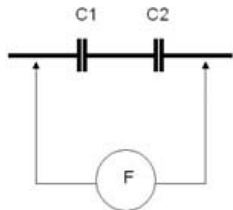
Kapcsolja most a multimétert kapacitásmérésre, és várjon néhány másodpercet, amíg már nem változik a mérési érték. Most kerekén 5,7 µF értéket fog mérni, azaz a két 10 µF-os kondenzátor kapacitásának a felét.

Ebből következik:

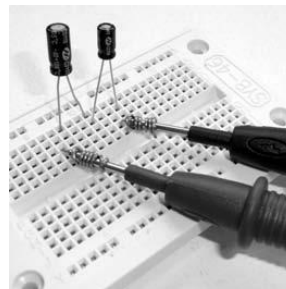
Az eredő kapacitás annál kisebb, minél több kondenzátor van sorba kapcsolva.

A sorba kapcsolt kondenzátorok eredő kapacitása a következő képletből számítható ki:

$$1 / C_{er} = 1 / C_1 + 1 / C_2 + \dots + 1 / C_n$$



36. ábra: Két kondenzátor soros kapcsolása



37. ábra: A két elkö beépítésekor figyeljen a kondenzátorok polaritására. A mérőszinórokat is helyes polaritással kell csatlakoztatni.



38. ábra: Két sorba kapcsolt 10 µF-os kondenzátor esetén egy kondenzátor kapacitásának a felét fogja mérni.

## 7 Kondenzátorok párhuzamos kapcsolása

A "Hogyan viselkednek a párhuzamosan kapcsolt ellenállások?" c. gyakorlatnál megállapította, hogy a párhuzamosan kapcsolt ellenállások eredő ellenállása mindig kisebb közülük a legkisebb ellenállásnál.

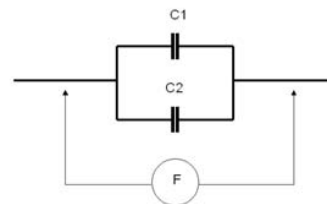
Építsen fel a kísérleti panelen egy párhuzamos kapcsolást két (pl. egy-egy 10 µF kapacitású) kondenzátorral. Vigyázzon mind a két kondenzátor helyes polaritására. Elektrolit kondenzátorok esetében itt a két pozitív kivezetést kell összekötni, és ugyanígy a két negatívot.

Mivel a kondenzátorokat önmagukban (fogyasztó és áramforrás nélkül) méri, máris összekötheti a multiméter piros mérőszinóriját a kondenzátorok pozitív kivezetésével, és a fekete fekete mérőszinóriját a kondenzátorok negatív kivezetésével. Kapcsolja most a multimétert kapacitásmérésre, és várjon néhány másodpercet, amíg már nem változik a mérési érték. Most kerekén 23,2 µF-ot fog mérni, azaz a két 10 µF-os kondenzátor kapacitásának a dupláját.

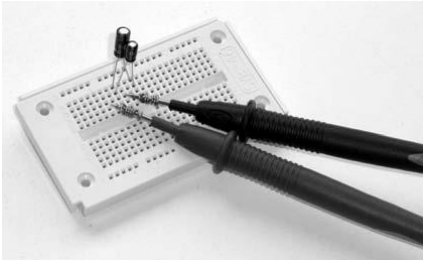
Ebből következik: A párhuzamosan kapcsolt kondenzátorok eredő kapacitása az egyes kapacitások összegének felel meg.

A párhuzamosan kapcsolt kondenzátorok eredő kapacitása a következő képletből számítható ki:

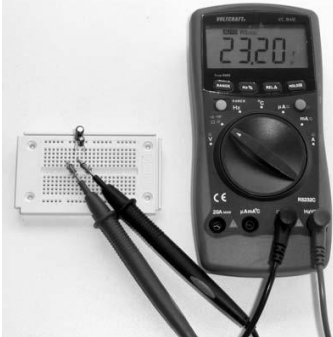
$$C_{er} = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$



39. ábra: Kapcsolás két párhuzamosan kapcsolt kondenzátor mérésére.



40. ábra: Figyeljen a helyes polarításra a két párhuzamosan kapcsolt kondenzátor beépítésekor. A mérőszinórokat is helyes polaritással kell csatlakoztatni.



41. ábra: Két párhuzamosan kapcsolt 10 µF-os kondenzátor esetén egy kondenzátor kapacitásának az összegét fogja mérni.

### 8 Hogyan mérjen egyenfeszültséget?

Először építsen fel egy egyszerű LED-kapcsolást a kísérleti panelen. Kapcsoljon ehhez sorba egy LED-el egy 1 kΩ-os ellenállást. Gondoskodjon egy drótfórumról visszavezetésül a LED-ről az elem negatív pólusára.

Egyenfeszültség méréséhez kapcsolja a multimétert az egyenfeszültség-tartományba. A feszültséget mérheti közvetlenül az elemen is úgy, hogy a piros mérőszinórt a pozitív, míg a fekete-t a negatív pólushoz tartja. Mivel a multiméternek a feszültség mérésekor nagyon nagy a belső ellenállása, ezért alig folyik rajta keresztül áram, aminek köszönhetően az elem nem is merül ki.

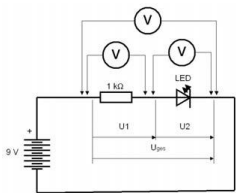
LED-kapcsolásunk pontosan véve két fogyasztóból áll: az ellenállásból és a LED-ből. Mindkettőn esik egy bizonyos feszültség. Ezek összege megfelel a teljes feszültségnek.

Határozza meg most a feszültségését az ellenálláson úgy, hogy a két mérőszinórt hozzá tartja a kivezetéseikhez. Ügyeljen közben a helyes polarításra. A piros mérőszinórt a pozitív-, a fekete a negatív pólusnak felel meg.

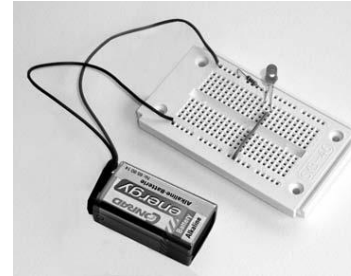
Ha a mérőszinórt felcserélve tartja hozzá a kapcsoláshoz, a mérési érték negatív előjellel jelenik meg. Figyeljen a helyes mérési tartomány beállítására a lehető legpontosabb mérések érdekében. Mérje meg a LED-en is a feszültségését, továbbá az ellenállásra és a világító diódára eső teljes feszültségését is.

A fogyasztók soros kapcsolásán a következő feszültségviszonyok állnak elő:

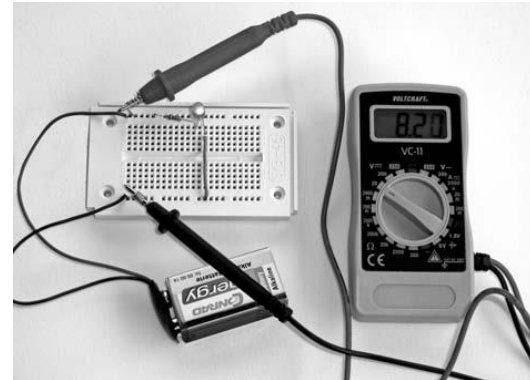
$$U_{telj} = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$



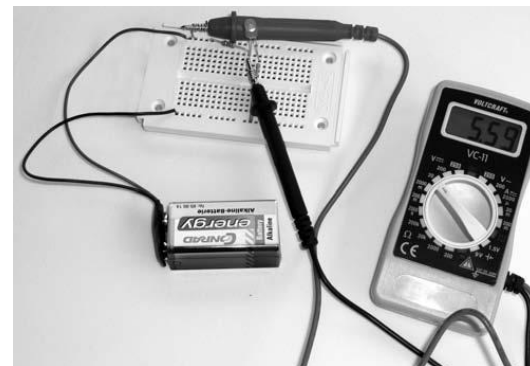
42. ábra: Egy egyszerű LED-kapcsolás. A két fogyasztón, azaz az ellenálláson és a LED-en egy-egy feszültségesség lép fel (U1 és U2). Utelj adja meg az összes fogyasztóra jutó teljes feszültségességét.



43. ábra: Egy egyszerű LED-kapcsolás felépítése.



44. ábra: Teljes feszültségül 8,2 V mérhető.



45. ábra: Az 1 kΩ-os ellenálláson 5,59 V a feszültségesség. A pontos feszültségméréshez állítsa be mindig az optimális mérési tartományt.

### 9 Hogyan mérjen váltófeszültséget?

A váltófeszültség mérése alapvetően ugyanúgy történik, mint az egyenfeszültségé. Csupán arra kell figyelnie, hogy a multimétert állítsa a váltófeszültség-mérési tartományba. Máskülönben nem mérne feszültséget, bár nagyon valószínűleg van. Kapcsolja a multimétert a 200 V váltófeszültség tartományba, és vegye ismét használatba az előzőleg felépített LED-kapcsolást. Mérje meg az ellenálláson és a LED-en lévő feszültséget, továbbá a teljes feszültséget.

Bár a LED most is világít, a kijelzőn egyre dupla feszültségértéket mér.

Ha egy hálózati tápegység váltóáramú kisméretű feszültségét akarja mérni, miközben a multiméter egyenfeszültségre van beállítva, 0,0 V értéket mér, bár nyilván van feszültség.

Ne mérje egy hálózati dugaszalj 230 V-os feszültségét. Egyrészt magas feszültségen dolgozna, amely mellett a mérőhegyekkel közvetlenül megérinthetne csupasz, áramvezető alkatrészeket. Ez halálos balesettel is járhat! Másrészt a

multiméterek gyakran csak 250 V maximális feszültségre vannak méretezve. Ez az érték transzformátorállomások közelében ennél még nagyobb is lehet, és túlterhelheti a műszert.



46. ábra: Ha megpróbál feszültségét mérni a kapcsoláson váltófeszültségű tartományra beállítva a műszert, kétszer akkora feszültséget mér, mint az egyenfeszültségre történt helyes beállítás esetén. Valójában semmi se változott meg a kapcsoláson az előzőkhöz képest.

### 10 Hogyan mérjen áramot?

Már megtanulta, hogy több fogyasztó soros kapcsolásában (pl. egy egyszerű LED-kapcsolásban) mindegyik alkatrészén esik feszültség.

Ezek a diszkrét feszültségek adják ki a teljes feszültséget. Nézze meg még egyszer közelebbről a kapcsolást. Megállapíthatja, hogy az összes fogyasztó egyetlen vezetékágon helyezkedik el. Mindegyikükön át azonos áram folyik. Így a teljes áram megegyezik azzal az árammal, amely az egyes fogyasztókon folyik át.

Az áramméréshez a multimétert sorba kell kötni a fogyasztóval/fogyasztókkal. Távolítsa el emiatt a LED és az elem negatív pólusa közötti áthidalóvezetékét. Iktassa be helyette ide a multimétert. A piros mérőszinórak ekkor a LED-en, a feketének az elem negatív pólusán kell lennie.

Mielőtt csatlakoztatja az elemet, kapcsolja a multimétert a 200 milliamperes (mA) árammérési tartományba. Majd állítsa kisebbre a mérési tartományt, amíg a pontos mérési eredmény nem olvasható le.

Ennél a mérésnél ez a 20 mA-es tartomány, amelyben a kapcsoláson átfolyó áramra kerekén 5,5 mA értéket mér.

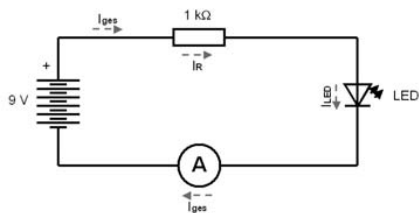
Ne kapcsoljon túl kicsi árammérési tartományra. A műszert ugyanis túlterhelné.

A mérőműszereket általában biztosítékok védik az árammérési tartományban. Csak akkor cseréljen biztosítékot, ha nem mér a multiméterrel.

A mérőműszereken ugyanaz az egyenáram folyik át, mint a kapcsolás többi fogyasztóján. Miután a multiméternek az árammérési tartományban nagyon kicsi a belső ellenállása, nem hamisítja meg a kapcsolás felépítését, és azzal a mérési eredményt.

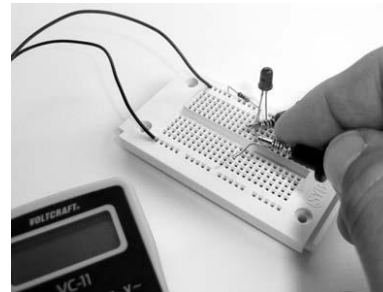
**Figyelem!** Ne mérje az átfolyó áramot közvetlenül egy fogyasztón.

Ha a két mérőszinórt egy elem kapcsaihoz tartja hozzá, az ugyanazt jelenti, mintha rövidre zárná. Ekkor olyan nagy áramok folynának, amelyek egyrészt veszélyesek, másrészt a mérőműszert tönkretennék.

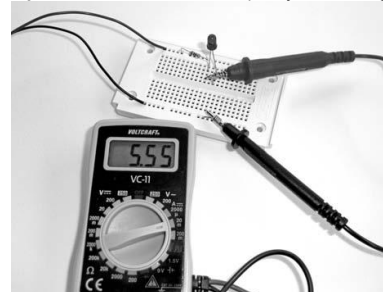


47. ábra: Az áramerősség méréséhez be kell iktatni a multimétert az áramkörbe.

az áramkörbe.



48. ábra: A multimétert a huzaláthidaló helyett iktassa be a kapcsolásba. Ezáltal sorba kapcsolja a többi fogyasztóval.



49. ábra: A multiméteren át ugyanaz az egyenáram folyik át, mint a kapcsolás többi fogyasztóján.

### 11 Hogyan mérje egy vezeték folytonosságát?

A vezeték folytonosságának a mérése többszörösen érdekes lehet. Ha például egy többeres kábel egyik erét be akarja azonosítani, vagy pedig meg akarja állapítani egy kábel használhatóságát és szakadásmentességét.

Sok multiméternek van ehhez külön mérési tartománya, amely nemcsak kijelzi a mérési eredményt, hanem van egy beépített csipogója is, amely vezeték szakadás esetén kiad egy hangjelet.

A vezeték szakadást azonban nagyon egyszerűen meg lehet határozni az ellenállásmérési funkcióval is. Ehhez néhány alapismeret: Kapcsolja a multimétert az  $\Omega$ -tartományba, és tartsa össze a két mérőszinór hegyét. Ekkor a kijelző a  $0,0 \Omega$  értéket mutatja, ami azt jelenti, hogy "nincs ellenállás" (vezeték-folytonosság). Amint eltávolítja egymástól a két mérőhegyet, az ellenállás végtelen nagyra nő, és a multiméter „1—” kijelzést ad. Ez egyformán értelmezhető úgy, hogy „nincs folytonosság”, vagy szakadt a kábel. Próbálja meghatározni különböző kábelekre a vezetékfolytonosságot.

A vezetékfolytonosság meghatározásához a kábelnek feszültségmentesnek kell lennie.

Azaz nem szabad csatlakoztatva lennie valamely áramforráshoz.



50. ábra: Ha összetartja a két mérőszinór hegyét, az ellenállásmérésre beállított multiméter  $0,0 \Omega$  vagy  $0,01 \Omega$  értéket mutat. Ez a vezeték folytonosságát jelzi, mivel megközelítőleg nincs ellenállása.





51. ábra: Egymástól eltávolított mérőszinórok esetében az ellenállás végtelen nagy, amit a „1” kijelzés mutat. Ez kábelszakadást, vagy többeres kábel esetén meg nem talált eret jelezne.

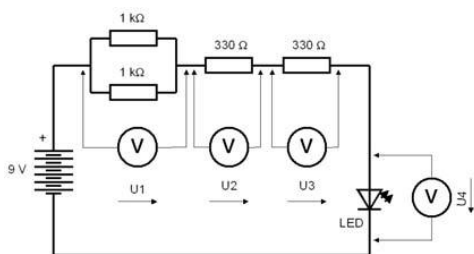


52. ábra: A vezetékfolytonosság meghatározása kábelben.

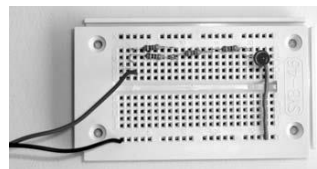
### 12 Mérés egy kapcsoláson: Az egyes alkatrészeken eső feszültség meghatározása

Építsen fel egy kombinált kapcsolást, amelyben a két 1 k $\Omega$ -os ellenállást egymással párhuzamosan, és a sorba kapcsolt két 330  $\Omega$ -os ellenállást sorba köti, mielőtt még beépítené a LED-et. Így a kapcsolásban négy fogyasztó van, amelyeken egyenként megmérheti a rájuk eső feszültséget. Ebből a célból tartsa hozzá a két mérőszinórt sorban mindegyik ellenállás két kivezetéséhez.

Megállapíthatja, hogy a két 330  $\Omega$ -os ellenálláson azonos lesz a feszültség (1,59 V). A két párhuzamosan kapcsolt ellenállás egynek tekintendő, mivel rajtuk egy „közös” feszültségessé mérhet. Teljesen mindegy, hogy az 1 k $\Omega$ -os ellenállásokon egyenként, vagy közösen, mint párhuzamosan kapcsolt ellenállások eredőjén mérje meg a feszültségessé, mindegyik esetben azonos értéket, itt mintegy 2,41 V-ot mérhet. A LED-en kb. 3,2 V feszültségessé lép fel.



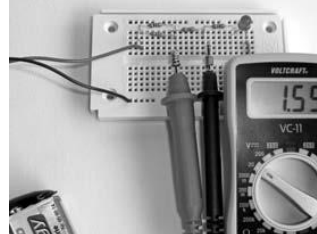
53. ábra: Vegyes LED-kapcsolás két egymással párhuzamosan kapcsolt 1 k $\Omega$ -os, és két egymással sorba kapcsolt 330  $\Omega$ -os ellenállásból; a kapcsolásban meg vannak jelölve továbbá az egyes lehetséges mérőpontok.



54. ábra: Egy vegyes soros-párhuzamos kapcsolás, amely egy LED-et táplál.



55. ábra: Mindegy, hogy a párhuzamosan kapcsolt ellenállásokon egyenként, vagy közösen mérje meg a feszültségessé, mindegyik esetben azonos értéket kap.



56. ábra: A két egyforma sorba kapcsolt ellenálláson is ugyanaz a feszültségessé.

### 13 Ellenállások mérése egy kapcsolásban

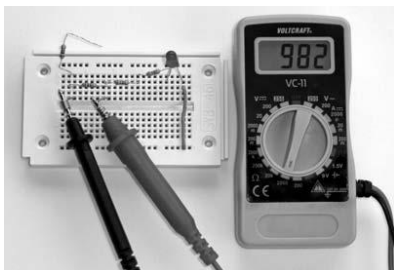
Egy kapcsolás egyes ellenállásainak a mérésekor állandóan figyelnie kell arra, hogy nincsenek-e velük még párhuzamosan kapcsolt további alkatrészek, amelyeket velük együtt mérünk. Ez történik például a párhuzamosan kapcsolt ellenállásokkal. Ezek esetében csak az eredő ellenállásukat tudja meghatározni. Ha az ellenállásokat egyenként is akarja mérni, akkor a párhuzamosan kapcsolt ellenállásoknak legalább az egyik kivezetését ki kell bontani a kapcsolásból. Csak így tudja az akár kettőnél is több ellenállást egyenként megmérni.

Mérni tudja továbbá az eredő ellenállásokat is, például az összes ellenállás vagy a teljes kapcsolás eredő ellenállását. Kapcsolásunk eredő ellenállása például 1.139  $\Omega$ . Ehhez elég a 2.000  $\Omega$ -os mérési tartomány. Ez az 1,1 k $\Omega$  körülbelül megfelel egy 1 k $\Omega$ -os előtét-ellenállásnak, amelyre egy LED-nek van szüksége ahhoz, hogy világítson.

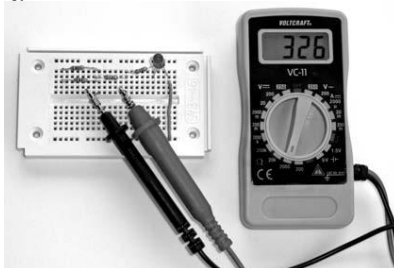
A LED-el együtt a kapcsolás eredő ellenállása 31,1 k $\Omega$ . Ennek a méréséhez át kell kapcsolni a 200 k $\Omega$ -os tartományba. A kapcsoláson belüli ellenállásmérést kizárólag feszültségellátás nélkül szabad végezni, emiatt nem szabad az elemet rácsatlakoztatni a kapcsolásra.



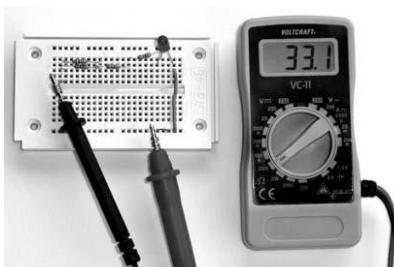
57. ábra: A kapcsolásban egymással párhuzamosan kötött két 1 k $\Omega$ -os ellenállásnak az itt 493  $\Omega$  értékű eredő ellenállását lehet csak megmérni.



58. ábra: Ahhoz, hogy a párhuzamos kapcsolás egyes ellenállásait külön meg lehessen mérni, az egyik kivezetésüket ki kell bontani a kapcsolásból. Csak így tudja megmérni minden egyes ellenállás értékét.



59. ábra: A kapcsolásba beépített egyes ellenállások értékét csak akkor tudja közvetlenül megmérni, ha nincs velük párhuzamosan kötve más alkatrész.



60. ábra: A kapcsolás eredő ellenállásának a meghatározása; ha végtelen nagy ellenállást mér, ez hibás kapcsolásra utal.

#### 14 Mérés egy kapcsolásban: A kapcsolás egyes részáramainak a meghatározása

A tisztán soros kapcsolásban az összes fogyasztón (pl. ellenállásokon) keresztül ugyanaz az áram folyik. Így az áramerősség értéke mindenütt egyenlő. Több fogyasztó párhuzamos kapcsolása esetén azonban a teljes áram részáramokra bomlik fel. A részáram annál nagyobb, minél kisebb a fogyasztó ellenállása, és fordítva. A párhuzamos kapcsolás részáramainak az összege egyenlő a teljes árammal. Ebből a következő összefüggés adódik a párhuzamos kapcsolásra:

$$I_{\text{telj}} = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

Több fogyasztó soros kapcsolása esetén pedig:

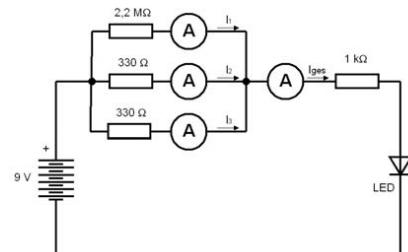
$$I_{\text{telj}} = I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

Építsen meg ehhez a mérési gyakorlathoz egy párhuzamosan kapcsolt három ellenállásból álló kapcsolást, ahol két ellenállás értéke 330 Ω, míg a harmadiké 2,2 MΩ. Annak érdekében, hogy a multimétert az egyes ágakba könnyen be lehessen iktatni, alakítson ki huzaláthidalásokat, amelyeket szükség esetén könnyen ki lehet húzni. A három párhuzamosan kapcsolt ellenállással kössön még sorba egy további 1 kΩ-os ellenállást.

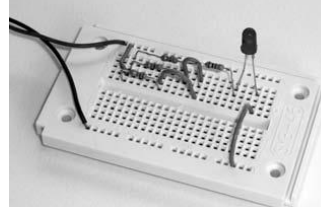
Végül még a LED kerül be a kapcsolásba, amely az ellenállásokon keresztül kap táplálást. Gondoskodjon még ebben a sorban az árammérés lehetőségéről.

Ennek a kapcsolásnak a mért  $I_{\text{telj}}$  teljes árama 4,87 mA. Ez a három párhuzamosan kapcsolt és a velük sorba kapcsolt ellenálláson, továbbá a LED-en át folyó teljes áram.

A nagyon nagy 2,2 MΩ-os ellenálláson alig folyik áram. A kb. 1 mA-nek mért áram azonban nagyon nagy mérési hibára utal. Ahhoz, hogy tényleg 1 mA áram folyjon át rajta, 2.200 V feszültségre lenne szükség. A két 330 Ω-os ellenálláson egyenként kerekén 2,4 mA folyik. A mért részáramok összege itt valamivel kevesebb, mint a mért teljes áram. Ennek az oka az elkerülhetetlen mérési hibák.



61. ábra: A több párhuzamosan és sorba kapcsolt ellenállásból álló kapcsoláson huzaláthidalások vannak kialakítva. Ezek helyére beiktathatja a multimétert árammérés céljából.



62. ábra: Annak érdekében, hogy a párhuzamosan kapcsolt ellenállások ágaiiban történő áramméréshez alkalmas mérőpontokat kapjon, a három ellenállás kivezetéseit különböző hosszokban kell behajlítania.



63. ábra: Ennek a kapcsolásnak a mért teljes árama 4,87 mA. Ez a három egymással párhuzamosan kötött, majd velük sorba kötött ellenálláson és a LED-en átfolyó teljes áram.



64. ábra: A nagyon nagy 2,2 MΩ-os ellenálláson alig folyik áram. A kb. 1 mA-nek mért áram azonban nagyon nagy mérési hibára utal. Ez az áram valójában sokkal kisebb.



65. ábra: A két 330 Ω-os ellenálláson egyenként kerekén

2,4 mA folyik.

### 15 A mérési eredmények ellenőrzése

Néhány képlettel már találkozott az előzőekben. A legfontosabb képletnek külön fejezetet szentelünk: ez az Ohm törvénye. Ez az áram, a feszültség és az ellenállás közötti összefüggést írja le, és számítás útján még egyszer kimutatja azt, amit a különböző mérésekkel már megállapított: azt, hogy például a nagy ellenállásokon nagyon kis áramok folynak és nagy feszültségek esnek.

Ohm törvénye az egyenáramok/egyenfeszültségek számára

$$R = U / I$$

$$I = U / R$$

$$U = I \times R$$

U ...a feszültség voltban (V)

I ...az áram amperben (I)

R ...az ellenállás ohmban (Ω)

a méréseket számításal is alátámasztja. A számítások segíthetnek az esetleges mérési hibák felfedezésében, például amikor a mérési érték leolvasásakor tévedett a tizedesvessző helyét illetően.

Ohm törvénye segít abban is, hogy megtakarítson méréseket. Ha például ismert már a feszültség és az ellenállás, az  $I = U / R$  képletből kiszámíthatja a kapcsoláson átfolyó áramot. Természetesen meghatározhat részáramokat vagy részfeszültségeket is egy kapcsoláson belül. Még az ellenállások is kiszámíthatók.

Néhány számítási példa:

Mekkora áram folyik át egy 330 Ω-os ellenálláson, ha 9 V feszültség esik rajta?

$$I = U / R; 9 \text{ V} / 330 \text{ } \Omega = 0,027 \text{ A} = 27 \text{ mA}$$

Egy kapcsolás eredő ellenállása 1.500 Ω, a kapcsoláson átfolyó teljes áram  $I_{telj} = 40 \text{ mA}$ . Mekkora feszültségre van rákapcsolva a kapcsolás?

$$U = I \times R; 0,04 \text{ A} \times 1.500 \text{ } \Omega = 60 \text{ V}$$

### 16 A multiméter használata elemvizsgálóként

A multiméter ellátja egy elemvizsgáló feladatát is. Mivel a multiméterek pontosan mérik a feszültséget, biztos ítéletet mondanak arról, hogy egy elem vagy akkumulátor töltöttsége mekkora még. Sok telepvizsgáló jó/rossz-ítélete alapján csak nagyon bizonytalanul lehet megítélni egy telep állapotát.

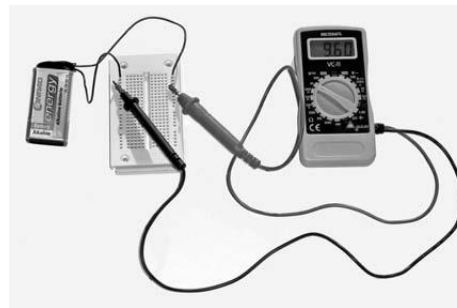
Az elemfeszültség vizsgálatához kapcsolja a multimétert az egyenfeszültség tartományba. Mivel Ön azt már előre tudja, hogy mekkora a várható maximális feszültség, máris be tudja állítani a helyes mérési tartományt: a 2 V-ost az 1,5 V-os elem számára.

Tartsa hozzá most a mérőszinórt a pozitív pólushoz, míg a feketét a negatív pólushoz.

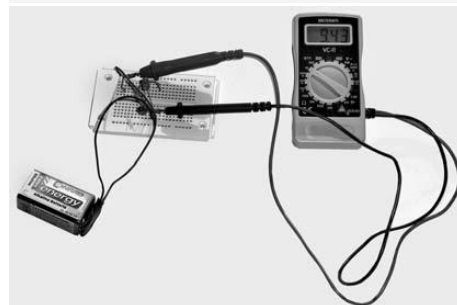
Máris le tudja olvasni az energiatároló pontos feszültségét a kijelzőről.

Különböző multimétereknek, így a Voltcraft VC-11 műszernek is, külön mérési tartományaik vannak az elemvizsgálatra. Ezek a tartományok 1,5 V és 9 V közöttiek. Ezekkel a tartományokkal különösen pontosan mérhetők a telepek.

Mégha egy multiméter két tizedeshely pontossággal is méri a feszültséget, a megítélhetőség ettől még nem túl nagy. Mivel az elem így mért üresjárású feszültsége mindig nagyobb, mint a terheléssel mért. A mérőadott mérési eredményhez az elem vagy az akkumulátor feszültségeseését terhelés mellett kell meghatározni.



66. ábra: Ennek az elemnek az üresjárású feszültsége 9,6 V.



67. ábra: Terhelve a feszültség 9,43 V-ra esik. Csak az elem normál használatának megfelelő terhelés mellett ítéhető meg megbízhatóan, hogy még elegendő kapacitása van-e az elemnek.

### 17 Diódamérés

A diódák az áramot csak az egyik irányban engedik át. Az áteresztési irány meghatározásához számos multiméter rendelkezik dióda-vizsgáló funkcióval.

Ez a funkció többnyire ellátja a folytonosságvizsgálat szerepét is, és van egy csipogója, amely áramátmenet esetén megszólal.

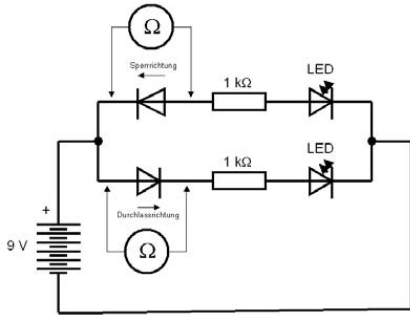
A diódákat a multiméter ellenállásmérési funkciójával is lehet mérni. Ha nagyon kicsi a mért ellenállás, akkor ez az áteresztési irány, míg nagyon nagy ellenállás záróirányban van.

Először is építsen fel egy egyszerű LED-kapcsolást. Ez egy LED-ből és egy 1 kΩ-os ellenállásból áll. Egészítse ki egy diódával, amelyet a vezetékágra épít be. Építsen fel ezzel párhuzamosan a kísérleti panelen egy második LED-ágot. Ezúttal azonban a diódát fordított irányban építse be. A dióda irányát a hengertest egyik oldalán lévő gyűrűről ismeri fel. Miután most csatlakoztatja az elemet, csak az egyik LED világít. A másik sötét marad, mivel ez a dióda záróirányban van bekötve. Jegyezze meg, hogy melyik LED ég és melyik nem. Végül váltsa le az elemet a kapcsolásról.

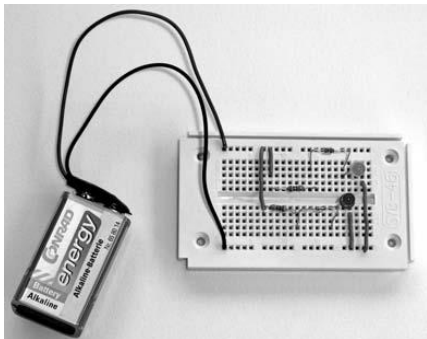
Állítsa be most a multimétert az ellenállásmérési tartományba, és tartsa a mérőszinórokat az egyik dióda két végéhez ugyanúgy, mint az ellenállásméréskor. Ezt tegye váltakozva mindkét diódánál. Ha a kijelzés „1---”, az adott diódát záróirányban méri. Ha van kijelzett mérési érték, akkor vezetőirányban méri a diódát.

Ha egy világító LED esetében záróirányt mér, ez azt jelenti, hogy a mérőszinórokat fordítva tartotta hozzá a diódához. A diódák vizsgálatokor tehát mindig figyelnie kell a helyes polarításra.

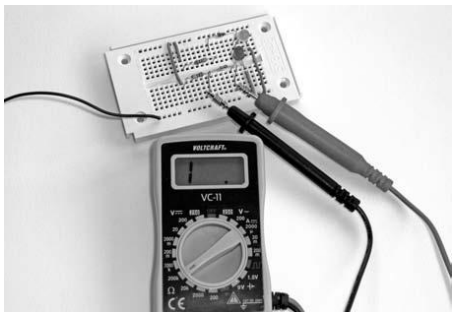
A piros mérőszinórt a gyűrű felőli oldalra kell tartani. Alapvetően be kell tartani a kapcsolásban uralkodó áramfolyási irányt. Ezzel a mérési módszerrel jól meg lehet vizsgálni a diódák működőképességét. A dióda csak akkor van rendben, ha az egyik irányban tud áram folyni rajta keresztül, míg a másik irányban nem. Minden más mérési eredmény hibás alkatrésze utal.



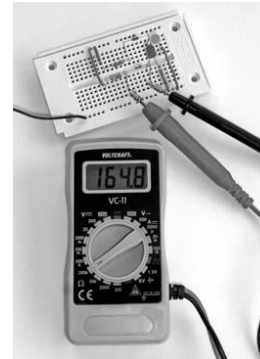
68. ábra: A dióдавizsgáló kapcsolás elég komplikáltnak néz ki. Azonban nemcsak abban segít, hogy megismerje, mi történik egy helyesen és egy fordítva bekötött dióда esetén, hanem abban is, hogyan tartsa helyesen a mérőszinórokat a dióдаra.



69 ábra: Ebben a kapcsolási felépítésben két egyszerű LED-kapcsolás van megvalósítva. Mindkét ágban egy-egy dióда van beépítve – az egyik áteresztő-, a másik záróirányban.



70. ábra: Itt a dióда záróirányban működik. A mért ellenállás végtelen nagy.



71. ábra: Ha a piros mérőszinórt a dióдаnak a gyűrűvel jelölt oldalához tartja, akkor az áteresztő irányban mér.



72. ábra : A Voltcraft VC-11 műszer a dióдаvizsgálati-funkció egy másik lehetőségét nyújtja. Ha megjelenik egy mérési eredmény, a dióдаt áteresztőirányban méri.

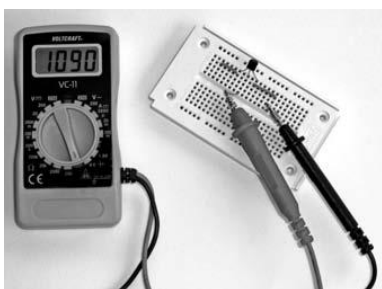
### 18 Tranzisztorvizsgálat

Csak kevés multiméter rendelkezik csatlakozási lehetőséggel tranzisztorok pontos méréséhez. Azonban arra is van lehetőség, hogy alapvető működőképességüket egy egyszerű multiméterrel vizsgálja meg. Mindenesetre ekkor meg kell elégednie a „működik” vagy „nem működik” értékeléssel.

Képzelsen el két dióдаból álló tranzisztor, amely megfelel a helyettesítő áramköri ábrájának. Először is állítsa be a multimétert dióдаvizsgálatra. A Voltcraft VC-11 műszernél ez az állás egy dióда piros kapcsolási sémájával van jelölve. Egy NPN-tranzisztor vizsgálatához tegye a piros mérőszinórt a báziscsatlakozásra, a feketét váltakozva a kollektorra és az emitterre. Mindkét esetben a műszernek körülbelül azonos mérési értéket kell mutatnia. Ha a műszer ebben a mérési tartományban feszültséget mutat, minden esetben kerekén 0,7 V - 0,8 V értéket kell mutatnia. A VC-11 műszer csak relatív értéket jelez ki. Az „1080” érték azonban mindkét oldalon kb. azonos. Így felvilágosítást kap arról, hogy a tranzisztor lényegében rendben van. Ha ezzel a módszerrel egy PNP-tranzisztor akar vizsgálni, csak fel kell cserélnie a mérőszinórokat.



73. ábra: Egyszerű multiméterrel csak durva becslést tehet azzal kapcsolatban, hogy egy tranzisztor rendben van-e. Egy NPN-tranzisztor vizsgálatához tegye a piros mérőszinórt a báziscsatlakozásra, a feketét váltakozva a kollektorra és az emitterre.

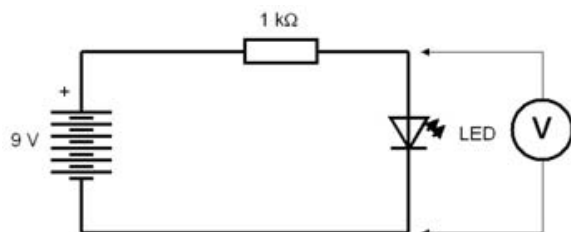


74. ábra: Mindkét esetben a műszernek körülbelül azonos mérési értéket kell mutatnia.

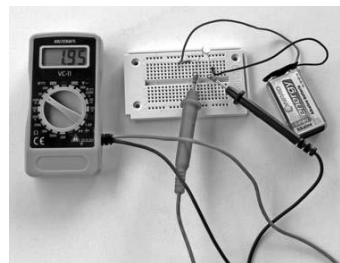
#### 19 Világító diódák vizsgálata

Világító diódák vizsgálatának egy nagyon egyszerű módszerét bármelyik multiméterrel alkalmazni lehet. Építsen fel ehhez egy egyszerű LED-kapcsolást a kísérleti panelen. Kapcsoljon a LED elé egy 1 k $\Omega$ -os ellenállást, és csatlakoztasson a kapcsolásra egy 9 V-os elemet, hogy a LED világítson.

Mérje meg a feszültségét a LED-en. Csatlakoztassa ehhez a két mérőszinórt a LED két kivezetésére. Ezáltal a multimétert, mint általában minden feszültségméréskor kell, párhuzamosan kapcsolja a fogyasztóval. Az így mért feszültségérték kerekén 2 V. Ezenkívül azt is ellenőrizte, hogy a LED világít-e vagy sem.



75. ábra: Ezzel az egyszerű LED-kapcsolással megvizsgálható egy LED működőképessége a feszültségmérő funkcióval.



76. ábra: A feszültségérték a LED-en kerekén 2 V.

#### 20 Hőmérsékletmérés

Különböző multiméterek rendelkeznek a hőmérsékletmérési funkcióval is. Ehhez egy külön hőmérsékletérzékelőre van szükség. Például a Voltcraft VC840 multiméterhez egy ún. NiCrNi-érzékelő (K-típusú Nickel-Chrom-Nickel) kerül alkalmazásra. A műszer hőmérsékletmérési tartománya  $-40^{\circ}\text{C}$ -tól  $+1.000^{\circ}\text{C}$ -ig terjed. A multiméterhez mellékelt huzalos hőmérsékletérzékelő  $+400^{\circ}\text{C}$ -ig terjedő hőmérséklet-tartományra alkalmas.

Először is állítsa be a multimétert a „ $^{\circ}\text{C}$ ” mérési tartományra. Ez szimbolizálja a hőmérsékletmérési funkciót. Kapcsolja most be a készüléket. Megállapíthatja, hogy már csatlakoztatott hőmérsékletérzékelő nélkül is mérhető a környezeti hőmérséklet. Ezáltal gyorsan meg tudja állapítani, hogy milyen meleg a helyiség.

Csatlakoztassa a hőmérsékletérzékelő két mérőszinórt a multiméterre. A fekete mérőszinórt szokás szerint a COM-hüvelyre dugja rá.

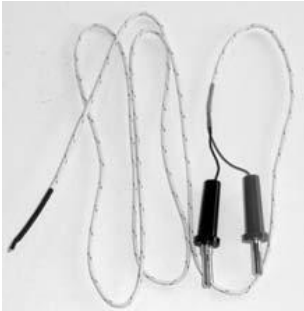
A piros mérőszinórt a  $\Omega\text{mA}^{\circ}\text{C}$  hüvelyre kell dugni. Mivel ezt a hüvelyt aligha használja elektromos alkatrészek vagy kapcsolások mérésére, ez szokatlan dolog. Ez az egyik leggyakoribb hibaforrás, amikor nem működik a hőmérsékletmérés. Figyelem! Ne csatlakoztasson feszültséget az  $\Omega\text{mA}^{\circ}\text{C}$ -hüvelyre. A multiméter emiatt tönkremehet.

Gondoljon arra, hogy kizárólag a huzalos hőmérsékletérzékelő hegyén lévő érzékelő viseli el a magas hőmérsékleteket. Semmi esetre se tegye ki a multimétert vagy a mérőszinórokat magas hőmérsékletnek!

Amíg az elektromos értékeket általában azonnal le tudja olvasni, a hőmérséklet méréséhez bizonyos időre van szükség. Mivel a hőmérsékletérzékelő különféle fémekből áll, előbb ezeknek kell felmelegedniük a mérendő hőmérsékletre. Tartsa emiatt a hőmérsékletérzékelőt mindaddig a mérendő médiumon vagy benne, amíg nem stabilizálódott a kijelzés. Ez általában 30 másodpercet vesz igénybe.



77. ábra: Amint beállította a hőmérsékletmérési tartományt a multiméteren, mérni tudja a környezeti hőmérsékletet.



78. ábra: A hőmérsékletméréshez egy un. NiCrNi-érzékelő (K-típusú Nickel-Chrom-Nickel) kerül alkalmazásra. A hőmérsékletérzékelő +400 °C-ig terjedő hőmérséklet-tartományra alkalmas.



79. ábra: A fekete mérőszinórt a COM-hüvelyre dugja rá. A piros mérőszinórt a ΩmA°C hüvelyre kell dugni.



80. ábra: Itt egy halogén fénysugárzó mellett levegő-hőmérséklet mérése folyik. Csak a huzalos hőmérsékletérzékelő hegyén lévő érzékelő viseli el a magas hőmérsékleteket.

#### Függelék: Teljesítmény és munka

A multiméterrel közvetve kiszámítható a teljesítményfelvétel, és az elektromos energia által végzett munka is. Ehhez először meg kell határozni a teljesítményfelvételt. Ehhez meg kell mérnie a kapcsolás áramát és feszültségét. Minden esetben az Itel teljes áramot és az Utel teljes feszültséget kell mérni.

A  $P = U \times I$  képlet alapján, ahol:

P ...az elektromos teljesítmény wattban (W)

U ...a feszültség voltban (V)

I ...az áram amperben (A),

kiszámíthatja a kapcsolás teljesítményfelvételét. Ha ezenkívül azt is szeretné tudni, hogy mekkora az elektromos fogyasztás pl. egy óra alatt, az előzőleg kiszámított teljesítményt meg kell szorozni 3.600 másodperccel.

A képlet:  $W = P \times T$

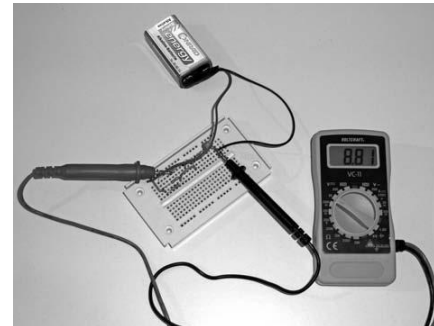
W ...az elektromos munka wattmásodpercben (Ws)

P ...az elektromos teljesítmény wattban (W)

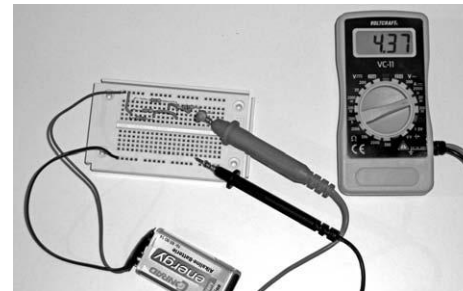
T ...az idő másodpercben (s)

Ugyanilyen elven működnek egyébként a mi házi fogyasztásmérőink is.

Amíg azonban itt a wattmásodperc kis mértékegységével dolgozik, a fogyasztásmérőnél a kilowattóra (kWh) a szokásos.



81. ábra: A teljesítményfelvétel és az elektromos energia által végzett munka mérésére először csupán az Utel feszültséget ...



82. ábra: ... és a kapcsoláson átfolyó Itel áramot kell megmérni. Majd csak ki kell számítani a kívánt értékeket.

#### Impresszum

© 2011 Franzis Verlag GmbH, 85540 Poing

<http://www.elo-web.de>

Szerző: Thomas Riegler

ISBN 978-3-645-10091-5

Készült a Conrad Electronic SE megbízásából, Klaus-Conrad-Str. Minden jog fenntartva, a fotómechanikus lejátszása és az elektronikus médiákon történő tárolása is. Csak a kiadó írásos engedélyével szabad másolatokat készíteni és terjeszteni papíron, adathordozókon vagy az interneten, különösen PDF-fájlként, ellenkező esetben büntetőjogi következményekkel járhat.

A hardver és szoftver termékmegnevezések többsége, valamint a jelen leírásban szereplő céges logók rendszerint bejegyzett termékmegjelölések, és akként kezelendők. A kiadó lényegében a gyártó írásmódját alkalmazza a termékmegnevezéseknél. A kézikönyvben bemutatott összes kapcsolást és programot a lehető legnagyobb gondossággal fejlesztettük ki, vizsgáltuk be és teszteltük. Ennek ellenére nem lehet teljesen kizárni a kézikönyvben és a szoftverben előforduló hibákat. A kiadó és a szerző a szándékos vagy hanyag magatartás miatt a törvény szabta felelősséggel tartozik. Egyebekben a kiadó és a szerző már csak a termékszavatosságnak megfelelően tartozik felelősséggel az élet, a test vagy az egészség sérelme, vagy a lényeges szerződéses kötelezettségek vétkes megsértése esetén. A lényeges szerződéses kötelezettségek megsértése

miatti kártérítés a szerződésre jellemző előrelátható károkra korlátozódik, hacsak a termékszavatosság szerinti kényszerítő felelősség esete nem áll fenn.

Az elektromos és elektronikus készülékeket tilos a háztartási hulladékkal együtt eltávolítani.

Az elhasznált készüléket az érvényes törvényi előírásoknak megfelelően kell eltávolítani. Az eltávolítás céljára rendszeresített gyűjtőállomásokon ingyenesen leadhatja elektromos készülékeit. Lakhelyén a hatóságoknál informálódhat, hol talál ilyen gyűjtőállomást.

A termék megfelel a vonatkozó CE irányelveknek, amennyiben azt a mellékelt használati útmutató szerint használja. Az útmutató a termékhez tartozik, és mellékelnie kell hozzá, ha azt továbbadja.