

## ESR és milliohm mérő: Elektrolit kondenzátor teszter

Ha ön kapcsoló üzemű tápegységeket, TV-eket, számítógép monitorokat, HIFI-t és hasonló készülékeket javít, és / vagy szüksége van nagyon alacsony értékű ellenállásmérésre, akkor ez a műszer rengeteg időt és bosszankodást takarít meg az ön számára. A műszer az elektrolit kondenzátorok úgynevezett soros helyettesítő ellenállását (Equivalent Series Resistance) méri, ami nagyon fontos, de a hagyományos mérőműszerekkel nagyon nehéz ellenőrizni.

Minden gyakorlott TV- Videó szerelő tudja, hogy a hibák jelentős részét a kiszáradt elektrolit kondenzátorok (Elkók) okozzák. Ezek a hibák a készülékek 3...5 éves korától kezdődően változó tünetekkel —áramszünet után a TV nem indul, a Videó lejátszáskor csikozik, stb.— jelentkeznek. Sok esetben a száraz Elkó jelentős rombolást okoz, ezért célszerű néhányat (pl. kapcsoló üzemű tápegység) preventív módon még akkor is ellenőrizni, ha más a hiba. A száraz Elkók kimérése azonban nem egyszerű feladat.

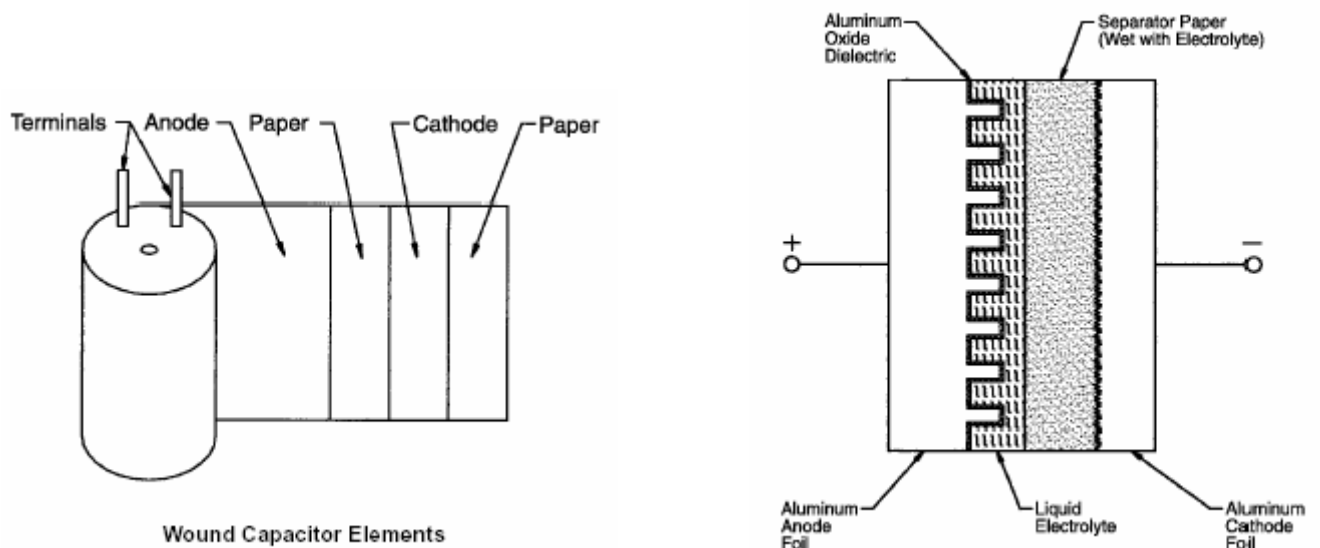
### **Megbízhatatlan megoldások:**

Ahány műszerész annyiféleképpen oldja meg ezt a kérdést, de kevesen vannak, akik **megbízható** és **gyors** módszert tudnak! Sokan minden lehetséges gyanús Elkót kicserélnék: ez a verzió lassú és drága, valamint az is elképzelhető, hogy éppen azt nem cserélik ki, amit még ki kellene. Ebben az esetben nem beszélhetünk hibakeresésről, csak találgatásról, mivel nem győződünk meg a hiba okáról!

Miért nem használható a korrekt méréshez egy általános (alacsony frekvenciával mérő) kapacitásmérő?

Mivel, ha egy Elkó tönkremegy, az nem veszti el jelentősen a kapacitását! Sokkal inkább az ESR (helyettesítő soros ellenállás) növekszik meg. Ezt kell mérnünk ahhoz, hogy a mérendő Elkó jósági tényezőjét megtudjuk. Az egyszerűbb kapacitásmérők nem adják ezt vissza, esetleg egy alacsonyabb értékű kapacitást mutatnak (pl. 80 $\mu$ F-ot 100 $\mu$ F helyett) egy majdnem teljesen szakadt Elkónál. Egy magas (minimum 1kHz) frekvenciával, tg.  $\delta$ -t is mérő kapacitásmérő nagyon drága, és ezzel sem mérhetünk áramkörön belül.

### **Az elektrolit kondenzátorok belső felépítése, a jósági tényező romlása**



Mi pontosan az Elkó soros helyettesítő ellenállása (ESR)? Az elektrolit kondenzátorok struktúrájából következik, mivel itt a katód kivezetés nem fém, hanem folyékony elektrolit, ezért a fémeknél jóval nagyobb a fajlagos ellenállása. A víz alapú elektrolit be van áztatva egy szivacsos anyagú sávba, és ez adja a katód kivezetést. Ez az anyag körbeveszi az alumínium-oxid rétegű dielektrikumot. Az elektrolit saját ellenállása adja az ESR nagy részét, amihez képest elhanyagolható az alufólia és az anód kivezetés ellenállása. Normálisan az ESR nagyon alacsony értékű, ami meg is marad, hacsak a gumi-zár meg nem sérül. Akkor az elektrolit víz része folyamatosan elpárolog, így az ESR idővel felfelé kúszik

Ha egy Elkó magas hőmérsékletnek van kitéve, különösen belső hőfejlődés hatására – ami a nagy váltakozó áramok következménye – akkor az elektrolit kémiai bomlani kezd, és az ESR értéke sokkal gyorsabban növekszik, mint szobahőmérsékleten. Ahogy az ESR értéke növekszik, úgy a váltakozó áram okozta hőfejlődés is vele arányosan emelkedik. Ezáltal az idő függvényében az Elkó maghőmérséklete exponenciálisan növekszik,

ami később teljes tönkremenéshez vezet, sőt néha fel is robbanhat. Az ESR érték (valamint a  $\tau \cdot \delta$  vagy disszipációs faktor) az elkó élettartama alatt enyhén emelkedik. Általános esetben normál hőmérsékleten 2000 üzemóra alatt kb. 5-10%-kal. Egy Elkó élettartama körülbelül felére csökken a hőmérséklet minden 10°C-os emelkedése hatására, és érdekes módon még a jó minőségűeknél is mindössze 1-2 ezer óra megbízható üzem garantált maximális hőmérséklet és áram mellett (Egy év 8766 óra!). A kapcsoló üzemi tápegységek elég nehéz terhet helyeznek a szűrőkondenzátorokra. A sűrű szerelés miatt a hőmérséklet magas, és el kell viselniük a magas váltóáramokat is.

### Mérés az ESR mérővel

Az ESR-mérő nem kapacitásmérő! Az itt bemutatott célműszer 100kHz-en mér ellenállást, tehát kizárólag az elektrolit belső ellenállását méri, mivel ezen a frekvencián a kapacitív reaktancia elhanyagolható az elektrolit ellenállásához képest. A felhasználó tehát jó esetben egy alacsony értékű (0,01...10 $\Omega$ ) ellenállást mér a kapacitástól függően. A készülék előlapján található egy táblázat, ami az új általános célú (KMF sorozatú 105°C-os) Nippon-Chemi Elkók ESR-jét mutatja 20°C-on a gyártó által nyújtott adatok alapján. Ezek az adatok tájékoztató jellegűek. Jelentősen növekednek pl. a csökkenő hőmérséklet hatására, és kissé változnak gyártótól és típustól függően. A nagyobb méretű kondenzátorok jobb minőségűek, ezek sokszor a táblázatban levőnél jóval kisebb értékűek még évtizedes használat után is! A gyengébb minőségű és miniatűr elkók kétszeres értékűek is lehetnek még újan is.

Ha a mért érték a táblázatban szereplőnek 3...10-szerese, akkor az Elkó már „megérett” a cserére. A felhasználó döntési képessége a gyakorlatlaltal nő: néhány napos használat után már alig kell a táblázatot nézni. Észre fogja venni, hogy az Elkók általában nagyon jók, vagy nagyon rosszak, ezért könnyű a száraz Elkók beazonosítása. Mivel az ESR érték gyakorlatilag a jósági tényező, látható lesz még az új Elkók közti minőségi eltérés is! A hibát okozó száraz Elkók belső ellenállása gyakran annyira megnő, hogy a műszerrel mérve szakadtnak mutatkoznak. A műszer másik előnye az, hogy áramkörön belüli mérésre alkalmas! Mivel a mérőfeszültség maximum 100mV, ezért nem nyitja ki az áramkörben levő félvezetőket, és nem zavarják az esetleges párhuzamos terhelések, ugyanis ezek impedanciája jóval magasabb az Elkóénál. (Egy kapacitásmérő nem használható korrekt módon áramkörön belül!). A műszer alkalmas még néhány érdekes dologra: pl. mérhető vele a NiCd/ NiMH akkumulátorok energiatároló képessége, ami szintén ESR értékükkel arányos.

### A NIPPUR 10 ESR mérő használata

Az előlapon mindössze egy nyomógomb található, aminek 5 funkciója van: alapvetően be és kikapcsoló, mérőzsinór kinullázása, nullázás törlése, valamint a kijelző fényerejének beállítása (a méréshatárváltás automatikus). Első használatkor, valamint mérőzsinór csere esetén a jó kontaktusra ügyelve a mérőzsinórt rövidre zárva egy gombnyomással nullázzuk ki a műszert (ZERO). Az előző érték felülíródik az újjal függetlenül annak értékétől, majd nem felejtő memóriában tárolódik. A memória (mérőzsinór) értéke törlődik, ha nullázáskor a nyomógombot 3 másodpercig nyomva tartjuk (CLEAR ZERO), így ellenőrizhetjük a mérőzsinór ellenállását. Figyelem: a műszer maximum 0,8  $\Omega$ -os mérőzsinór ellenállásig nulláz, ennél magasabb ellenállás esetén kikapcsol! Lehetőleg jó minőségű, és állapotú kis ellenállású ( $R < 0,3\Omega$ ) mérőzsinórt használjon a pontos mérés érdekében (nagy kapacitású elkók 0,1 $\Omega$  alatt vannak).

A kijelző fényereje 4 lépcsőben állítható a következőképpen: Bekapcsoláskor tartsa nyomva a kapcsolót 4 másodpercig. Ekkor a kijelző az aktuális fényerőt mutatja a kijelzőn: 1.4 ... 4.4, majd 2 mp.-enként növeli a fényerőt (4.4 után 1.4 jön). A gombot továbbra is tartva állítsa be a helyi megvilágításnak megfelelő fényerőt, majd ahol ez megfelel, ott engedje el a gombot. A fényerő értéke nem felejtő memóriában tárolódik. Normál megvilágítás esetén elég az 1-es vagy 2-es fényerő, ami erős fényben növelhető. A kijelző fényereje egyenesen arányos az áramfogyasztással, tehát ne állítsa feleslegesen nagyra. Minden bekapcsoláskor ellenőrzésképpen egy pillanatra feltűnik az aktuális fényerő értéke.

A bemenet szimmetrikus, a mérendő Elkó polaritásának a mérés szempontjából nincs jelentősége.

Mérés előtt győződjünk meg róla, hogy az áramkörben nincs 50V-nál nagyobb feszültség. Ennél magasabb feszültséget a műszer csak impulzusszerűleg visel el, tehát, ha a mérőzsinór érintés alatt szikrázik, akkor azonnal vegyük el, és süssük ki a kondenzátort. TV esetében a sorvégfokozat, valamint a hálózati puffer Elkók kisütése javasolt pl. egy 100 $\Omega$ / 5W-os ellenállással. Ezután néhány perces munkával akár az összes gyanús Elkót végignézhetjük, és csak a hibásakat kell kiforrasztani, cserélni. Ügyeljünk a jó kontaktusokra, a rossz érintkezés meghamisítja a mérést. Ennek érdekében a mérőzsinór csúcsa hegyes, így azt a forrasztásokhoz szúrhatjuk.

A műszer tervezésekor fontos szempont volt az energiatakarékos üzem, így akár egy olcsó Cink-szén elemmel is hónapokig tudjuk használni. Azonban figyeljen az elem feszültségére és szavatossági idejére, nehogy az elektrolit kifolyjon, és kárt okozzon! Ennek érdekében kikapcsoláskor a műszer felvillantja a telepfeszültséget, valamint 6V alatt kikapcsol, és nem engedélyezi a működést. Ha 10 mp.-ig nem mérünk, a műszer automatikusan készenlétebe kapcsol, amiből bármilyen 100 $\Omega$  alatti ellenállás érzékelése bekapcsolja. A készenléti

üzem 10 percig tart, és villogó – led jelzi. Letelte után a műszer kikapcsol, de közben manuálisan is kikapcsolható. 6,4V alatti telepfeszültségnél villogó b (battery) figyelmeztet készenlétben a telepcserére, valamint ebben az állapotban a kijelző fénye beállítástól függetlenül minimális (1.4) lesz.

Néhány dolgot meg kell említeni a műszer használatához. A szivárgó (átvezető) és zárlatos kondenzátorokat nem tudunk így beazonosítani —erre a célra egy multiméter ellenállásmérője alkalmas—, azonban ilyenkor egészen más a hiba jellege, ezért ekkor nem ESR-mérővel keressük a hibát.

Ne használjon spirálisan flexibilis mérőszinórt, mivel ennek induktivitása mérési hibát okoz. Végül ne használja a műszert egy működésben levő monitorhoz, TV-hez közel, mivel a sorvégfokozat nagyfeszültségű impulzusainak sugárzását a műszer mérőszinórja antennaként felfogja, így zavarják a mérést.

### **Akkumulátor / elem teszt**

Az elhasználdott elemek és akkumulátorok belső ellenállása jelentősen megnövekszik az új állapothoz képest. Ez egy elemnél ugyan egyszerűen ellenőrizhető feszültségméréssel, de akkumulátoroknál nem. A műszerrel megmérve az akkumulátor belső ellenállását (feltöltöttségtől függetlenül), következtetni tudunk annak állapotára. „AA” méretű NiCd/ NiMH celláknál ESR=0,02...0,03Ω\* újan, élettartamának végén: 500 töltés/ kisütés után, helyes használat esetén kb. 0,05Ω\*. A mért értékből következtetni lehet az addigi használatra. Jelentős növekedés hibára utal. Figyelem: nagyon fontos a mérésnél a jó kontaktus, cellacsoportnál az összes cellát célszerű cserélni, zárlatos cellát csak a feszültségmérés mutat ki.

\*= gyártó és típusfüggő lehet

### **Karbantartás, ápolás**

A kijelző előtt levő vörös plexi szennyeződését ablaktisztítóval és puha textillel távolíthatjuk el. A por ecsettel is letörölhető. Lemerült elemet ne használjon, mivel az esetlegesen szivárgó elektrolit tönkretelheti a műszert.

### **Műszaki jellemzők**

Mért érték: 0,01 ... 99Ω , C>0,1μF (a kapacitásnak nincs felső határa)

Mérésátár váltás: automatikus. 3 mérésátár, 4 mérés/ sec., beállási idő: 250 msec.

Mérési frekvencia: 100 kHz

Kijelzés: 2 digités nagy fényerejű vörös Led kijelző, fényerő 4 fokozatban állítható

Mérési feszültség: maximum 100mV a mérésátár végén

Pontosság: +/- 5% a teljes tartományban, +/- 1 digit (lemerült telepnél nem garantált)

Tápfeszültség ellátás: 9V-os elem — 6,4V alatt elemcserére figyelmeztet: „b” villog a kijelzőn

Áramfelvétel: 1,2 mA (készenlétben)...3...30mA (mérés közben, a kijelzéstől és fényerőtől függően)  
(0,5/ 1 /1,5 / 2 mA/ led)

Túlfeszültség védelem: 50V-ig védett, az ennél magasabb feszültségű kondenzátorokat feltétlenül süssük ki!

Energiatakarékosság: 10 sec. passzív állapot után készenlét, 10 perc után automatikus kikapcsolás

Méret: 70\*145\*40 mm. Súly: 250 gramm elemmel (Ütésálló tokkal együtt mérve)

**Gyártja: Nippur Elektronika**  
**8300 Tapolca, Pacsirta utca 3/1.**  
**Telefon / Fax: 87/ 412-542**  
**E-mail: [nippur@freemail.hu](mailto:nippur@freemail.hu)**  
**[www.nippur.hu](http://www.nippur.hu)**

*A műszer használatával kapcsolatos észrevételeiket szívesen fogadom, és beépítem a további gyártásba.*

### **Garancia:**

A termékre a gyártó 1 év garanciát vállal. Ennek igazolása érdekében kérjük, a vásárlási számlát őrizze meg. Ez a garancia nem vonatkozik a helytelen használat, hanyagság vagy baleset során keletkezett károkra. Cserealkatrészek, valamint javítás érdekében szintén lépjen kapcsolatba a gyártóval.

### **A műszer használatához sikeres munkát kívánunk!**