

LCFesR 4.5 mérő beüzemelése

A műszer beüzemeléséhez a következő lépéseket érdemes egymás után végrehajtani, ellenőrizni:

- **LCD működőképessége:** A szoftver különböző HD44780-típusú LCD-kel tud együttműködni. Azonban ha úgy tűnik, mintha LCD-gond lenne (nem jelennek meg a betűk) és saját maga égette a <http://members.upc.hu/lethan.hung/LCFESRmero/> honlapról letöltött szoftvert, lehet, hogy elfelejtette égetni az lcf_eeeprom.hex file-t vagy nem állította be jól a fuse biteket. Ha nem emiatt van a gond, próbálja tekerni a potenciométert, ellenőrizze az LCD szalagkábel, vizsgálja meg a panelt, hogy van-e zárlat, vagy nézze meg, hogy a processzor 9-es vagy 10-es lábánál rezeg-e 16 MHz frekvencia. Ha az LCD panelen betűk látszanak, de ezek nagyon lassan jelennek meg, a fuse biteket nem állította be jól.

KIT esetében a processzor és az LCD megjelenítő mindig tesztelve vannak csomagolás előtt, így ezek biztosan működnek. Ha mégis „display-probléma” lenne (nagyon ritkán), biztosra vehető, hogy zárlat vagy rossz forrasztás történt a PCB-n vagy a szalagkábelén, vagy a szalagkábel vezetékei nem lettek a helyükre beforrasztva. A probléma feltárásához érdemes lehet a következő dokumentumot letölteni:

http://members.upc.hu/lethan.hung/LCFESRmero/en/Check_for_no_LCD_text.pdf .

A következő file segítséget nyújt abban, hogy „keresztüllássuk” a nyákot. Azaz ha alkatrészeket vizsgálunk a nyák tetején, láthatjuk a nyák alján futó vezetősávokat anélkül, hogy a nyákot meg kelljen fordítani:

http://members.upc.hu/lethan.hung/LCFESRmero/en/For_checking_components.pdf .

Természetesen e-mail-ben a hutale@gmail.com e-mail címre írva kérhet tőlem tanácsot.

Megjegyzés:

A korábbi verzióval szemben, ahol az értéket csak növelni lehetett (amikor a változtatás során a felső értékhez érünk, a mérő megjelenítette az alsó értéket, biztosítva a kisebb érték beállítását), az LCFesR 4.5 verzióban már van lehetőség arra, hogy **az aktuális értéket növeljük vagy csökkentjük**. Ehhez minden érték beállítása előtt a szoftver 2 mp-ig vár arra, hogy változtassuk a következő művelet irányát: legelőször megjeleníti a „++>” szöveget (ez azt jelenti, hogy az érték-növelés következik); ha azonnal nyomunk egy gombot, akkor a szöveg megváltozik a „--<” szövegre (érték-csökkenés következik). Ha 2 mp-ig nem nyomunk gombot, akkor a szoftver megjeleníti az aktuális paraméter értékét. Ekkor az elfogadott (növelő vagy csökkentő) művelettel tudjuk növelni vagy csökkenteni az értékét. Az új lehetőséggel gyorsabban végezhető el a referencia-értékek beállítása (azaz a mérő kalibrációja).

- **L> mérési mód (200mH – 30H):** Nyitott mérővezetékek mellett a mérő „Cyc.T?” és a „L>!” szövegeket váltakozva megjeleníti (nyitott mérővezetékek mellett a mérő nem tud mérni!). A mérővezetéseket **ÖSSZEZÁRVA** a műszer „L<0.2H” szöveget írja ki. 200 mH-nél nagyobb induktivitások mérésekor a mérő a mért értéket megmutatja. Nagyon nagy induktivitás mérésekor viszont a „Cyc.T?” szöveg megjelenhet. Ilyenkor a nyomógomb egyszeri megnyomására a mérő elkezd mérni a periódusidőt, és egy kis idő múlva megjeleníti a mért értéket. Ha a mérővezetékek összezárásakor nem jeleníti meg a „L<0.2H” szöveget, akkor keresni kell a hiba forrását: A mérővezetékek rendben vannak? A csatlakozások rendben vannak? Rezonál-e az LC áramkör a **4093 IC 3-es lábán** → Ha nem jó az IC, akkor egy másik IC használata segít-e? Ha van jel, akkor a jel megjelenik-e a **4093 IC 11 és 10 lábán**? Nemleges válasz esetében vizsgálni kell az

áramkört zárlat szempontjából. Ebben a mérési módban, mivel nagy induktivitások méréséről van szó, a mérővezetékeket nem kell nullázni.

- o **Kalibráció:** ((KIT esetében az 5%-os kondenzátorok használata miatt a mérő pontossága kalibráció nélkül is <5%). Ha ismert értékű (pl. 1 H, 4 H stb.) induktivitás áll rendelkezésre, a kalibrációhoz 7-11 mp-es gombnyomással a **Ref_C+ = 235 nF** érték apró változtatásával beállítható, hogy a műszer annyit mutasson nullázás után. Kalibrálás után pontosabb eredményt kaphatunk.
- **L< mérési mód (10nH – 4H):** Nyitott mérővezetékek mellett a mérő „Cyc.T?” és a „L<!” szövegeket váltakozva megjeleníti (nyitott mérővezetékek mellett a mérő nem tud mérni!). A mérővezetékeket **ÖSSZEZÁRVA** a műszernek kb. 2-3 uH-t kell kiírnia. Ha a mérővezetékek összezárásakor nem jeleníti meg a várt értéket, akkor keresni kell a hiba forrását: A mérővezetékek rendben vannak? A csatlakozások rendben vannak? Rezonál-e az LC áramkör az **LM311 IC 7-es lábán** → Ha nem jó az IC, akkor egy másik IC használata segít-e? Ha van jel, akkor a jel megjelenik-e a **4093 IC 8 és 10 lábán**? Nemleges válasz esetében vizsgálni kell az áramkört zárlat szempontjából. Ha minden rendben, akkor 4-6 mp-es gomb-nyomással nullázzuk az **összezárt** mérő-vezetékeket. Innentől kezdve **összezárt** mérő-vezetékeknél 0, vagy néhány nH-t mérünk, attól függ, hogy mennyire hő-stabil alkatrészeket használtunk. A KIT-ben jó hő-stabilitású alkatrészek találhatók, így várhatóan stabil lesz a NULL érték. Azonban a legjobb nH mérési teljesítmény érdekében törekedni kell arra, hogy minél rövidebb (néhány cm) és minél jobb minőségű mérőkábelt (pl. szilikon) és mérőfejet (pl. réz) használjunk!
 - o **Kalibráció:** (KIT esetében a kalibráció nem szükséges vagy nagyon keveset kell csak kalibrálni). Ha ismert értékű (pl. 68uH, 100 uH, stb.) induktivitás áll rendelkezésre, a kalibrációhoz 7-11 mp-es gombnyomással a **Ref_C = 13.3 nF** érték apró változtatásával beállítható, hogy a műszer annyit mutasson nullázás után.
 - o **Miért írja ki a műszer a negatív értéket?** Nullázáskor a szoftver az éppen mért induktivitás értékét veszi alapnak, amit ki kell vonni a következő mérési eredményekből. A kivonás eredménye negatív értékű lehet, ha a NULL érték valamelyest visszafelé mászik.
 - o Kis értékű induktivitások pontosan mérhetők, ha közvetlenül előtte nullázzuk a vezetékeket vagy **EGYSZERŰBBEN:** mérjük az **összezárt** vezetékek induktivitását, és ezt kivonjuk a következő mérési eredményből (pl. **összezárt** vezetékek induktivitása 5 nH, egy induktivitás mérése 110 nH, az induktivitás pontos értéke : 110 nH – 5 nH = 105 nH).
- **C mérés (1 pF – 100000 uF):** A mérővezetékeket **NYITVA HAGYVA** a műszernek kb. 2.8 nF-t kell kiírnia (egy kevéssel több, mint amennyi a beforrasztott kondenzátornak az értéke). Ha sokáig mér és kb. 6 perc múlva „???” szöveget jelez, vagy a mért érték több nagyságrendben eltér, akkor meg kell nézni, hogy véletlenül nem zártuk-e össze a mérő vezetékeket. Esetleg meg kellene nézni, hogy rezonál-e az RC áramkör az **IC 4-es lábán** → Ha nem jó az IC, akkor egy másik IC használata segít-e? Ha van jel, akkor a jel megjelenik-e a **4093 IC 11 és 10 lábán**? Nemleges válasz esetében vizsgálni kell az áramkört zárlat szempontjából. Ha minden rendben, akkor 4-6 mp-es gomb-nyomással nullázzuk a **nyitott** mérő-vezetékeket. Innentől kezdve a **nyitott** mérő-vezetékeknél 0, vagy néhány pF-ot mérünk, attól függ, hogy mennyire hő-stabil alkatrészeket használtunk. A KIT-ben jó hő-stabilitású alkatrészek találhatók, így várhatóan stabil lesz a NULL érték.
 - o **Kalibráció nF tartományban:** (KIT esetében a kalibráció nem szükséges vagy nagyon keveset kell csak kalibrálni). Ha ismert értékű (pl. 10 - 20 nF) kondenzátor áll rendelkezésre, a kalibrációhoz 7-11 mp-es gombnyomással a **Ref_R = 997 Ohm** érték apró változtatásával beállítható a mérési eredmény a

megfelelő értékre (az IC tulajdonságai, egy-egy típuson belül, a gyártási szórás miatt egy keveset, viszont más típusúaktól nagymértékben különbözhetnek). A lényeg, hogy a *kalibráció és a nullázás után annyit mutasson a műszer, amennyi a mérendő referencia kondi értéke*. (ST HCF 4093 IC esetében $REF_R = 1045$ körüli értékre kell beállítani!)

- o **Kalibráció uF tartományban:** (KIT esetében a kalibráció nem szükséges, azaz a 4093IC paraméter értéke a KIT-hez van igazítva!) Más 4093 IC használata esetében ismert értékű kondenzátor (10-1000 uF) mérésével ki kell számolni, hogy hány %-os korrekciót kellene elvégeznünk. Ezen értéket állítsuk be a 4093IC paraméterben (pl. 5%-os korrekció esetében 4093IC = 5)! Ezután ellenőrzéssel, paraméter-értékek változtatásával végezzük el véglegesen a kalibrációt! (ST HCF 4093 IC esetében 4093IC = 5-re kellene beállítani!) A pF tartomány kalibrációja automatikusan történik!
 - o **Miért írja ki a műszer a negatív értéket?** Nullázáskor a szoftver az éppen mért kapacitás értékét veszi alapnak, amit ki kell vonni a következő mérési eredményekből. A kivonás eredménye negatív értékű lehet, ha a NULL érték valamelyest visszafelé mászik.
 - o Kis értékű kondik pontosan mérhetők, ha közvetlenül előtte nullázzuk a vezetékeket vagy **EGYSZERŰBEN:** mérjük a **nyitott** vezetékek kapacitását, és ezt kivonjuk a következő mérési eredményből (pl. nyitott vezetékek kapacitása 5 pF, egy kondi mérése 28 pF, a kondi kapacitása: $28\text{ pF} - 5\text{ pF} = 23\text{ pF}$).
- **ESR mérés (0 – 30 Ω):** Az ESR-méréshez lehetőleg használjunk rövid egyenes mérővezeték! Az ESR mérésnél a processzor kis feszültségeket (0-150 mV-t) mér, így a rövid vezetékek segítenek abban, hogy a mérés 0-nál nagyobb értéket adjon, ugyanakkor a túl hosszú vezeték túl nagy ellenállása kissé pontatlanabb mérést eredményez kis értékű ESR mérésnél. Javasolt a 2 x 30-40 cm szilikonos vezetékek és réz mérőfej használata. ESR mérési módba úgy tudunk belépni a C mérési módból, hogy a nyomógombot 2-3 mp-re megnyomjuk! (Figyelem! ESR mérési módból a C módba úgy lehet visszalépni, hogy a nyomógombot megint 2-3 mp-re megnyomjuk!). ESR módban, nyitott mérővezetékek mellett a műszernek „ESR > 30 Ω ”-t kell mutatnia. Összezárt mérővezetéknel a vezetékek ellenállását mutatja (pl. egy-néhány száz mOhm). Ha nem így működik, az áramkört vizsgálni kell (zárlat, tranzistorok működőképessége, processzor 21 lábán kb. 1.16 V?). Ha a műszer a fentieknek megfelelően működik, a mérő-vezetéseket összezárva, 4-6 mp-es gomb-nyomással nullázzuk azt. Az éppen mért értéket veszi alapnak, amit ki fog vonni a következő mérési eredményekből. Figyelem! 1 Ohm-nál nagyobb mérési eredményt nem engedi a szoftver használni nullázandó értéknek (??? hibát jelezve), így a mérő-vezeték ellenállása nem lehet 1-Ohm-nál nagyobb értékű!
 - o **Kalibráció 1% 1 Ohm, 1% 5.1 Ohm ellenállásokkal:** (KIT esetében a kalibráció nem szükséges vagy nagyon keveset kell csak kalibrálni). 7-11 mp-es gomb-nyomással belépünk a kalibrációs módba. Az **ESR_REF=100 és ESR_REF=1000** értékek módosításával pontosan beállítható a mérési eredmény 1 vagy 5.1 Ohm-ra. **Ehhez olvassa el a dokumentációt!** (Ha nem tudja, hogy az ESR_Cal paraméter mire jó (ld. dokumentáció), az ESR_Cal = 1 alap értéket ne változtassa)!
 - o **Miért írja ki a műszer a negatív értéket?** Nullázáskor a szoftver az éppen mért ESR értéket veszi alapnak, amit ki kell vonni a következő mérési eredményekből. A kivonás eredménye kis értékű negatív érték lehetséges, ha a NULL érték kissé mászik. Nagyobb negatív érték akkor tapasztalható, ha fordított pólussal próbálunk mérni egy töltött kondenzátor ESR-jét. Ez esetben gyorsabb méréshez ki kellene sütni a kondenzátort, vagy meg kell várni, amíg a mérő kisüti azt.

- o **Miért változik folyamatosan az ESR mérési eredmény a mérés kezdetén?** Az ESR mérés ADC feszültség mérésen alapul. Ha a kondenzátor fel van töltve (ez megtörténhet akár a C mérés során), a processzor az ESR és a kondi feszültség összességét méri mindaddig, amíg a kondi ki nem lett sütve. A feltöltött külső kondi ESR mérésekor a mérő védelme érdekében feltölti az áramkörben lévő kondikat (C7, C9), így amíg azok szintén ki nem sütöttek, addig a mérés változik (csökkenő mértékben, ha pólus-helyesen mérünk, növekvő mértékben, ha fordítva). Az áramkör által kisütött kondi mérése egy kis idő után stabil lesz, az lesz a korrekt ESR érték. A mérő rendelkezik gyors kisütési áramkörrel, így ez néhány mp alatt meg is történik. **Nagyon nagy kondik (>10000 uF) esetében a gyorsabb ESR mérés érdekében érdemes a kondikat mérés előtt kisüttetni.** A kisüttetési gyakorlatnak másik **előnye**, hogy ezzel a **műszert 100%-osan megvédjük** a lehetséges nagy áram-impulzustól (a mérő ESR mérési módban 100 V-ig feltöltött kondikkal szemben védett, de tönkremehet, ha ennél nagyobb feszültségre feltöltött kondit próbálunk véletlenül mérni).
 - o **Hogyan lehet stabilabbá tenni az ESR-mérést? Forrasszuk a mérőkábeleket közvetlenül a PCB-n lévő ESR_CON connector tüskéire!**
- **F mérés (0.01 Hz – 8 MHz):** Az F mérés pontosságát a processzor adja, kalibrálni nem szükséges. Figyeljünk a **korrekt pólus-használatra!!!** Ha nincs mérés, vagy ha a mérő kis frekvenciát érzékel (<40 Hz), a „Cyc.T?” és a „F!” szövegeket váltakozva jeleníti meg. Ekkor vagy **mérjünk** valamilyen frekvenciát, vagy kis frekvencia mérésekor a **nyomógombot egyszer nyomjuk** meg a periódusidő mérésének elindításához!
 - **Egyéb kezelési tudni valók:**
 - o **Mi a teendő, ha az LCD-n a „Cyc.T?” és „L<!” vagy „L>!” vagy „F!” szövegek váltakozva jelennek meg?** A mérő nem tud mérni vagy kis értékű frekvenciát érzékel. Ilyenkor vagy **mérjünk valamit** (induktivitást, frekvenciát) vagy **nyomjuk a gombot** a periódus-idő mérésének elindításához (nagy induktivitás vagy kis frekvencia mérése során).
 - o **Mi a teendő, ha az LCD-n a „Cyc.T...” megjelenik és sokáig tart?** A mérő a periódus-idő mérésével van elfoglalva. Kondenzátor mérésekor érdemes megvárni, míg a mérő befejezi a mérést, de **megnyomhatjuk a gombot** a periódus-idő mérésének megszakításához. Induktivitás-, frekvencia-mérési módban ilyenkor próbáljunk **mérni / újra mérni** vagy **nyomjuk a gombot** a periódus-idő mérésének megszakításához.
 - o **Mi a teendő, ha az LCD háttér világítása ki lett kapcsolva?** Az LCD háttér világításának ki/bekapcsolásához **tartsuk nyomva a gombot 12-15 mp-re!**
 - o **Hogyan lehet csökkenteni a mérő áramfogyasztását?** Ha elemet használunk és esetleg az LCD panel háttér-megvilágításának az áramfogyasztását csökkenteni szeretnénk, akkor megfontolhatjuk az R6 (300 Ohm) áramkorlátozó ellenállás kicserélését egy 1-2KOhm ellenállásra. Ez esetben az LCD áramfogyasztása csökkenni fog (15 mA-ról 1-5 mA-re) – igaz, hogy az LCD háttér megvilágítása valamennyire halványabb lesz.

- **Figyelem:**

- **A mérő nullázáskor ellenőrzi, hogy a nullázandó érték milyen nagyságú:**

- Ha a nullázandó érték $<5\text{nH}$, vagy $<5\text{pF}$, vagy $<5\text{m}\Omega$, akkor csak átmenetileg tárolja ezt az értéket, azaz ezt csak addig őrzi, amíg a mérő be van kapcsolva!
 - Ha a nullázandó érték $>5\text{nH}$, vagy $>5\text{pF}$, vagy $>5\text{m}\Omega$, akkor ezt az értéket a nem felejtő memóriába is rögzíti, így legközelebbi bekapcsoláskor ezzel fog dolgozni!