

# ELEKTRONIKA

## ELQ 2+

### xDSL VONALMINŐSÍTŐ

**403-000-000**

---

Felhasználói kézikönyv

OM-403-011-004H

---



# TARTALOMJEGYZÉK

|  |      |
|--|------|
| 1 BEVEZETÉS .....                                      | 1-1  |
| 1.1 A Kézikönyv használata .....                       | 1-1  |
| 1.2 Alkalmazás .....                                   | 1-1  |
| 2 FŐBB JELLEMZŐK .....                                 | 2-1  |
| 2.1 Mérési módok .....                                 | 2-1  |
| 2.2 Billentyűzet és LED-ek .....                       | 2-3  |
| 2.3 Csatlakozók és mérőkábelek .....                   | 2-6  |
| 3 KEZELÉSI UTASÍTÁS .....                              | 3-1  |
| 3.1 Indítás és általános szabályok .....               | 3-1  |
| 3.2 Mérési eredmények mentése és előhívása .....       | 3-2  |
| 4 EGYEDI MANUÁLIS MÉRÉSEK .....                        | 4-1  |
| 4.1 Adás .....   | 4-1  |
| 4.2 Vétel .....  | 4-2  |
| 4.3 Beiktatási csillapítás mérése .....                | 4-3  |
| 4.4 Közelségi áthallás (NEAR-END XTALK) mérése .....   | 4-4  |
| 4.5 Szimmetriamérés .....                              | 4-5  |
| 4.6 Reflexiómérés .....                                | 4-6  |
| 4.7 Impedancia mérés .....                             | 4-7  |
| 4.8 Szélessávú zaj mérés .....                         | 4-8  |
| 4.9 Spektrum analízátor .....                          | 4-10 |
| 4.10 Impulzus zaj mérés .....                          | 4-11 |
| 4.11 Pupin-cséve detektálás .....                      | 4-11 |
| 5 AUTOMATIKUS TESZTEK .....                            | 5-1  |
| 5.1 Üzem mód kiválasztása .....                        | 5-1  |
| 5.2 Érpár azonosítás, szerviz telefon .....            | 5-1  |
| 5.3 A rendszer kiválasztása .....                      | 5-2  |
| 5.4 A mérés előkészítése .....                         | 5-5  |
| 5.5 A rendszer- és kábel paraméterek ellenőrzése ..... | 5-5  |
| 5.6 A program lefuttatása .....                        | 5-6  |
| 5.7 Mérési eredmények .....                            | 5-7  |
| 6 TDR MÉRÉS .....                                      | 6-1  |
| 6.1 Működési elv .....                                 | 6-1  |
| 6.2 Beállítások mérés előtt .....                      | 6-2  |
| 6.3 A mérés menete .....                               | 6-2  |
| 6.4 A hullám alak kiértékelése .....                   | 6-3  |
| 6.5 A terjedési tényező .....                          | 6-4  |
| 6.6 TDR alkalmazási útmutató .....                     | 6-6  |

|  |      |
|--|------|
| 6.6.1 Általános útmutatások .....                        | 6-6  |
| 6.6.2 Tipikus hullámformák .....                         | 6-7  |
| 7 RÖVIDIDEJŰ MEGSZAKADÁS MÉRÉS (SW OPCÍÓ).....           | 7-1  |
| 7.1 Működési elv .....                                   | 7-1  |
| 7.2 Beállítások az adó oldalon .....                     | 7-2  |
| 7.3 Beállítások a vevő oldalon.....                      | 7-3  |
| 7.4 A mérés menete.....                                  | 7-4  |
| 7.5 A mérési eredmények tárolása.....                    | 7-7  |
| 8 CSOPORTFUTÁSI IDŐ MÉRÉS (SW OPCÍÓ).....                | 8-1  |
| 8.1 Bevezetés .....                                      | 8-1  |
| 8.2 Kezelés .....  | 8-1  |
| 8.2.1 Beállítások az adó oldalon .....                   | 8-1  |
| 8.2.2 Beállítások a vevő oldalon.....                    | 8-1  |
| 9 AC/DC HÍDMÉRÉSEK (BEÉPÍTETT PANEL OPCÍÓ) .....         | 9-1  |
| 9.1 A hídmérések alapelvei.....                          | 9-1  |
| 9.2 Kábel-paraméter mérések.....                         | 9-1  |
| 9.2.1 Feszültségmérés .....                              | 9-1  |
| 9.2.2 Szigetelési ellenállás mérése .....                | 9-2  |
| 9.2.3 Hurokellenállás mérése .....                       | 9-4  |
| 9.2.4 Érpár és föld (árnyékolás) ellenállás mérése ..... | 9-6  |
| 9.2.5 Rövidzár keresése.....                             | 9-7  |
| 9.2.6 Ellenállás-különbség mérése .....                  | 9-7  |
| 9.2.7 Üzemi kapacitás mérése .....                       | 9-8  |
| 9.2.8 Kapacitív aszimmetria mérése .....                 | 9-9  |
| 9.2.9 Kábel-hőmérséklet mérése .....                     | 9-9  |
| 9.3 Hibahely meghatározási módszerek .....               | 9-10 |
| 9.3.1 MURRAY módszer .....                               | 9-11 |
| 9.3.2 KÜPFMÜLLER módszer .....                           | 9-12 |
| 9.3.3 Szakadás helyének meghatározása.....               | 9-13 |
| 9.3.4 Kábelszakadás levezetés nélkül .....               | 9-13 |
| 9.3.5 Kábelszakadás szivárgással (levezetéssel) .....    | 9-14 |
| 10 TELEPKEZELŐ RENDSZER.....                             | 10-1 |
| 10.1 Telep állapot kijelzés .....                        | 10-1 |
| 10.2 Normál töltés .....                                 | 10-1 |
| 10.3 Gyorstöltés .....                                   | 10-1 |
| 10.4 Regeneráló töltés .....                             | 10-2 |
| 10.5 Telep inicializálás .....                           | 10-2 |
| 11 BEÁLLÍTÁSOK, STÁTUSZ .....                            | 11-1 |
| 11.1 Beállítások.....                                    | 11-1 |
| 11.2 Státusz és opciók .....                             | 11-1 |
| 12 KALIBRÁCIÓ.....                                       | 12-1 |

|  |       |
|--|-------|
| 13 PC PROGRAMOK.....   | 13-1  |
| 13.1 Szoftverfrissítés /upgrade/ (ELQ2u.exe) .....               | 13-1  |
| 13.2 Adatátviteli program opció (ELQ2c.exe).....                 | 13-1  |
| 13.3 Paraméterkészlet szerkesztő program opció (ELQ2e.exe) ..... | 13-1  |
| 13.4 Demo program (ELQ2d.exe) .....                              | 13-1  |
| 13.5 PC Control mód.....   | 13-1  |
| 14 MŰSZAKI ADATOK.....   | 14-1  |
| 14.1 Általános adatok.....                                       | 14-1  |
| 14.2 Egyedi manuális mérések .....                               | 14-2  |
| 14.3 Automatikus mérések.....                                    | 14-7  |
| 14.4 TDR mérés .....   | 14-8  |
| 14.5 Rövididejű megszakadás mérés (SW opció).....                | 14-9  |
| 14.6 Csoportfutási idő mérés (SW opció).....                     | 14-10 |
| 14.7 Egyen- és váltóáramú híd (Beépített panel opció).....       | 14-11 |
| 15 MEGRENDELÉSI ÚTMUTATÓ .....                                   | 15-1  |
| 15.1 Alapkészülék .....  | 15-1  |
| 15.2 Opciók .....  | 15-1  |

2011. 04. 26

---

\* Copyright: Elektronika - Budapest, 2003



## 1 BEVEZETÉS

### 1.1 A Kézikönyv használata

Ezzel a Felhasználói kézikönyvvel az ELQ 2+ xDSL Vonalminősítő felhasználóit szeretnénk segíteni a műszer minél jobb megismerésében. Javasoljuk, hogy az alább leírtak tanulmányozása közben használja a kézikönyvben lévő lemezen található demo programot. A Windows alatt futó demo program a műszer előlapját mutatja a nyomógombokkal és a kijelzővel. Az egérrel bármelyik nyomógombra kattintva a "virtuális" ELQ 2+ úgy viselkedik, mint az igazi műszer, ezzel segítve a felhasználót, hogy komplett mérési folyamatokat valósítson meg, természetesen csak "virtuálisan".

### 1.2 Alkalmazás

Számos xDSL (Digital Subscriber Line, Digitális Előfizetői Vonal) rendszer jelent meg a piacon a nagyobb sebességű adatátvitel iránti igény kielégítésére (gyors Internet hozzáférés, helyi hálózatok távoli elérése, interaktív multimédia alkalmazások stb.). Az "x" az xDSL szóban azt jelöli, hogy a hagyományos rézkábeles előfizetői hurokban különböző módszerekkel lehetséges a gyors adatátvitel. Az xDSL modemek magasabb frekvencia használatával nagyobb adatátviteli sebességet érhetnek el, mint az ugyanazon érpárt használó hagyományos hangfrekvenciás rendszerek. Az xDSL legfőbb előnye, hogy nincs kábel-kiépítési költség. A maximális hurokhossz és az elérhető legmagasabb adatátviteli sebesség függ a kábel minőségétől. **xDSL modemek üzembe helyezése előtt célszerű az ELQ 2+ vonalminősítővel meggyőződni arról, hogy az érpár minősége megfelelő-e az adott rendszerhez.**

#### Az ELQ 2+ vonalminősítő szolgáltatásai:

- Az ADSL2+, ADSL2, ADSL, READSL, ADSL G.LITE, HDSL, SHDSL, ISDN stb. előfizetői vonalak minősítéséhez szükséges összes analóg paraméter mérése.
- Automatikus teszt-programok, melyek JÓ/NEM JÓ minősítést, részletes mérési eredményeket adnak grafikus és numerikus formában.
- Program-szerkesztő felhasználói programok készítéséhez a felhasználó által megadható rendszer- és kábelparaméterekkel.
- PC interfész adatátvitelhez.
- TDR kábel-hibahely meghatározásához.
- Alap kábel mérések és hibahely meghatározás (BRIDGE opció).





## 2 FŐBB JELLEMZŐK

### 2.1 Mérési módok

Az ELQ 2+ mérési módjai négy csoportba sorolhatók:

- Egyedi mérések
- TDR mérések
- Automatikus mérések
- BRIDGE mérések (opcionális).

#### **Egyedi mérések**

A DSL modem adási jelének minősége romolhat a zajok és a fő jellemzők frekvenciafüggése miatt. Az előfizetői vonal adatátviteli tulajdonságai a következőktől függenek:

- Beiktatási csillapítás
- Földhöz képesti aszimmetria (LCL)
- Reflexió
- Impedancia
- Közelvégi áthallás
- Szélessávú zaj
- Zajspektrum
- Impulzus zaj
- Rövididejű megszakadás (opcionális)

Ebben a mérőcsoportban az ELQ 2+ vonalminősítővel a fenti kábel-jellemzők egyedi manuális mérései lehetségesek.

(Részletek az Egyedi mérések fejezetben és a Függelékben.)

#### **TDR mérések**

- Egyedi érpár teszt (rövidzár, szakadás, leágazás stb.)
- Áthallás helyének meghatározása (NEXT)
- Két érpár összehasonlítása
- Összehasonlítás a memóriatartalommal
- Hosszúidejű mérés.

(Részletek a TDR mérések fejezetben.)

#### **Automatikus mérések**

Ebben a teszt-csoportban az ELQ 2+ az előfizetői vonalak legfontosabb jellemzőinek automatikus mérését biztosítja két műszer használatával. A két készülék MASTER-SLAVE elrendezésben a mérendő érpár végeire csatlakozik, és ezen keresztül kommunikálnak egymással.

- A "Master" inicializálja a méréseket és gyűjti az eredményeket.
- A "Slave" a Master parancsai alapján végzi a méréseket és visszaküldi az eredményeket.

Az ELQ 2+ Master-ként és Slave-ként egyaránt programozható.

Számos rövid és hosszú mérőprogram áll rendelkezésre, melyek előre programozva tartalmazzák a rendszerparamétereket és a kábelparaméter határértékeket.

Egyszerű módon készíthetők felhasználói paraméterek a paraméterszerkesztővel (**PARAMETER SET EDITOR**).

(Részletek az Automatikus mérések és a Paraméterszerkesztő fejezetekben.)

### **AC/DC BRIDGE opcióval végezhető mérések**

- Hurokellenállás
- Ellenállás különbség
- Szigetelési ellenállás
- Kábelkapacitás
- Kábel-hőmérséklet
- Zavaró egyen- és váltófeszültség
- Átvezetés helye
- Szakadás helye

(Részletek a BRIDGE opció fejezetben.)

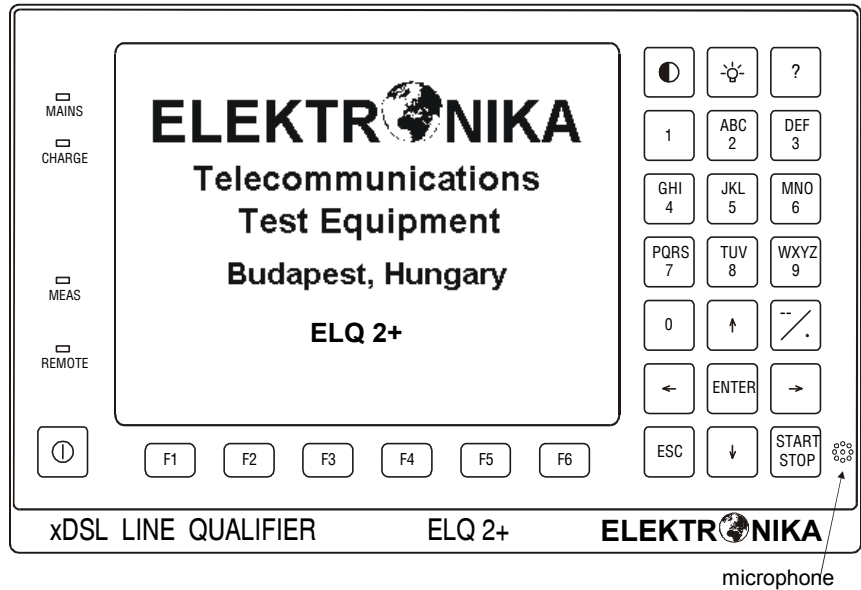
### **Tápellátás**

Az ELQ 2+ tápellátása beépített NiMH akkumulátorról történik, ami a tartozék hálózati adatterről vagy 12V-os autóakkumulátorról tölthető. A műszerben processzor-vezérelt töltőáramkör található az alábbi funkciókkal:

- Telep töltöttségi szint kijelzése
- Inicializáló töltés
- Normál töltés
- Gyorstöltés
- Regeneráló töltés
- Mélykisülés elleni védelem













(Részletek a Telepkezelés fejezetben.)

2.2 Billentyűzet és LED-ek



Nyomógombok

|  |  |
|--|--|
|  | Az ELQ 2+ ki- és bekapcsolására szolgál. A készülékben automatikus kikapcsoló található az üzemidő növelése érdekében: az utolsó gombnyomás után 10 perccel a készülék kikapcsol (lásd a 12. fejezetet). |
|  | A hat “soft key” funkciója az aktuális mérési módtól függ.   |
|  |  |
|  | Elindítja vagy megállítja a kiválasztott mérést, programot vagy folyamatot.  |
|  | A kiválasztott üzemmódok és beírt adatok vagy egyéb változtatások jóváhagyására szolgáló gomb.   |

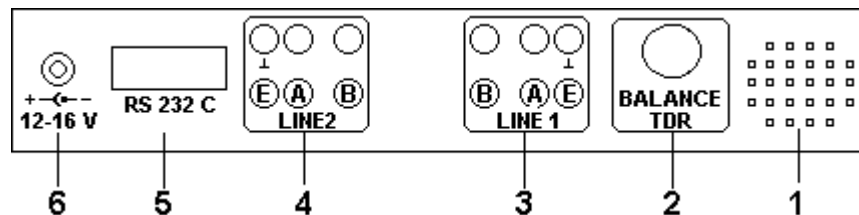
|  |   |
|--|---|
| <br> | Mérési módok kiválasztása, paraméterek változtatása.          |
| <br> | Opciók kiválasztása, függőleges marker pozíciójának állítása. |
|   | Negatív előjel vagy tizedespont beírása.                      |
|   | Művelet visszavonása.   |
|   | Súgó (Help) előhívása.  |
|   | LCD kontrasztjának szabályzása.                               |
|    | LCD háttérvilágításának ki- bekapcsolása.                     |
|   | “0” beírása vagy szóköz                                       |
|   | “1” beírása.  |
|   | “2” vagy A B C betűk beírása.                                 |

|           |                                 |
|-----------|---------------------------------|
| DEF<br>3  | “3” vagy D E F betűk beírása.   |
| GHI<br>4  | “4” vagy G H I betűk beírása.   |
| JKL<br>5  | “5” vagy J K L betűk beírása.   |
| MNO<br>6  | “6” vagy M N O betűk beírása.   |
| PQRS<br>7 | “7” vagy P Q R S betűk beírása. |
| TUV<br>8  | “8” vagy T U V betűk beírása.   |
| WXYZ<br>9 | “9” vagy W X Y Z betűk beírása. |

**LED-ek**

|                                    |                                |
|------------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/><br>MAINS  | Hálózati feszültség indikátor. |
| <input type="checkbox"/><br>CHARGE | Töltés indikátor.              |
| <input type="checkbox"/><br>MEAS   | Mérés indikátor.               |
| <input type="checkbox"/><br>REMOTE | Távvezérlés indikátor.         |

## 2.3 Csatlakozók és mérőkábelek



|   |  |
|---|--|
| 1 | Hangszóró  |
| 2 | Forgatógomb a TDR kiegyenlítésére                            |
| 3 | 3 pólusú CF aljzat a Line1 (1. érpár) csatlakoztatására      |
| 4 | 3 pólusú CF aljzat a Line2 (2. érpár) csatlakoztatására      |
| 5 | 9 pólusú csatlakozó PC-hez való csatlakozáshoz (V.24/RS232C) |
| 6 | Tápcsatlakozó a hálózati- vagy autós adapterhez              |

### L1 csatlakozó

Ez a csatlakozó automatikus és egyedi méréseknél használható. Végpontok közötti automatikus méréseknél a két műszer (Master és Slave) az L1-hez csatlakoztatott érpáron keresztül kommunikál egymással. Továbbá ez az érpár használható szerviz-telefon céljára és érpár detektálásra.

### L2 csatlakozó

Ez a csatlakozó a **BRIDGE** méréseknél használható, valamint ide kell csatlakoztatni **AUTOMATIC** módban a második érpárt.

### Mérőkábelek

A mérendő érpár(ok) csatlakoztatása a műszerhez mellékelt kábelekkel lehetséges, melyek egyik végén 3pólusú CF csatlakozó, másik végén színes banándugók találhatók a következő színskiosztással:

- A vezeték → A csatlakozó **PIROS**
- B vezeték → B csatlakozó **ZÖLD**
- Föld → E csatlakozó **FEKETE**.

A csatlakozás módja a kiválasztott mérési módtól függ:

- **BRIDGE** módban a kijelzőn ábra mutatja, hogy miként csatlakoztasuk az ELQ 2+ műszert a kábelhez. Ha a kábel távoli végét rövidebbre kell zárni és/vagy az E csatlakozót földelni kell, ezt az ábra jelzi.

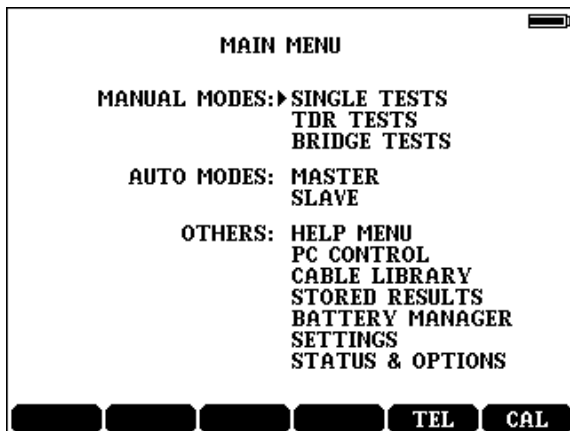
**Figyelem! A műszert nem szabad földelni, amíg ezt a kijelzőn megjelenő ábra nem mutatja!**

- A többi mérési módban a ? gomb megnyomására jelenik meg a kijelzőn a kábelcsatlakozás módját mutató ábra.

## 3 KEZELÉSI UTASÍTÁS

### 3.1 Indítás és általános szabályok

- Kapcsoljuk be a műszert.
- Először megjelenik az **ELEKTRONIKA** neve és e-mail címe a nyitóképernyőn.
- A nyitóképernyőt követően a telepfeszültség (**BATTERY LEVEL**) szintje lesz látható %-os értékben.
- 2 másodperccel később az önteszt és a főmenü lesz látható.



A felhasználó választhat, hogy elindítja az önkalibrálást a **CAL (F6)** gomb megnyomásával vagy átugorja azt. A döntés a pontossági követelményektől függ. Ha a műszert egyszer már kalibráltuk, akkor mindaddig, amíg a környezeti feltételek nem változnak meg, általában nincs szükség újabb kalibrálásra. Ezt az teszi lehetővé, hogy a nagy stabilitású ELQ 2+ tárolja az önkalibrálás eredményeit. Felhívjuk a figyelmet, hogy a specifikált pontosságot csak az önkalibrálás után teljesíti a műszer. (Részletek a Kalibráció fejezetben.)

**A felhasználót a képernyő alján megjelenő útbaigazítások segítik az összes mérési módban!**

- A legtöbb esetben a mérési, beállítási és szerkesztő módok menüszerben választhatók ki. A kiválasztáshoz a függőleges nyíl gombokkal álljunk a megfelelő sorra, majd nyomjunk **ENTER**-t.
- A különböző kábel- és mérési paraméterek az **F1 ... F6** gombokkal választhatók ki. A művelet megkönnyítése és gyorsítása érdekében néhány mérési mód közvetlenül kiválasztható ezekkel a gombokkal.
- Az előző képernyőre az **ESC** gomb megnyomásával lehet visszatérni.

A mérések a **START/STOP** gombbal indíthatók el és állíthatók le.

### 3.2 Mérési eredmények mentése és előhívása

Egy mérés elvégzése után az eredmény – bármelyik mérési módban – elmenthető a felhasználó által adott név alatt. Minden eltárolt mérési eredményhez négy azonosító tartozik:

- **OBJECT** (megnevezés) (felhasználó által adott név)
- **DATE** (dátum) (automatikusan hozzáadódik)
- **TIME** (idő) (automatikusan hozzáadódik)
- **MODE** (mérési mód) (automatikusan hozzáadódik)

Az automatikusan hozzáadódó azonosítók kényelmesek a felhasználó számára, mert pl. azonos név alatt tárolhatók ismételt mérések eredményei, melyek a mérés ideje alapján különböztethetők meg.

**Megjegyzés:** A mérés elkezdése előtt az operátor nevét meg kell adni. Lépjünk be a **SETTINGS/OPERATOR'S NAME** (beállítások/kezelő neve) üzemmódba, írjuk be a kezelő nevét a mobil telefonoknál szokásos módon. A szöveg vagy egy karakter a bal kurzorral törölhető, szökőz a 0 gomb kétszeri megnyomásával iktatható be. A jobb áttekinthetőség érdekében az eredmények a mérési módoknak megfelelő csoportokban helyezkednek el:

- Automatikus mérési eredmények (**AUTOMATIC TEST RESULTS**)
- Egyedi mérési eredmények (**SINGLE TEST RESULTS**)
- TDR mérési eredmények (**TDR TEST RESULTS**)
- BRIDGE/DMM mérési eredmények (**BRIDGE TEST RESULTS**)

#### Mérési eredmények mentése

A mérés befejezése után:

- Nyomjuk meg a **SAVE (F1)** (mentés) gombot
- Írjunk be egy objektum nevet, és nyomjuk meg az **ENTER**-t

#### Mérési eredmények előhívása

- Lépjünk be a **MAIN MENU/STORED RESULTS** (főmenü/tárolt eredmények) pontba
- Lépjünk be a kívánt csoportba
- Válasszuk ki a szükséges eredményt és nyomjuk meg az **ENTER**-t.

#### Mérési eredmény törlése

- Lépjünk be a **MAIN MENU/STORED RESULTS**
- Lépjünk be a kívánt csoportba
- Válasszuk ki a törlendő eredményt és nyomjuk meg a **DELETE (F3)** (törlés) gombot
- Megerősítésképpen nyomjuk meg az **ENTER**-t.

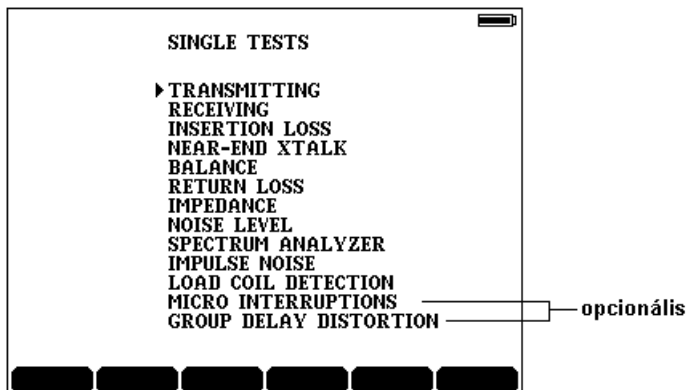
#### Mérési eredmények teljes csoportjának törlése

- Lépjünk be a **MAIN MENU/STORED RESULTS**
- Lépjünk be a törlendő csoportba és nyomjuk meg az **EMPTY (F1)** (üres) gombot
- Megerősítésképpen nyomjuk meg kétszer az **ENTER**-t.



## 4 EGYEDI MANUÁLIS MÉRÉSEK

Manuális mérés indításához lépünk be a **MAIN MENU/SINGLE TESTS** (főmenü/egyedi mérések) pontba. Az **ENTER** gomb megnyomása után a következő képernyőre jelenik meg:



### 4.1 Adás

Frekvencia tartomány:

- 200 Hz ... 2.2 MHz

Kimenetei impedancia:

- 10 kHz ... 2.2 MHz ..... 100, 120, 135, 150 Ohm
- 200 Hz ... 10 kHz ..... 600 Ohm

Az adási mód kétféle lehet:

- **1 FR** (egyetlen frekvencia előállítása)
- **10 FR** (egyidejűleg tíz frekvencia előállítása).

Kimeneti szinttartomány:

- **1 FR** módban: 0 ... -24 dBm 0.1 dB-es lépésekben
- **10 FR** módban a kimeneti szint rögzített
  - 6 dBm / frekvencia Z = 100, 120, 135, 150 Ohm-on
  - 12 dBm / frekvencia Z = 600 Ohm-on.

#### A mérés menete

- Lépünk be a **SINGLE TESTS/TRANSMITTING** (egyedi mérések / adás) üzemmódba

1 FR mód beállítások

- Nyomjuk meg a **FREQ (F5)** gombot és adjuk meg a frekvenciát
- Nyomjuk meg a **Z (F4)** gombot és adjuk meg az impedanciát
- Nyomjuk meg a **LEVEL (F1)** gombot és adjuk meg a kimenő szintet.

### 10 FR mód beállítások

- Nyomjuk meg a **10 FR (F6)** gombot
- Nyomjuk meg a **←FR→ (F5)** gombot és adjuk meg a frekvencia-tartományt
- Nyomjuk meg a **Z (F4)** gombot és adjuk meg az impedanciát.

A kimenet a **START/STOP** gombbal engedélyezhető vagy tiltható le.

## 4.2 Vétel

Ebben az üzemmódban az ELQ 2+ automata méréshatár-váltós szelektív szintmérőként használható.

Frekvencia tartomány:

- 200 Hz ... 2.2 MHz

Bemenetei impedancia:

- 10 kHz ... 2.2 MHz ..... 100, 120, 135, 150 Ohm
- 200 Hz ... 10 kHz ..... 600 Ohm
- 200 Hz ... 2.2 MHz ..... 20 kOhm || 50 pF

Két mérési mód lehetséges:

- **1 FR** (mérés egyetlen frekvencián)
- **10 FR** (mérés egyidejűleg 10 frekvencián)

### A mérés menete

- Lépünk be a **SINGLE TESTS/RECEIVING** (egyedi mérések / vétel) üzemmódba
- Nyomjuk meg a **HIGH/Z (F3)** gombot a szükséges vonali lezáráshoz.

### Megjegyzés

A helyes dBm érték kiszámításához meg kell adni a névleges vonali impedanciát (Z) még akkor is, ha nagyimpedanciás (**HIGH**) bemenetet állítunk be.

### 1 FR mód beállítások

- Nyomjuk meg a **FREQ (F5)** gombot és adjuk meg a frekvenciát
- Nyomjuk meg a **Z (F4)** gombot és adjuk meg az impedanciát.

## 10 FR mód beállítások

- Nyomjuk meg a **10 FR (F6)** gombot
- Nyomjuk meg a **←FR→ (F5)** gombot és adjuk meg a frekvencia-tartományt
- Nyomjuk meg a **Z (F4)** gombot és adjuk meg az impedanciát

A mérés a **START/STOP** gombbal indítható vagy szakítható meg.

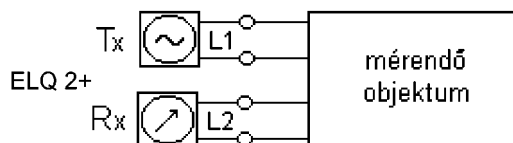
Mérési eredmények

A mérési eredmények grafikus és numerikus formában egyaránt rendelkezésre állnak:

- **1 FR** módban mindkét formátum együtt látható
- **10 FR** módban alapértelmezett a grafikus formátum, a **LIST (F2)** gomb megnyomásával a kijelző átvált numerikus formátumra.

**4.3 Beiktatási csillapítás mérése**

Beiktatási csillapítás mérésnél az ELQ 2+ generátorként és tracking (követő) vevőként üzemel, az adás az L1-en, a vétel az L2-n történik.



Impedancia:

- 10 kHz ... 2.2 MHz ..... 100, 120, 135, 150 Ohm
- 200 Hz ... 10 kHz ..... 600 Ohm

Két mérési mód lehetséges:

- **FIX FR.** (adás és vétel egyetlen frekvencián)
- **SWEEP** (egy kiválasztott frekvenciatartomány pásztázása).

Mérőfrekvenciák száma pásztázó (sweep) módban:

- 200 Hz ... 4 kHz tartományban (10 Hz felbontás opcióval) ..... 380
- A többi pásztázási tartományban ..... 50

A mérés menete

- Lépjünk be a **SINGLE TESTS/INSERTION LOSS** (egyedi mérések / beiktatási csillapítás) módba

Fix frekvenciás mód:

- Nyomjuk meg a **FREQ (F5)** gombot és adjuk meg a frekvenciát
- Nyomjuk meg a **Z (F4)** gombot és adjuk meg a vonali impedanciát.

Sweep mód:

- Nyomjuk meg a **SWEEP (F6)** gombot
- Nyomjuk meg a **←FR→ (F5)** gombot és adjuk meg a frekvencia-tartományt.
- Nyomjuk meg a **Z (F4)** gombot és adjuk meg a vonali impedanciát.

A mérés a **START/STOP** gombbal indítható vagy szakítható meg.

#### Mérési eredmények

A mérési eredmények grafikus és numerikus formában egyaránt rendelkezésre állnak:

- **FIX FR.** módban mindkét formátum együtt látható
- **SWEEP** módban alapértelmezett a grafikus formátum, a **LIST (F2)** gomb megnyomásával a kijelző átvált numerikus formátumra.

Megjegyzés a 10 Hz felbontás (**10 HZ RESOLUTION**) opcióhoz:

A 200 Hz ... 4 kHz pásztázási tartományban a grafikus megjelenítés alapfelbontása 20 Hz. Ahhoz, hogy a vízszintes felbontás a kurzor környezetében 10 Hz legyen, mérés megállítása után nyomjuk meg a **ZOOM (F3)** gombot.

### 4.4 Közelvégi áthallás (NEAR-END XTALK) mérése

A közelvégi áthallás (NEXT) leginkább azoknak a rendszereknek a jellemzőit rontja le, melyek mindkét irányú adatátvitelre ugyanazt a frekvenciasávot használják. A legkomolyabb probléma a négyhuzalos HDSL és primer ISDN rendszereknél az érpárok közötti közelvégi áthallás okozta zaj.

A **NEXT** mérésénél az L1-en történik az adás, az L2-n pedig a vétel.



Az ELQ 2+ a NEXT értékét az adott és vett jel teljesítményének arányából számítja ki. Minél nagyobb a NEXT értéke, annál kisebb az áthallás. Tipikus kábelhiba az ércsere, ami áthallást okoz. Az áthallás helye TDR méréssel határozható meg (részletek a TDR mérések c. fejezetben).

Két mérési mód lehetséges:

- **FIX FR.** (adás és vétel egyetlen frekvencián)
- **SWEEP** (egy kiválasztott frekvenciatartomány pásztázása).

#### A mérés menete

- Lépünk be a **SINGLE TESTS/NEAR-END XTALK** (egyedi mérések / közelvégi áthallás) módba

Fix frekvenciás mód:

- Nyomjuk meg a **FREQ (F5)** gombot és adjuk meg a frekvenciát
- Nyomjuk meg a **Z (F4)** gombot és adjuk meg a vonali impedanciát.

Sweep mód:

- Nyomjuk meg a **SWEEP (F6)** gombot
- Nyomjuk meg a **←FR→ (F5)** gombot és adjuk meg a frekvencia-tartományt.
- Nyomjuk meg a **Z (F4)** gombot és adjuk meg a vonali impedanciát.

A mérés a **START/STOP** gombbal indítható vagy szakítható meg.

#### Mérési eredmények

A mérési eredmények grafikus és numerikus formában egyaránt rendelkezésre állnak:

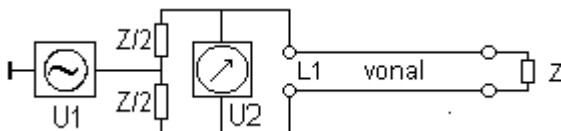
- **FIX FR.** módban mindkét formátum együtt látható
- **SWEEP** módban alapértelmezett a grafikus formátum, a **LIST (F2)** gomb megnyomásával a kijelző átvált numerikus formátumra.

Megjegyzés a 10 Hz felbontás (**10 HZ RESOLUTION**) opcióhoz:

A 200 Hz ... 4 kHz pásztázási tartományban a grafikus megjelenítés alapfelbontása 20 Hz. Ahhoz, hogy a vízszintes felbontás a kurzor környezetében 10 Hz legyen, mérés megállítása után nyomjuk meg a **ZOOM (F3)** gombot.

### 4.5 Szimmetriamérés

Nem tökéletes szimmetria esetén a hosszanti áramok zajt okozhatnak a vonalon. A szimmetria (LCL) értéke azt mutatja meg, hogy milyen mértékű a vonalon a hosszanti áramok elnyomása (ITU-T Rec. 0.9). Az ELQ 2+ műszerrel az LCL mérés az ITU-T ajánlás szerint végezhető el.



$$LCL = 20 \lg (U1/U2) \text{ [dB]}$$

Minél nagyobb az LCL értéke, annál jobb az érpár szimmetria dB értéke.

Két mérési mód lehetséges:

- **FIX FR.** (adás és vétel egyetlen frekvencián)
- **SWEEP** (kiválasztott frekvenciatartomány pásztázása 50 frekvenciával).

Frekvencia tartomány: 200 Hz ... 2.2 MHz.

Impedancia:

- 10 kHz ... 2.2 MHz ..... 100, 120, 135, 150 Ohm

- 200 Hz ... 10 kHz ..... 600 Ohm

#### A mérés menete

- Lépünk be a **SINGLE TESTS/BALANCE** (egyedi mérések / szimmetria) módba

Fix frekvenciás mód:

- Nyomjuk meg a **FREQ (F5)** gombot és adjuk meg a frekvenciát
- Nyomjuk meg a **Z (F4)** gombot és adjuk meg a vonali impedanciát.

Sweep mód:

- Nyomjuk meg a **SWEEP (F6)** gombot
- Nyomjuk meg a **←FR→ (F5)** gombot és adjuk meg a frekvencia-tartományt
- Nyomjuk meg a **Z (F4)** gombot és adjuk meg a vonali impedanciát.

A mérés a **START/STOP** gombbal indítható vagy szakítható meg.

#### Mérési eredmények

A mérési eredmények grafikus és numerikus formában egyaránt rendelkezésre állnak:

- **FIX FR.** módban mindkét formátum együtt látható
- **SWEEP** módban alapértelmezett a grafikus formátum, a **LIST (F2)** gomb megnyomásával a kijelző átvált numerikus formátumra.

### 4.6 Reflexiómérés

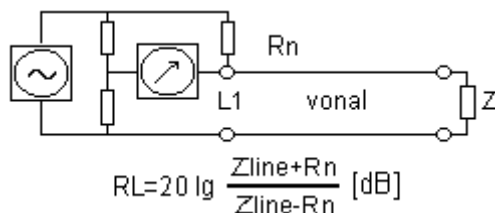
A reflexió tényező a vonali impedancia névleges értéktől való eltérését mutatja. Az ELQ 2+ a reflexiót hídmódszerrel méri, a vonali impedanciát összehasonlítja egy belső normál ( $R_n$ ) értékkel.

Frekvencia tartomány: 200 Hz ... 2.2 MHz.

$R_n$  értékek:

- 10 kHz ... 2.2 MHz ..... 100, 120, 135, 150 Ohm
- 200 Hz ... 10 kHz ..... 600 Ohm

A reflexió tényező a következőképpen határozható meg:



Minél közelebb van az érpár impedanciája a névleges ( $R_n$ ) értékhez, annál nagyobb a reflexió csillapítás értéke.

Két mérési mód lehetséges:

- **FIX FR.** (adás és vétel egyetlen frekvencián)
- **SWEEP** (kiválasztott frekvenciatartomány pásztázása 50 frekvenciával).

#### A mérés menete

- Lépjünk be a **SINGLE TESTS/RETURN LOSS** (egyedi mérések / reflexió) módba

Fix frekvenciás mód:

- Nyomjuk meg a **FREQ (F5)** gombot és adjuk meg a frekvenciát
- Nyomjuk meg a **Z (F4)** gombot és adjuk meg a vonali impedanciát.

Sweep mód:

- Nyomjuk meg a **SWEEP (F6)** gombot
- Nyomjuk meg a **←FR→ (F5)** gombot és adjuk meg a frekvenciatartományt.
- Nyomjuk meg a **Z (F4)** gombot és adjuk meg a vonali impedanciát.

A mérés a **START/STOP** gombbal indítható vagy szakítható meg.

#### Mérési eredmények

A mérési eredmények grafikus és numerikus formában egyaránt rendelkezésre állnak:

- **FIX FR.** módban mindkét formátum együtt látható
- **SWEEP** módban alapértelmezett a grafikus formátum, a **LIST (F2)** gomb megnyomásával a kijelző átvált numerikus formátumra.

### 4.7 Impedancia mérés

Ebben a módban a vonali impedancia mérhető.

Frekvencia tartomány: 200 Hz ... 2.2 MHz.

A nagyobb felbontású kijelzés érdekében két mérési tartomány van:

- 400-Ohm-os tartomány a 100, 120, 135 vagy 150 Ohm névleges impedanciájú vonalakhoz (mérőfrekvencia  $\geq 10$  kHz)
- 1600-Ohm-os tartomány a 600 Ohm névleges impedanciájú vonalakhoz (mérőfrekvencia  $< 10$  kHz).

Két mérési mód lehetséges:

- **FIX FR.** (adás és vétel egyetlen frekvencián)
- **SWEEP** (kiválasztott frekv.tartomány pásztázása 50 frekvenciával).

Impedancia mérésnél a mérési tartomány automatikusan átvált 400 Ohm-ról 1600 Ohmra a következő esetekben:

- Fix frekvenciás módban  $f < 10$  kHz megadása esetén, vagy
- Sweep módban 5 vagy 10 kHz tartomány megadása esetén.

A mérés menete

- Lépünk be a **SINGLE TESTS/IMPEDANCE** (egyedi mérések / impedancia) módba

Fix frekvenciás mód:

- Nyomjuk meg a **FREQ (F5)** gombot és adjuk meg a frekvenciát.

Sweep mód:

- Nyomjuk meg a **SWEEP (F6)** gombot
- Nyomjuk meg a **←FR→ (F5)** gombot és adjuk meg a frekvencia-tartományt.

A fix frekvenciás módhoz való visszatéréshez nyomjuk meg a **FIX FR.** gombot.

A mérés a **START/STOP** gombbal indítható vagy szakítható meg.

Mérési eredmények

A mérési eredmények grafikus és numerikus formában egyaránt rendelkezésre állnak:

- **FIX FR.** módban mindkét formátum együtt látható
- **SWEEP** módban alapértelmezett a grafikus formátum, a **LIST (F2)** gomb megnyomásával a kijelző átvált numerikus formátumra.

**4.8 Szélessávú zaj mérés**

A zajok csökkentik az előfizetői vonalak adatátviteli képességét. Az információt hordozó jel jelentős torzulásokat szenvedhet a zajok miatt. Fő zajforrások a telefonvonalon: rossz szimmetria, áthallás és illesztetlenség. A szélessávú zaj a szintjével (RMS érték) és frekvenciaspektrumával jellemezhető. A vett zajt szélessávú zajnak tekintjük, ha csúcserőértéke legfeljebb 12 dB-lel haladja meg az RMS értéket ( $U_{PEAK} < 4U_{RMS}$ ).

Zajszint mérés az ITU-T ajánlás szerinti súlyozó szűrővel végezhető. Az ELQ 2+ a következő szűrőket biztosítja:

- P..... analóg telefonhálózatokhoz (POTS)
- 1010 Hz lyukszűrő (10 Hz felbontás opcióval) .....POTS-hoz
- E szűrő..... ISDN BRA-hoz
- G2-E szűrő..... ISDN PRA HDB3-hoz
- F-E szűrő ..... HD SL, 2 PAIR, 2B1Q-hoz
- F1-E szűrő ..... HD SL, 1 PAIR, 2B1Q-hoz
- G szűrő ..... AD SL, DMT-hez
- sávszéleken 3 dB szűrő..... auto módokhoz

A megfelelő mérési idő függ a zaj jellegétől. Kvázi-stacioner zajnál 1 ... 5 másodperc elegendő. Ha a zaj szintje lassan változik, hosszabb mérési idő ad megfelelő mérési eredményt.

A frekvencia spektrum hasznos információt ad a zaj eredetének megtalá-



lásához. Az ELQ 2+ a következő speciális spektrum-analizátor módokat biztosítja:

- Frekvencia tartomány..... 10 kHz ... 2.2 MHz
- Frekvencia lépésköz ..... 10 kHz
- Sáv szélesség ..... 15 kHz

A sáv szélesség nagyobb, mint a frekvencia lépésköz, ezért semmilyen zavaró jel nem marad rejtve.

#### A mérés menete

- Lépjünk be a **SINGLE TESTS/NOISE LEVEL** (egyedi mérések / szélessávú zaj) módba.

#### **Zajszint mérés**

- Nyomjuk meg a **TIME (F2)** gombot és adjuk meg a mérési időt
- Nyomjuk meg a **FILTER (F5)** gombot és válasszuk ki a kívánt szűrő-típust (a vonali impedancia automatikusan beállítódik a szűrő kiválasztásakor)
- Ha a mérést szűrő nélkül akarjuk elvégezni, válasszuk a **NONE** szűrő opciót, majd nyomjuk meg a **Z (F4)** gombot és adjuk meg a vonali impedanciát.

A mérés a **START/STOP** gombbal indítható vagy szakítható meg.

#### Mérési eredmények

A mérési eredmények grafikus és numerikus formában egyaránt rendelkezésre állnak.

#### **Zajspektrum mérés**

##### A mérés menete

- Nyomjuk meg a **SPECTR (F6)** gombot a frekvenciaspektrum megtekintéséhez
- Nyomjuk meg az **INPUT (F3)** gombot és adjuk meg a vonali lezárást
- Nyomjuk meg a **Z (F4)** gombot és adjuk meg a vonali impedanciát
- Nyomjuk meg a **MODE (F5)** gombot és válasszuk ki a kiértékelési módot.

A sáv szélesség nagyobb, mint a frekvencialépés, így egy zajösszetevő sem maradhat rejtve.

Három kiértékelési mód közül választhatunk:

- **NORM.** A vett jel pillanatnyi értékének mérése
- **PEAK** A vett jel csúcs értékének mérése
- **AVG** A vett jel átlag értékének mérése

#### Mérési eredmények

Az ELQ 2+ ismételt mérések sorozatát végzi. A mérési eredmények grafikus és numerikus formában egyaránt rendelkezésre állnak, az alapértelmezett a grafikus forma; a **LIST (F2)** gomb megnyomásával a kijelzés átvált numerikus formátumra.

## 4.9 Spektrum analizátor

Ebben az üzemmódban az ELQ 2+ spektrum analizátorként használható, a következő vételi sávszélességekkel:

| Frekvencia tartomány                   | Sávszélesség |          |
|--|--------------|----------|
|  | Zoom KI      | Zoom BE  |
| 10 - 2200 kHz                          | 10 kHz       | 5 kHz    |
| 2.5 - 500 kHz                          | 2.5 kHz      | 1.25 kHz |
| 1 - 200 kHz                            | 1 kHz        | 0.5 kHz  |
| 0.2 - 20 kHz                           | 100 Hz       | 50 Hz    |
| 0.2 - 4 kHz (10 Hz felbontás opcióval) | 20 Hz        | 10 Hz    |

### A mérés menete

- Lépünk be a **SINGLE TESTS/SPECTRUM ANALYSER** (egyedi mérések / spektrum analizátor) módba
- Nyomjuk meg a **←FR→ (F5)** gombot és adjuk meg a frekvenciatartományt.
- Nyomjuk meg az **INPUT (F3)** gombot és válasszuk ki a vonali lezárást
- Nyomjuk meg a **Z (F4)** gombot és adjuk meg a vonali impedanciát.

### Megjegyzés

A helyes dBm érték kiszámításához meg kell adni a névleges vonali impedanciát (Z) még akkor is, ha nagyimpedanciás (**HIGH**) bemenetet állítunk be.

A mérés a **START/STOP** gombbal indítható vagy szakítható meg.

Három kiértékelési mód közül választhatunk:

- **NORM.** A vett jel pillanatnyi értékének mérése
- **PEAK** A vett jel csúcs értékének mérése
- **AVG** A vett jel átlag értékének mérése

### Beállítások a mérés alatt

- Nyomjuk meg a **MODE (F4)** gombot és állítsuk be a kívánt kiértékelési módot
- Nyomjuk meg az **F3** gombot a **dBm** vagy **dBm/Hz** kiértékelés kiválasztásához
- Nyomjuk meg a **Zoom (F6)** gombot és állítsuk be a kívánt zoom értéket.

### Mérési eredmények

A mérési eredmények először grafikus formában jelennek meg a mérés alatt. A következő módon válthatunk át numerikus formára:

- Szakítsuk meg a mérést a **START/STOP** gombbal,
- Nyomjuk meg a **LIST (F2)** gombot; ezután megjelennek az eredmények numerikus formátumban.

## 4.10 Impulzus zaj mérés

Az impulzus zajt a telefonvonalak közelében lezajló nem-stacionárius elektromágneses események okozzák. Forrása többféle lehet, pl. hűtőszekrény ajtajának kinyitása (motor ki- és bekapcsolása), a szomszédos vonalon érkező csengető feszültség, vagy a felvonók motorja, mivel a lakóépületekben a telefonvonalakat gyakran a liftaknában vezetik. Impulzus zajnak tekintjük azon zajcsomagokat, melyek feszültsége a háttérzaj RMS értékét több mint 12 dB-lel meghaladja. Impulzus zaj-mérés üzemmódban az ELQ 2+ impulzus számlálóként működik. A számláló egyet lép, ha a vett zaj szintje több mint 500 ns-ig meghalad egy előre beállított küszöbértéket (az ajánlott küszöbérték 14 dB-lel a mért szélessávú zaj szintje fölötti érték).

### A mérés menete

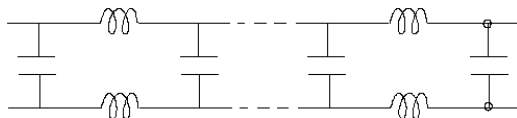
- Lépjünk be a **SINGLE TESTS/IMPULSE NOISE** (egyedi mérések / impulzus zaj) módba
- Nyomjuk meg a **HIGH/Z (F3)** gombot és adjuk meg a vonali lezárást
- Nyomjuk meg a **Z (F4)** gombot és adjuk meg a vonali impedanciát
- Nyomjuk meg a **TRESH (F5)** gombot és adjuk meg a küszöbszintet
- Nyomjuk meg a **TIME (F2)** gombot és adjuk meg a mérési időt
- Indítsuk el a mérést a **START/STOP** gomb megnyomásával.

### Megjegyzés

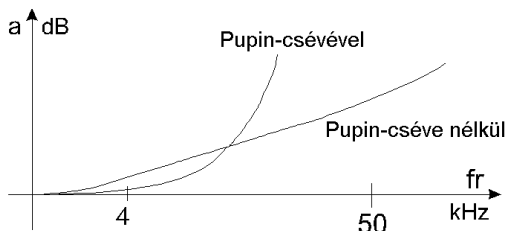
A helyes dBm érték kiszámításához meg kell adni a névleges vonali impedanciát (Z) még akkor is, ha nagyimpedanciás (**HIGH**) bemenetet állítunk be.

## 4.11 Pupin-csőve detektálás

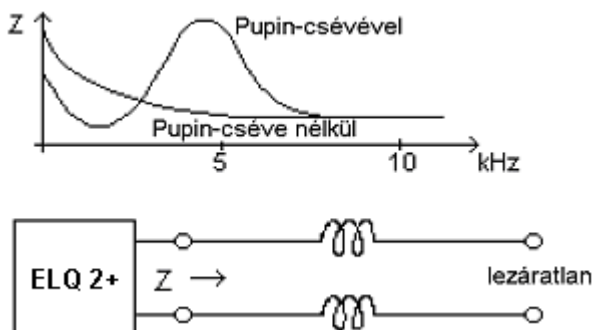
Általános gyakorlat, hogy a hosszú helyi hurkokba tekercseket (Pupin-csővék) iktatnak. Ezek a tekercsek a kábelkapacitásokkal aluláteresztő szűrőt képeznek, mely javítja az alapsávi (0 ... 4 kHz) átvitelt.



Ez a szűrő azonban nagy csillapítást okoz 4 kHz felett, az xDSL rendszerek által használt frekvenciatartományban, ezért az összes Pupin-csévét el kell távolítani.



A Pupin-csévék jelenléte impedancia mérésrel egyszerűen megállapítható, mivel hullámszt okoznak a lezáratlan kábel egyébként monoton alapsávi impedancia karakterisztikájában.



#### A mérés menete

- Lépünk be a **SINGLE TESTS/LOAD COIL DETECTION** (egyedi mérések / Pupin-cséve detektálás) módba
- Győződjünk meg arról, hogy a mérendő érpár túlsó vége nyitott
- Indítsuk el a mérést a **START/STOP** gomb megnyomásával
- Várjuk meg, amíg a mérés lezajlik, és az eredmény megjelenik.

#### Mérési eredmények

- **NO LOAD COIL DETECTED** (nincs Pupin-cséve) jelenik meg, ha az impedancia karakterisztika monoton.
- **LOAD COIL DETECTED** (van Pupin-cséve) jelenik meg, ha az impedancia karakterisztika hullámszik.

## 5 AUTOMATIKUS TESZTEK

### A mérés menete

#### 5.1 Üzem mód kiválasztása

Automatikus teszteknel két műszer csatlakozik a vizsgálandó érpár(ok) végeire.

**Figyelem!** A műszerekben azonos, SW: 4.40 vagy ennél magasabb verziószámú szoftvernek kell lenni.

Bekapcsolás után a képernyőn kb. 2 másodpercre megjelenik a szoftververzió száma: "**SOFTWARE VERSION: X.XX**".

Ha szükséges, a műszerrel szállított CD-ről az alacsonyabb verziószámú szoftvert frissíteni (upgrade) kell.

Az egyiket **MASTER**, a másikat **SLAVE** módba kell programozni. Az üzemmód a **MAIN MENU**-ben állítható be.

#### 5.2 Érpár azonosítás, szerviz telefon

##### Érpár azonosítás

##### **SLAVE** végen

Csatlakoztassuk a mérendő érpárt és lépünk be a **SLAVE** módba. A master parancsaira történő várakozás alatt a slave ELQ 2+ 400 Hz-es hangfrekvenciás jelet ad az L1-es csatlakozóra érpár azonosítás céljából.

##### **MASTER** végen

Lépünk be a **MASTER** üzemmódba és csatlakoztassuk a mérendő érpárt az L1 csatlakozóhoz. Győződjünk meg róla, hogy a megfelelő érpárt csatlakoztattuk, kapcsoljuk be az akusztikus indikációt a **TONE (F6)** gomb megnyomásával a **MASTER MODE MENU** képernyőnél. A megfelelő csatlakoztatást a 400 Hz-es hang vétele jelzi.

(A 400 Hz-es hang be- és kikapcsolható a master oldalról a **ON (F3)** vagy **OFF (F4)** gombokkal.)

##### Szerviz telefon üzemmód

Az ELQ 2+ műszerbe beépített mikrofonnal és hangszóróval félduplex telefon kapcsolat hozható létre a vonal két vége között.

A szerviz telefon üzemmód a **MAIN MENU**-ből vagy a **MASTER MODE MENU**-ből érhető el a **TEL (F5)** gomb megnyomásával.

- A **TEL (F5)** gomb megnyomásával kapcsolható be az ELQ 2+ hangszórója, majd ezt követően a műszer várja a vonal túlsó végéről érkező hívást.
- Hívásjelzés küldhető a **RING (F4)** gomb megnyomásával.
- Beszélni a **MIC (F6)** gomb nyomva tartásakor lehet (ilyenkor a mikrofon aktív és a hangszóró le van tiltva).

### 5.3 A rendszer kiválasztása

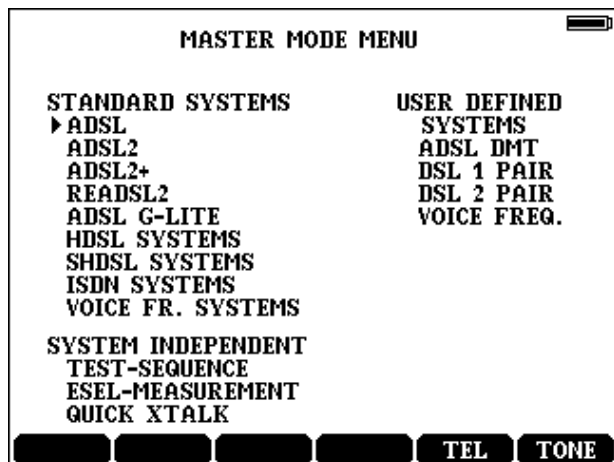
Az ELQ 2+ egy adott xDSL rendszerhez használt vonal analóg paramétereit méri. A rendszer- és kábelparaméterek, a mérési frekvenciatartomány, a tűrések és a mérési eljárás az adott rendszertől függenek. Mivel a használt rendszerek paraméterei nagyon eltérőek lehetnek, a mérés előtt a rendszert definiálni kell. Az automatikus méréssorozat alatt az ELQ 2+ a vonal analóg paramétereit méri és a definiált rendszernek megfelelően elvégzi a mérési eredmények kiértékelését. A **MASTER MODE MENU**-ben az xDSL rendszerek a következő csoportokba oszthatók:

- **STANDARD SYSTEMS** (szabványos rendszerek) a legnépszerűbb szabványos xDSL rendszerek rendszer- és kábelparamétereit tartalmazza
- **USER DEFINED SYSTEMS** (felhasználó által definiált rendszerek) a nem-szabványos rendszer- és kábelparamétereket tartalmazza, melyeket az új rendszerek követelményei alapján készíthetünk, vagy a szabványos rendszerek paramétereit módosíthatjuk. A felhasználó által definiált rendszerek készítése vagy módosítása a **PARAMETER SET EDITOR**-ral (paraméter készlet szerkesztő) lehetséges.

Hibaelhárításra használható az automatikus **SYSTEM INDEPENDENT** (rendszerfüggetlen) mérési mód.

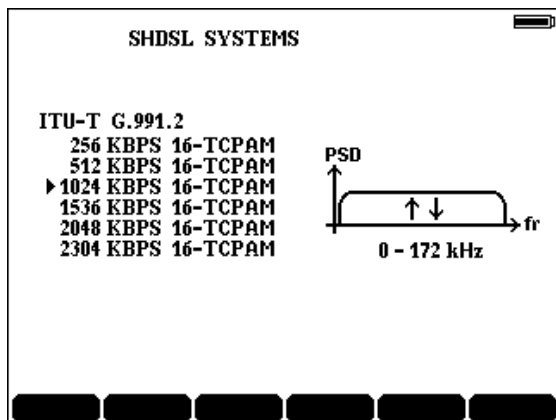
A kívánt rendszer a **MASTER MODE MENU**-ből választó ki két lépésben:

- Rendszercsoport választás ( 5.1 ábra)
- Rendszer és adatsebesség választás ( 5.2 és 5.3 ábra).



5.1 ábra Kiválasztás a ↑↓ nyilakkal, majd az ENTER megnyomása

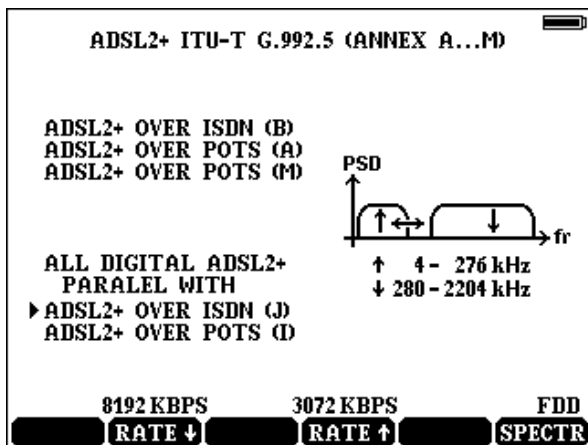
Az 5.2 ábra mutatja az ITU-T G.991.2 SHDSL rendszer kiválasztását



5.2 ábra

- Válasszuk ki az adatsebességet a  $\uparrow\downarrow$  nyilakkal
- Nyomjuk meg az **ENTER** gombot.

Az 5.3 ábra mutatja az ITU-T G.992.5 ADSL2+ rendszer kiválasztását



5.3 ábra

- Válasszuk ki a rendszert és az adatsebességet a  $\uparrow\downarrow$  nyilakkal és a funkció gombokkal
- Nyomjuk meg az **ENTER** gombot.

**Megjegyzés:** az ITU-T G.992.5 Annex J és M megengedi több feltöltési (upstream) vivő használatát a nagyobb sebesség elérése érdekében. Ezeknek a vivőknek a száma a **RATE ↑** gombbal változtatható meg.

Az adatsebesség és a rendszer kiválasztása után az automatikus mérési program (**AUTOMATIC TEST PROGRAM**) jelenik meg (5.4 ábra).

| <b>AUTOMATIC TEST PROGRAM</b>            |                |             |                           |
|--|----------------|-------------|---------------------------|
| <b>SYSTEM: ADSL2 D #ADSL&gt;POTS FDD</b> |                |             |                           |
| <b>PROGRAM: STANDARD LONG</b>            |                |             |                           |
| <b>TEST</b>                              |                |             | <b>L1</b>                 |
| <b>LOSS</b>                              |                | ✓           |                           |
| <b>NOISE</b>                             | <b>REMOTE</b>  | ✓           |                           |
|  | <b>CENTRAL</b> | ✓           |                           |
| <b>RET.L</b>                             | <b>REMOTE</b>  | ✓           |                           |
|  | <b>CENTRAL</b> | ✓           |                           |
| <b>IMPED.</b>                            | <b>REMOTE</b>  | ✓           |                           |
|  | <b>CENTRAL</b> | ✓           |                           |
| <b>BALANCE</b>                           | <b>REMOTE</b>  | ✓           |                           |
|  | <b>CENTRAL</b> | ✓           |                           |
| <b>MASTER AT REMOTE END</b>              |                |             |                           |
| <b>DISCR.</b>                            | <b>SHORT</b>   | <b>LONG</b> | <b>LINE MASTER PARAM.</b> |

**SLAVE:  
READY**

5.4 ábra

Ez a képernyőábra (ugyanúgy, mint az összes többi program) három automatikus mérési lehetőséget kínál:

- Rövid (**SHORT**) program (csillapítás és zajmérés)
- Hosszú (**LONG**) program (az összes fontosabb jellemző mérése)
- Egyedi (**DISCRETE**) mérés (egy, a felhasználó által választott mérés).



## 5.4 A mérés előkészítése

Az automatikus mérés előkészítéséhez ki kell választani:

- A három automatikus mérés egyikét a **DISCR. (F1)**, **SHORT (F2)** vagy **LONG (F3)** gomb megnyomásával
- ADSL rendszer esetén meg kell adni a **MASTER (F5)** gomb megnyomásával, hogy a master ELQ 2+ a vonal melyik végén (előfizetői, vagy a központi) van a mérés folyamán.

## 5.5 A rendszer- és kábel paraméterek ellenőrzése

A mérőprogram futtatása előtt ellenőrizzük a kiválasztott rendszer kábel- és rendszer paramétereit.

A **PARAM (F6)** gomb megnyomása után a rendszer paraméterek (**SYSTEM PARAMETERS**) táblázata jelenik meg a kijelzőn.

Az 5.5 ábrán az **ADSL OVER POTS**-szal együttműködő **8/1 MBPS ADSL2 D FDD** rendszer főbb paraméterei láthatók:

| SYSTEM PARAMETERS |          |        |       |         |
|-------------------|----------|--------|-------|---------|
| PARAMETERS        |          | DOWN   | UP    |         |
| TONES             | n        | 65     | 1     | Z LINE  |
|                   | min kHz  | 280.3  | 4.3   | 100 Ohm |
|                   | n        | 255    | 32    |         |
|                   | max kHz  | 1099.7 | 138.0 | FILTER  |
| RATES             | kbit/sec | 8192   | 1024  | SYSTEM  |
|                   |          |        |       |         |
| NOISE MARGIN      |          | 6.0    | 6.0   | dB      |
| MAX BITLOAD       |          | 15     | 12    | n       |
| CODING GAIN       |          | 4.5    | 4.5   | dB      |
|                   |          |        |       |         |
| PAGE ↓ PAGE ↑     |          |        |       |         |

5.5 ábra

- **n (min)** a  $\Delta f$  segédvívó osztásköz szorzószáma, a fel- és letöltés legalacsonyabb frekvenciáját adja meg
- **min kHz** a fel- és letöltési sáv alsó frekvenciahatára
- **n (max)** a  $\Delta f$  segédvívó osztásköz szorzószáma, a fel- és letöltés legmagasabb frekvenciáját adja meg
- **max kHz** a fel- és letöltési sáv felső frekvenciahatára
- **RATES kbit/sec** a hasznos információ specifikált adatsebessége a fel- és letöltési sávban

- **NOISE MARGIN** (zajhatár) az a határ, ami az elérhető adatsebesség kiszámításához használható a mért vonalon
- **MAX BITLOAD** a használt ADSL rendszer határozza meg
- **CODING GAIN** (kódolási nyereség) trellis kódolás használata esetén
- **Z LINE** a vonali impedancia értéke.

A fentiek szerinti kábelparaméterek (**CABLE PARAMETERS**) listája a következő képernyőábrán látható (5.6 ábra); ez a **PAGE ↑** gomb megnyomásával hívható elő. Ebben a táblázatban a standard mérőhurok paraméterei szerepelnek, ami a jó/nem jó értékeléshez szükséges sablon határértékeit határozza meg.

| CABLE PARAMETERS |      |      |     |           |     |      |     |
|------------------|------|------|-----|-----------|-----|------|-----|
| Nr.              | kHz  | LOSS |     | IMPEDANCE |     | REFL | LCL |
|                  |      | dB   |     | Ohm       |     | dB   | dB  |
|                  |      | MAX  | MIN | MAX       | MIN | MIN  | MIN |
| <fmin            |      | 20.8 | 98  | 450       |     | 40.0 |     |
| 1                | 4    | 39.8 | 60  | 450       |     | 40.0 |     |
| 96               | 414  | 53.5 | 60  | 162       |     | 40.0 |     |
| 204              | 879  | 63.9 | 60  | 162       |     | 40.0 |     |
| 300              | 1293 | 74.4 | 60  | 162       |     | 40.0 |     |
| 408              | 1759 | 83.7 | 60  | 162       |     | 40.0 |     |
| 511              | 2203 |      |     |           |     |      |     |
|                  |      |      |     |           |     |      |     |
|                  |      |      |     |           |     |      |     |
|                  |      |      |     |           |     |      |     |
|                  |      |      |     |           |     |      |     |
|                  |      |      |     |           |     |      |     |
| >fmax            |      |      |     |           |     |      |     |

5.6 ábra

## 5.6 A program lefuttatása

A mérési opciók kiválasztása után a program a **START/STOP** gomb megnyomásával indítható el vagy állítható le. A program indítása vagy újraindítása előtt győződjünk meg arról, hogy a slave ELQ 2+ készen áll-e a mérésre (a kijelzőn a **SLAVE: READY** felirat látható).

**Fontos megjegyzés:** A program indítása előtt győződjünk meg arról, hogy a Master és Slave műszerekben ugyanaz a verziószámú szoftver van.

## 5.7 Mérési eredmények

### Mérési eredmények rövid formában

A mérés lezajlása után, a mérési eredmények rövid összefoglalása jelenik meg a képernyőn (**SHORT FORM TEST RESULT**) az elvégzett mérések listájával és közvetlen jó/nem jó (**PASS/FAIL**) minősítéssel.

Nem jó minősítés esetén az okot egy csillag jelzi (lásd 5.7 ábra).

```

SHORT FORM TEST RESULT

SYSTEM: ADSL >ISDM EC
PROGRAM: STANDARD SHORT

DATE: 30-07-2007    13:40
QUALIFICATION: PASS

CABLE LOSS          *
NOISE AT R END      L1
NOISE AT C END      L1
S/N & BITRATE DOWN  L1
S/N & BITRATE UP    L1

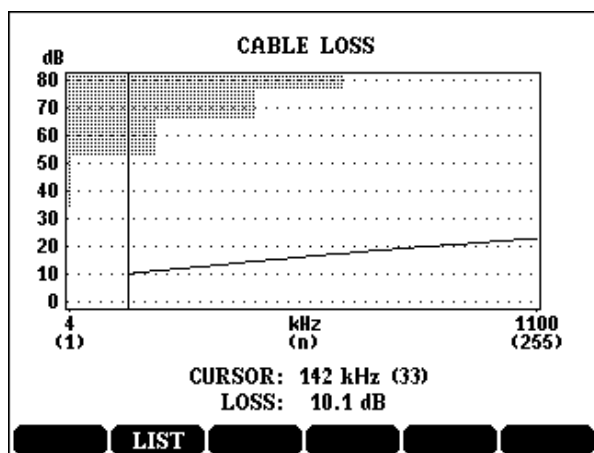
SELECT BY CURSORS AND PRESS ENTER
SAVE  [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] PARAM.
  
```

5.7 ábra

### Részletes mérési eredmények

- A kurzorokkal válasszuk ki a szükséges eredményoldalt
- Nyomjuk meg az **ENTER**-t (visszatérés az **ESC** gombbal).

Példa: válasszuk ki a megjelölt kábelcsillapítás (**CABLE LOSS**) eredményt, az 5.8 ábra szerinti képernyőábra jelenik meg. Ezen a csillapítás látható a frekvencia függvényében, valamint a jó/nem jó minősítéshez szükséges sablon (tolerancia séma). A függőleges nyíl gombokkal (↑↓) a kurzort mozgatva megjelenik a kijelzőn a kurzorpozícióhoz tartozó frekvencia és csillapítás érték.



5.8 ábra

A **LIST (F2)** gomb megnyomásával átválthatunk numerikusformára, a mérési eredmények egy táblázatban jelennek meg (5.9 ábra).

| MASTER |       |    |       |    |       |
|--------|-------|----|-------|----|-------|
| n      | dB    | n  | dB    | n  | dB    |
| 33     | -72.0 | 50 | -68.6 | 67 | -66.1 |
| 34     | -71.0 | 51 | -68.1 | 68 | -66.9 |
| 35     | -70.9 | 52 | -68.7 | 69 | -66.6 |
| 36     | -70.4 | 53 | -68.3 | 70 | -66.1 |
| 37     | -71.4 | 54 | -68.7 | 71 | -66.0 |
| 38     | -70.1 | 55 | -67.7 | 72 | -66.7 |
| 39     | -70.5 | 56 | -67.4 | 73 | -66.3 |
| 40     | -70.2 | 57 | -67.6 | 74 | -66.0 |
| 41     | -70.4 | 58 | -68.1 | 75 | -66.4 |
| 42     | -70.9 | 59 | -67.4 | 76 | -65.9 |
| 43     | -70.3 | 60 | -66.7 | 77 | -66.5 |
| 44     | -69.1 | 61 | -67.5 | 78 | -66.5 |
| 45     | -69.5 | 62 | -67.0 | 79 | -66.1 |
| 46     | -69.1 | 63 | -66.3 | 80 | -65.8 |
| 47     | -69.0 | 64 | -66.9 | 81 | -65.1 |
| 48     | -68.2 | 65 | -67.0 | 82 | -66.1 |
| 49     | -68.9 | 66 | -66.4 | 83 | -65.5 |

GRAPH. PAGE ↓

5.9 ábra

### Mérési eredmények tárolása

A mérési eredmények elmenthetők a mért objektum neve alatt, amikor a **SHORT FORM TEST RESULT** oldal jelenik meg a kijelzőn.

- Nyomjuk meg a **SAVE (F1)** gombot és írjuk be az objektum azonosítóját
- Nyomjuk meg az **ENTER**-t (a dátum, idő és kezelő neve automatikusan hozzáadódik).

### Tárolt mérési eredmények előhívása

A tárolt mérési eredmények a főmenüből (**MAIN MENU**) hívhatók elő.

Lépünk be a tárolt eredmények (**STORED RESULTS**) pontba, és választunk egy eredmény csoportot a kurzor gombok segítségével, ahogyan a képernyőn látjuk.



## 6 TDR MÉRÉS

### 6.1 Működési elv

Az ELQ 2+ a TDR (Time Domain Reflectometer) üzemmódban a radar működési elvét használja. Mérő impulzust küld a kábelbe, és amikor az impulzus eléri a kábel túlsó végét vagy egy hibahelyet, akkor a pulzus teljes energiája, vagy annak egy része visszaverődik a műszerhez.

Az ELQ 2+ méri az időt, mely alatt az impulzus eljut a kábelben a kritikus pontig, és ütközés után visszatér. Ezután a mért időt távolsággá alakítja, majd megjeleníti az információt hullámforma alakjában. A hullámformában láthatók az impedancia-változások a kábel mentén.

A megjelenített hullámforma a kábelben található összes impedancia-változást mutatja.

A visszavert impulzus amplitúdóját az impedancia-változás mértéke szabja meg.

A hibahely távolsága szabja meg a hibahelyről visszavert impulzus helyét a kijelzőn.

### Mérési módok

#### Egy érpár vizsgálata (L1 vagy L2)

A mérőimpulzusok adása és a reflektáltak vétele ugyanazon a csatlakozón történik (L1 vagy L2). Az ELQ 2+ ismételt mérések sorozatát végzi. Az utolsó mérési eredmény látható a képernyőn grafikus formában, az előzőek törlődnek. (Ez a leggyakrabban használt alap üzemmód.)

#### Egy érpár hosszú időtartamú mérése (L1 LT vagy L2 LT)

Ez az üzemmód kontakthibák helyének meghatározására használható. Az ELQ 2+ itt is ismételt mérések sorozatát végzi, azonban a mérési eredmények nem törlődnek. Az összes mérési eredmény együtt látszik a képernyőn. Ha a vizsgált érpár tulajdonságai változnak a mérés ideje alatt, akkor a változás helyén megvastagszik a hullámforma.

#### Áthallás helyének meghatározása (XTALK)

A mérőimpulzus adása az L1, a reflektált impulzusok vétele pedig az L2 csatlakozón történik. Tipikus módszer az ércserék helyének meghatározására.

#### Két érpár összehasonlítása (L1 & L2)

Két hullámalak látható egyidejűleg a képernyőn. Hibátlan érpároknál is keletkeznek a kábel felépítéséből (kötések, stb.) adódó reflexiók. A hibás és hibátlan érpár összehasonlításával különválaszthatók a felépítésből adódó és a hibából származó reflexiók.

### Összehasonlítás a memóriával (L1 & M, L1-M)

**L1 & M** az aktuális és a tárolt hullámalak egyidejűleg látható.

**L1-M** a két hullámalak különbsége látható.

A memóriában tárolt hullámalak segítségével nyomon követhető, hogyan változnak a kábel jellemzői adott idő elteltével vagy javítás után.

## 6.2 Beállítások mérés előtt

### Üzem mód kiválasztása

- Lépjünk be a **TDR TESTS MENU**-be és válasszuk ki a szükséges mérési módot
- Nyomjuk meg az **ENTER**-t.

### Mérési tartomány kiválasztása

- Nyomjuk meg a **RANGE (F5)** gombot és válasszuk ki a kábel teljes hosszát lefedő legrövidebb mérési tartományt
- Nyomjuk meg az **ENTER**-t.

### Terjedési tényező (V/2) beállítása

- Nyomjuk meg az **F6** gombot és írjuk be az új értéket vagy módosítsuk az aktuálisat
- Nyomjuk meg az **ENTER**-t.

Lehetőség van automatikus számításra is. (Lásd a Terjedési tényező c. fejezetet.)

## 6.3 A mérés menete

### Indítás

- Csatlakoztassuk a kábelt a megfelelő csatlakozóhoz
- Indítsuk el a mérést a **START/STOP** gomb megnyomásával, majd megjelenik a hullámforma a kijelzőn.

### Kiegyenlítés

- A **BALANCE** gombbal csökkentjük minimumra a kiadott impulzus amplitúdóját (XTALK módban nem működik a kiegyenlítés).

### Az erősítés beállítása

- Megfelelő nagyságú visszavert impulzus-amplitúdó eléréséhez addig kell növelni az erősítést, hogy kompenzáljuk a kábelcsillapítást. Nyomjuk meg a **GAIN (F2)** gombot, állítsuk be a megfelelő erősítést.
- Nyomjuk meg az **ENTER**-t.

### Az impulzusszélesség beállítása

A mérőimpulzus szélessége automatikusan változik a mérési tartománynak megfelelően. Néha nagy kábelcsillapítás esetén jobb leolvasás érhető el szélesebb impulzussal. Ezért minden tartományban három impulzusszélesség megadására van lehetőség.

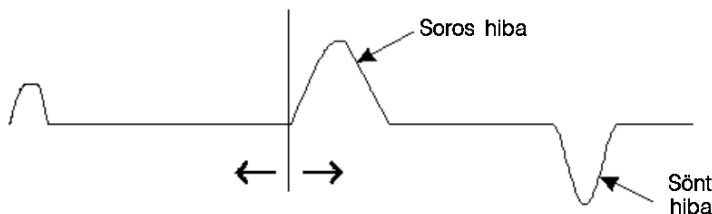


- Nyomjuk meg a **PULSE (F3)** gombot és állítsuk be a legmegfelelőbb impulzusszélességet.
- Nyomjuk meg az **ENTER**-t.

#### 6.4 A hullámalak kiértékelése

##### A hibahely távolságának leolvasása

A mérés lezajlása után a  $\leftarrow \rightarrow$  gombok segítségével állítsuk a függőleges kurzorvonalat a visszavert impulzus kezdőpontjára.



A kurzor aktuális értéke mutatja a hibahely távolságát. Ne felejtsük el levonni belőle a mérőkábel hosszát.

##### Nagyítás (ZOOM)

A hullámalak kurzor körüli részét kinagyíthatjuk részletes vizsgálat céljából a ZOOM segítségével. A vízszintes nagyítás mértéke a következő módon állítható be:

- Állítsuk a függőleges kurzorvonalat a  $\leftarrow, \rightarrow$  gombok segítségével a hullámforma kinagyítandó részére
- Nyomjuk meg a **ZOOM (F4)** gombot és állítsuk be a legmegfelelőbb nagyítást
- Nyomjuk meg az **ENTER**-t.

##### A marker használata

Megjelölhetjük a hullámforma tetszőlegesen kiválasztott pontját egy függőleges pontvonal formájában megjelenő markerrel. A marker és a kurzor helyzetén kívül a kurzor-marker távolság is leolvasható a kijelzőről.

A marker két tetszőleges pont közti távolság mérésére használható:

- Állítsuk a kurzort a hullámalak első pontjára, amihez képest mérni akarunk (pl. reflexió egy ismert pontról vagy kábeltípus változás helyéről) és nyomjuk meg az **ENTER**-t
- Állítsuk a kurzort a hullámalak második pontjára, aminek a távolságát mérni akarjuk.

A két pont közti távolság a képernyőről közvetlenül leolvasható.

## 6.5 A terjedési tényező

### Terjedési tényező mértékegységek

Amikor az ELQ 2+ kiszámítja a kábelhiba-hely távolságát, a teljes terjedési időt és a hullámok terjedési sebességét (V) veszi figyelembe a mért kábelben.

A V értéke a szigetelés anyagától, méretektől stb. függ.

A kábelek jellemzésére a következő mértékegységeket használjuk:

- **Terjedési sebesség** (V)
- **Fél terjedési sebesség** (V/2)
- **Terjedési tényező** (PVF)

Definíció szerint a PVF érték az elektromágneses hullám terjedési sebessége a kábelben osztva a fény vákuumbeli terjedési sebességével.

A következő táblázatban néhány tipikus PVF érték található különböző szigetelőanyagokra:

| Szigetelőanyag   | Tipikus   |             |      |
|------------------|-----------|-------------|------|
|                  | V<br>m/μs | V/2<br>m/μs | PVF  |
| PVC              | 160       | 80          | 0.53 |
| Zselé            | 192       | 96          | 0.64 |
| Polietilén       | 200       | 100         | 0.67 |
| Papír (50 nF/km) | 216       | 108         | 0.72 |
| Papír (45 nF/km) | 264       | 132         | 0.88 |
| Fény a vákuumban | 300       | 150         | 1.00 |

### A terjedési sebesség mértékegységének megváltoztatása

- Nyomjuk meg az **F6** gombot
- Nyomjuk meg az **F3** vagy **F4** gombot a mértékegységnek megfelelően
- Nyomjuk meg az **ENTER**-t.

### A kábel terjedési tényezőjének beállítása

- Nyomjuk meg az **F6** gombot
- Írjuk be az új értéket vagy nyomjuk meg a **RECALL (F2)** gombot és válasszuk ki a megfelelő kábelt a kábelkönyvtárból (Cable Library)
- Nyomjuk meg az **ENTER**-t.

Ha a terjedési tényező értéke nem ismert, az ELQ 2+ automatikusan kiszámítja azt.

### A terjedési tényező automatikus kiszámítása

Az ismeretlen terjedési tényező a következő esetekben határozható meg:

- Ismert a kábel teljes hossza
- Egy adott pont távolsága ismert (pl. kötés, kábeltípus-váltás, stb.)
- Azonos kábelből ismert hosszúságú darab áll rendelkezésre
- Két pont közötti távolság ismert.

#### Ismert a kábelhossz vagy egy ismert pont távolsága

- Csatlakoztassuk a kábelt az L1 csatlakozóhoz és végezzünk el egy mérést (megjelenik a hullámalak a kijelzőn)
- Állítsuk a kurzort az ismert pontról visszavert impulzus kezdő-pontjára
- Nyomjuk meg az **F6** gombot
- Nyomjuk meg a **CURSOR (F5)** gombot
- Írjuk be az ismert távolságot
- Az **ENTER** gomb megnyomásával automatikusan beíródik a helyes érték.

#### Ismert két pont egymástól mért távolsága

- Csatlakoztassuk a kábelt az L1 csatlakozóhoz és végezzünk el egy mérést (megjelenik a hullámalak a kijelzőn)
- Állítsuk a kurzort az első ismert pontról visszavert impulzus kezdetéhez és az **ENTER**-t megnyomva állítsuk ide a markert
- Állítsuk a kurzort a második ismert pontról visszavert impulzus kezdetéhez
- Nyomjuk meg az **F6** gombot
- Nyomjuk meg a **CUR-MAR (F6)** gombot
- Írjuk be a két ismert pont közötti távolságot
- Az **ENTER** gomb megnyomásával automatikusan beíródik a helyes érték.

## 6.6 TDR alkalmazási útmutató

### 6.6.1 Általános útmutatások

A reflexiók két csoportba sorolhatók:

- A kábelfelépítésből adódó (reguláris) reflexiók
- Hibából adódó (irreguláris) reflexiók.

#### Reguláris reflexiók

Még a hibátlan érpároknál is vannak reflexiók, melyeket a kábelkötések, kábeltípus-változások és egyéb egyenetlenségek okoznak.

#### Hibákból származó reflexiók

A hibás érpárok a reguláris reflexiókon kívül további reflexiókat is okoznak. A kábelcsillapítás miatt egy távoli hibából adódó reflexió esetleg kisebb lehet, mint a kábelfelépítésből adódó közeli reflexió.

A reguláris és a kábelhibából származó reflexiók szétválasztására alkalmas módszer, ha a hibás érpárt egy jóval hasonlítjuk össze. Az L1&L2 üzemmód használatánál a két érpár közös tulajdonságaiból származó reguláris reflexiók szétválaszthatók a hibákból származó reflexióktól.

- Egy telefonkábelben belül számos érpár található. Az érpárok fizikai hossza a kábelben belüli helyüktől függ, a kábel középvonalától távolodva az érpárok hossza rétegenként növekszik. Következésképpen a kábelek fizikai hossza nagyobb lehet a kábelszakasz hosszánál, és a terjedési együttható (V) különbözőnek tűnhet az egyes rétegekre nézve. Ezért összehasonlító vizsgálatnál azonos rétegben kell lenni mindkét érpárnak.
- Ha több hiba van, és az első hibáról reflektálódik az energia nagy része, akkor a következő hiba nem biztos, hogy látszik. Ezért az első hibahely meghatározása és a hiba elhárítása után a kábelt újra meg kell mérni.

## 6.6.2 Tipikus hullámformák

### Szakadás (soros hiba)

A reflexió ez esetben felfelé mutató pulzus. Ilyenkor nincs reflexió a távoli végről.



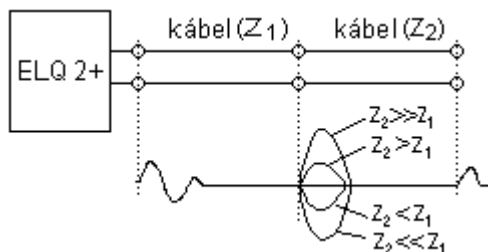
### Zárlat (sönt hiba)

A reflexió ebben az esetben lefelé mutató pulzus. Ilyenkor sincs reflexió a távoli végről.



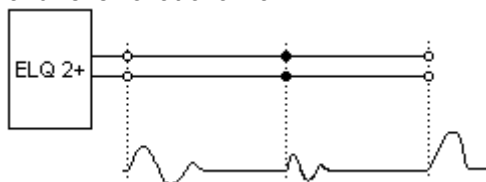
### Kábeltípus-váltás (illesztetlenség)

A visszavert impulzus amplitúdóját az impedancia változás mértéke szabja meg.



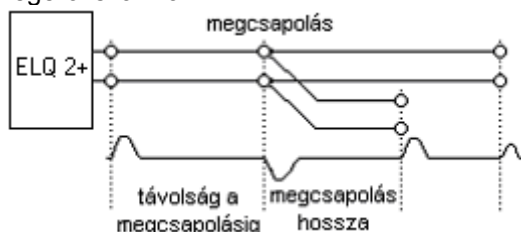
### Csatlakozások (kötések)

A kötések "S" alakú reflexiókat okoznak.



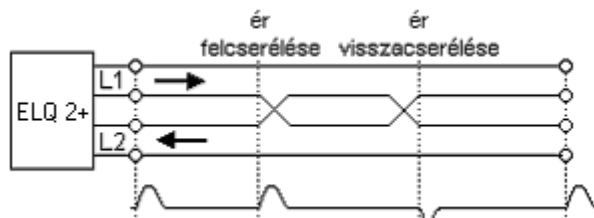
### Megcsapolások (leágazások)

Egy megcsapolás két impulzust produkál, egyik a megcsapolás kezdetéről, a másik a végétől származik.



Ha a kábelben több megcsapolás van, akkor a hibaelhárítás nehéz lehet. Ilyenkor célszerű a vizsgálatot csapolásról csapolásra haladva elvégezni.

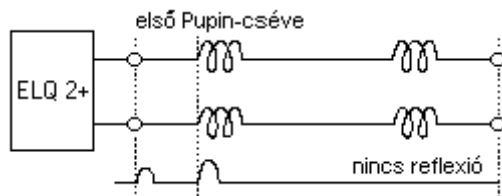
### Ércserék (ér felcserélése és visszacserélése)



Az ércserék áthallást okoznak.

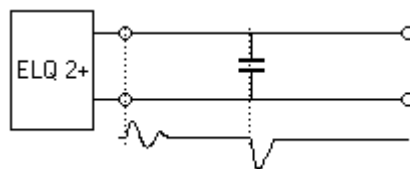
### Terhelő csévék (Pupin-csévék)

A terhelő csévék felfelé mutató pozitív reflexiót okoznak. Az időtartományban működő reflexiómérők (TDR) rendszerint "nem látnak" a terhelő cséve mögé. A terhelőcsévén túli hiba megkeresése az ELQ 2-vel a terhelő cséve utáni pontról lehetséges.



### Kapacitások

A reflexió negatív (lefelé mutató impulzus).



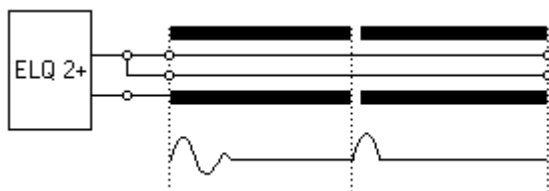
### Vízbehatolás

A vízbehatolás a kábelkapacitás növekedését okozza, ezért két impulzus keletkezik: egyik a nedves szakasz elejéről, a másik a végétől származik.



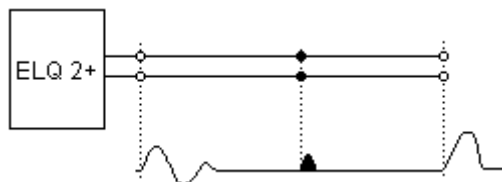
### Köpenysérülés

Ha a kábel fémköpenye elszakad, akkor a szakadás helye meghatározható. Az egyik mérővezetékét az árnyékoló köpenyhez, a másikat a lehető legtöbb érhez (párhuzamosan kapcsolva azokat) csatlakoztatva végezzük el a mérést.



### Kontakthibák

A kontakthibák helye hosszú időtartamú (Long Time) méréssel mutathatók ki. Ha a mért érpár tulajdonságai megváltoznak a mérés folyamán, a hullámforma vonala megvastagszik a változás (kontakthiba) helyén.







## 7 RÖVIDIDEJŰ MEGSZAKADÁS MÉRÉS (SW OPCIO)

### 7.1 Működési elv

A rövid idejű megszakadások átmeneti vonalszakadások, rendszerint a rézvezetékét érő (pl. a kötéseknel) külső mechanikai hatások következményei. A kötések többnyire kézi kivitelezésű csomópontokat jelentenek, melyeknél az idők folyamán oxidációk keletkeznek, a mechanikus rázkódások következtében megszakadások jönnek létre ezeken a kritikus pontokon.

A rövididejű megszakadások hatására hibák keletkezhetnek az adatátvitelben. Ha a megszakadás időtartama meghalad egy bizonyos értéket, az xDSL modem resetelheti magát, leállhat a működése.

Az ELQ 2+ vonalminősítő opcionális szoftver segítségével mérni tudja a rövididejű megszakadásokat. Ez a mérési lehetőség hibaelhárításkor lehet nagyon hasznos.

A megszakadások érzékelése az ITU O.62 ajánlás szerint, 2 kHz-es mérőjellel történik. Az ELQ 2+ megszakadást érzékel, ha a vett mérőjel szintje egy előre megszabott küszöbszint alá esik 0.3 ms-nál hosszabb időre.

A megszakadásokat időtartamuk szerint öt kategóriába soroljuk:

- 0.3 ms ... 3 ms
- 3ms ... 30 ms
- 30 ms ... 300 ms
- 300 ms ... 1min
- >1min

Beállítható küszöbszintek: 3, 6, 10 vagy 20 dB-lel a normál mérőjel szintje alatt. A mérési idő 4 perc és 72 óra között változtatható.

Az ELQ 2+ részletes információkat ad a következőkről:

- megszakadások száma öt kategóriába sorolva
- a megszakadások relatív időtartama
- hibás másodpercek
- a megszakadások időbeli eloszlása a 240 időrésben.

A megszakadás méréshez két ELQ 2+ szükséges, melyek a vizsgált érpár két végéhez kapcsolódnak. Az egyik mérőjelet ad, a másik veszi és kiértékeli a vonal túlsó végére érkező jelet.

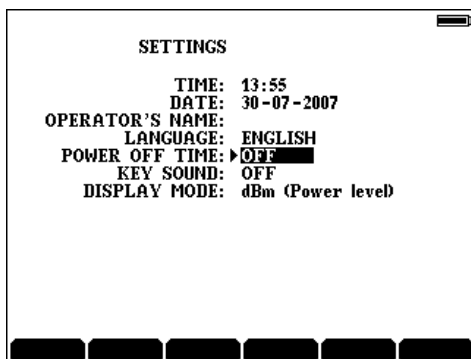
Az ELQ 2+ műszerrel akkor is elvégezhető a mérés, ha a mérőjelnek az ISDN alap hozzáférés frekvencia sávja (50 kHz) fölé kell esnie. Ebben az esetben a mérőjel frekvenciája 82 kHz.

## 7.2 Beállítások az adó oldalon

A működési idő meghosszabbítása érdekében az ELQ 2+ – telepes működésnél – automatikusan kikapcsolódik egy előre beállítható idő után. Hosszú időtartamú megszakadás mérésnél ez a kikapcsolódás elkerülhető hálózati adapter használatával. Ha nem lehetséges a hálózati adapter használata, a hosszú idejű méréseknél le kell tiltani az automatikus kikapcsolás funkciót.

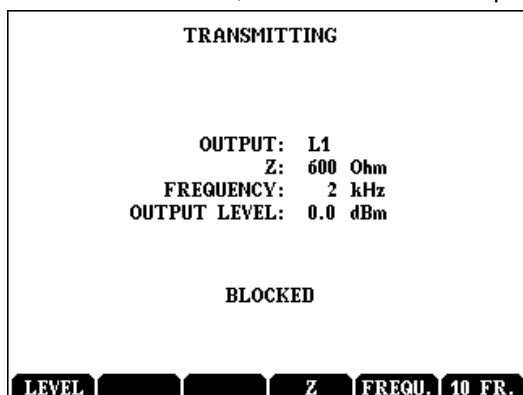
### Az automatikus kikapcsolás letiltása

- Lépünk be a **SETTINGS & OPERATOR** (beállítások és kezelő) üzemmódba
- Lépünk be a **POWER OFF TIME** (kikapcsolási idő) funkcióba
- Válasszuk az **OFF** (KI) lehetőséget.



### Mérési mód kiválasztása

Lépünk be a **SINGLE TESTS / TRANSMITTING** (egyedi mérések / adás) üzemmódba és a **TRANSMITTING** (adás) képernyőre megjelenése után állítsuk be a frekvenciát, szintet és kimenő impedanciát.



Mérőfrekvencia beállítás

Nyomjuk meg a **FREQ. (F5)** gombot és állítsunk be 2 vagy 82 kHz-et.

Kimeneti impedancia 2 kHz-en

2 kHz mérőfrekvencia esetén az impedancia automatikusan 600 Ohm-ra vált.

Kimeneti impedancia 82 kHz-en

Nyomjuk meg a **Z (F4)** gombot és válasszuk ki a 100 Ohm-os kimeneti impedanciát a  $\uparrow$ ,  $\downarrow$  gombokkal, majd nyomjuk meg az **ENTER** gombot.

Kimenő szint beállítás

Nyomjuk meg a **LEVEL (F1)** gombot, állítsuk be a kívánt szintet, majd nyomjuk meg az **ENTER** gombot.

A beállítások után indítsuk el az adást a **START/STOP** gombbal.

**7.3 Beállítások a vevő oldalon**Mérési mód kiválasztása

Lépünk be a **SINGLE TESTS / MICRO INTERRUPTION** (egyedi mérések / rövididejű megszakadás) üzemmódba, a **MICRO INTERRUPTION** képernyőre megjelenése után állítsuk be az időt, frekvenciát és küszöbszintet.

| MICRO INTERRUPTIONS |                  |
|---------------------|------------------|
| LINE:               | L1 600 Ohm       |
| TEST SIGNAL:        | 2 kHz            |
| MEAS. TIME:         | 4 min            |
| TIME LEFT:          |                  |
| REFERENCE LEVEL:    |                  |
| THRESHOLD:          | 3 dB             |
| CATEGORY            | COUNT            |
| 0.3 ms - 3 ms:      |                  |
| 3 ms - 30 ms:       |                  |
| 30 ms - 300 ms:     |                  |
| 300 ms - 1 min:     |                  |
| > 1 min:            |                  |
| RELATIVE DURATION:  |                  |
| ERRORED SEC:        |                  |
| PRESS START         |                  |
|                     | TIME THRESH FREQ |

Mérési idő beállítás

Nyomjuk meg a **TIME (F4)** gombot és válasszuk ki a kívánt mérési időt a  $\uparrow$ ,  $\downarrow$  gombokkal, majd nyomjuk meg az **ENTER** gombot.

Mérőfrekvencia beállítás

Nyomjuk meg a **FREQ (F6)** gombot és válasszuk ki a kívánt mérőfrekvenciát a  $\uparrow$ ,  $\downarrow$  gombokkal, majd nyomjuk meg az **ENTER** gombot. A bemenő impedancia automatikusan állítódik a frekvenciával (2 kHz-nél 600 Ohm, 82 kHz-nél 100 Ohm).

### Küszöbszint beállítás

Nyomjuk meg a **THRESH (F5)** gombot és válasszuk ki a kívánt küszöbszintet a **↑, ↓** gombokkal, majd nyomjuk meg az **ENTER** gombot (2 kHz mérőfrekvenciánál csak 20 dB választható).

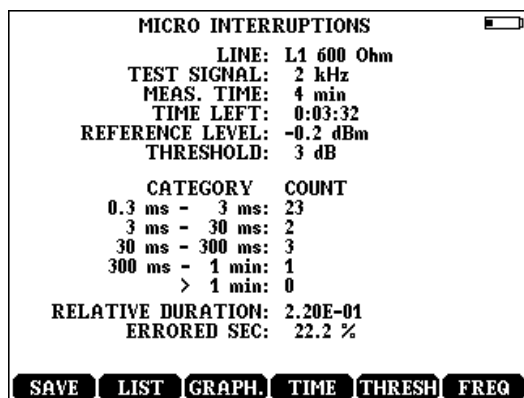
A beállítások után indítsuk el a mérést a **START/STOP** gombbal.

## 7.4 A mérés menete

A mérési folyamat két részből áll:

- a mérés megindítása után az ELQ 2+ megméri a mérőjel szintjét és eltárolja, mint a mérés referencia szintjét (**REFERENCE LEVEL**)
- a referencia szint eltárolása után kezdődik a megszakadások számolása.

A mérés alatt és után a következő kép látszik a kijelzőn, tájékoztatva a kezelőt a megszakadások aktuális számáról és a hátralevő mérési időről:



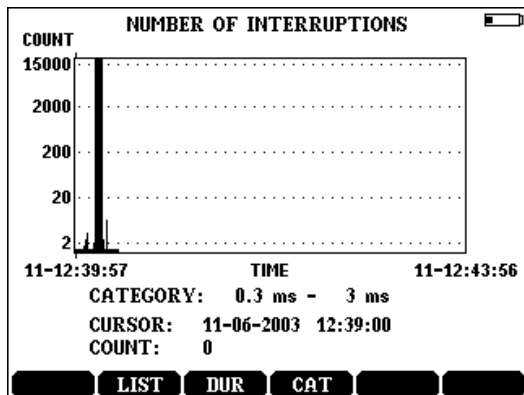
A mérés befejeztével a felhasználó azonnal információt kap:

- a megszakadások számáról öt kategóriába sorolva
- a megszakadások relatív időtartamáról
- a hibás másodpercek százalékaról.

Fentiekén kívül az ELQ 2+ részletes információt ad a megszakadások időbeli megoszlásáról. A mérési idő 240 időrésre van felosztva.

### Egy adott időrészbe eső megszakadások száma

Megnyomva a **GRAPH (F3)** gombot, egy kiválasztott kategóriához tartozó megszakadások számának időbeli megoszlása jelenik meg a kijelzőn grafikus (oszlopdiagram) formában.



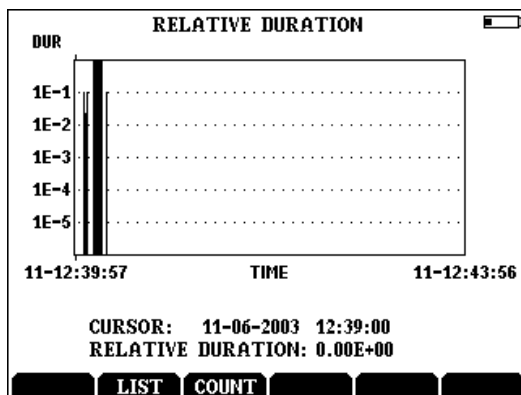
- Az egyes időrészbe eső megszakadások számát a vízszintes kurzorokat használva nézhetjük meg.
- Áttérhetünk numerikus megjelenítésre is a **LIST (F2)** gombbal. Numerikus formában az összes időrész és kategória egyszerre látható.
- Ha más kategóriára akarunk áttérni, nyomjuk meg a **CAT (F4)** gombot, válasszuk ki a kívánt kategóriát a függőleges kurzorokkal, majd nyomjuk meg az **ENTER** gombot.

| NUMBER OF INTERRUPTIONS |       |      |        |       |       |
|-------------------------|-------|------|--------|-------|-------|
| TIME                    | 0.3-3 | 3-30 | 30-300 | 300-1 | >1min |
| 11-12:39:57             | 0     | 0    | 0      | 0     | 0     |
| 11-12:39:58             | 0     | 0    | 0      | 0     | 0     |
| 11-12:39:59             | 0     | 0    | 0      | 0     | 0     |
| 11-12:40:00             | 0     | 0    | 0      | 0     | 0     |
| 11-12:40:01             | 0     | 0    | 0      | 0     | 0     |
| 11-12:40:02             | 1     | 0    | 1      | 0     | 0     |
| 11-12:40:03             | 3     | 2    | 0      | 0     | 0     |
| 11-12:40:04             | 5     | 0    | 1      | 0     | 0     |
| 11-12:40:05             | 0     | 0    | 0      | 0     | 0     |
| 11-12:40:06             | 0     | 0    | 0      | 0     | 0     |
| 11-12:40:07             | 0     | 0    | 0      | 0     | 0     |
| 11-12:40:08             | 2     | 0    | 0      | 1     | 0     |
| 11-12:40:09             | -     |      |        |       |       |
| 11-12:40:10             | -     |      |        |       |       |
| 11-12:40:11             | -     |      |        |       |       |
| 11-12:40:12             | -     |      |        |       |       |
| 11-12:40:13             | -     |      |        |       |       |
| 11-12:40:14             | 3     | 0    | 0      | 0     | 0     |
| 11-12:40:15             | 0     | 0    | 0      | 0     | 0     |
| 11-12:40:16             | 9     | 0    | 1      | 0     | 0     |

Grafikus formára a **GRAPH (F2)** gomb megnyomásával térhetünk vissza.

### A megszakadások relatív időtartama egy adott időrésben

Megnyomva a **DUR (F3)** gombot a megszakadások relatív időtartama jelenik grafikus formában. A kijelzőn az időbeli eloszlás látható oszlopdiagram formátumban.



- A megszakadások relatív időtartamát az egyes időrészekben a vízszintes kurzorokat használva nézhetjük meg.
- A megszakadások relatív időtartamát a **LIST (F2)** gomb megnyomásával nézhetjük meg numerikus formában.

| TIME        | RELATIVE DURATION |
|-------------|-------------------|
| 11-12:39:57 | 0.00E+00          |
| 11-12:39:58 | 0.00E+00          |
| 11-12:39:59 | 0.00E+00          |
| 11-12:40:00 | 0.00E+00          |
| 11-12:40:01 | 0.00E+00          |
| 11-12:40:02 | 1.00E-01          |
| 11-12:40:03 | 2.00E-02          |
| 11-12:40:04 | 1.00E-01          |
| 11-12:40:05 | 0.00E+00          |
| 11-12:40:06 | 0.00E+00          |
| 11-12:40:07 | 0.00E+00          |
| 11-12:40:08 | 1.00E+00          |
| 11-12:40:09 | -                 |
| 11-12:40:10 | -                 |
| 11-12:40:11 | -                 |
| 11-12:40:12 | -                 |
| 11-12:40:13 | -                 |
| 11-12:40:14 | 0.00E+00          |
| 11-12:40:15 | 0.00E+00          |
| 11-12:40:16 | 1.00E-01          |

Grafikus formára a **GRAPH (F2)** gombbal térhetünk vissza.

## 7.5 A mérési eredmények tárolása

A mérési eredmények a **SAVE (F1)** gomb megnyomásával tárolhatók, amikor a kijelzőn a rövid formátumú mérési eredmények láthatók. A műszer memóriájának gazdaságos kihasználása érdekében a tárolt eredmények felbontása függ a megszakadások számától, ahogy az a következő táblázatban látható:

| Megszakadások száma | Felbontás |
|---------------------|-----------|
| 0 ... 15            | 1         |
| 15 ... 20           | 5         |
| 20 ... 150          | 10        |
| 150 ... 200         | 50        |
| 200 ... 1500        | 100       |
| 1500 ... 2000       | 500       |
| 2000 ... 15000      | 1000      |





## 8 CSOPORTFUTÁSI IDŐ MÉRÉS (SW OPCÍÓ)

### 8.1 Bevezetés

Az ELQ 2+ az ITU-T ajánlás (ITU-T O.81 Appendix I /előzőleg: CCITT Blue Book Fascicle IV.4 Supplement No. 3.7/) szerinti multitone (több-frekvenciás) mérési módszert használja ehhez a méréshez. 1981 óta világszerte multitone mérőjeleket használnak a műszerek. A mérési eredmények gyorsan és egyértelműen megkaphatók, melyek kompatibilisek a hagyományos módon kapott eredményekkel.

A csoportfutási idő méréshez kettő db ELQ 2+ szükséges (adó és vevő). A mérőszoftver (SW 370-570-000) tartalmazza a frissítendő (upgrade) műszer sorozatszámát. A szoftver rendelésénél meg kell adni mindkettő ELQ 2+ sorozatszámát.

A szoftverfrissítés CD-ről történik. A CD tartalmazza a frissítéshez szükséges információkat.

### 8.2 Kezelés

A csoportfutási idő méréshez kettő db ELQ 2+ szükséges, melyeket a mérendő érpár két végére kell csatlakoztatni. Az egyik adja a mérőjelet, a másik pedig veszi és kiértékeli.

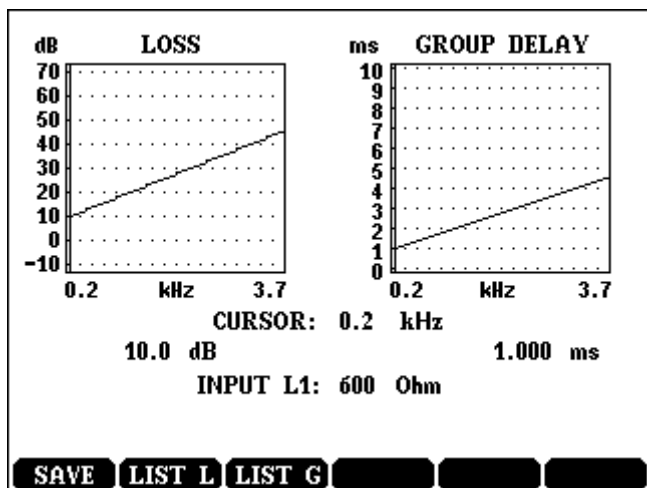
#### 8.2.1 Beállítások az adó oldalon

- Csatlakoztassuk a mérendő kábelt az **L1** csatlakozóhoz
- Lépünk be a **SINGLE TESTS / GROUP DELAY DISTORTION** (egyedi mérések / csoportfutási idő) módba
- Válasszuk ki az adó (transmitter) funkciót az **F2** megnyomásával
- Megnyomva az **F2** gombot, az impedancia beáll 600 Ohm-ra és az adó automatikusan bekapcsolódik.

#### 8.2.2 Beállítások a vevő oldalon

- Csatlakoztassuk a mérendő kábelt az **L1** csatlakozóhoz
- Lépünk be a **SINGLE TESTS / GROUP DELAY DISTORTION** (egyedi mérések / csoportfutási idő) módba
- Válasszuk ki a vevő (receiver) funkciót az **F5** megnyomásával

- Megnyomva az **F5** gombot, az impedancia beáll 600 Ohm-ra és az alábbi képernyőre jelenik meg a műszer kijelzőjén:



### A mérés menete

Az ELQ 2+ egyidejűleg méri a csillapítást és a csoportfutási időt. A mérés a **START/STOP** gomb megnyomására indul.

### Mérési eredmények

A mérési eredmények grafikus és numerikus formában egyaránt rendelkezésre állnak, a grafikus formátum az alapértelmezett.

- Megnyomva a **LIST L (F2)** gombot, a csillapítás mérés eredménye numerikus formában jelenik meg
- Megnyomva a **LIST G (F3)** gombot, a csoportfutási idő mérés eredménye numerikus formában jelenik meg.

A mérési eredmények a **SAVE (F1)** gomb megnyomásával menthetők el.

## 9 AC/DC HÍDMÉRÉSEK (BEÉPÍTETT PANEL OPCIÓ)

A mérési eredmények elmenthetők, a mentés a következőként történik:

- A mérés befejeztével nyomjuk meg a **SAVE (F1)** gombot
- Adjunk azonosítót a mérési eredménynek
- Nyomjuk meg az **ENTER** gombot.

Az elmentett mérési eredmények a következő menüpont alatt találhatók: **MAIN MENU / STORED RESULTS / BRIDGE RESULTS** (főmenü / tárolt eredmények / hídmérés eredmények). Az eredmények áttölthetők PC-re.

### 9.1 A hídmérések alapelvei

Az ELQ 2+ hídmérés módban több mint egy egyszerű Wheatstone híd, inkább egy speciális mérőhálózat, amely lehetővé tesz sok olyan rugalmas és sokoldalú mérést, amely a konvencionális mérőhidakkal meg sem valósítható. A hagyományos mérőhidaknál egy egyszerű egyen- vagy váltóáramú generátor hajtja meg a mérendő hálózatot, és egy közönséges feszültségmérő méri a hálózat kimenő feszültségét.

*Az ELQ 2+ felépítése lehetővé teszi az egyen- és váltóáramú meghajtójel alkalmazását 3 csomóponton egyidejűleg is, az árammérés is kétféle módon történhet egyszerre az alkalmasan kiválasztott ágon.*

Az ELQ 2+ hibahely meghatározási módszerei alkalmazhatók több, jól ismert klasszikus mérési eljárás helyett. Az alábbi táblázatban láthatjuk az ekvivalens mérési eljárásokat:

|  |   |
|--|---|
| Hibahely meghatározás klasszikus hídmódszerrel | Ekvivalens hibahely meghatározás az ELQ 2+-szal |
| Murray módszer és Varley módszer               | Murray módszer                                  |
| Hector módszer és Küpfmüller módszer           | Küpfmüller módszer                              |

### 9.2 Kábel-paraméter mérések

#### 9.2.1 Feszültségmérés

A mérés célja egyen- és váltófeszültség mérése az érpár erei valamint az érpár és a föld között.

##### A mérés menete

- Lépjünk be a **BRIDGE TESTS/VOLTAGE** (hídmérések / feszültség) módba. Ekkor a mérés automatikusan elindul, a készülék folyamatosan mér, amíg a kezelő a **START/STOP** gombot meg nem nyomja.
- Csatlakoztassuk a kábeleket, ahogy az ELQ 2+ kijelzője mutatja.
- A mérési eredmények a **SAVE (F1)** gomb megnyomásával tárolhatók a mérés leállítás után.

Definíciók

- **Differenciális módusú feszültség:** az érpár erei között mérhető váltó- és egyenfeszültség ( $V_{ab}=V_{a0}-V_{b0}$ ).
- **Közösmódusú feszültség:** az érpár és a föld között mérhető váltó- és egyenfeszültség ( $V_{com}=(V_{a0}+V_{b0})/2$ ).

Mérési eredmények

- $V_{ab}$  az érpár erei között mérhető differenciális módusú egyenfeszültség
- $V_{a0}$ ,  $V_{b0}$  a differenciális- és a közösmódusú egyenfeszültségből számított egyenfeszültség az érpár és a föld között
- $V_{ab}$  az érpár erei között mérhető differenciális módusú váltófeszültség
- $V_{a0}$ ,  $V_{b0}$  a differenciális- és a közösmódusú egyenfeszültségből számított váltófeszültség közelítő értéke az érpár és a föld között
- $V_{com}$  AC part of the common mode voltage
- **MAX.  $V_{com}$**  a  $V_{com}$  közösmódusú váltófeszültség maximális értéke.

**MEGJEGYZÉS:** A mérés néhány másodpercenként periodikusan ismétlődik és ennek megfelelően a kijelzőn látható eredmény is frissül, amíg újból megnyomjuk a **START/STOP** gombot.

Ha erősáramú motor által keltett longitudinális feszültséget ( $V_{a0}$ ,  $V_{b0}$ ), akarunk mérni egy érpáron akkor a mérés előtt mindkét ér távoli végét földelni kell.

**9.2.2 Szigetelési ellenállás mérése**

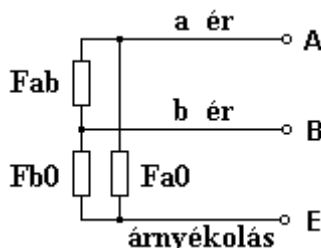
Az ELQ 2+-szal szigetelési ellenállás mérhető az érpár erei valamint az érpár bármelyik ere és a föld között. A mért szigetelési ellenállások definíciója a következő:

$$R_{ins} = F_{ab} \parallel (F_{a0} + F_{b0})$$

$$R_{AE} = F_{a0} \parallel (F_{ab} + F_{b0})$$

$$R_{BE} = F_{b0} \parallel (F_{ab} + F_{a0})$$

Az  $F_{ab}$ ,  $F_{a0}$ ,  $F_{b0}$  az úgynevezett fizikai ellenállások. Szigetelési ellenállások tekintetében egy érpár az alábbi ellenállásdeltával modellezhető:



A műszer az **A** és **B** hüvelyhez csatlakoztatott **a** és **b** erek között az  $R_{ins}$

szigetelési ellenállást méri, mely nem más, mint az ellenállásdelta **A** és **B** pontja közti eredő ellenállás.

### A mérés menete

- Lépjünk be a **BRIDGE TESTS / INSULATION RESISTANCE** (híd-mérések / szigetelési ellenállás) üzemmódba
- Csatlakoztassuk a műszerhez a kábel mérendő ereit és árnyékolását, ahogy a kijelző mutatja.
- Mérés közben az erek távoli végeit nem szabad rövidre zárni!
- Indítsuk el a mérést **START/STOP** gomb megnyomásával.
- Bármelyik paraméter (**R<sub>iso</sub>**, **R<sub>AE</sub>**, **R<sub>BE</sub>**) mérésének megkezdése előtt vagy a mérés elvégzése után a műszer automatikusan kisüti a kábelt. A kisütési folyamat végét meg kell várni, a kisütés alatt a billentyűzet inaktív (kivéve a zöld színű gombok).
- A mérési folyamat a **START/STOP** gomb megnyomásával megállítható.
- Ha nem akarunk várni a mérés végéig, a következő szigetelési ellenállás mérés az **ENTER** gomb megnyomásával közvetlenül elérhető. Eredményként megmarad a kijelzőn az előző mért érték, és a műszer tovább lép a következő részmérésre. A kijelzőn egy "E" betű jelenik meg, ez azt jelzi, hogy az **ENTER** gomb megnyomásával a paraméter mérését meggyorsítottuk. Az ELQ 2+ megkezdí a kisütési folyamatot, majd a következő ellenállás mérését. Ha még nincs részeredmény, a kijelzőn sem eredmény, sem az "E" betű nem jelenik meg.

**FIGYELEM!** Ha az ELQ 2+ műszeren a mérést az **ENTER** gomb megnyomásával fejeztük be, a mért ellenállás érték pontatlan lehet. A specifikált pontosság csak akkor garantált, ha a mérés teljes egészében lezajlik, az **ENTER** gomb megnyomása nélkül.

- A kábelkisütés folyamata nem szakítható meg a **START/STOP** gomb megnyomásával és nem ugorható át az **ENTER** gomb megnyomásával!

### Mérési eredmények

- **R<sub>iso</sub>** szigetelési ellenállás az érpár két ere között,
- **R<sub>AE</sub>** szigetelési ellenállás az **a** ér és a föld (árnyékolás) között,
- **R<sub>BE</sub>** szigetelési ellenállás az **b** ér és a föld (árnyékolás) között.

A GOhm/km értékek kiszámítása, ha ismert a kábelhossz:

- Nyomjuk meg a **LENGTH (F5)** gombot
- Adjuk meg a kábelhosszat.

### Az EFF 51 szűrő használata

Az EFF 51 szűrő használatával a legtöbb esetben akkor is lehetséges a szigetelési ellenállás mérése, ha a kábelen longitudinális feszültség van

jelen. Csatlakoztassuk az EFF 51-et az **L2** csatlakozóba, az érpárt és az árnyékolást (föld) pedig az EFF 51-hez. Az EFF 51 egy passzív szűrő soros ellenállásokkal. Ezek az ellenállások csökkenthetik a mérés pontosságát. Azért, hogy elimináljuk ezen ellenállásoknak a mérési pontosságra gyakorolt hatását, a szűrőt manuálisan kell ki/bekapcsolni a **FILTER (F3)** gomb megnyomásával. Ha a szigetelési ellenállást az EFF 51 segítségével mérjük, a szűrőt be kell kapcsolni, majd a következő szöveg jelenik meg az ELQ 2+ kijelzőjén: **THE FILTER EFF 51 IS ON** (az EFF 51 szűrő bekapcsolva), és a mérési eredmények automatikusan korrigálódnak. Ha az EFF 51 nélkül mérünk, a szűrőt ki kell kapcsolni, majd a következő szöveg jelenik meg az ELQ 2+ kijelzőjén: **THE FILTER EFF 51 IS OFF** (az EFF 51 szűrő kikapcsolva), ekkor a korrekció nem történik meg. A mérési eredményeknél az ELQ 2+ feltünteti, hogy a szűrő be volt-e kapcsolva.

**MEGJEGYZÉS:** A szigetelési ellenállás mérése közben az **L1** csatlakozóba NE csatlakoztassunk semmilyen vezetékot, különben a mérés pontossága csökkenhet.

Az EFF 51 szűrő csak a szigetelési ellenállás mérésnél használható.

### 9.2.3 Hurokellenállás mérése

A mérés célja az érpár hurokellenállásának mérése.

**FONTOS MEGJEGYZÉS:** Ha a használt mérőzsinóroknak túl nagy az ellenállásuk, azaz a mérőzsinórok soros ellenállása a mérés eredményét számottevően befolyásolja, akkor ajánlott a mérés előtt lefuttatni a "Bridge Cal. Of Test Leads" kalibrálást. Ha a mérés a készülékkel együtt szállított mérőzsinórokkal történik, akkor a legtöbb esetben ez nem szükséges. A kalibrálás elvégzéséhez nyomjuk meg a főmenüben (**MAIN MENU**) a **CAL (F6)** gombot, majd a megjelenő almenüből válasszuk ki a **BRIDGE CAL OF TEST LEADS** (mérővezetékek kalibrálása) menüpontot. Erről a kalibrálásról a Kalibráció fejezetben található további információ.

#### A mérés menete

- Lépjünk be a **BRIDGE TESTS/LOOP RESISTANCE** (hídmérések / hurokellenállás) módba
- Csatlakoztassuk a mérendő érpárt az ELQ 2+-hoz a műszer kijelzőjén látható ábra szerint
- Kérjük meg a kábel távoli végén dolgozó kezelőt, hogy zárja rövidre a mérendő érpár ereit
- Indítsuk el a mérést a **START/STOP** gomb megnyomásával.

Mért mérési eredmények

- $R_L$  hurokellenállás.

Kábelhossz számítása

A kábelhossz (DTS = Distance To Strap) a mért hurokellenállásból ( $R_L$ ) való pontos kiszámításához a kezelőnek először be kell írnia a kábel típusát és hőmérsékletét:

- A kábelhőmérséklet megadásához nyomjuk meg a **TEMP (F3)** gombot, írjuk be a hőmérséklet-értéket és nyomjuk meg az **ENTER**-t
- A kábeltípus megadásához vagy nyomjuk meg a **CABLE (F4)** gombot és a függőleges nyilakkal válasszuk ki a típust, majd nyomjuk meg az **ENTER**-t, vagy nyomjuk meg a **LIBRARY (F6)** gombot és hívjuk be egy kábelt a kábelkönyvtárból (Cable Library). Ha a listában nincs megfelelő kábel, akkor a kábelkönyvtárban definiálhatunk egy újat a User-Defined Cu-Cables alatt.

**MEGJEGYZÉS:** a Multi-Section kábel (több különböző kábeltípusú darabból összeállított) nem használható a kábelhossz számításához ebben a mérésben!

Kábelparaméterek számítása ismert kábelhossz esetén

- Nyomjuk meg a **LENGTH (F5)** gombot
- Írjuk be az ismert kábelhosszt és nyomjuk meg az **ENTER**-t
- A kiszámolt kábelparaméterek ( $\emptyset$ -érték (átmérő),  $m/\Omega$ -érték és  $\Omega/m$ -érték) most megjelennek a kijelzőn
- Ha a számolt  $\emptyset$ -érték a 0.29 - 1.40 mm tartományba esik, akkor a készülék értelmes eredménynek veszi, és a kezelő eltárolhatja a kábelt (mint új típust) a kábelkönyvtárba (Cable Library):
  - Nyomjuk meg a **STO CAB (F2)** gombot
  - A függőleges nyilak segítségével válasszunk egy szabad helyet az új kábel(típus) számára. Ha egy már foglalt helyet választunk, akkor a régi kábelt felülírja az új.
  - A kábel tárolásához nyomjuk meg a **STO CAB (F1)** gombot (vagy a művelet visszavonásához az **ESC** gombot). Ha a kiválasztott hely már foglalt, a készülék a művelet megerősítését kéri, mielőtt felülírja a régi kábel paramétereit ( $\emptyset$ -,  $m/\Omega$ - és  $\Omega/m$ -értékek). A megerősítéshez a **YES (F1)** gombot nyomjuk meg, a művelet visszavonásához pedig a **NO (F3)** gombot.
  - Tárolás előtt a kábelnek mindig nevet kell adnunk. A kábel nevének (típusnévének) megadásához nyomjuk meg a **TYPE (F2)** gombot, írjuk be a nevet és nyomjuk meg az **ENTER**-t.
  - Ha a kábelre jellemző hullámterjedési sebesség ismert, ezt is megadhatjuk: nyomjuk meg az **F6** gombot, írjuk be az értéket és nyomjuk meg az **ENTER**-t.
  - Az új kábel elfogadásához nyomjuk meg az **ENTER**-t.

- Térjünk vissza a méréshez az **ESC** gomb megnyomásával.

### 9.2.4 Érpár és föld (árnyékolás) ellenállás mérése

A mérés célja az érpár és az árnyékolás ellenállásának egyidejű mérése.

**FONTOS MEGJEGYZÉS:** Ha a használt mérőzsinóroknak túl nagy az ellenállásuk, azaz a mérőzsinórok soros ellenállása a mérés eredményét számottevően befolyásolja, akkor ajánlott a mérés előtt lefuttatni a "Bridge Cal. Of Test Leads" kalibrálást. Ha a mérés a készülékkel együtt szállított mérőzsinórokkal történik, akkor a legtöbb esetben ez nem szükséges. A kalibrálás elvégzéséhez nyomjuk meg a főmenüben (**MAIN MENU**) a **CAL (F6)** gombot, majd a megjelenő almenüből válasszuk ki a **BRIDGE CAL OF TEST LEADS** (mérővezetékek kalibrálása) menüpon-tot. Erről a kalibrálásról a Kalibráció fejezetben található további információ.

#### A mérés menete

- Lépünk be a **BRIDGE TESTS / RESISTANCE 2WIRE&GROUND** (hídmérések / érpár és árnyékolás ellenállása) módba
- Csatlakoztassuk a mérendő érpárt és az árnyékolást az ELQ 2+-hoz a műszer kijelzőjén látható ábra szerint
- Kérjük meg a kábel távoli végén dolgozó kezelőt, hogy zárja rövidre a mérendő érpár ereit és kösse azokat az árnyékoláshoz
- Indítsuk el a mérést a **START/STOP** gomb megnyomásával.

#### Mért mérési eredmények

- **R<sub>a</sub>, R<sub>b</sub>** az érpár ereinek ellenállása
- **R<sub>0</sub>** az árnyékolás (föld) ellenállása.

#### Kábelek hosszának a kiszámítása

A kábelhosszaknak (**L<sub>a</sub>, L<sub>b</sub>**) a mért kábelellenállásokból való pontos kiszámításához a kezelőnek először be kell írnia a kábel típusát és hőmérsékletét:

- A kábelhőmérséklet megadásához nyomjuk meg a **TEMP (F3)** gombot, írjuk be a hőmérséklet-értéket és nyomjuk meg az **ENTER**-t
- A kábeltípus megadásához vagy nyomjuk meg a **CABLE (F4)** gombot és a függőleges nyilakkal válasszuk ki a típust, majd nyomjuk meg az **ENTER**-t, vagy nyomjuk meg a **LIBRARY (F6)** gombot és hívunk be egy kábelt a kábelkönyvtárból (Cable Library). Ha a listában nincs megfelelő kábel, akkor a kábelkönyvtárban definiálhatunk egy újat a User-Defined Cu-Cables alatt

**MEGJEGYZÉS:** a Multi-Section kábel (több különböző kábeltípusú darabból összeállított) nem használható a kábelhosszak számításához ebben a mérésben!



### 9.2.5 Rövidzár keresése

A mérés célja a zártatos érpárnak a megtalálása (a zárlat esetleg a kábel távoli végén található). Ez egy két pont közötti egyszerű ellenállásmérés.

#### A mérés menete

- Lépjünk be a **BRIDGE TESTS / SEARCH FOR SHORT OR STRAP** (hídmérések / rövidzár keresése) módba
- Csatlakoztassuk a mérendő érpár ereit az ELQ 2+-hoz a műszer kijelzőjén látható ábra szerint
- A mérést nem kell sem elindítani, sem leállítani. A mérés mindaddig fut, amíg meg nem nyomjuk az **ESC** gombot
- Ha az érpár erei között mért ellenállás 10 kOhm-nál kisebb, folyamatos hang hallható a műszer hangszórójából
- Ha nem találunk rövidzárat, mérjük meg a többi érpárt is
- A mérés az **ESC** gomb megnyomásával állítható le.

### 9.2.6 Ellenállás-különbség mérése

A mérés célja az érpár két ereinek az ellenállásai közötti ellenállás-különbség mérése. A mérés a Murray-módszer szerint történik.

**FONTOS MEGJEGYZÉS:** Ha a mérendő ellenállás-különbség nagyon kicsi, azaz a mérőzsinórok soros ellenállása a mérés eredményét számottevően befolyásolja, akkor ajánlott a mérés előtt lefuttatni a Bridge Cal. Of Test Leads kalibrálást. Még akkor is szükség lehet erre, ha a mérés a készülékkel együtt szállított mérőzsinórokkal történik! A kalibrálás elvégzéséhez nyomjuk meg a főmenüben (**MAIN MENU**) a **CAL (F6)** gombot, majd a megjelenő almenüből válasszuk ki a **BRIDGE CAL OF TEST LEADS** (mérővezetékek kalibrálása) menüpontot. Erről a kalibrálásról a Kalibráció fejezetben található további információ.

#### A mérés menete

- Lépjünk be a **BRIDGE TESTS/RESISTANCE DIFFERENCE** (hídmérések / ellenállás-különbség) módba
- Csatlakoztassuk a mérendő érpár ereit és az árnyékolást az ELQ 2+-hoz a műszer kijelzőjén látható ábra szerint
- Kérjük meg a kábel távoli végén dolgozó kezelőt, hogy zárja rövidre a mérendő érpár ereit és kösse azokat az árnyékoláshoz
- Indítsuk el a mérést a **START/STOP** gomb megnyomásával.

#### Mérési eredmények

- $R_a + R_b$  hurokellenállás
- $R_a - R_b$  az ellenállás-különbség közelítő értéke

**MEGJEGYZÉS:** Ez az eredmény a mért  $L_x/L$  értékből és a hurokellenállásból számított érték. Az  $L_x/L$  három tizedes pontosságú lehet. Ha nagy ellenállások közötti kis különbséget akarunk mérni, az

$R_a - R_b$  különbség pontatlan lehet, és így csak közelítő értéket kapunk eredményként

- **Lx/L:** A mérés a Murray-módszer szerint történik. A távoli végen lévő földzárlat a szivárgásban játszik szerepet. Az Lx/L ugyanaz, mint a Murray-módszer szerinti hibahely mérésben
- Az ellenállás-különbség az átlagos kábel-ellenálláshoz viszonyítva, százalék értékben jelenik meg a kijelzőn:

$$2 \cdot \frac{R_a - R_b}{R_a + R_b} = \frac{R_a - R_b}{\frac{R_a + R_b}{2}} = \frac{R_a - R_b}{\frac{R_s}{2}}$$

**FIGYELMEZTETÉS!** Ha az érpár valamelyik ere szivárog (az ér és az árnyékolás közötti szigetelési ellenállás értéke kisebb, mint a hurokellenállás 1000-szerese), a mérési eredmény pontatlan lehet!

### 9.2.7 Üzemi kapacitás mérése

A mérés célja az érpár két ere közötti kapacitás mérése.

#### A mérés menete

- Lépünk be a **BRIDGE TESTS/MUTUAL CAPACITANCE** (hídmérések / üzemi kapacitás) módba
- Csatlakoztassuk a kábeleket, ahogy az ELQ 2+ kijelzője mutatja
- A mérés alatt a mérendő érpár távoli végeit nem szabad lezárni / rövidre zárn!
- Indítsuk el a mérést **START/STOP** gomb megnyomásával.

#### Mérési eredmények

- **C<sub>m</sub>** számított üzemi kapacitás:  $C_m = C_{ab} + \frac{C_{a0} \cdot C_{b0}}{C_{a0} + C_{b0}}$
- **C<sub>ab</sub>** érpár erei közti kapacitás és annak **tanδ** veszteségi tényezője
- **C<sub>a0</sub>** az **a** vezeték kapacitása a földhöz és annak **tanδ** veszteségi tényezője
- **C<sub>b0</sub>** a **b** vezeték kapacitása a földhöz és annak **tanδ** veszteségi tényezője.

A nF/km érték kiszámítása, ha a teljes kábelhossz ismert:

- Nyomjuk meg a **LENGTH (F5)** gombot
- Adjuk meg a kábelhosszat.

A kábelhossz kiszámítása, ha a nF/km érték ismert:

- Nyomjuk meg a **nF/km (F4)** gombot
- Adjuk meg a nF/km értéket.

### 9.2.8 Kapacitív aszimmetria mérése

A mérés célja: az érpár erek kapacitív aszimmetriájának a mérése. A mérést a "szakadás szivárgás nélkül" mérési módszerrel végezzük.

#### A mérés menete

- Lépjünk be a **BRIDGE TESTS / CAPACITIVE UNBALANCE** (híd-mérések / kapacitív aszimmetria) módba
- Csatlakoztassuk a kábeleket, ahogy az ELQ 2+ kijelzője mutatja
- A mérés alatt a mérendő érpár távoli végeit nem szabad lezárni / rövidre zárni!
- Indítsuk el a mérést **START/STOP** gomb megnyomásával.

#### Mérési eredmények

- Az **Lx/L** ugyanaz, mint a "szakadás szivárgás nélkül" mérési módszerénél, az aszimmetria a mérési eredményekből számítható ki.
- A kapacitás-különbség (az **a** és **b** vezeték földhöz képesti kapacitása) az átlagos kábel-föld kapacitáshoz viszonyítva, százalék értékben jelenik meg a kijelzőn:

$$2 \cdot \frac{C_{a0} - C_{b0}}{C_{a0} + C_{b0}} = \frac{C_{a0} - C_{b0}}{\frac{C_{a0} + C_{b0}}{2}}$$

### 9.2.9 Kábel-hőmérséklet mérése

A mérés célja a kábel hőmérsékletének mérése.

#### A mérés menete

- Lépjünk be a **BRIDGE TESTS/CABLE TEMPERATURE** (hídmérések / kábel-hőmérséklet) módba
- Az ELQ 2+ kijelzőjén megjelenő ábra alapján csatlakoztassuk a hőmérőt a műszerhez (a hőmérő opcionálisan rendelhető a műszerhez), majd helyezzük azt a kábel közelébe
- Miután csatlakoztattuk a hőmérőt, várjunk néhány percet, amíg a hőmérő átveszi a kábel hőmérsékletét, majd indítsuk el a mérést a **START/STOP** gomb megnyomásával.

#### Mérési eredmények

- **T** kábelhőmérséklet.

Az ELQ 2+ -20 °C és +60 °C között méri a hőmérsékletet.

A mért hőmérséklet a **→TEMP (F3)** gomb megnyomásával tárolható, ami azt jelenti, hogy az ezt követő hurokellenállás vagy hibahely-kereső mérésekben a hőmérséklet kezdőértéke ez a tárolt érték lesz.

### 9.3 Hibahely meghatározási módszerek

Az ELQ 2+ kétféle módszert ajánl a levezetési ellenállás (az ér és az árnyékolás közötti lecsökkent értékű szigetelési ellenállás) helyének meghatározásához:

- Az első a közismert **Murray módszer**, amely akkor alkalmazható, amikor az érpár két ere azonos anyagú, hosszúságú, keresztmetszetű és csak az egyik érnek van levezetése. Az előírt mérési pontosság akkor érhető el, ha a jó ér szigetelési ellenállása ( $F_{ab}$ ) a földhöz képest legalább 1000-szer nagyobb, mint a hibás ér szigetelési ellenállása a földhöz képest
- A második módszer az általánosan használt **Küpfmüller módszer**nek egy javított változata. Ez a módszer akkor alkalmazható, amikor az érpár egyes erei azonos anyagúak, hosszúságúak, keresztmetszetűek, és mindkét érnek van levezetése. A szigetelési ellenállásnak NEM kell nagyobbnak lennie, mint a hurokellenállásnak, viszont a két ér közötti szigetelési ellenállás legalább százszorosa legyen a mért Rx ellenállásnak (Rx I. lent).

A hibahely (DTF = Distance To Fault) és a kábelhossz (DTS = Distance To Strap) a mért ellenállás-értékekből való pontos meghatározásához a mérés után meg kell adni a mért kábel pontos hőmérsékletét és paramétereit (típusát):

- A kábelhőmérséklet megadásához nyomjuk meg a **TEMP (F3)** gombot, írjuk be a hőmérséklet-értéket és nyomjuk meg az **ENTER-t**
- A kábeltípus megadásához vagy nyomjuk meg a **CABLE (F4)** gombot és válasszuk ki a függőleges nyilakkal a megfelelő kábelt, majd nyomjuk meg az **ENTER-t**, vagy nyomjuk meg a **LIBRARY (F6)** gombot és hívjuk be egy kábelt a kábelkönyvtárból (Cable Library). Ha a listában nincs megfelelő kábel, akkor a kábelkönyvtárban a User-Defined Cu-Cables (felhasználó által definiált rézkábelek) alatt lehetőség van új kábeltípus megadására is.

**MEGJEGYZÉS:** a hibahely-kereső méréseknél a Multi-Section kábel (több különböző kábeltípusú darabból összeállított) is behívható!

Ha a mért kábel hossza (a mérés helye és a távolsági rövidzár közti távolság) ismert, a felhasználó megfordíthatja az ELQ 2+ számolási rendszerét. Ez azt jelenti, hogy a felhasználó a típus megadása és a kábelhossz (DTS) leolvasása helyett a kábelhosszt adja meg, és az ELQ 2+ ebből kiszámítja a mért  $Lx/L$  értéken alapuló hibahelyet. Ezzel a módszerrel a hibahely meghatározása pontosabb.

A kábelhossz megadásához a mérés után a következőket kell tennünk:

- Nyomjuk meg a **LENGTH (F5)** gombot.
- Írjuk be a kábelhosszat, majd nyomjuk meg az **ENTER-t**.

- Most a kiszámolt új hibahely (DTF) megjelenik a kijelzőn.
- Ha új kábelhosszt akarunk megadni (korrekció), nyomjuk meg megint a **LENGTH (F5)** gombot, újra írjuk be a hosszt és nyomjuk meg az **ENTER**-t. Ezt bármennyiszer megismételhetjük.
- Ha vissza akarunk térni a mért ellenállásokból és megadott kábeltípusból való hibahely-számításhoz, nyomjuk meg a **CABLE (F4)** gombot, válasszuk ki a megfelelő kábeltípust és nyomjuk meg az **ENTER**-t.

**MEGJEGYZÉS:** Ha a használt mérőzsinóroknak túl nagy az ellenállásuk, azaz a mérőzsinórok soros ellenállása a mérés eredményét számottevően befolyásolja, akkor ajánlott a mérés előtt lefuttatni a Bridge Cal. Of Test Leads kalibrálást. Ha a mérés a készülékkel együtt szállított mérőzsinórokkal történik, akkor ez nem szükséges. A kalibrálás elvégzéséhez nyomjuk meg a főmenüben (**MAIN MENU**) a **CAL (F6)** gombot, majd a megjelenő almenüből válasszuk ki a **BRIDGE CAL OF TEST LEADS** (mérővezetékek kalibrálása) menüpontot. Erről a kalibrálásról a Kalibráció fejezetben található további információ.

### 9.3.1 MURRAY módszer

A mérés célja, hogy megtaláljuk a vezeték és föld közötti szigetelési ellenállás meghibásodásának (levezetés) helyét. A mérés akkor alkalmazható, ha az érpár két ere azonos ellenállású és csak az egyik érnek van levezetése. A jó ér szigetelési ellenállásának legalább 1000-szer nagyobb kell lennie, mint a hibás ér szigetelési ellenállásának.

#### A mérés menete

- Lépjünk be a **BRIDGE TESTS/FAULT LOCATION/MURRAY** (hídmérések / hibahely / Murray) módba
- Az ELQ 2+ kijelzőjén megjelenő ábra alapján csatlakoztassuk a mérendő kábeleket és az árnyékolást a műszerhez
- Kérjük meg a kábel távoli végén dolgozó kezelőt, hogy zárja rövidre a mérendő érpár ereit
- Indítsuk el a mérést a **START/STOP** gomb megnyomásával.

#### Mérési eredmények

- $R_L$  hurokellenállás
- $R_x$  a hibás ér ellenállása a hibahely és az ELQ 2+ között
- $F$  szigetelési ellenállás a hibás kábel és a föld között
- $L_x/L$  a hibahely relatív távolsága

#### A hibahely kiszámításához szükséges paraméterek

- Hőmérséklet
- A kábel típusa.

Ezekről a paraméterekről a Hibahely meghatározási módszerek fejezetben találhatók további információk.

### 9.3.2 KÜPFMÜLLER módszer

A mérés célja, hogy megtaláljuk a vezeték és föld közötti szigetelési ellenállás meghibásodásának (levezetés) helyét. Ez a módszer akkor használható, ha az érpár erei azonos ellenállásúak és mindkét érnek van levezetése. A szigetelési ellenállásnak NEM KELL nagyobbnak lennie, mint a hurokellenállás, de a két ér közötti szigetelési ellenállás ( $R_{ins}$ ) legalább százszorosa legyen a mért  $R_x$  ellenállásnak.

#### A mérés menete

A mérés két részizmérésből áll. Az első folyamán az érpár távoli végei nyitottak, a második mérés alatt rövidre vannak zárva.

- Lépjünk be a **BRIDGE TESTS/FAULT LOCATION/KÜPFMÜLLER** (hídmérések / hibahely / Küpfmüller) módba
- Az ELQ 2+ kijelzőjén megjelenő ábra alapján csatlakoztassuk a mérendő kábeleket és az árnyékolást a műszerhez
- Kérjük meg a kábel távoli végén dolgozó kezelőt, hogy ellenőrizze, az érpár erei NE legyenek rövidre zárva
- Indítsuk el az első mérést a **START/STOP** gomb megnyomásával
- Az első mérés végén megjelenik a műszer kijelzőjén egy felszólítás, hogy a kábel távoli végén dolgozó kezelő zárja rövidre a mérendő érpár ereit
- Indítsuk a második mérést a **START/STOP** gomb megnyomásával
- A második mérés lezajlása után a mérési eredmény megjelenik.

#### Mérési eredmények

- $R_L$  hurokellenállás
- $R_x$  a hibás ér ellenállása a hibahely és az ELQ 2+ között
- $F_{a0}$ ,  $F_{b0}$  szigetelési ellenállások az erek és a föld között
- $L_x/L$  a hibahely relatív távolsága.

#### A hibahely kiszámításához szükséges paraméterek

- Hőmérséklet
- A kábel típusa.

Ezekről a paraméterekről a Hibahely meghatározási módszerek fejezetben találhatók további információk.

### 9.3.3 Szakadás helyének meghatározása

Attól függően, hogy hány ér szakadt el az érpárban, más-más módszert kell alkalmazni a szakadás helyének megkeresésére.

Ha az érpár mindkét ere szakadt, a kábelszakadás helye kapacitásméréssel határozható meg. Előbb meg kell mérni a kábel egy ismert hosszúságú és azonos szerkezetű, de hibátlan érpárjának üzemi kapacitását, majd a hibás érpár üzemi kapacitását (lásd Üzemi kapacitás mérése fejezet). A mérést követően a hibahely relatív távolsága ( $L_x/L$ ) a következőképpen számolható:

$$L_x / L = \frac{C_{szakadt}}{C_{ép}}$$

Ha csak az érpár egyik ere szakadt, a kábelszakadás helyének meghatározása attól függ, hogy a szakadás mellett van-e levezetés is.

### 9.3.4 Kábelszakadás levezetés nélkül

A mérés célja, hogy megtaláljuk az érpár egyik vezetékének szakadásának helyét.

#### A mérés menete

- Lépjünk be a **BRIDGE TESTS/FAULT LOCATION/BREAK WITHOUT LEAKAGE** (hídmérések / hibahely / kábelszakadás levezetés nélkül) módba
- Az ELQ 2+ kijelzőjén megjelenő ábra alapján csatlakoztassuk a mérendő kábeleket és az árnyékolást a műszerhez
- Kérjük meg a kábel távoli végén dolgozó kezelőt, hogy zárja rövidre a mérendő érpár ereit
- Indítsuk el a mérést a **START/STOP** gomb megnyomásával.

#### Mérési eredmények

- $L_x/L$  a szakadás helyének relatív távolsága
- A csatlakoztatott vezetékszakaszokon mért  $C_{a0}$ ,  $C_{b0}$  kapacitások az erek és a föld között.

#### A szakadás távolságának kiszámítása, ha a teljes hossz ismert

- Nyomjuk meg a **LENGTH (F5)** gombot
- Adjuk meg a hossz értékét.

### 9.3.5 Kábelszakadás szivárgással (levezetéssel)

A mérés célja, hogy megtaláljuk az érpár egyik vezetékének szakadásának helyét abban az esetben, ha egyidejűleg levezetés is van.

#### A mérés menete

- Lépünk be a **BRIDGE TESTS/FAULT LOCATION/BREAK WITH LEAKAGE** (hídmérések / hibahely / kábelszakadás levezetéssel) módba
- Az ELQ 2+ kijelzőjén megjelenő ábra alapján csatlakoztassuk a mérendő kábeleket és az árnyékolást a műszerhez
- Kérjük meg a kábel távoli végén dolgozó kezelőt, hogy zárja rövidre a mérendő érpár ereit
- Indítsuk el a mérést a **START/STOP** gomb megnyomásával.

#### Mérési eredmények

- $L_x/L$  a szakadás helyének relatív távolsága
- A csatlakoztatott vezetékszakaszokon mért  $C_{a0}$ ,  $C_{b0}$  kapacitások az erek és a föld között
- $F_{a0}$  szigetelési ellenállás az **a** ér és a föld között
- $F_{b0}$  szigetelési ellenállás a **b** ér és a föld között.

#### A szakadás távolságának kiszámítása, ha a teljes hossz ismert

- Nyomjuk meg a **LENGTH (F5)** gombot
- Adjuk meg a hossz értékét.



## 10 TELEPKEZELŐ RENDSZER

### Teleptöltési módok

Az ELQ 2+ processzorvezérlésű automatikus telep töltő- és kisütő rendszere a következő funkciókat biztosítja:

- Telep állapot kijelzés.

Töltési folyamatok vezérlése:

- Normál töltés
- Gyorstöltés
- Telep regenerálás
- Telep inicializálás
- Mélykisütés elleni védelem.

### 10.1 Telep állapot kijelzés

A telepkezelő rendszer folyamatosan méri a telep állapotát.

Az ELQ 2+ bekapcsolását követően megjelenő ábra %-os formában informál a telep pillanatnyi állapotáról.

### 10.2 Normál töltés

Ha a hálózati adaptert csatlakoztatva a telep töltési szintje 60% alá csökken, az automata töltő-rendszer elindítja a normál töltést 0.1 C árammal (C = a beépített telep névleges kapacitása).

A teljes feltöltés elérésekor a töltés automatikusan leáll, a töltési szint nagyobb mint 95% indikáció (**BATTERY LEVEL > 95 %**) jelenik meg.

A töltés ideje alatt a **CHARGE** töltésindikátor LED világít. Teljes feltöltéskor a töltés automatikusan leáll és a LED kialszik.

### 10.3 Gyorstöltés

Amikor a telepkezelés menüből (**BATTERY MANAGER MENU**) a gyors-töltést (**FAST CHARGING**) vagy a regeneráló töltést választjuk, a telep viszonylag nagy árammal (0.5 C) töltődik kb. 2-3 órán át, mely idő alatt az ELQ 2+ nem használható. Ebben a módban a műszer egy rövid idő eltelte után automatikusan kikapcsol. Ha a telep hőmérséklete 10 °C-kal meghaladja a környezeti hőmérsékletet, a töltés automatikusan leáll.

A **CHARGE** LED villogása jelzi, hogy a töltés folyamatban van.

A teljes feltöltődés elérésekor a LED elalszik és a műszer kikapcsolva marad.

Gyorstöltés közben bekapcsolva a műszert:

- Információt kaphatunk az akkumulátor pillanatnyi töltöttségi fokáról és a hátralévő töltési időről
- A gyorsöltés folyamata az **ABORT (F3)** gomb megnyomásával megszakítható.

#### 10.4 Regeneráló töltés

Ebben a módban az automata telep-kezelő rendszer először kisüti, majd gyorsöltéssel feltölti a telepet. A folyamat közben a műszer nem használható. A regenerálás a következőképpen indítható:

- Lépünk be a **BATTERY MANAGER** (telep kezelés) módba
- Válasszuk a **REGENERATING** (regenerálás) opciót és nyomjuk meg az **ENTER**-t.

Az első fázis alatt a "kisütés" üzenet látható a kijelzőn. A második fázis megkezdésekor a műszer automatikusan kikapcsolódik és a **CHARGE** töltésindikátor LED elkezd villogni.

A folyamat az **ABORT (F3)** gomb megnyomásával megszakítható.

#### 10.5 Telep inicializálás

Az inicializálás az akkumulátor használatba vétel előtti első feltöltése. Szükségességét az **INITIAL CHARGING RECOMMENDED** (javasolt az inicializáló töltés) figyelmeztetés jelzi. (Ugyanezt kell elvégezni az akkumulátor cseréjénél is.) A folyamat a **START/STOP** gombbal indítható.

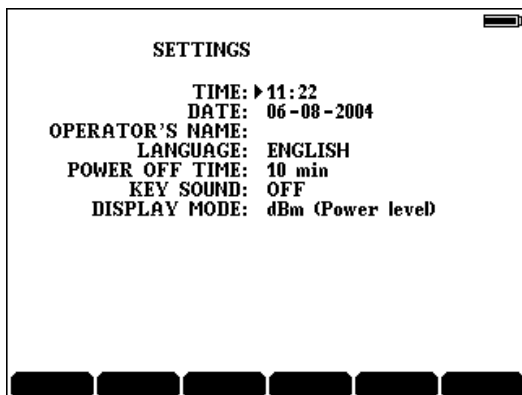
A 2 - 3 óráig tartó folyamat során megtörténik a telep állapot mérő rendszer kalibrálása is. Az inicializálás kihagyható vagy megszakítható, azonban ilyenkor minden bekapcsoláskor megjelenik a telep töltöttségi szintje ismeretlen (**BATTERY LEVEL IS UNKNOWN**) figyelmeztetés a kijelzőn, ha a műszer be van kapcsolva. Ezért a folyamat kihagyása vagy megszakítása nem ajánlatos.

**NE TÖLTŚÜK A TELEPET, HA A KÖRNYEZETI HŐMÉRSÉKLET +5 °C ALATT VAGY +45 °C FÖLÖTT VAN!**

## 11 BEÁLLÍTÁSOK, STÁTUSZ

### 11.1 Beállítások

A beállítások (**SETTINGS**) módban néhány fontos paraméter állítható be:



A dátum és idő a numerikus billentyűkkel írható be.

A kezelő neve úgy írható be, ahogy mobiltelefonon SMS-t írunk.

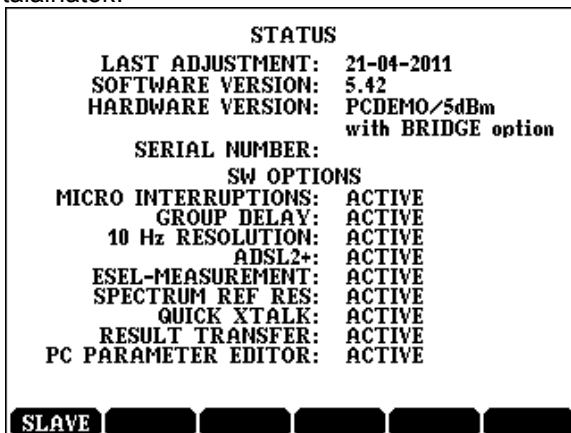
A többi paraméter megváltoztatásához:

- Válasszuk ki a paramétert a ↑, ↓ gombokkal és nyomjunk **ENTER**-t.
- Állítsuk be a paramétert a ↑, ↓ gombokkal és nyomjunk **ENTER**-t.

**MEGJEGYZÉS:** **SLAVE** módban az automatikus kikapcsolás funkció nem működik.

### 11.2 Státusz és opciók

A főmenü (**MAIN MENU**) **STATUS & OPTIONS** menüpontjában hasznos információk találhatók:



Ebben az üzemmódban a műszer aktuális állapota látható: a készülék gyári száma, az utolsó kalibrálás dátuma, a hardver és szoftver azonosítója.

**Master-Slave mérések esetén mindkét készüléknek azonos szoftver verziót kell tartalmaznia!**

**PC adatátviteli szoftver esetén a műszer és PC szoftver verziójának egyeznie kell!**

Ez a képernyő mutatja a műszerhez rendelhető opcionális szoftver kiegészítők állapotát.

Utólagos opciórendelés esetén a STATUS pont alatt szereplő adatokat kérjük megadni.

## 12 KALIBRÁCIÓ

**A Műszaki adatok fejezetben megadott mérési pontosságok csak az előzőleg minden tekintetben helyesen kalibrált műszerre érvényesek!**

Az ELQ 2+-ban kétféle kalibráció van:

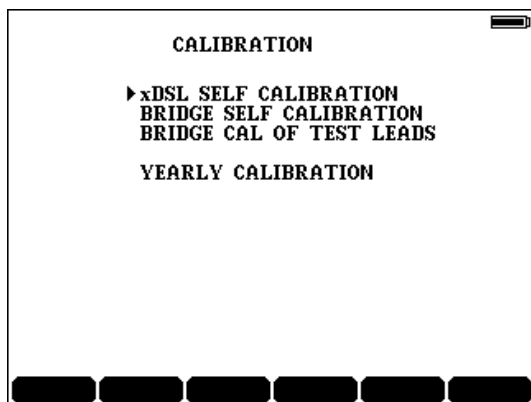
- Self Calibration (önkalibráció)
- Yearly Calibration (éves kalibráció).

Ha a készüléket Bridge (mérőhíd) opcióval szállították ki, akkor van egy harmadik kalibráció is:

- Bridge Cal. of Test Leads (kalibráció mérőzsinórokkal).

Az egyes kalibrációk a következőképpen érhetők el:

- Nyomjuk meg a **CAL (F6)** gombot a főmenüben (**MAIN MENU**)
- Megjelenik a **CALIBRATION** menü:



- A függőleges nyilakkal válasszuk ki az elvégzendő kalibrációt és nyomjuk meg az **ENTER**-t
- A huzalok csatlakoztatásával kapcsolatban kövessük a kijelzőn megjelenő utasításokat
- Indítsuk a kalibrációt a **START** gomb megnyomásával
- Ha kiderül, hogy mérés közben valami hiba történt (pl. rosszul csatlakoztattunk valamit), akkor a hiba kijavítása után ismételjük meg a kalibrálást!

Az önkalibrálásokat (Self Calibration) nem szükséges minden mérés előtt elvégezni. Az önkalibrálás elvégzése csak akkor szükséges, ha a legutóbbi önkalibrálás óta megváltoztak a külső körülmények (pl. hőmérséklet). Az utolsó önkalibrálás eredményei kikapcsolt állapotban is megőrződnek a készülék memóriájában, míg a telep teljesen ki nem sül.

A készülék a következő önkalibrációkkal rendelkezik:

- **xDSL SELF CALIBRATION** (xDSL önkalibráció) az összes xDSL (és TDR) méréshez szükséges
- **BRIDGE SELF CALIBRATION** (mérőhíd önkalibráció) (csak bridge opcióval) az összes bridge méréshez szükséges. Lefuttatása előtt húzzunk ki a műszerből minden mérőzsinórt! Ezt a kalibrációt nem szabad megszakítani!
- **DMM SELF CALIBRATION** (DMM önkalibráció) (csak DMM opcióval) az összes DMM méréshez szükséges.

A Bridge Cal. of Test Leads (kalibráció mérőzsinórokkal) csak a következő bridge méréseknél fontos:

- ellenállás-különbség (resistance difference)
- hurokellenállás (loop resistance)
- érpár és árnyékolás ellenállása (resistance 2wire&ground)
- hibahely keresése Murray, Küpfmüller módszerekkel.

Ha a használt mérőzsinóroknak túl nagy az ellenállásuk, azaz a mérőzsinórok soros ellenállása a mérés eredményét számottevően befolyásolja, akkor ajánlott a mérés előtt lefuttatni ezt a kalibrálást. Ha a mérés a készülékkel együtt szállított mérőzsinórokkal történik, akkor ez rendszerint nem szükséges, de ha rövid kábeleket, kis ellenállásokat vagy nagy ellenállások kis különbségét mérjük, akkor a mérés előtt mindenképpen szükséges elvégezni ezt a kalibrálást.

Ezen kalibrálás elvégzése nélkül a program minden mérőzsinórt 0 Ohm-os ellenállásúnak vesz a számítások során.

Amikor ezt a kalibrálást végezzük, csatlakoztassuk mindhárom mérőzsinórt a műszerhez, de a mérendő kábelt NE! A három mérőzsinór szabad "távoli" végét zárjuk rövidre.

Ha a műszer a három mérőzsinór ellenállásainak összegét 4500 Ohm-nál nagyobbra méri, akkor a mérés érvénytelen lesz és a továbbiakban minden mérőzsinór-ellenállást 0 Ohm-osnak vesz a számítások során.

Ennek a kalibrálásnak az eredménye csak a műszer kikapcsolásáig őrződik meg a memóriában. A következő bekapcsolástól a készülék minden mérőzsinór-ellenállást ismét 0 Ohm-osnak tekint.

### Éves kalibráció (Yearly calibration)

A felhasználó számára érvényes minőségbiztosítási előírások értelmében minden mérőműszert évente vagy kétevente kötelezően kalibrálni kell. Ezt az éves kalibrációt csak erre felhatalmazott személy végezheti el. Az éves kalibrációnak két szintje van:

- 1. szint: a felhatalmazott személy jogosult az egyes paraméterek mérési pontosságának az ellenőrzésére, de nincs joga a kalibrálás elvégzésére.
- 2. szint: a felhatalmazott személynek joga van a kalibrálás elvégzésére is befolyásolván ezzel a mérések pontosságát.

A műszerben a két szinthez két kód szám tartozik:

- Az 1. szint kód száma: 123456
- A 2. szint kód számát a felhatalmazott személy (szerviz-állomás) csak akkor kaphatja meg a gyártótól, ha előtte nyilatkozatot tölt ki, melyben a kalibrálást követően minden mérendő paraméter pontosságát illetően minden felelősséget magára vállal.

Az éves kalibráció elindításához lépünk be a **YEARLY CALIBRATION** menüpontba és írjuk be az 1. szinthez tartozó kód számot. (Részletes leírás a műszer szervizkönyvében (Service Manual SM 379-000-000) található.)





## 13 PC PROGRAMOK

### 13.1 Szoftverfrissítés /upgrade/ (ELQ2u.exe)

Az ELQ 2+ szoftvere a műszer szétszerelése nélkül frissíthető. A gyártó által készített új szoftver-verzió (upgrade) PC-n keresztül tölthető át a műszerbe. Az upgrade file-ban megtalálható a szoftver-frissítés folyamatának leírása.

### 13.2 Adatátviteli program opció (ELQ2c.exe)

A program célja:

- Mérési eredmények átvitele az ELQ 2+-ról a PC-re
- Mérési eredmények átvitele a PC-ről az ELQ 2+-ra
- Mérési jegyzőkönyvek készítése Excel formátumban
- Jegyzőkönyvek nyomtatása numerikus és grafikus formában
- Archivum készítése a mérési eredmények jövőbeni felhasználásához.

### 13.3 Paraméterkészlet szerkesztő program opció (ELQ2e.exe)

Ezzel a programmal a felhasználó által definiált paraméterkészletek szerkeszthetők és tölthetők át az ELQ 2+-ba.

### 13.4 Demo program (ELQ2d.exe)

A demo program az ELQ 2+ előlapját mutatja a nyomógombokkal és a kijelzővel. Az egérrel bármelyik nyomógombra kattintva a "virtuális" ELQ 2+ úgy viselkedik, mint az igazi műszer, ezzel segítve a felhasználót, hogy komplett mérési folyamatokat valósítson meg, természetesen csak "virtuálisan".

### 13.5 PC Control mód

Válasszuk ki a főmenüből (**MAIN MENU**) a **PC CONTROL**-t és nyomjuk meg az **ENTER**-t.

Ezzel az ELQ 2+ készen áll arra, hogy a PC vezérelje. Az **ESC** gomb megnyomásával térhetünk vissza a műszer saját tasztatúrájáról történő vezérlésre.



## 14 MŰSZAKI ADATOK

### 14.1 Általános adatok

#### Tápellátás

Belső újratölthető NiMH telep

Üzemidő egy töltéssel ..... kb. 8 óra  
(háttérvilágítás nélkül)

#### Töltés (a telepet nem kell kivenni a műszerből)

230 V-os hálózatról..... hálózati adapterrel

12 V-os autóakkumulátorról..... autó-adapterrel

Töltési idő ..... kevesebb, mint 3 óra  
(gyorstöltés módban)

Kijelző ..... 320 x 240 pont grafikus LCD háttérvilágítással

#### Csatlakozók

Soros interfész..... RS232C

Vonali csatlakozás..... 2 db 3 pólusú CF aljzat

#### Túlfeszültség elleni védelem

Nagyimpedanciás bemenet ..... 250 V DC

Lezárt bemenet/kimenet ..... 60 V DC

#### Környezeti hőmérséklettartomány

Referencia .....  $23 \pm 5^\circ\text{C}$   
rel. páratartalom 45% ... 75%

Normál üzemi..... 0 ...  $+40^\circ\text{C}$   
rel. páratartalom 30% ... 75% \*(< $25\text{g}/\text{m}^3$ )

Üzemi határértékek .....  $-5$  ...  $+45^\circ\text{C}$   
rel. páratartalom 5% ... 95% \*(< $29\text{g}/\text{m}^3$ )

Tárolási és szállítási .....  $-40$  ...  $+70^\circ\text{C}$   
rel. páratartalom 5% ... 95% \*(< $29\text{g}/\text{m}^3$ )

Méretek..... 224 x 160 x 44 mm

Súly (teleppel)..... kb. 1.5 kg

#### Memóiahelyek száma

38 db standard rendszer-sablonok számára

36 db felhasználó által definiált rendszer-sablonok számára

50 db egyszerű tesztek mérési eredményei számára

28 db automatikus teszt sorozatok mérési eredményei számára

30 db TDR mérések számára

50 db mérőhíd vagy DMM opció számára

100 db kábelparaméterek számára

## 14.2 Egyedi manuális mérések

### Adó

Frekvenciatartomány.....200 Hz ... 2.2 MHz

Impedancia

10 kHz ... 2.2 MHz ..... 100, 120, 135, 150 Ohm

200 Hz ... 10 kHz ..... 600 Ohm

Adási módok

1 db egyedi frekvencia előállítása

10 db frekvencia egyidejű előállítása

### Egyfrekvenciás mód

Frekvencia felbontás

200Hz ... 4 kHz (10 Hz felbontás opcióval) .....10 Hz

4 kHz ... 10 kHz .....100 Hz

10 kHz ... 100 kHz .....1 kHz

100 kHz ... 2.2 MHz .....10 kHz

Kimeneti szint

Szinttartomány ..... +5 ... -19 dBm

Felbontás .....0.1 dB

Pontosság 0 dBm-en .....0.3 dBm

### Tízfrekvenciás mód

Frekvencia raszter..... 1, 5, 10, 20, 50, 100, 200 kHz lépések

Frekvencia készletek 10 Hz felbontás opcióval

Frekvencia készlet 1 ..... 300, 500, 1000, 1600, 2000 Hz

2200, 2500, 2800, 3000, 3400 Hz

Frekvencia készlet 2 ..... 300, 400, 500, 600, 1000 Hz

2000, 2500, 2800, 3000, 3600 Hz

Kimeneti szint

Z =100, 120, 135, 150 Ohm ..... -6 dBm / frekvencia

Z = 600 Ohm ..... -12 dBm / frekvencia

**Vevő**

Frekvenciatartomány ..... 200 Hz ... 2.2MHz

Bementi impedancia

10 kHz ... 2.2 MHz ..... 100, 120, 135, 150 Ohm

200 Hz ... 10 kHz ..... 600 Ohm

200 Hz ... 2.2 MHz ..... >20 kOhm || 50 pF

Bemeneti szinttartomány

Vonali impedancia = 100, 120, 135, 150 Ohm ..... -90 ... +5 dBm

Vonali impedancia = 600 Ohm ..... -90 ... +0 dBm

Felbontás ..... 0.1 dB

Pontosság 0 dBm-en .....  $\pm 0.2$  dB

Vételi módok

1 db egyedi frekvencia vétele

10 db frekvencia egyidejű vétele

Egyfrekvenciás mód

Frekvencia felbontás

200Hz ... 4 kHz 10 Hz felbontás opcióval ..... 10 Hz

4 kHz ... 10 kHz ..... 100 Hz

10 kHz ... 100 kHz ..... 1 kHz

100 kHz ... 2.2 MHz ..... 10 kHz

Tízfrekvenciás mód

Frekvencia raszter ..... 1, 5, 10, 20, 50, 100, 200 kHz lépések

Frekvencia készletek 10 Hz felbontás opcióval

Frekvencia készlet 1 ..... 300, 500, 1000, 1600, 2000 Hz

2200, 2500, 2800, 3000, 3400 Hz

Frekvencia készlet 2 ..... 300, 400, 500, 600, 1000 Hz

2000, 2500, 2800, 3000, 3600 Hz

**Csillapítás (LOSS), közel- és távolvégi áthallás (NEXT, FEXT)****mérések**

Frekvenciatartomány ..... 200 Hz ... 2.2 MHz

Vonali impedancia

10 kHz ... 2.2 MHz ..... 100, 120, 135, 150 Ohm

200 Hz ... 10 kHz ..... 600 Ohm

Mérési tartomány ..... 0 ... 80 dB

Pontosság

200 Hz ... 1 MHz frekvenciatartományban

LOSS, NEXT, FEXT <50 dB .....  $\pm 0.5$  dB

LOSS, NEXT, FEXT <70 dB .....  $\pm 1$  dB

LOSS, NEXT, FEXT >70 dB .....  $\pm 1.5$  dB

1...2.2 MHz frekvenciatartományban .....  $\pm 2$  dB

**Szimmetriamérés (LCL)**

Frekvenciatartomány ..... 200 Hz ... 2.2 MHz

Mérési tartomány ..... 0 ... 40 dB

Vonali impedancia

10 kHz ... 2.2 MHz ..... 100, 120, 135, 150 Ohm

200 Hz ... 10 kHz ..... 600 Ohm

Pontosság

10 kHz ... 2.2 MHz .....  $\pm 2$  dB

**Reflexiómérés**

Frekvenciatartomány ..... 200 Hz ... 2.2 MHz

Mérési tartomány

Reflexiómérés ..... 40 dB-ig

Impedancia .....  $Z/2$  ...  $2Z$

Vonali impedancia

10 kHz ... 2.2 MHz ..... 100, 120, 135, 150 Ohm

200 Hz ... 10 kHz ..... 600 Ohm

Pontosság 20 dB-en

10 kHz ... 1 MHz .....  $\pm 1$  dB

200 Hz ... 2.2 MHz .....  $\pm 2.5$  dB

**Impedanciamérés**

Frekvenciatartomány ..... 200 Hz ... 2.2 MHz

Mérési tartomány

200 Hz ... 10 kHz ..... 300 ... 1600 Ohm

10 kHz ... 2.2 MHz ..... 400 Ohm-ig

Pontosság

10 kHz ... 1 MHz .....  $\pm 5\%$   $\pm 5$  Ohm

0.2 kHz ... 2.2 MHz .....  $\pm 10\%$   $\pm 5$  Ohm

**Szélessávú-zaj mérés****Bementi impedancia**

|                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| 10 kHz ... 2.2 MHz ..... | 100, 120, 135, 150 Ohm |
| 200 Hz ... 10 kHz .....  | 600 Ohm                |
| 200 Hz ... 2.2 MHz ..... | >20 kOhm    50 pF      |

**Zajszint mérés****Súlyozó szűrők**

- P szűrő.....analóg központhoz
- 1010 Hz lyukszűrő 10 Hz felbontás opcióval.....VOICE-hoz
- E szűrő.....ISDN BRA-hoz
- G2-E szűrő.....ISDN PRA HDB3-hoz
- F-E szűrő.....HDSL, 2 PAIR, 2B1Q-hoz
- F1-E szűrő.....HDSL, 1 PAIR, 2B1Q-hoz
- G szűrő.....ADSL, DMT-hez
- sávszéleken 3 dB szűrő.....SHDSL és auto módokhoz

**Mérési tartomány**

|                       |               |
|-----------------------|---------------|
| P és E szűrővel.....  | 0 ... -80 dBm |
| F és G szűrővel ..... | 0 ... -70 dBm |
| Szűrő nélkül.....     | 0 ... -65 dBm |

|                  |                            |
|------------------|----------------------------|
| Mérési idő ..... | 1, 5, 10, 15, 30 másodperc |
|                  | 1, 5, 10, 15, 30 perc      |

**Zajspektrum mérés**

|                           |                    |
|---------------------------|--------------------|
| Frekvenciatartomány ..... | 10 kHz ... 2.2 MHz |
| Frekvencia lépés .....    | 10 kHz             |
| Sáv szélesség.....        | 15 kHz             |

**Spektrumanalizátor**

|                           |                   |
|---------------------------|-------------------|
| Frekvenciatartomány ..... | 200 Hz ... 2.2MHz |
|---------------------------|-------------------|

**Bemeneti impedancia**

|                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| 10 kHz ... 2.2 MHz ..... | 100, 120, 135, 150 Ohm |
| 200 Hz ... 10 kHz .....  | 600 Ohm                |
| 200 Hz ... 2.2 MHz ..... | >20 kOhm    50 pF      |

**Sáv szélesség**

Zoom BE / KI

|   |                |
|---|----------------|
| 10 ÷ 2100 kHz .....                       | 5 / 10 kHz     |
| 2.5 ÷ 500 kHz .....                       | 1.25 / 2.5 kHz |
| 1 ÷ 200 kHz .....                         | 0.5 / 1 kHz    |
| 0.2 ÷ 20 kHz .....                        | 50 / 100 Hz    |
| 0.2 ÷ 4 kHz 10 Hz felbontás opcióval..... | 10 / 20 Hz     |

|                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| Kiértékelés ..... | Normál, Csúcs, Átlag |
|-------------------|----------------------|

## Impulzuszej mérés

Bemeneti impedancia

10 kHz ... 2.2 MHz ..... 100, 120, 135, 150 Ohm

200 Hz ... 10 kHz ..... 600 Ohm

200 Hz ... 2.2 MHz ..... >20 kOhm || 50 pF

Impulzus szélesség ..... > 500 ns

Impulzus időköz ..... > 10 ms

Küszöbszint tartomány ..... 0 ... -60 dBm

Maximális impulzusszám ..... 65000

Mérési idő ..... 1, 5, 10, 15, 30 másodperc;  
1, 5, 10, 15, 30 perc



### 14.3 Automatikus mérések

#### Előprogramozott paraméter-készletek

**ADSL2+ (ITU-T G.992.5 Annex A, B, I, J, M) (opcionális)**

EC : 8 MBPS, 16 MBPS, 24 MBPS

FDD: 8 MBPS, 16 MBPS, 24 MBPS

**ADSL2 (ITU-T G.992.3 Annex A, B, I, J, M)**

EC : 4 MBPS, 6 MBPS, 8 MBPS

FDD: 4 MBPS, 6 MBPS, 8 MBPS

**ADSL (ITU-T G.992.1 Annex A, B)**

EC : 2 MBPS, 4 MBPS, 6 MBPS

FDD: 2 MBPS, 4 MBPS, 6 MBPS

**ADSL (ETSI TS 101 388 v 1.3.1)**

EC : 2 MBPS, 4 MBPS, 6 MBPS

FDD: 2 MBPS, 4 MBPS, 6 MBPS

**READSL2 (ITU-T G.992.3 Annex L)**

EC : 768 KBPS, 1 MBPS, 1.5 MBPS

FDD: 768 KBPS, 1 MBPS, 1.5 MBPS

**ADSL G.LITE (ITU-T G.992.4 Annex A)**

EC : 768 KBPS, 1 MBPS, 1.5 MBPS

FDD: 768 KBPS, 1 MBPS, 1.5 MBPS

**ADSL G.LITE2 (ITU-T G.992.4 Annex I)**

EC : 768 KBPS, 1 MBPS, 1.5 MBPS

FDD: 768 KBPS, 1 MBPS, 1.5 MBPS

**HDSL (ITU-T G.991.1)**

1 PAIR 2B1Q/CAP, 2 PAIR 2B1Q/CAP

**SHDSL (ITU-T G.991.2 Annex B)**

1 PAIR 16 TC PAM 256, 512, 1024, 2048, 2304 KBPS

2 PAIR 16 TC PAM 512, 1024, 2048, 4096, 4608 KBPS

**SHDSL (ETSI TS 101 524 v 1.3.1 Annex E)**

1 PAIR 16 UC PAM 512, 1024, 2048, 3848 KBPS

2 PAIR 16 UC PAM 1024, 2048, 4096, 7696 KBPS

1 PAIR 32 UC PAM 768, 1536, 3840, 5696 KBPS

2 PAIR 32 UC PAM 1536, 3072, 7680, 11392 KBPS

**ITU-T VOICE FREQUENCY MODEMS**

2.4 KBPS (V26), 56 KBPS (V92), Fax14.4 KBPS(V17)

**ISDN**

ITU-T G.962 Basic Rate, ETSI ETR 080 Primary Rate



## 14.5 Rövididejű megszakadás mérés (SW opció)

### Mérőjel

Frekvencia .....2kHz, 82 kHz  $\pm$  100 Hz

Bemeneti szinttartomány ..... 0 ... -30 dBm

### Bemeneti impedancia

2 kHz-es mérőjelnél .....600 Ohm

82 kHz-es mérőjelnél .....100 Ohm

### Választható küszöbszint

A normál bemeneti szint alatt

2 kHz-es mérőjelnél ..... 3, 6, 10, 20 dB

82 kHz-es mérőjelnél ..... 3, 6, 10 dB

### Küszöbszint pontossága

3, 6, 10 dB-nél .....  $\pm$  1 dB

20 dB-nél .....  $\pm$  2 dB

### Mérési idő

Beállítható .....4 perc ... 72 óra

4, 8, 12, 24 perc

1, 2, 4, 8, 12, 24, 48, 72 óra

Megszakadás kategóriák..... 0.3 ms ... 3 ms

3 ms ... 30 ms

30 ms ... 300 ms

300 ms ... 1 perc

>1 perc

Kiértékelés..... Relatív időtartam, Hibás másodpercek

Megszakadások száma, időbeli megoszlása/kategória

## 14.6 Csoportfutási idő mérés (SW opció)

### Adó

#### **Mérőjel**

37MTT jel ..... 200 ... 3700 Hz  
 Kimeneti szint.....-30 dB/tone (-7dB csúcs)

#### **Impedancia**

Kimeneti impedancia.....600 Ohm

### Vevő

#### **Impedancia**

Bemeneti impedancia .....600 Ohm

#### **Csoportfutási idő késleltetés mérés**

Frekvenciatartomány ..... 200 ... 3700 Hz  
 Felbontás ..... 100 Hz  
 Csoportfutási idő tartomány..... 0 ... 10 ms  
 Felbontás ..... 1  $\mu$ s  
 Bemeneti szinttartomány ..... -60 ... -20 dB/tone  
 Pontosság .....ITU.O.81 (4.1.1) szerint

#### **Csillapítás mérés**

Frekvenciatartomány ..... 200 ... 3700 Hz  
 Felbontás ..... 100 Hz  
 Mérési tartomány ..... 10 ... 40 dB  
 Felbontás ..... 0.1 dB  
 Pontosság .....  $\pm 1$  dB

## 14.7 Egyen- és váltóáramú híd (Beépített panel opció)

### Hurokellenállás (RL) mérés

|                             |                                 |
|-----------------------------|---------------------------------|
| Mérési tartomány.....       | 10 kOhm-ig                      |
| Pontosság (RL>100 Ohm)..... | $\pm 0.4\% \pm 0.1 \text{ Ohm}$ |

### Ellenállás különbség ( $\Delta R$ ) mérés

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| RL mérési tartomány .....         | 1 Ohm ... 5 kOhm                                |
| $\Delta R$ mérési tartomány ..... | 1 kOhm-ig                                       |
| Pontosság                         |   |
| 1 Ohm ... 10 Ohm .....            | $\pm 1\% \pm 0.1 \text{ Ohm}$                   |
| 10 Ohm ... 100 Ohm .....          | $\pm 1\% \text{ to } 0.2\% \pm 0.1 \text{ Ohm}$ |
| 100 Ohm ... 1000 Ohm .....        | $\pm 0.2\% \pm 0.1 \text{ Ohm}$                 |

### Szigetelési ellenállás mérés

|                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| Mérési tartomány.....    | 10 kOhm ... 10 GOhm |
| Pontosság                |                     |
| 0.1 ... 100 MOhm .....   | $\pm 2\%$           |
| 100 MOhm ... 1 GOhm..... | $\pm 10\%$          |

### Kapacitás mérés

|                                      |                               |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| Mérési tartomány.....                | 1 nF ... 10 $\mu$ F           |
| $\tan \delta$ .....                  | 0.0001 ... 10                 |
| Pontosság (10nF ... 10 $\mu$ F)..... | $\pm 5\% \pm 1 \text{ digit}$ |
| Mérőfrekvencia.....                  | 11 Hz                         |

### Feszültség mérés

|                           |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| Egyenfeszültség .....     | 100 V-ig                 |
| Váltófeszültség .....     | 100 V <sub>RMS</sub> -ig |
| Frekvenciatartomány ..... | 15 ... 300 Hz            |
| Pontosság.....            | $\pm 1\% \pm 1V$         |

### Szivárgás (levezetés) helyének meghatározása

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| Mérési módok.....                           | Murray, Küpfmüller              |
| Hurokellenállás tartomány (RL).....         | 1 Ohm ... 10 kOhm               |
| Levezetési ellenállás tartomány (F) .....   | 0.1 ... 100 MOhm                |
| Lx/L pontossága (RL=2 kOhm, Lx/L=0.1 ... 1) |                                 |
| F<1 MOhm.....                               | $\pm 0.1\% \pm 1 \text{ digit}$ |
| F=1 ... 5 MOhm .....                        | $\pm 0.2\% \pm 1 \text{ digit}$ |
| F=5 ... 25 MOhm .....                       | $\pm 1\% \pm 1 \text{ digit}$   |
| F=25 ... 100 MOhm .....                     | $\pm 5\% \pm 1 \text{ digit}$   |

### Érszakadás helyének meghatározása

|   |   |
|---|---|
| Mérési tartomány.....                     | 10 km-ig (kábeltől függ)                      |
| Pontosság (C=20 nF ... 10 $\mu$ F): ..... | $\pm 0.2\% \dots \pm 1\% \pm 1 \text{ digit}$ |
| Mérőfrekvencia.....                       | 11 Hz   |



## 15 MEGRENDELÉSI ÚTMUTATÓ

### 15.1 Alapkészülék

**xDSL VONALMINŐSÍTŐ ELQ 2+**..... 403-000-000

#### Árban foglalt tartozékok

Felhasználói kézikönyv (OM 403-011-004)H  
 Rövid kezelési utasítás (ML 403-000-000E)  
 Hitelesítési tanúsítvány (CC 403-000-000)  
 CD oktató programmal (SW 403-900-xxx)  
 2 db. szimmetrikus mérőkábel (Y 107-379)  
 Hálózati adapter EU vagy UK és US model (Y 146-025)  
 Akkumulátor (beépített) (355-140-000A)  
 Hordtáska (Y 147-014)  
 Soros kábel az ELQ 2+ és a PC összekötéséhez (Y 107-390)

### 15.2 Opciók

#### PC szoftver

Paraméter-készlet szerkesztő szoftver ..... SW 403-520-000

#### ELQ 2+ mérőszoftver

Rövididejű megszakadás mérés..... SW 370-530-230  
 Csoportfutási idő mérés..... SW 370-570-000  
 10 Hz felbontás..... SW 403-550-000  
 Spektrum mint referencia ..... SW 403-630-000  
 Quick XTALK ..... SW 403-640-000  
 ESEL mérés..... SW 403-600-000  
 ESEL sablon..... SW 403-610-000

#### Beépített panel

ELQ 2+ AC/DC MÉRŐHÍD panel ..... 355-300-000

#### Egyéb

Kalibrációs jegyzőkönyv ..... CR 355-000-000  
 Nagyimpedanciás mérőkábel ..... Y 107-395  
 Filter EFF 51 ..... 408-000

**MEGJEGYZÉS:** a szoftver opciók tartalmazzák annak a műszernek a sorozatszámát, amelyiket upgrade-eljük.

- Utólagos szoftver rendelésénél kérjük megadni az ELQ 2+ sorozatszámát
- Az upgrade szoftvereket CD lemezen szállítjuk, melyen megtalálhatók az upgrade folyamat végrehajtásával kapcsolatos információk is.