

MT 4080
LCR MÉRŐMŰSZER
HASZNÁLATI ÚTMUTATÓ

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	3
1.1 ÁLTALÁNOS TUDNIVALÓK.....	3
1.2 IMPEDANCIAPARAMÉTEREK.....	5
1.3 SPECIFIKÁCIÓ.....	6
1.4 TARTOZÉKOK.....	12
2. MŰKÖDÉS.	13
2.1 LEÍRÁS.....	13
2.2 MÉRÉSI FOLYAMAT.....	14
2.2.1 Akkucseré.....	14
2.2.2 Akkutöltés - váltakozóáramú működés.....	15
2.2.3 Nyitott és rövidzár-kalibrálás	15
2.2.4 Kijelzés sebessége.....	16
2.2.5 Relatív üzemmód.....	16
2.2.6 Tartomány rögzítése	16
2.2.7 Egyenáramú ellenállásmérés.....	16
2.2.8 Váltakozóáramú impedanciamérés.....	16
2.2.9 Kapacitásmérés.....	16
2.2.10 Induktivitásmérés.....	17
2.3 KIEGÉSZÍTŐK MŰKÖDÉSE.....	18
3. INFRAVÖRÖS ÜZEMMÓD.....	19
3.1 PARANCSONK SZINTAKTIKÁJA.....	20
3.2 PARANCSONK	20
4. HASZNÁLAT.....	24
4.1 MÉRŐ VEZETÉKEK CSATLAKOZTATÁSA.....	24
4.2 NYITOTT KÖR/RÖVIDZÁR-KOMPENZÁLÁS.....	27
4.3 SOROS VAGY PÁRHUZAMOS MÓD KIVÁLASZTÁSA.....	28
5. GARANCIAINFORMÁCIÓK.....	28
6. BIZTONSÁGI ÓVINTÉZKEDÉSEK.....

1. Bevezetés

1.1 Általános tudnivalók

Az MT4080 nagy pontosságú, kézi LCR mérőműszer, mely 100 kHz-ig 0,2%-os névleges pontosságon belül képes mérni tekercseket, kondenzátorokat és ellenállásokat. Jelenleg a váltó- és egyenáramú impedancia mérésére ez a legmodernebb kézi mérőműszer. Az MT4080 a mérnököknek és az egyetemi hallgatóknak is segíthet az elektronikai építőelemek jellemzőinek megismerésében. Az elektronikai építőelemek minőségellenőrzését végző személyek számára is nagy segítség.

A műszer automatikus vagy kézi méréstartomány meghatározásra is alkalmas. Minden alkalmazható tartományban kiválasztható a 100 Hz-es, 120 Hz-es, 1 kHz-es, 10 kHz-es vagy 100 kHz-es (csak az MT4080A esetében) vizsgálati frekvencia. Az 50 mV_{rms}, 0,25 V_{rms}, 1 V_{rms} vagy 1 VDC (csak DCR esetében) vizsgálati feszültség szintén minden használható tartományban kiválasztható. A dupla kijelző egyidejű méréseket is lehetővé tesz.

A építőelemek kívánság szerint párhuzamos és soros módban is mérhetők. A műszer automatikusan rááll a standard megoldásra, ami azonban felülbírálnak.

Az igen sokoldalú MT4080 gyakorlatilag a legtöbb munkapad típusú LCR mérőhíd összes funkciójára képes. 0,2%-os névleges pontosságával ez a gazdaságos LCR mérőműszer sok esetben megfelelően helyettesítheti a drágább LCR mérőhidat. A mérőműszer áramforrása két ceruzaelem, valamint tartalmaz egy váltóáramról működő egyenáramú töltő adaptert és két NiMh tölthető akkut.

A műszer alkalmazható elektronikai laboratóriumokban, gyártásban, szervizműhelyekben és iskolákban is. Használható kondenzátorok ESR-értékének ellenőrzésére, az értékek rendezésére, precíziós értékek kiválasztására, jelölés nélküli és ismeretlen tekercsek, kondenzátorok és ellenállások mérésére, valamint kábelek, kapcsolók, nyomtatott áramkört főlíák kapacitásának, induktivitásának vagy ellenállásának mérésére.

Fő tulajdonságai a következők:

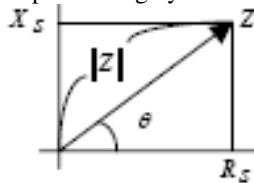
- Mérési feltételek:
 - 1 Frekvencia: 100 Hz / 120 Hz / 1 kHz / 10 kHz / 100 kHz (csak MT4080A esetén)
 - 2. Szint : 1 Vrms / 0,25 Vrms / 50 mVrms / 1 VDC (csak DCR esetén)
- Mérési paraméterek : Z, Ls, Lp, Cs, Cp, DCR, ESR, D, Q és θ
- Névleges pontosság: 0,2%
- Folyadékkristályos dupla kijelző
- Lassú/gyors mérés
- Automatikus méréstartomány meghatározás vagy tartomány rögzítés
- Infravörös kommunikációs interfész
- Nyitott kör/rövidzár-kalibrálás
- Elsődleges paraméterek kijelzése
 - Z : váltakozóáramú impedancia
 - DCR : egyenáramú ellenállás
 - Ls : soros induktivitás
 - Lp : párhuzamos induktivitás
 - Cs : soros kapacitás
 - Cp : párhuzamos kapacitás
- Másodlagos paraméterek kijelzése
 - θ : fázisszög
 - ESR : soros helyettesítő ellenállás
 - D : veszteségi tényező
 - Q : jósági tényező
- 1. Kijelzőkombinációk:
 - Soros üzemmód: Z – θ , Cs – D, Cs – Q, Cs – ESR, Ls – D, Ls – Q, Ls – ESR
 - Párhuzamos üzemmód : Cp – D, Cp – Q, Lp – D, Lp – Q

1.2 Impedanciaparméterek

Az impedancia-mérőműszer különböző vizsgálójeleinek köszönhetően egyen- és váltakozóáramú impedancia is mérhető. A szokásos digitális többfunkciós mérőműszerek csak egyenáramú impedanciát tudnak mérni, de az MT4080 mindkettő mérésére képes. Nagyon fontos az elektronikai építőelemek impedanciaparmétereinek ismerete.

Amikor az impedanciát mérőnk segítségével ábrázoljuk (1.1. ábra), akkor a valós rész van az X tengelyen, a képzetes rész az y tengelyen. A mérőnkön polárkoordináták is leolvashatók. Z az impedancia nagysága, θ jelöli a fázist.

Képzetes tengely



Valós tengely

1.1. ábra

$$Z = R_s + jX_s = |Z| \angle \theta \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$R_s = |Z| \cos \theta$$

$$X_s = |Z| \sin \theta$$

$$|Z| = \sqrt{R_s^2 + X_s^2}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{X_s}{R_s} \right)$$

Z = (impedancia); R_s = (Ellenállás); X_s = (Reaktancia); Ω = (Ohm)

Kétféle reaktancia létezik: induktív (X_L) és kapacitív (X_C). A következőképpen definiálhatók:

$$X_L = \omega L = 2\pi f L;$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$$

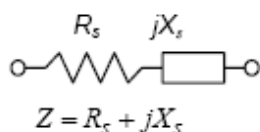
Tisztázni kell még a jósági tényezőt (Q) és veszteségi tényezőt (D). Az építőelem jósági tényezője a reaktancia tisztaságának mérésére szolgál. A valóságban mindig van valamennyi másodlagos ellenállás, ami áramot fogyaszt, ezáltal csökkenti a kapható energia mennyiségét. A jósági tényezőt a tárolt energia (reaktancia) és veszteségi energia (ellenállás) arányaként lehet definiálni. Q a tekercseknél, D pedig a kondenzátoroknál általánosan használt jelölés a .

$$Q = \frac{1}{D} = \frac{1}{\frac{\tan \delta}{|X_s|} = \frac{\omega L_s}{R_s} = \frac{1}{\omega C_s R_s}}$$

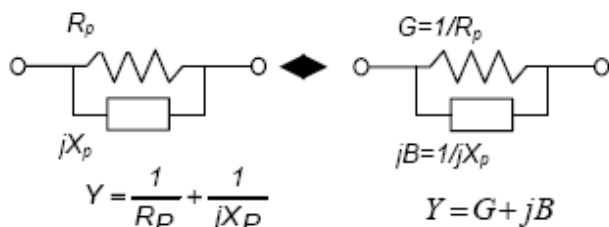
$$D = \frac{|R|}{|X|} = \frac{R_p}{\omega L_p} = \omega C_p R_p$$

Két áramkör helyettesítő kép létezik: soros és párhuzamos. Az 1.2 ábrán látható a soros és a párhuzamos kapcsolás viszonya.

A valós és képzetes összetevők sorosan vannak kapcsolva



A valós és képzetes összetevők párhuzamosan vannak kapcsolva



1.2. ábra

1.3 Specifikáció

- LCD-kijelző tartománya

Paraméter	Tartomány
Z	0.000 Ω to 9999 MΩ
L	0.000 μH to 9999 H
C	0.000 pF to 9999 F
DCR	0.000 Ω to 9999 MΩ
ESR	0.000 Ω to 9999 Ω
D	0.000 to 9999
Q	0.000 to 9999
θ	-180.0 ° to 180.0 °

- Pontosság (Ae):

Z pontossága:

Freq. \ Zx	20M ~ 10M (Ω)	10M ~ 1M (Ω)	1M ~ 100K (Ω)	100K ~ 10 (Ω)	10 ~ 1 (Ω)	1 ~ 0.1 (Ω)
DCR	2% ±1	1% ±1	0.5% ±	0.2% ±	0.5% ±	1% ±1
100Hz	❶		1	1	1	❶
120Hz						
1KHz						
10KHz	5% ±1 ❶	2% ±1				
100KHz (4080A)	NA	5%±1 ❶	2%±1	0.4% ± 1	2%±1	5%±1 ❶

Megjegyzés : 1. Akkor érvényes a pontosság, ha a vizsgálójel szint 1 Vrms-re van állítva.

2. Ae megszorozandó 1,25-tel, ha a vizsgálójel szint 250 mVrms-re van állítva.

3. Ae megszorozandó 1,50-tel, ha a vizsgálójel szint 50 mVrms-re van állítva.

4. L és C mérésekor Ae értéke megszorozandó $\sqrt{1+Dx^2}$ értékkel, ha Dx > 0,1.

❶ : Ae nincs megadva, ha a vizsgálójel szint 50 mV-ra van állítva

C pontossága:

100Hz	79.57 pF	159.1 pF	1.591 nF	15.91 nF	159.1 uF	1591 uF
	159.1 pF	1.591 nF	15.91 nF	159.1 uF	1591 uF	15.91 mF
	2% ± 1 ⓪	1% ± 1	0.5% ± 1	0.2% ± 1	0.5% ± 1	1% ± 1 ⓪
120Hz	66.31 pF	132.6 pF	1.326 nF	13.26 nF	132.6 uF	1326 uF
	132.6 pF	1.326 nF	13.26 nF	132.6 uF	1326 uF	13.26 mF
	2% ± 1 ⓪	1% ± 1	0.5% ± 1	0.2% ± 1	0.5% ± 1	1% ± 1 ⓪
1KHz	7.957 pF	15.91 pF	159.1 pF	1.591 nF	15.91 uF	159.1 uF
	15.91 pF	159.1 pF	1.591 nF	15.91 uF	159.1 uF	1.591 mF
	2% ± 1 ⓪	1% ± 1	0.5% ± 1	0.2% ± 1	0.5% ± 1	1% ± 1 ⓪
10KHz	0.795 pF	1.591 pF	15.91 pF	159.1 pF	1.591 uF	15.91 uF
	1.591 pF	15.91 pF	159.1 pF	1.591 uF	15.91 uF	159.1 uF
	5% ± 1 ⓪	2% ± 1	0.5% ± 1	0.2% ± 1	0.5% ± 1	1% ± 1 ⓪
100KHz (4080A)	NA	0.159 pF	1.591 pF	15.91 pF	159.1 nF	1.591 uF
	NA	1.591 pF	15.91 pF	159.1 nF	1.591 uF	15.91 uF
	NA	5% ± 1 ⓪	2% ± 1	0.4% ± 1	2% ± 1	5% ± 1 ⓪

L pontossága:

100Hz	31.83 KH	15.91 KH	1591 H	159.1 H	15.91 mH	1.591 mH
	15.91 KH	1591 H	159.1 H	15.91 mH	1.591 mH	159.1 uH
	2% ± 1 ⓪	1% ± 1	0.5% ± 1	0.2% ± 1	0.5% ± 1	1% ± 1 ⓪
120Hz	26.52 KH	13.26 KH	1326 H	132.6 H	13.26 mH	1.326 mH
	13.26 KH	1326 H	132.6 H	13.26 mH	1.326 mH	132.6 uH
	2% ± 1 ⓪	1% ± 1	0.5% ± 1	0.2% ± 1	0.5% ± 1	1% ± 1 ⓪
1KHz	3.183 KH	1.591 KH	159.1 H	15.91 H	1.591 mH	159.1 uH
	1.591 KH	159.1 H	15.91 H	1.591 mH	159.1 uH	15.91 uH
	2% ± 1 ⓪	1% ± 1	0.5% ± 1	0.2% ± 1	0.5% ± 1	1% ± 1 ⓪
10KHz	318.3 H	159.1 H	15.91 H	1.591 H	159.1 uH	15.91 uH
	159.1 H	15.91 H	1.591 H	1.591 uH	15.91 uH	1.591 uH
	5% ± 1 ⓪	2% ± 1	0.5% ± 1	0.2% ± 1	0.5% ± 1	1% ± 1 ⓪
100KHz (4080A)	31.83 H	15.91 H	1.591 H	159.1 mH	15.91 uH	1.591 uH
	15.91 H	1.591 H	159.1 mH	15.91 uH	1.591 uH	0.159 uH
	NA	5% ± 1 ⓪	2% ± 1	0.4% ± 1	2% ± 1	5% ± 1 ⓪

D pontossága:

Freq. \ Zx	20M ~ 10M (Ω)	10M ~ 1M (Ω)	1M ~ 100K (Ω)	100K ~ 10 (Ω)	10 ~ 1 (Ω)	1 ~ 0.1 (Ω)
100Hz	±0.020 0	±0.010	±0.005	±0.002	±0.005	±0.010 0
120Hz						
1KHz						
10KHz	±0.050 0	±0.020				
100KHz (4080A)	NA	±0.050 0	±0.020	±0.004	±0.020	±0.050 0

θ pontossága:

Freq. \ Zx	20M ~ 10M (Ω)	10M ~ 1M (Ω)	1M ~ 100K (Ω)	100K ~ 10 (Ω)	10 ~ 1 (Ω)	1 ~ 0.1 (Ω)
100Hz	±1.046 0	±0.523	±0.261	±0.105	±0.261	±0.523 0
120Hz						
1KHz						
10KHz	±2.615 0	±1.046				
100KHz (4080A)	NA	±2.615 0	±1.046	±0.209	±1.046	±2.615 0

Z pontossága:

ld. 1. tábla

C pontossága:

$$|Zx| = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot Cx}$$

$C_{Ae} = |Zx|$ Ae értéke

f : mérőfrekvencia (Hz)

Cx : mért kapacitásérték (F)

|Zx| : mért impedanciaérték (Ω)

A pontosság akkor érvényes, ha Dx (D mért értéke) $\leq 0,1$

Ha $Dx > 0,1$, C_{Ae} megszorozandó $\sqrt{1 + Dx^2}$ értékkel

Példa:

Mérési feltételek:

Frekvencia: 1 kHz

Szint : 1 Vrms

Sebesség : lassú

DUT : 100 nF (DUT=vizsgálandó darab)

Ekkor

$$|Zx| = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot Cx}$$

$$= \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 10^3 \cdot 100 \cdot 10^{-9}} = 1590\Omega$$

Ha megnézi a pontosságtáblázatot, $C_{Ae} = \pm 0,2\%$ veendő.

L pontossága:

$$|Z_x| = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_x$$

$L_{Ac} = |Z_x|$ Ae értéke

f : mérőfrekvencia (Hz)

L_x : induktivitás mért értéke (H)

$|Z_x|$: mért impedanciaérték (Ω)

A pontosság akkor érvényes, ha D_x (D mért értéke) $\leq 0,1$

Ha $D_x > 0,1$, L_{Ac} megszorozandó $\sqrt{1 + D_x^2}$ értékkel

Példa:

Mérési feltételek:

Frekvencia: 1 kHz

Szint : 1 Vrms

Sebesség : lassú

DUT : 1 mH

Ekkor

$$|Z_x| = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_x$$

$$= 2 \cdot \pi \cdot 10^3 \cdot 10^{-3} = 6.283 \Omega$$

Nézze meg a pontosságtáblázatot, $L_{Ac} = \pm 0,5\%$ veendő.

ESR pontossága:

$$ESR_{Ac} = \pm X_x \cdot \frac{Ae}{100}$$

$$X_x = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_x = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C_x}$$

$ESR_{Ac} = |Z_x|$ Ae értéke

f : mérőfrekvencia (Hz)

X_x : reaktancia mért értéke (Ω)

L_x : induktivitás mért értéke (H)

C_x : mért kapacitásérték (F)

A pontosság akkor érvényes, ha D_x (D mért értéke) $\leq 0,1$

Példa:

Mérési feltételek:

Frekvencia: 1 kHz

Szint : 1 Vrms

Sebesség : lassú

DUT : 100 nF

Ekkor

$$|Z_x| = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C_x}$$

$$= \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 10^3 \cdot 100 \cdot 10^{-9}} = 1590 \Omega$$

Nézze meg a pontosságtáblázatot, a $C_{Ac} = \pm 0,2\%$ érték veendő.

$$ESR_{Ac} = \pm X_x \cdot \frac{Ae}{100} = \pm 3.18 \Omega$$

D pontossága:

$$D_{Ae} = \pm \frac{Ae}{100}$$

$D_{Ae} = |Z_x|$ Ae értéke

A pontosság akkor érvényes, ha D_x (D mért értéke) ≤ 0.1

Ha $D_x > 0.1$, D_x megszorozandó $(1+D_x)$ értékkel

Példa:

Mérési feltételek:

Frekvencia: 1 kHz

Szint : 1 Vrms

Sebesség : lassú

DUT : 100 nF

Ekkor

$$|Z_x| = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C_x}$$

$$= \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 10^3 \cdot 100 \cdot 10^{-9}} = 1590 \Omega$$

Nézze meg a pontosságtáblázatot, $C_{Ae} = \pm 0.2\%$

$$D_{Ae} = \pm \frac{Ae}{100} = \pm 0.002$$

Q pontossága:

$$Q_{Ae} = \pm \frac{Q_x^2 \cdot De}{1 \mp Q_x \cdot De}$$

$Q_{Ae} = |Z_x|$ Ae értéke

Q_x : jósági tényező mért értéke

De : D relatíve pontossága

A pontosság akkor érvényes, ha $Q_x \cdot De < 1$

Példa:

Mérési feltételek:

Frekvencia: 1 kHz

Szint : 1 Vrms

Sebesség : lassú

DUT : 1 mH

Ekkor

$$|Z_x| = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_x$$

$$= 2 \cdot \pi \cdot 10^3 \cdot 10^{-3} = 6.283 \Omega$$

Nézze meg a pontosságtáblázatot, $L_{Ae} = \pm 0.5\%$

Ha a mért $Q_x = 20$, akkor

$$Q_{Ae} = \pm \frac{Q_x^2 \cdot De}{1 \mp Q_x \cdot De}$$

$$= \pm \frac{2}{1 \mp 0.1}$$

θ pontossága:

$$\theta_e = \frac{180}{\pi} \cdot \frac{A_e}{100}$$

Példa:

Mérési feltételek:

Frekvencia: 1 kHz
Szint : 1 Vrms
Sebesség : lassú
DUT : 100 nF

akkor

$$\begin{aligned} |Z_X| &= \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C_X} \\ &= \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 10^3 \cdot 100 \cdot 10^{-9}} = 1590 \Omega \end{aligned}$$

Nézze meg a pontosságtáblázatot, $Z_{Ae} = \pm 0,2\%$,

$$Z_{Ae} = \pm 0,2\%$$

$$\begin{aligned} \theta_{Ae} &= \pm \frac{180}{\pi} \cdot \frac{A_e}{100} \\ &= \pm \frac{180}{\pi} \cdot \frac{0,2}{100} = \pm 0,115 \text{ deg} \end{aligned}$$

- Vizsgálójel:
Szint pontossága : $\pm 5\%$
Frekvencia pontossága : $0,1\%$
- Kimenő impedancia : $100 \Omega \pm 5\%$
- Mérési sebesség:
Gyors : 4,5 mérés / sec.
Lassú : 2,5 mérés / sec.
- Általános feltételek:
Hőmérséklet : $0^\circ\text{C} - 70^\circ\text{C}$ (üzemi)
 : $-20^\circ\text{C} - 70^\circ\text{C}$ (tárolási)

Relatív páratartalom : max. 85%
Elem típusa : 2 db Ni-Mh vagy alkáli ceruzaelem
Akkutöltés : megközelítőleg 150 mA konstans áramerősség
Elem üzemideje : jellemzően 2,5 óra
Váltóáramú működés : 110/220 V váltóáram, 60/50 Hz megfelelő adapterrel
Alacsony feszültség figyelmeztetés : 2,2 V alatt
Méretek : 174 mm x 86 mm x 48 mm (H x Sz x M) 6,9" x 3,4" x 1,9"
Súly : 470 g

Megfontolások

Mérési frekvencia. A mérőfrekvenciát a felhasználó választhatja meg, és értéke módosítható. Általában 1 kHz-es vizsgálójel használandó a 0,01 uF vagy annál kisebb kondenzátorok méréséhez, és 120 Hz vizsgálójel a 10 uF vagy annál nagyobb kondenzátorokhoz. Jellemzően 1 kHz vizsgálójel használatos az audio és az RF (rádiófrekvenciás) áramkörökben alkalmazott tekercsekhez. Ennek oka, hogy ezek a építőelemek magasabb frekvenciákon működnek, és 1 kHz-nél magasabb frekvencián való mérést igényelnek. Általában a 2 mH alatti indukciós tekercset 1 kHz-en kell mérni, a 200 H feletti indukciós tekercset pedig 120 Hz-en.

Legjobb, ha az építőelem gyártója által összeállított adatlap alapján határozza meg a készülékhez legalkalmasabb mérési frekvenciát.

Feltöltött kondenzátorok. Mérés előtt mindig süsse ki a kondenzátort, mert a feltöltött kondenzátor súlyosan károsíthatja a mérőműszert.

A magas D hatása a pontosságra. Alacsony D (veszteségi tényező) a kívánatos. Az elektrolitkondenzátoroknak eredendően magasabb a veszteségtényezőjük a normál esetben magasabb belső veszteségjellemzőik miatt. Túl magas D (veszteségi tényező) esetén a kapacitásmérés pontossága romolhat.

Legjobb, ha az építőelem gyártója által összeállított adatlap alapján határozza meg a jó építőelem kívánatos D-értékét.

Az automatikus és kézi méréstartomány választás kombinálása. Az automatikus és kézi tartományválasztás kombinálásával kényelmesen kihasználhatjuk mindkét üzemmód előnyeit. Automatikus tartományválasztásban indulva helyezze be vagy csatlakoztassa a mérendő tekercset. A műszer gyorsan a helyes mérési tartományra ugrik. Ezután nyomja meg a **RANGE gombot a kézi tartománykiválasztásra** kapcsoláshoz. A műszer a helyes tartományban áll. A kijelzőn megjelenik, hogy szükséges-e kalibrálás az optimális pontosság eléréséhez. Ha nem, olvassa le az értéket. Ha igen, végezze el a kalibrálást, majd olvassa le az értéket. Ezzel a módszerrel kombinálni tudja az automatikus tartomány meghatározás sebességét a kézi mérés pontosságával, továbbá egyszerűen és könnyen el tudja végezni a mérést.

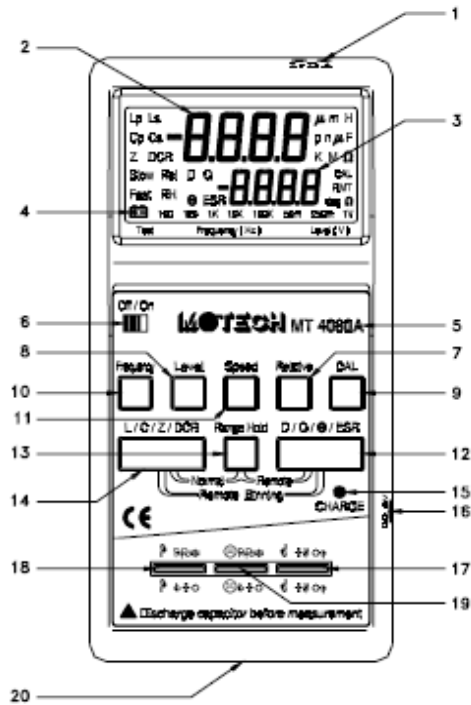
Soros vagy párhuzamos mérés (tekercseknél). Alapesetben az MT4080 soros helyettesítő képen méri az induktivitást. Az esetek többségében ez biztosítja a pontosabb mérést. A soros helyettesítés nagyon lényeges ahhoz, hogy alacsony Q értékű tekercseknél pontos Q értéket kapjunk. Amikor az ohmos veszteség a legszignifikánsabb, érdemes a soros helyettesítő képet használni. Vannak azonban esetek, amikor a párhuzamos helyettesítő kép megfelelőbb lehet. A magas frekvenciákon üzemelő, vasmagos tekercseknél, ahol szignifikáns hiszterézis és örvényáram fordul elő, a párhuzamos helyettesítő képen történő mérés kedvezőbb.

1.4 Tartozékok

- Használati útmutató 1 db
- Ni-Mh újratölthető ceruzaakku 2 db
- Rövidzár 1 db
- Váltó-/egyenáramú adapter 1 db
- TL08A SMD mérőszonda (opcionális)
- TL08B négyvezetékes vizsgálócsipesz (opcionális)
- TL08C Kelvin csipesz (opcionális)
- Hordtáska (opcionális)

2. Működés

2.1 Leírás



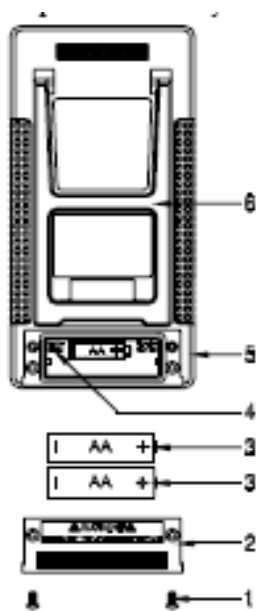
- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1. Infravörös port | 2. Elsődleges paraméterek kijelzője |
| 3. Másodlagos paraméterek kijelzője | 4. Elemkimerülés jelzője |
| 5. Modellszám | 6. Be-/kikapcsolás gomb |
| 7. Relatív gomb | 8. Mérési szint gomb |
| 9. Nyitott kör/rövidzár-kalibrálás gomb | 10. Mérési frekvencia gomb |
| 11. Kijelzőfrissítési sebesség gomb | 12. D/Q/θ/ESR funkciógomb |
| 13. Méréstartomány rögzítés gomb | 14. L/C/Z/DCR funkciógomb |
| 15. Akkutöltöttség jelzője | 16. Egyenáramú adapter bemeneti jack |
| 17. Guard hüvely | 18. HPOT/HCUR mérőhüvely |
| 19. LPOT/LCUR mérőhüvely | 20. Elemtartó rekesz |

2.2 Mérési folyamat

2.2.1 Elemcsere

Ha a normál működés során kigyullad az ELEMKIMERÜLÉS JELZŐJE, akkor az MT4080-ban lévő elemet ki kell cserélni vagy fel kell tölteni a normál működés biztosításához. Az elemcseréhez hajtsa végre a következő lépéseket:

1. Az elemtartó rekesz csavarjának meglazításával vegye le az elemtartó ajtaját.
2. Vegye ki az elemeket, és az új elemeket helyezze be az elemtartó rekeszbe. Ügyeljen a polaritásra az új elemek behelyezésekor.
3. Helyezze vissza az elemtartó ajtaját az elemtartó rekesz csavarjának visszatekerésével.



1	Csavarok
2	Elemtartó rekesz ajtaja
3	Elemek
4	Normál/Ni-Mh váltókapcsoló
5	Hátsó burkolat
6	Ferde támasz

Elemcsere

2.2.2 Akkutöltés / váltakozóáramú működés

Figyelem



Csak az MT4080 standard tartozékként szállított váltó-/egyenáramú adapter használható az MT4080 műszerhez. Más elemkiemelő vagy töltő az MT4080 károsodását okozhatja.

Az MT4080 külső váltakozóáramú áramforrásról vagy belső elemekkel működik. A műszer váltakozóáramú áramforrásról való feltöltése előtt győződjön meg arról, hogy az MT4080 ki van kapcsolva, majd a váltó-/egyen adapter egyik végét csatlakoztassa a műszer jobb oldalán lévő DC jack-be, a másik végét pedig a váltakozóáramú aljzatba.

Az elemtartó rekesz belsejében van egy kis tolókapcsoló, melyet elemválasztó kapcsolónak hívunk. Ha Ni-Mh vagy Ni-Cd tölthető akkut helyez az MT4080 műszerbe, állítsa az elemválasztó kapcsolót "Ni-Mh" állásba. Az Ni-Mh vagy Ni-Cd elemek töltődnek, amikor a műszer váltakozóáramú áramforrásról működik. Felgyullad az akkutöltést jelző LED. Ha nem tölthető elemeket (pl. alkáli elemeket) helyez az MT4080 műszerbe, állítsa az elemválasztó kapcsolót a "NORM" állásba, ezzel lekapcsolja az elemeket töltő áramkört.

Figyelmeztetés



Az elemválasztó kapcsolót "NORM" állásba kell tenni nem tölthető elemek használatakor. Ha nem tölthető elemek behelyezése után váltakozóáramú adaptert működtetnek, az elem felrobbanhat. Ilyen esetben a garancia megszűnik.

2.2.3 Nyitott kör és rövidzár-kalibrálás

Az MT4080 nyitott/rövidzár-kalibrálási funkcióval van felszerelve, hogy használói jobb pontosságot érhessenek el magas és alacsony impedanciák mérésekor. Ajánlatos a nyitott/rövidzár-kalibrálás végrehajtása, ha a vizsgálati szint vagy a frekvenciaszint módosult.

- Nyitott kör kalibrálás

Először a mérőhüvelyek nyitott állapota mellett nyomja meg röviden (max. 2 mp) a **CAL** gombot, az LCD-kijelzőn ez látszik:



Ez a kalibrálás kb. 10 másodpercet vesz igénybe. Mikor befejeződött, az MT4080 sípolással jelzi a kalibrálás végét.

- Rövidzár-kalibrálás

A rövidzár-kalibráláshoz helyezze a rövidzárát a mérőhüvelyekbe. Nyomja le két mp-nél hosszabb ideig a **CAL** gombot, az LCD-kijelzőn ez látszik:



Ez a kalibrálás kb. 10 másodpercet vesz igénybe. Mikor befejeződött, az MT4080 sípolással jelzi a kalibrálás végét.

2.2.4 Kijelzési sebesség

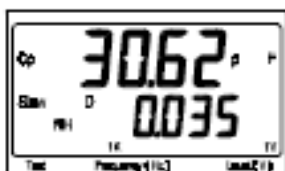
Az MT4080 két különböző kijelzési sebességet (gyors/lassú) tesz lehetővé. Ez a **Speed** gombbal vezérelhető. Ha gyorsra (Fast) állítja a sebességet, a kijelző másodpercenként 4,5 leolvasást frissít. Alacsony sebességnél ez másodpercenként csak 2,5.

2.2.5 Relatív üzemmód

A relatív üzemmóddal az építőelemek halmazát lehet gyorsan leválogatni. Először a standard értékű építőelemet helyezze be a standard érték leolvasásához. (Gyors üzemmódban kb. 5 másodperc alatt lehet stabil értéket kapni.) Ekkor nyomja meg a **Relative** gombot, és az elsődleges képernyő nullára áll. Távolítsa el a standard értékű építőelemet, és helyezze be az ismeretlen építőelemet - az LC kijelzőn megjelenik a standard érték és az ismert érték közötti különbség.

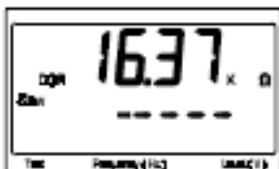
2.2.6 Méréstartomány rögzítése

A tartomány megtartásának beállításához helyezze be a standard építőelemet, a kívánt mérési tartomány mellett. (Gyors üzemmódban kb. 5 másodperc alatt lehet stabil értéket kapni.) Ekkor a **Range Hold** gomb megnyomásával a mérési tartományt az aktuális tartomány 0,5-2-szeresében lehet tartani. A **Range Hold** lenyomásakor a kijelző a következőt mutatja:



2.2.7 Egyenáramú ellenállásmérés

Az egyenáramú ellenállásmérés során ismeretlen építőelem ellenállását méri a műszer 1 VDC-vel. A DCR mérés végrehajtásához nyomja meg az **L/C/Z/DCR** gombot. A kijelzőn a következő látszik:



2.2.8 Váltakozóáramú impedanciamérés

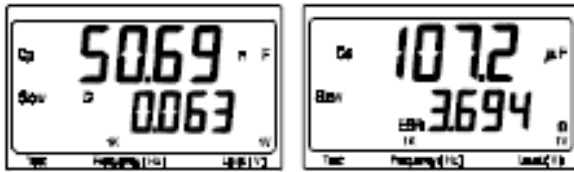
A váltakozóáramú impedanciamérés ismeretlen eszköz Z értékét méri. A Z-mérés végrehajtásához nyomja meg az **L/C/Z/DCR** gombot. A kijelzőn a következő látszik:



A vizsgálati szintet és frekvenciát a **Level** gomb, ill. a **Frequency** gomb megnyomásával lehet kiválasztani.

2.2.9 Kapacitásmérés

Az építőelem kapacitásának méréséhez nyomja meg az **L/C/Z/DCR** gombot a Cs vagy Cp kiválasztásához. Az áramkörti struktúrájának köszönhetően kétféle helyettesítő képet lehet választani (soros – Cs és párhuzamos – Cp). Soros kép (Cs) választásakor D, Q és ESR értéke a másodlagos kijelzőn látható. Párhuzamos kép (Cp) választásakor csak D és Q értéke olvasható a másodlagos kijelzőn. A következőkben néhány példát mutatunk be a kapacitásmérésre:



A vizsgálati szintet és frekvenciát a **Level** gomb, ill. a **Frequency** gomb megnyomásával lehet kiválasztani.

2.2.10 Induktivitás mérés

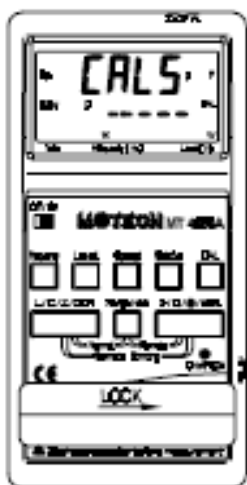
Válassza az **[L/C/Z/DCR]** gombot az induktivitás L_s vagy L_p szerinti méréséhez soros vagy párhuzamos helyettesítő képben. Soros kép (L_s) választásakor D, Q és ESR értéke a másodlagos kijelzőn látható. Párhuzamos kép (L_p) választásakor csak D és Q értéke olvasható a másodkijelzőn. A következőkben néhány példát mutatunk be:



A vizsgálati jelszintet és frekvenciát a **Level** gomb, ill. a **Frequency** gomb megnyomásával lehet kiválasztani.

2.3 A tartozékok használata

A vizsgálat elvégzéséhez az alábbi ábrák szerint csatlakoztassa a tartozékokat:



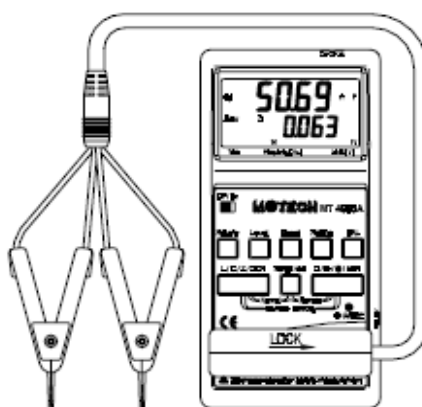
; Rövidzár



TL08A SMD mérőszonda



TL08B négyvezetékes vizsgálócsipesz



TL08C Kelvin csipesz

3. Infravörös működésmód

Három üzemmód lehetséges az MT4080 infravörös működésében: a **normál**, **távoli** és **távoli osztályozás** üzemmód.

- **Normál:**

A **normál** üzemmód jelenti az alapbeállítást helyi üzemmódban. Nyomja meg a **Normal** gombot, ha a **távoli** vagy **távoli osztályozás** üzemmódból a helyi működésre szeretne váltani.

- **Távoli:**

Távoli üzemmódban a beépített infravörös interfészen keresztül az MT4080 kommunikálni tud az infravörös interfésszel rendelkező PC-vel vagy terminállal. A kapcsolatot a következőképpen kell beállítani:

Adattovábbító üzemmód : fél duplex

Baud ráta : 9600

Paritás bit : nincs

Adat bit : 8

Stop bit : 1

Handshake : nincs

Ebben az üzemmódban a billentyűzet és az LCD blokkolva van; az MT4080 mérését is egy külső program vezérli az infravörös porton keresztül.

- **Távoli osztályozás:**

A **távoli osztályozás** üzemmódban az LC-kijelzőn villog az "RMT". Az MT4080 „TALK ONLY” műszerré válik. Ez azt jelenti, hogy az MT4080 méréseit a műszer gombjai vezérlik, de a mért érték megjelenik az LC-kijelzőn, valamint az infravörös porton is. Így a felhasználó beszerezheti a Motech által biztosított opcionális alkalmazási programot, hogy hozzáférjen a GO/NO GO komparátorhoz és az építőelemeket szortírozó komparátorhoz.

3.1 Parancsok szintaktikája

Az MT4080 parancsszintaktikája a következő:

PARANCS(?) (PARAMÉTER)

A PARANCS és PARAMÉTER formátuma a következő:

1. Legalább egy szóköz legyen a PARANCS és a PARAMÉTER között.
2. A PARAMÉTER csak ASCII stringet tartalmazhat, numerikus kódot nem.
3. A paraméter érték lehet egész, lebegőpontos vagy exponenciális formájú szám. Például:
50 mV
0,05 V
5,0 e1mV
4. A PARANCS végén a kérdőjel (?) lekérdezési vagy visszamérési parancsot jelöl. Például:
"CpD" a mérési módot Cp-re és D-re állítja.
"CpD?" a mérési módot Cp-re és D-re állítja, valamint megméri az értékeket, és visszaküldi azokat.
5. A PARANCS és a PARAMÉTER lehet kis- és nagybetűs egyaránt, de az értéket definiáló egységnél a PARAMÉTER esetében különbséget kell tenni a milli (m) és a mega (M) között. Például:
1 mV egyenlő 0,001 V-tal.
1 MV egyenlő 1000000 V-tal.
6. A "parancs vége" karaktert ki kell tenni a végére. Ezek a következők:
ASCII CR (0DH) vagy
ASCII LF (0AH)

3.2 Parancsok

Mérés beállítása (vagy lekérdezése) parancs

17 mérésbeállítási (vagy lekérdezési) parancs van. Ezek a következők:

- **DCR(?)** Egyenáramú ellenállás mérismódot beállító, vagy lekérdező parancs.
- **CpRp(?)** Párhuzamos kapacitás és párhuzamos ellenállás mérést beállító, vagy lekérdező parancs.
- **CpQ(?)** Párhuzamos kapacitás és jósági tényező mérést beállító, vagy lekérdező parancs.
- **CpD(?)** Párhuzamos kapacitás és veszteségtényező mérést beállító, vagy lekérdező parancs.
- **CsRs(?)** Soros kapacitás és soros ellenállás mérést beállító, vagy lekérdező parancs.
- **CsQ(?)** Soros kapacitás és jósági tényező mérést beállító, vagy lekérdező parancs.
- **CsD(?)** Soros kapacitás és veszteségi tényező mérést beállító, vagy lekérdező parancs.
- **LpRp(?)** Párhuzamos induktivitás és párhuzamos ellenállás mérést beállító, vagy lekérdező parancs.
- **LpQ(?)** Párhuzamos induktivitás és jósági tényező mérést beállító, vagy lekérdező parancs.
- **LpD(?)** Párhuzamos induktivitás és veszteségtényező mérést beállító, vagy lekérdező parancs.
- **LsRs(?)** Soros induktivitás és soros ellenállás mérést beállító, vagy lekérdező parancs.
- **LsQ(?)** Soros induktivitás és jósági tényező mérést beállító, vagy lekérdező parancs.
- **LsD(?)** Soros induktivitás és veszteségtényező mérést beállító, vagy lekérdező parancs.
- **RsXs(?)** Soros ellenállás és soros reaktancia mérést beállító, vagy lekérdező parancs.
- **RpXp(?)** Soros ellenállás és párhuzamos reaktancia mérést beállító, vagy lekérdező parancs.
- **ZTD(?)** Impedancia és szög (Deg) mérést beállító, vagy lekérdező parancs.
- **ZTR(?)** Impedancia és szög (Rad) mérést beállító, vagy lekérdező parancs.

Példa:

CPD (Cp-D mérismódra állítás)

CPD?

0.22724 0.12840 (visszajövő érték)

DCR?

5.1029 (visszajövő érték)

***IDN?**

Lekérdezi és azonosítja az MT4080 műszert. Ezzel a paranccsal lehet az MT4080 alapadatait megkapni. A visszakapott érték vesszővel (,) elválasztott négy mezőt tartalmaz. Teljes hossza maximum 100 karakter. A négy mező a következő:

1. Gyártó neve
2. Modellszám

3. Gyártási szám
4. Firmware-szám

Példa: MOTECH,MT4080A,123456789,4.096

***RST**

Visszaállítja a műszert az alapértelmezett státusú áramforrásra. Alapértelmezett státus:
1 kHz 1 Vrms SLOW CpD uF mH Ohm
Miután visszaállt a műszer, egyet pittyeg, és kiírja a "BEEP" stringet.

ASC

Beállítja a visszakapott érték formátumát. Ez ASCII vagy numerikus kód formátum lehet.
PARAMÉTER:

- ON ASCII string
- OFF numerikus kód

Példa:

```
ASC ON
FREQ?
1kHz (visszatérési érték)
ASC OFF
FREQ?
2 (visszakapott érték)
```

CORR OPEN

Nyitott kalibrálás végrehajtása. Ezzel a paranccsal a nyitott kör kalibrálás végrehajtásához lehet beállítani a műszert. A kalibrálás befejezése után az MT 4080 egyet pittyeg, és kiírja a "BEEP" stringet.

CORR SHORT

Rövidzár-kalibrálás végrehajtása. Ezzel a paranccsal a rövidzár- kalibrálás végrehajtásához lehet beállítani a műszert. A kalibrálás befejezése után az MT 4080 egyet pittyeg, és kiírja a "BEEP" stringet.

FREQ(?) PARAMETER

A mérőfrekvencia beállítása (lekérdezése)

- **FREQ PARAMETER**

A mérési frekvenciát beállítja a paraméternek megfelelően. Nincs visszajövő érték.

PARAMÉTER:

ASCII sztring	Numerikus kód
100 Hz	0
120 Hz	1
1 kHz	2
10 kHz	3
100 kHz	4

Példa:

```
FREQ 100kHz
```

- **FREQ?**

Visszaadja az aktuális mérés frekvenciabeállításait.

Példa:

```
ASC ON
FREQ?
1kHz (visszakapott érték)
```

```
ASC OFF
FREQ?
2 (visszakapott érték)
```

LEV(?) PARAMETER

A mérési jelszint beállítása (lekérdezése)

- **LEV PARAMETER**

A mérési szintet beállítja a paraméternek megfelelően. Nincs visszakapott érték.

PARAMÉTER:

ASCII sztring	Numerikus kód
1 VDC	0
1 Vrms	1
250 mVrms	2
50 mVrms	3

Példa:

LEV 1V

- **LEV?**

Visszaadja az aktuális mérés szintbeállításait.

Példa:

ASC ON

LEV?

1 Vrms (*visszakapott érték*)

ASC OFF

LEV?

1 (*visszakapott érték*)

MODE?

Az aktuális mérésmód lekérdezése - hat mező jelenik meg:

1. Frekvencia
2. Szint
3. Sebesség
4. Mérésmód
5. Elsődleges kijelzés egysége
6. Másodlagos kijelzés egysége

A mérésmódtól függ, hogy mind a 6 mező megjelenik-e. Például a 6. mező hiányzik a DCR mérésmódnál. A mezők szóközzel vannak elválasztva (ASCII 20H).

Példa:

ASC ON

CPD

MODE?

1kHz 1Vrms SLOW CpD uF (*visszakapott érték*)

ASC ON

CPRP

MODE?

1kHz 1Vrms SLOW CpRp uF Ohm (*visszakapott érték*)

RANG(?) PARAMETER

A mértékegység beállítása (lekérdezése)

- **RANG PARAMETER**

A mértékegységet beállítja a paraméternek megfelelően. Nincs visszakapott érték.

PARAMÉTER:

ASCII sztring	Numerikus kód
pF	0
nF	1
uF	2
mF	3
F	4
nH	8
uH	9
mH	10

H	11
KH	12
mOhm	17
Ohm	18
KOhm	19
MOhm	20

Példa:

RANG pF

- **RANG?**
Visszaadja az aktuális mérés mértékegység-beállításait.
Példa:

ASC ON
RANG?
pF (*visszakapott érték*)

ASC OFF
RANG?
0 (*visszakapott érték*)

READ?

A mért érték visszaküldése. Ezzel a paranccsal a műszer végrehajtja az aktuális mérésmód szerinti mérést, és visszaküldi a mért értéket.

Példa:

CPD
READ?
0.22724 0.12840 (*visszakapott érték*)

DCR
READ?
5.1029 (*visszakapott érték*)

A "DCR" mérés csak egy mért értéket jelenít meg. A többi mérésmódnál két mért érték jelenik meg szóközzel elválasztva (ASCII 20H).

SPEED(?) PARAMETER

A mérés sebességének beállítása (lekérdezése)

- **SPEED PARAMETER**
A mérés sebességét beállítja a paraméternek megfelelően. Nincs visszakapott érték.
PARAMÉTER:

ASCII string	Numerikus kód
SLOW	0
FAST	1

Példa:

SPEED FAST

- **SPEED?**
Visszaadja az aktuális mérés sebességbeállításait.
Példa:

ASC ON
SPEED?
SLOW (*visszakapott érték*)

ASC OFF
SPEED?
0 (*visszakapott érték*)

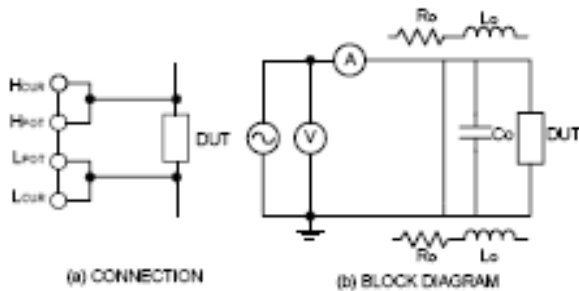
4. Használat

4.1 Mérővezetékek csatlakoztatása

Az automatikus kompenzáló híd négy mérőhüvelyével (H_{CUR} , H_{POT} , L_{CUR} és L_{POT}) lehet a vizsgálandó alkatrészt (DUT) a műszerhez csatlakoztatni. Fontos tudni, hogyan befolyásolja a csatlakoztatás módja a mérés pontosságát.

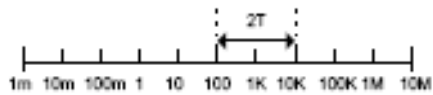
- Kétvezetékes (2T)

A kétvezetékes módszerrel lehet legkönnyebben csatlakoztatni a vizsgálandó alkatrészt, de sok hibát rejt magában a tekercs és a kondenzátor, valamint a mérővezetékek parazita kapacitása miatt (3.1 ábra). Ezért az impedancia tényleges mérési tartománya $100\Omega - 10k\Omega$ tartományra korlátozódik.



(a) CSATLAKOZTATÁS

(b) KAPCSOLÁSI RAJZ

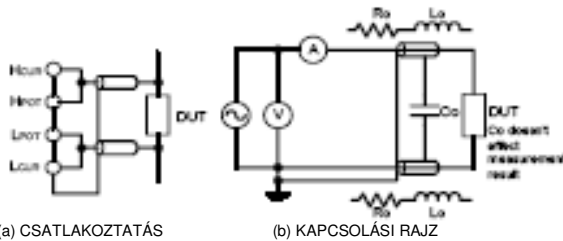


(c) AZ IMPEDANCIA JELLEMZŐ MÉRÉSI TARTOMÁNYA (Ω)

3.1. ábra

- Háromvezetékes (3T)

A háromvezetékes csatlakoztatásnál koaxiális kábel csökkenti a parazita kapacitás hatását (3.2. ábra). A koaxiális kábel árnyékolását a műszeren a „Guard”-hoz kell csatlakoztatni; így a mérési tartományt max. $10M\Omega$ -ig meg lehet növelni.

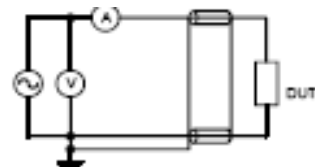


(a) CSATLAKOZTATÁS

(b) KAPCSOLÁSI RAJZ



(c) AZ IMPEDANCIA JELLEMZŐ MÉRÉSI TARTOMÁNYA (Ω)

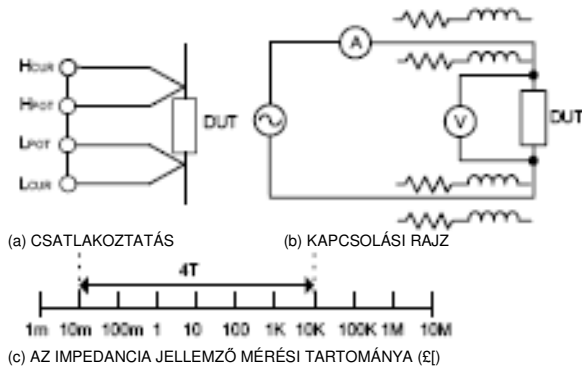


(d) 2T CSATLAKOZTATÁS ÁRNYÉKOLÁSSAL

3.2. ábra

- Négyvezetékes (4T)

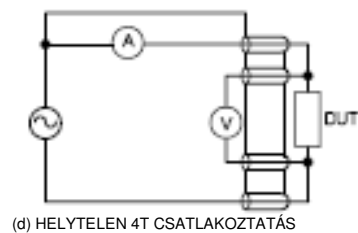
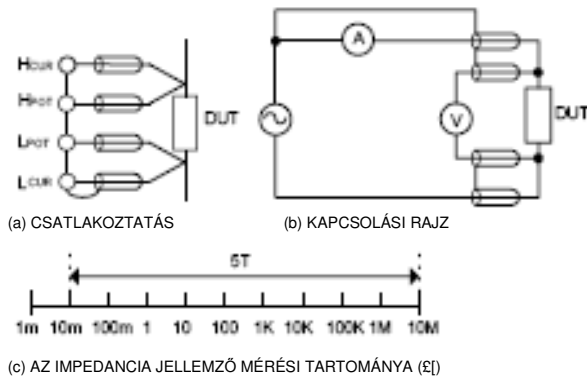
A négyvezetékes csatlakoztatás csökkenti a mérővezetékek ellenállásának hatását (3.3. ábra). Ezzel a csatlakoztatással a mérési tartomány lefelé $10\text{ m}\Omega$ -ig kiterjeszhető. A mérővezetékek induktivitását azonban nem lehet kiküszöbölni.



3.3. ábra

- Ötvezetékes (5T)

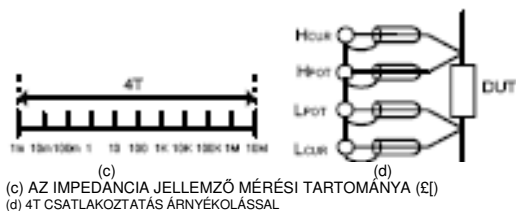
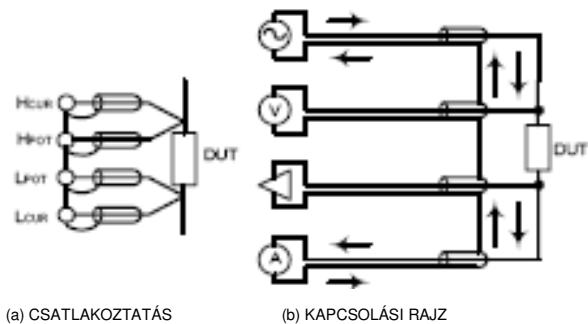
Az ötvezetékes csatlakoztatás a 3T és 4T csatlakoztatás kombinálása (3.4. ábra). Ebben négy koaxiális kábel szerepel. A 3T és 4T előnyeinek köszönhetően ez a csatlakoztatási mód jelentősen, $10\text{ m}\Omega - 10\text{ M}\Omega$ -ig növeli a mérési tartományt.



3.4. ábra

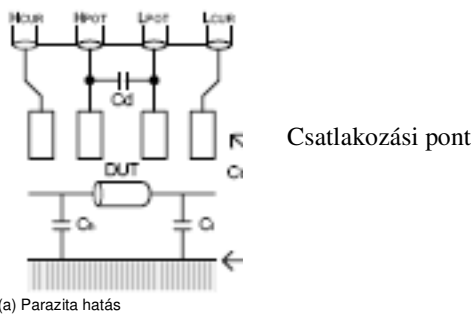
- Négyvezetékes mérés (4TP)

Ez a csatlakoztatás megoldja a vizsgálati vezeték induktivitása által okozott problémát. A 4TP csatlakoztatásnál négy koaxiális kábel szigeteli az áram útját és a feszültségérzékeny kábelt (3.5. ábra). A visszatérő áram átfolyik a koaxiális kábelben és az árnyékoláson is. Ezért a belső vezető által generált mágneses áramlás kioltja a külső vezető által generált mágneses áramlást (árnyékolás). A 4TP csatlakoztatással a mérési tartomány $1\text{ m}\Omega - 10\text{ M}\Omega$ értékre növelhető.

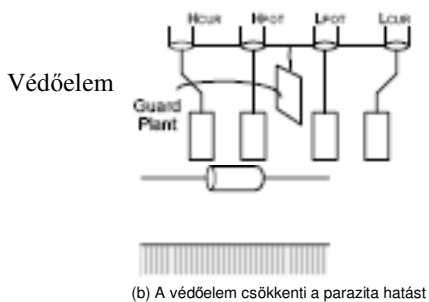


3.5. ábra

- A parazita kapacitás hatásának kiküszöbölése
Nagy impedanciájú (azaz alacsony kapacitású) építőelem mérésekor a parazita kapacitás fontos kérdéssé válik (3.6. ábra). A 3.6(a) ábrán a C_d parazita kapacitás párhuzamosan kapcsolódik a vizsgálendő alkatrészhez, valamint C_i-hez és C_h-hoz is. E probléma megoldására helyezünk védőelemet (3.6(b) ábra) a H és L mérőhüvely közé C_d megszakítása céljából. Ha a védőlapot a műszer guard-jához kötjük, akkor C_i és C_h hatása megszűnik.



(a) Parazita hatás



(b) A védőelem csökkenti a parazita hatást

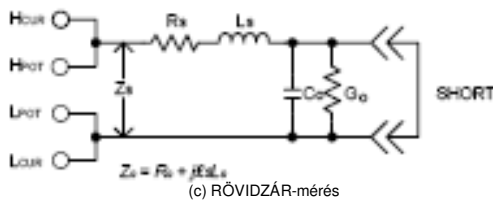
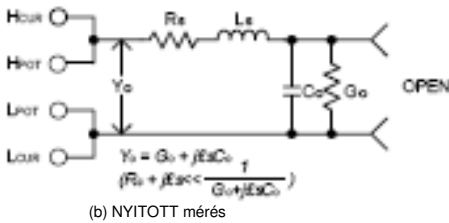
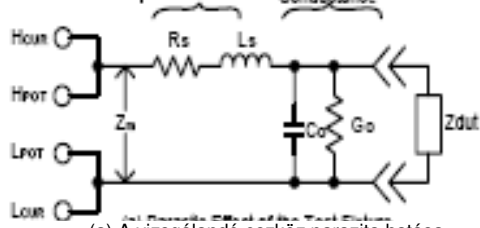
3.6. ábra

4.2 Nyitott kör/rövidzár-kompenzáció

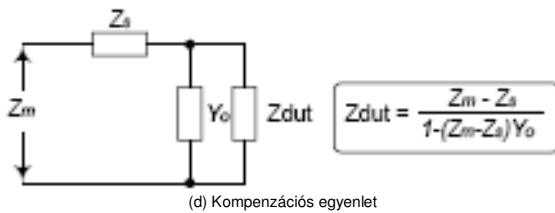
A precíziós impedancia-mérőműszereknél a nyitott és a rövidzár-kompenzáással csökkenteni lehet a vizsgáló eszköz parazita hatását. Ez a parazita hatás az egyszerű passzív építőelemekhez hasonlóan kezelhető a 3.7(a) ábrán látható módon. Ha a vizsgálandó eszköz (DUT) nyitott („szakadás”), a műszer vezetőképessége $Y_p = G_p + j\omega C_p$ lesz (3.7(b) ábra). Ha a vizsgálandó eszköz (DUT) rövidre zárt, a műszer impedanciája $Z_s = R_s + j\omega L_s$ lesz (3.7(c) ábra). A nyitott kör- és rövidzár-kompenzáció után Y_p és Z_s alapján számolható a valóságos Z_{dut} (3.7(d) ábra).

A vizsgálandó eszköz parazita hatása

Redundáns impedancia (Z_s) Parazita vezetés (Y_0)



3.7. ábra



3.7 ábra (folytatás)

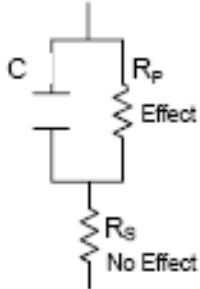
4.3 Soros vagy párhuzamos üzemmód kiválasztása

A különféle mérési követelményektől függően soros vagy párhuzamos módon értelmezhető a mérési eredmény. Az alkalmazott módszer attól függ, hogy nagy vagy kis impedanciáról van szó.

- Kondenzátor

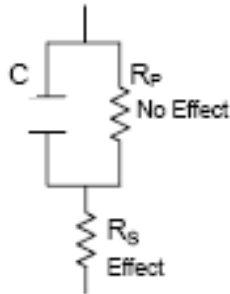
A kondenzátor impedanciája fordított arányban van a kapacitásértékkel. Nagy kapacitás kis impedanciát, kis kapacitás nagy impedanciát eredményez. A 3,8 ábra mutatja a kondenzátor helyettesítő képét. Kis kapacitásnál R_p fontosabb, mint R_s , nagy kapacitásnál pedig R_s nem hanyagolható el. Emiatt kis kapacitás mérésekor a párhuzamos módot alkalmazzuk, nagy kapacitásnál pedig a soros módot.

Kis kapacitás
(nagy impedancia)



R_p hatásos
 R_s nem hatásos

Nagy kapacitás
(kis impedancia)



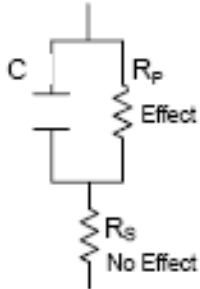
R_p nem hatásos
 R_s hatásos

3.8. ábra

- Induktivitás

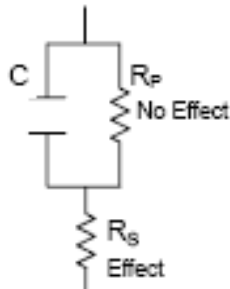
Az impedancia arányos az induktivitás értékével. Nagy induktivitás nagy impedanciát jelent, és fordítva. A 3,9 ábra mutatja a helyettesítő képeket. Kis induktitásnál R_s fontosabb, mint R_p ; nagy induktitásnál pedig R_p -re kell figyelni. Tehát kis induktitáshoz soros módot alkalmazzunk, nagy induktitásnál pedig párhuzamosat.

Nagy induktitás
(nagy impedancia)



R_p hatásos
 R_s nem hatásos

Kis induktitás
(kis impedancia)



R_p nem hatásos
 R_s hatásos

3.9. ábra

5. Garancia információk

EGYÉVES KORLÁTOZOTT GARANCIA

A MOTECH INDUSTRIES INC. (MOTECH) garantálja az eredeti felhasználónak vagy vásárlónak, hogy a műszer anyagát és kivitelezését tekintve a vásárlás napjától számított egy évig hibátlan. Ha a garanciális időn belül bármilyen hiba felmerül, a MOTECH megjavítja vagy kicseréli a hozzá bevitt vagy a reklamáló fél költségén beszállított műszert, ha a hiba vagy a hibás működés beigazolódik.

Ez a garancia nem érvényes a helytelen vagy gondatlan használatból, balesetből, nem megfelelő javításból, módosításból vagy a műszer indokolatlan használatából eredő hibákra vagy fizikai károokra, melyek nyomán (a teljesség igénye nélkül) a burkolat vagy alkatrészek megrepednek vagy eltörnek, továbbá nem vonatkozik a túlzott hőhatás miatt károsodott eszközökre. Az első vásárlás kivételével a garancia nem vonatkozik kidolgozási vagy esztétikai hibákra, valamint a MOTECH-hez javítás vagy kalibrálás céljára történő beküldés során bekövetkezett károokra.

A garancia érvényesítéséhez bizonyítani kell a vásárlás tényét, a vásárlás helyét és idejét (számlamásolattal), ellenkező esetben a MOTECH nem felel a garanciális eszköz javításáért vagy cseréjéért.

Bármilyen törvényi szavatosság, köztük az értékesíthetőségre és bizonyos felhasználásra való alkalmasságra vállalt szavatosság a vásárlás időpontjától számított egy évre korlátozott. Az elmaradt használatból vagy bármely kifejezett vagy törvényi szavatosság megszegéséből eredő közvetett vagy egyszeri kártérítés ki van zárva.

A szavatosság minden más megállapodást és szavatosságot helyettesít, legyen az általános vagy egyedi, kifejezett vagy törvényi. Se képviselők, se más személyek nem jogosultak egyéb felelősséget ránk hárítani e MOTECH-termék értékesítésével vagy használatával kapcsolatban.

6. Biztonsági tudnivalók

BIZTONSÁG

Az MT4080 LCR mérő az alábbi dokumentumoknak megfelelően készült és tesztelt műszer: IEC479-1 és IEC 721-3-3, Elektronikus mérőműszerek biztonsági követelményei, 1A, 1B vagy 2. osztály.

BIZTONSÁGI ÓVINTÉZKEDÉSEK BIZTONSÁGI FIGYELMEZTETÉSEK

Az alábbi általános biztonsági óvintézkedéseket a műszer működtetésének, szervizelésének és javításának minden fázisában be kell tartani. Ezen óvintézkedések vagy a használati útmutatóban máshol feltüntetett figyelmeztetések be nem tartása a tervezési, gyártási biztonsági standardok és a tervezett műszerhasználat megsértésének minősül.

A gyártó nem vállal felelősséget, ha a vevő nem tartja be ezeket a követelményeket.

ÁRAM ALÁ HELYEZÉS ELŐTT

Győződjön meg arról, hogy a termék a rendelkezésre álló hálózati feszültségnek megfelelően van beállítva.

BIZTONSÁGI PIKTOGRAMOK



Vigyázat, elektromos áramütés veszélye



Földelés jele



A berendezést kettős szigetelés vagy megerősített szigetelés védi



Vigyázat (olvassa el a kísérő dokumentációt)

NE HELYETTESÍTSE AZ ALKATRÉSZEKET ÉS NE MÓDOSÍTSA A MŰSZERT!

További veszélyek lehetősége miatt ne szereljen be helyettesítő alkatrészeket, és ne eszközöljön semmilyen nem engedélyezett módosítást a műszeren.

Szerviz és javítás céljából az illetékes kereskedőnek vigye vissza a műszert a biztonsági funkciók változatlanóságának biztosítása érdekében.

**A SÉRÜLTNEK VAGY HIBÁSNAK LÁTSZÓ MŰSZERT VONJA KI A HASZNÁLATBÓL,
ÉS GONDOSKODJON VÉLETLEN HASZNÁLATÁNAK MEGAKADÁLYOZÁSÁRÓL,
AMÍG AZT SZAKAVATOTT SZERVIZ MEG NEM JAVÍTJA.**