

◆ ПРЕЦИЗНИ ИНСТРУМЕНТ ЗА ИСПИТИВАЊЕ И МЕРЕЊЕ ◆

## DE-5000

Преносив, са свим функцијама  
LCR Метар

Упутство за употребу и сервис



**IET LABS, INC.**

534 Main Street, Westbury, NY 11590

[www.ietlabs.com](http://www.ietlabs.com)

TEL: (516) 334-5959 • (800) 899-8438 • FAX: (516) 334-5988

## **УПОЗОРЕЊЕ**

**ПОШТУЈТЕ СВА БЕЗБЕДНОСНА ПРАВИЛА КАДА СЕ РАДИ СА ВИСОКИМ НАПОНОМ ИЛИ ЛИНИЈСКИМ НАПОНОМ.**

Унутар овог инструмента могу бити присутни опасни напони. Не отварајте кућиште. За сервисирање се обратите квалификованом особљу. **ВИСОКИ НАПОНИ МОГУ БИТИ ПРИСУТНИ НА ТЕРМИНАЛИМА ОВОГ ИНСТРУМЕНТА КАДА СЕ КОРИСТЕ ОПАСНИ НАПОНИ ( $> 45\text{ V}$ ), ПРЕДУЗМИТЕ СВЕ МЕРЕ ДА ИЗБЕГНЕТЕ СЛУЧАЈНИ КОНТАКТ СА БИЛО КОЛИМ КОМПОНЕНТИМА ПОД НАПОМ. КОРИСТИТЕ МАКСИМАЛНУ ИЗОЛАЦИЈУ И СМАЊИТЕ УПОТРЕБУ ГОЛИХ ПРОВОДНИКА КОД КОРИШЋЕЊА ОВОГ ИНСТРУМЕНТА.**

Будите изузетно опрезни када радите са голим проводницима или сабирницама. **КАДА РАДИТЕ СА ВИСОКИМ НАПОНОМ, ПОСТАВИТЕ ЗНАКОВЕ УПОЗОРЕЊА И ДРЖИТЕ НЕПОТРЕБНО ОСОБЉЕ БЕЗБЕДНО ДАЉЕ.**

## **ОПРЕЗ**

**НЕМОЈТЕ ПРИМЕЊИВАТИ НИКАКВЕ НАПОНЕ НИ СТРУЈЕ НА ТЕРМИНАЛЕ ОВОГ ИНСТРУМЕНТА КОЈИ СУ ВИШИ ОД МАКСИМАЛНИХ ОГРАНИЧЕНА НА ПРЕДЊОЈ ПЛОЧИ ИЛИ УПУТСТВА ЗА УПОТРЕБУ.**

## **Садржај**

<b>Поглавље 1 Увод .....</b>	<b>1</b>
Преглед.....	1
Увод у принципе мерења	
Шта је импеданса .....	2
Мерење импедансе .....	4
Еквивалентно коло .....	6
Распоред инструмента.....	7
LCD приказ распореда .....	10

<b>Поглавље 2: Руковање.....</b>	<b>12</b>
Како постићи оптималну прецизност .....	12
Подразумевана подешавања .....	12
Нулирање мерача .....	14
Причвршћивање DUT-а на мерач .....	17
Примарна мерења и функције .....	19
Мерење индуктивности, капацитивности и отпора .	19
Мерење дисипације, квалитета, ЕСР и фазног угла .	22
Сортирање компоненти .....	24
Израда релативних мерења.....	26
Додатна подешавања.....	30
Одабир фреквенције тестирања.....	30
Извођење мерења у серији и паралелно .....	32
Додатне функције.....	33
Повезивање са РС.....	33
Коришћење позадинског осветљења.....	35
Задржавање читавања на дисплеју .....	35
Замена батерије .....	36
<b>Поглавље 3: Спецификације .....</b>	<b>37</b>
Опште спецификације .....	37
Спецификације тачности.....	39
Информације за наручивање .....	42

## Поглавље 1:

### 1.1. Преглед

DE-5000 је преносиви LCR мерач високих перформанси који има пуне карактеристике, а истовремено ценовно повољан. Мери у правом 4-жичном Келвин моду и парира могућностима и опцијама многим стоним инструментима. Мери:

<b>Ls/Lp</b>	--	Редна и паралелна индуктивност
<b>Cs/Cp</b>	--	Серијски и паралелни капацитет
<b>Rs/Rp</b>	--	Серијски и паралелни отпор (ac)
<b>Rdc/Rp</b>	--	Серијски и паралелни отпор (dc)
<b>ESR/Rp</b>	--	Серијски и паралелни еквивалентни отпор
<b>D</b>	--	Фактор дисипације
<b>Q</b>	--	Фактор квалитета
<b>Θ</b>	--	Фазни угао

Овај LCR мерач може да преноси податке на рачунар преко стандардног, потпуно изолованог, оптичког **IR-USB** интерфејса. Такође има режим **Sorting**, омогућавајући корисницима да брзо сортирају компоненте. DE-5000 има аутоматски **LCR** избор. Ово омогућава кориснику да мери **L/C/R** компоненте у режиму **Auto LCR** без потребе да се бира тип мерења.

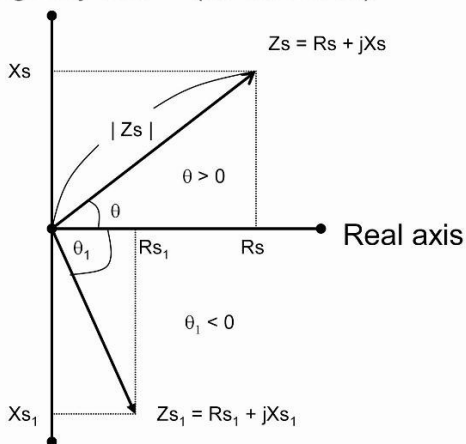
Да би се задовољили различити захтеви за тестирање, DE-5000 нуди тест фреквенције које се могу изабрати: 100 Hz / 120 Hz / 1 kHz / 10 kHz / 100 kHz. Јединица се напаја стандардном батеријом од 9В. За додатну погодност, може да користи и опциони адаптер наизменичне струје (DE-5000-AC). За пренос података на рачунар, јединица долази са уграђеним IR интерфејсом. IET нуди опциони комплет за пренос података (DE-5000-DTK). Овај комплет укључује: ИР-УСБ адаптер за интерфејс, УСБ кабл и ЦД са софтвером за рачунар.

## **1.2. Увод у принципе мерења**

### **1.2.1. Шта је импеданса**

Импеданса (**Z**) се састоји од отпора (стварни део) и реактансе (имагинарни део). Серијска импеданса (**Zs**) се може дефинисати као комбинација серијског отпора (**Rs**) и серијске реактансе (**Kss**). Може се математички представити као величина  $|Z| = \sqrt{(Rs^2 + Xs^2)}$  под фазним углом  $\Theta$ .

Imaginary axis (series mode)



$$\mathbf{Z_s = R_s + jX_s \text{ or } |Z_s| \angle \Theta}$$

$$\mathbf{R_s = |Z_s| \cos \Theta}$$

$$\mathbf{X_s = |Z_s| \sin \Theta}$$

$$\mathbf{X_s/R_s = \tan \Theta}$$

$$\mathbf{\Theta = \tan^{-1}(X_s/R_s)}$$

Постоје две врсте реактансе. Једна је индуктивна реактанса -  $\mathbf{X_L}$ , а друга је капацитивна реактанса –  $\mathbf{X_C}$ .

Ако је  $\mathbf{\Theta > 0}$ , реактанса је индуктивна. Ако је  $\mathbf{\Theta < 0}$ , реактанса је капацитивна.

Индуктивна и капацитивна реактанса ( $\mathbf{X_L}$  и  $\mathbf{X_C}$ ) може се дефинисати као:

$$\mathbf{X_L = 2\pi fL}$$

$$\mathbf{X_C = 1 \div (2\pi fC)}$$

Где је:

$\mathbf{L}$  = Индуктанса

$\mathbf{C}$  = Капацитанса

$\mathbf{f}$  = фреквенција сигнала)

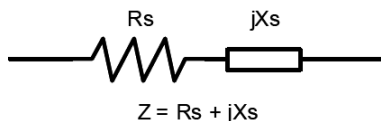
### 1.2.2. Мерење импедансе

Импеданса се може мерити у серији(редно) или паралелно. У паралелном режиму, импеданса се може представити као реципрочна адмитанса (**Y**). Адмитанса се може дефинисати као  $\mathbf{Y} = \mathbf{G} + j\mathbf{B}$ , где је:

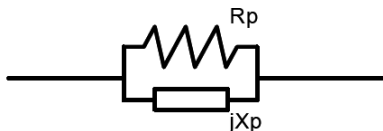
**G** = Кондустанса

**B** = Суспенанса

Серијаска импеданса



Паралелна адмитанса



**Rs** = Редни отпор

**Xs** = Редна реактанса

**Cs** = Редна капацитанса

**Ls** = Редна индуктанса

**Rp** = Паралелни отпор

**Xp** = Парал. реактанса

**Cp** = Парал. капацитанса

**Lp** = Парал. индуктанса

Да би се разумео однос отпора и реактансе, важно је узети у обзир два фактора: фактор квалитета (**Q**) и фактор дисипације (**D**). Обично се **Q** користи када се мери индуктивност, а **D** се користи када се мери капацитивност. **D** се дефинише као реципрочна вредност **Q**.

$$\mathbf{Q} = 1/\mathbf{D} = \tan\Theta$$

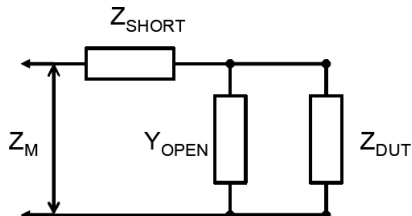
$$\mathbf{Q} = \mathbf{X}_s/\mathbf{R}_s = 2\pi f \mathbf{L}_s/\mathbf{R}_s = 1/2\pi f \mathbf{C}_s \mathbf{R}_s$$

$$\mathbf{Q} = \mathbf{B}/\mathbf{G} = \mathbf{R}_p/|\mathbf{X}_p| = \mathbf{R}_p/2\pi f \mathbf{L}_p = 2\pi f \mathbf{C}_p \mathbf{R}_p$$

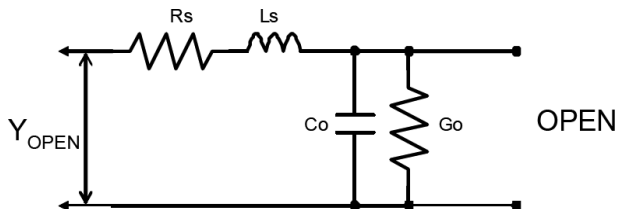
И **Rs** и **Rp** су део еквивалентног кола кондензатора и индуктора. Када мерите капацитивност и индуктивност, најбоље је користити подешавања као што је приказано у табели испод.

	Вредност	Подешава ње
Капацитативн ост	Ниска	Parallel
	Висока	Series
Индуктивност	Ниска	Series
	Висока	Parallel

### 1.3. Еквивалентно коло

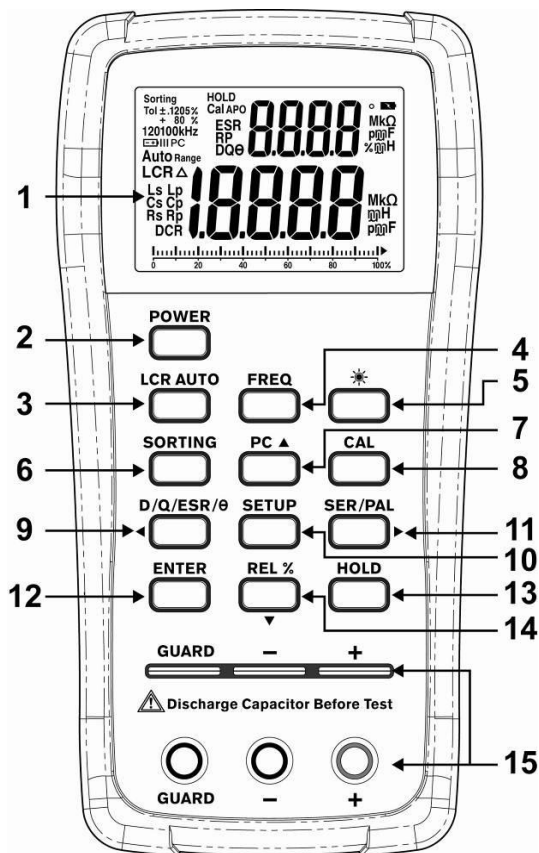


$$Z_{\text{DUT}} = \frac{Z_M - Z_{\text{SHORT}}}{1 - (Z_M - Z_{\text{SHORT}})Y_{\text{OPEN}}}$$

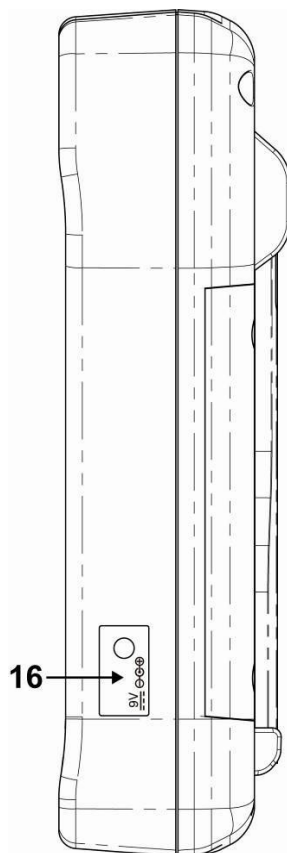




## 1.4. Распоред на инструменту

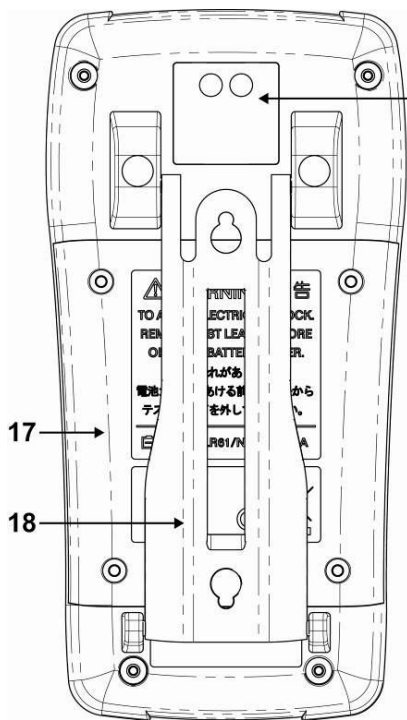


Предњи део

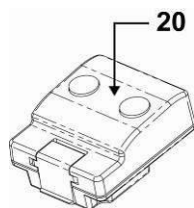


Бок

**GUARD** обезбеђује заштиту за смањење сметњи за уређај који се тестира (ДУТ), тест каблове и другу опрему.



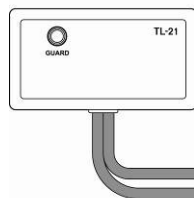
**Rear**



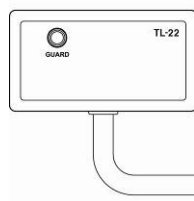
**IR- USB интерф.  
ОПЦИОНО**

**21. TL-21**  
Тест адаптер (4 жице  
оклопљене)

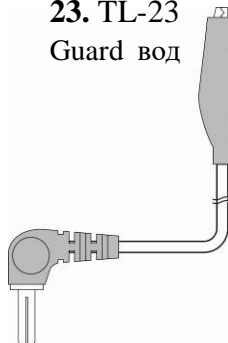
**19**



**22. TL-22**  
SMD пинцета, 4-  
жице(опционо)

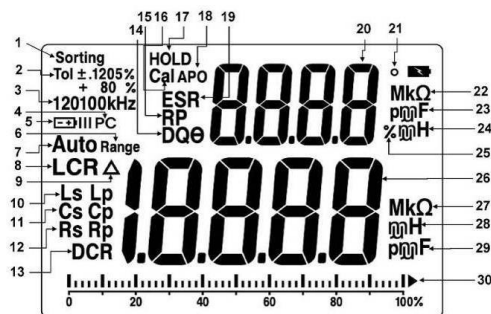


**23. TL-23**  
Guard вод



1.	<b>LCD displej</b>	
2.	<b>POWER</b>	Укључује/искључује инструмент.
3.	<b>LCR AUTO</b>	<b>LCR аутоматски режим</b> , индуктивност, капацитивност, отпор и DC избор мерења отпора
4.	<b>FREQ</b>	Избор фреквенције тестирања
5.		Позадинско светло
6.	<b>SORTING</b>	Контрола режима сортирања
7.	<b>PC ▲</b>	UART излазна контрола
8.	<b>CAL</b>	Open/Short мод калибрације
9.	<b>D/Q/ESR/Θ</b>	<b>D/Q/ ESR/Θ</b> избор параметара
10.	<b>SETUP</b>	Контрола подешавања (у режиму сортирања)
11.	<b>SER/PAL</b>	Редни и Паралелни избор
12.	<b>ENTER</b>	Контрола подешавања (у режиму сортирања)
13.	<b>REL%</b>	Релативни режим
14.	<b>HOLD</b>	Задржавање података
15.	Улазне утичнице и терминали (4 терминала)	
16.	АС утичница за 9V адаптер	
17.	Поклопац батерије	
18.	Држач усправног положаја инстр.	
19.	IR отвор	
20.	IR-USB адаптер (опционо)	
21.	TL-21 Алигатор тест адаптер	
22.	TL-22 SMD пинцета (опционо)	
23.	TL-23 Заштитни вод	



## 1.5. LCD распоред приказа



1.	Sorting	Функција сортирања је омогућена
2.	Tol	Индикатор толеранције у режиму сортирања: $\pm 0.25\%$ , $\pm 0.5\%$ , $\pm 1\%$ , $\pm 2\%$ , $\pm 5\%$ , $\pm 10\%$ , $\pm 20\%$ , & $+80\%-20\%$
3.	kHz	Индикатор учесталости тестирања: 1kHz, 10kHz, 100kHz, 100Hz & 120Hz
4.	PC	PC веза је активна
5.		Индикатор капацитета батерије
6.	Range	Избор опсега је омогућен у менију за подешавање у у режиму сортирања
7.	Auto	Аутоматски домет за <b>L</b> , <b>C</b> или <b>R</b> мерење
8.	LCR	Проверавам <b>L/C/R</b> режим аутоматски
9.	$\Delta$	Релативна функција је омогућена
10.	Ls/Lp	Индуктивност у серијском или паралелном режиму је активна
11.	Cs/Cp	Капацитет у серијском или паралелном режиму је активан
12.	Rs/Rp	ас отпор наизменичне струје у серијском или паралелном режиму је активан
13.	DCR	dc је изабран режим отпора

14.	D/Q/Θ	Фактор дисипације, Фактор квалитета или Фазни угао је активно за режим мерења L/C
15.	Rp	ас Отпор у паралелном режиму је активан
16.	Cal	Open/Short режим калибрације
17.	HOLD	Задржавање података
18.	APO	Режим аутоматског искључивања
19.	ESR	Режим серијског еквивалентног отпора
20.	8888	Секундарни екран
21.	°	Фазни угао
22.	MkΩ	Јединица за отпор (Ω, kΩ и MΩ ) – на секундарном дисплеју
23.	pμF	Јединица за капацитет ( pF, nF, μF и mF ) – на секундарном дисплеју
24.	μH	Јединица за индукцију ( μH, mH и H) – на секундарном дисплеју
25.	%	Приказ процента у релативном режиму – на секундарном дисплеју
26.	18888	Примарни дисплеј
27.	MkΩ	Јединица за отпор ( Ω, kΩ и MΩ ) – на примарном дисплеју
28.	μH	Јединица за индукцију ( μH, mH и H) – на примарном дисплеју
29.	pμF	Јединица за капацитет ( pF, nF, μF и mF ) – на примарном дисплеју
30.		Графички приказ

#### Посебни знакови за идентификацију

	Индикација кратке калибрације
	Индикација отворене калибрације

## Поглавље 2: Руковање

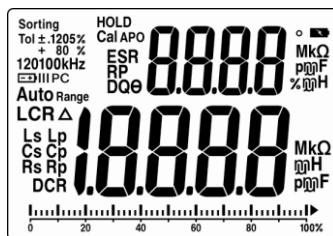
### 2.1. Како постићи оптималну прецизност

Да бисте приступили оптималној прецизности за сва L, C и R мерења, посебно на највишим и најнижим опсегима, нулирајте инструмент пре употребе (странице 14-15). Да бисте обезбедили наведену тачност, повежите уређај који се тестира (DUT) на мерну утичницу или користите ТЛ-21 (стандардни прибор) или ТЛ-22 (опциони прибор).

Ако користите испитне каблове који нису горе наведени, користите 4-жичне водове и избегавајте коришћење дугих каблова да бисте смањили грешке у мерењу.

### 2.2. Подразумевана подешавања

Када је напајање укључено монитор приказује све симболе 2 секунде као што је испод приказано.



Када се мерач напаја из батерије, он је у режиму аутоматског искључивања. **АРО** је приказан на дисплеју. У овом режиму, ако је јединица неактивна 5 минута, она се сама искључује. Прво, зујалица се огласи три пута да подсети корисника, а затим се на екрану приказује **OFF**, као што је приказано испод, док се јединица гаси. Имајте на уму да када се јединица напаја преко адаптера за наизменичну струју, режим аутоматског искључивања није активан.



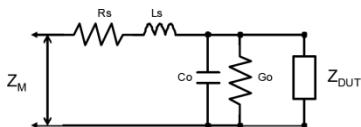
Подразумевана подешавања за мерач постављају LCR у аутоматском режиму и тестну фреквенцију на 1 kHz.

Стање батерије се непрекидно приказује. **[-+]**||| значи да је капацитет батерије пун. **[-+]** значи да је батерија слаба и да је потребно заменити батерију.

ЛЦР мерач користи бип да би показао да ли одређени тастер има функцију у датом режиму. Ако се притисне функционални тастер, чуће се један звучни сигнал. Ако се притисне нефункционални тастер, чуће се двоструки бип.

## 2.3. Нулирање мерача

Нулирањем инструмента добија се боља тачност мерења импедансе. Сврха ове процедуре је да се смањи паразитски ефекат испитног уређаја.

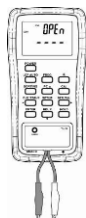


$Z_M$  је укупна импеданса измерена на уређају који се тестира (DUT) помоћу уређаја за испитивање који има неку паразитну импедансу.

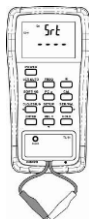
$$Z_M = (R_s + j\omega L_s) + ((G_o + j\omega C_o)^{-1} \parallel Z_{DUT})$$

$Z_{DUT}$  је циљна импеданса коју корисник жели да измери. Неопходно је користити процес нулирања да бисте поништили ефекат  $R_s + j\omega L_s$  и  $G_o + j\omega C_o$ .

Ех Операција за отворену и кратку калибрацију са ТЛ-21



Отворена

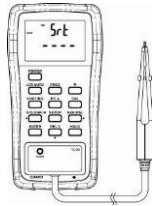


Кратка

Ех. Операција за отворену и кратку калибрацију са ТЛ-22



Отворена



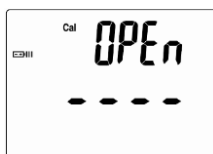
Кратка



За нулирање мерача поступите на следећи начин:

1. Уверите се да су каблови потпуно искључени.
2. Притисните тастер CAL на 2 секунде.

На монитору се приказује OPEn .



3. Поново притисните тастер CAL .

Једица треба да отпочне бројање док обавља OPEn калибрац.



calibration.

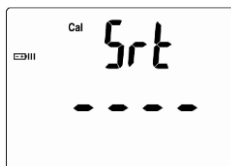
Након што је одбројавање завршено, монитор треба да каже PASS како је приказано испод. Ако пише FAILL, поступак се мора поново покренути.



4. Краткоспојите испитне водове .

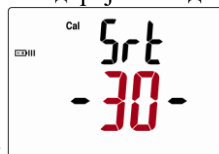
5. Поново притисните тастер CAL.

Монитор би требао приказати Srt као што је приказано испод.



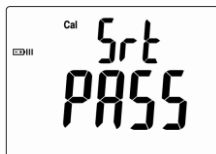
6. Притисните тастер CAL још једном.

Јединица треба да започне одбројавање док обавља



SHORT калибрацију.

Након што је одбројавање завршено, монитор треба да прикаже PASS како је приказано испод. Ако пише FAILL, поступак се мора поново покренути.

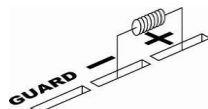


7. Притисните тастер CAL још једном да изађете из режима OPEN/SHORT калибрације.

**Напомена:** Сваки прелаз са батерије на адаптер и обрнуто треба радити калибрацију.

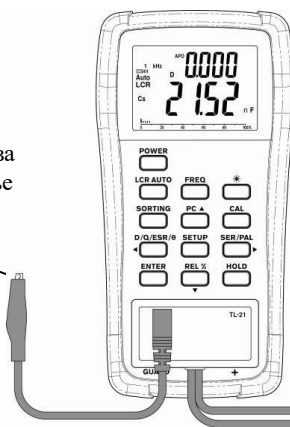
## Причвршћивање DUT-а на мерач

- Уређаји који се тестирају (ДУТ-ови) могу се повезати са мерачем на следећи начин:
- Уметните компоненту директно утичнице.



- Причврстите адаптер (TL-21)

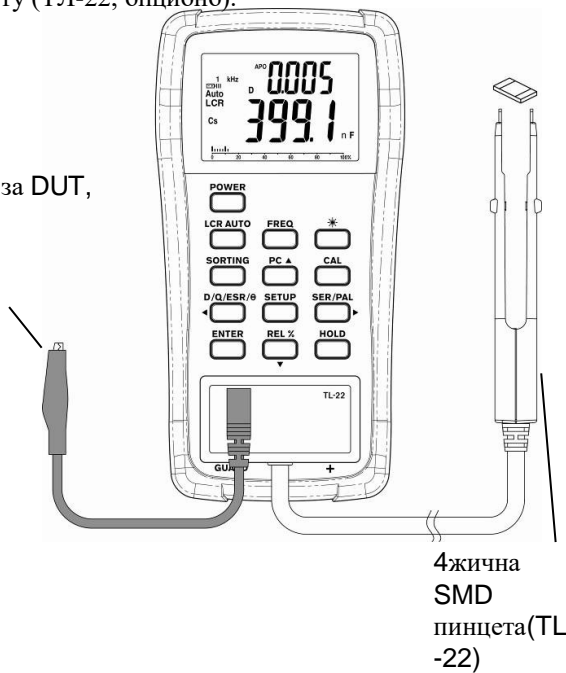
(ТЛ-23) обезбеђује штит за ДУТ, спречавајући сметње приликом мерења



ТЛ-21 алигатор адаптер

- Причврстите СМД пинцету (ТЛ-22, опционо).

(ТЛ-23) заштита за DUT,



## 2.5. Примарна мерења и функције

### 2.5.1. Мерење индуктивности, капацитивности и отпора

DE-5000 почиње у **Auto LCR** режиму који може детектовати врсту импедансе и аутоматски је мерити – било индуктивност (**L**), капацитивност (**C**) или отпор (**R**). **Dc** отпор (**DCR**) се може изабрати само ручно. Вредност импедансе је приказана на примарном дисплеју. Секундарни екран аутоматски бира и приказује секундарни параметар – или фактор квалитета (**Q**), фактор дисипације (**D**) или фазни угао (**Θ**). Секундарни параметар је заснован на мерењу **L/C/R**. Када мерач аутоматски бира импедансу, користи следећу процедуру:

Ако је **Q** < 0.2, мерач мери отпор.

Параметар на под-дисплеју је **Θ**.

Ако је **Q** ≥ 0.2, мерач мери индуктивност.

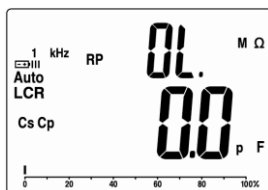
Параметар на под-дисплеју је **Q**.

Ако је **Q** ≥ -0.2, мерач мери капацитивност.

Параметар на под-дисплеју је **D**.

Ако је **C** < 5pF. Параметар на под-дисплеју је **Rp**.

Импеданса се такође може одабрати ручно притиском на **LCR AUTO** тастер. Овако би процес изгледао:



Мерач почиње унутар **Auto LCR** режима.



Притисни **LCR AUTO** тастер.

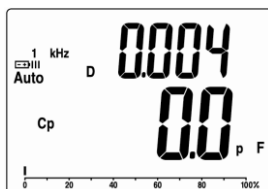


Мерач улази у **Auto L** режим.

Секундарни параметар је **Q**.



Притисни **LCR AUTO** тастер.

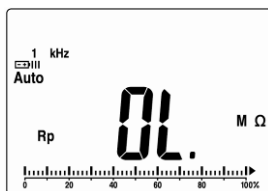


Мерач улази у **Auto CL** режим.

Секундарни параметар је **D**.

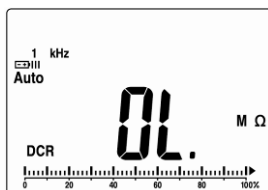


Притисни **LCR AUTO** тастер.



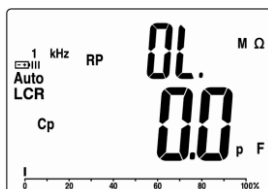
Мерач улази у **Auto R** режим.

Секундарни параметар је празно.  
(Мерач сам аутоматски приказује  $\infty$  у режиму **Auto LCR**.)



Мерач улази у **DCR** режим.

Секундарни параметар је празно.



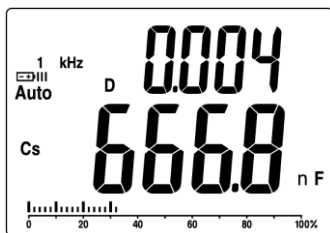
Притисни LCR AUTO тастер.

Мерач се враћа на **Auto LCR** режим.

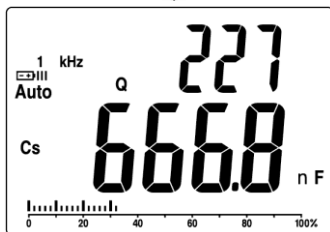
## Мерење дисипације, квалитета, ЕСР и фазног угла

DE-5000 може да мери фактор дисипације (**D**), фактор квалитета (**Q**), еквивалентни серијски отпор (**ESR**) и фазни угао (**Θ**). Ова читавања се приказују на секундарном дисплеју. Да бисте изабрали одговарајуће мерење, кружите кроз опције помоћу тастера **D/Q/ESR/Θ**. Напомена: ова функција је доступна само у режимима **Auto L** и **Auto C**. У другим режимима тастер **D/Q/ESR/Θ** је онемогућен.

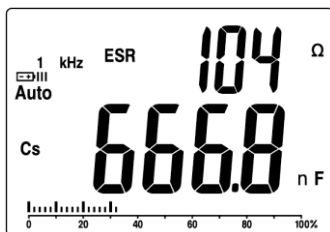
Пример: У режиму **Auto C**



Секундарни дисплеј приказује **D**.



Притисни **D/Q/ESR/Θ** дугме.

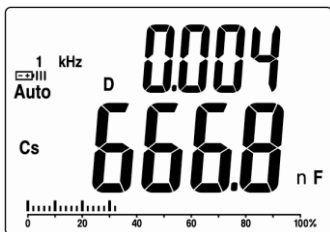
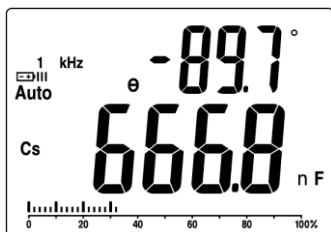


Притисни **D/Q/ESR/Θ** дугме.



Секундарни дисплеј приказује **ESR**.





Притисни **D/Q/ESR/Θ**  
тастер.

Секундарни дисплеј  
приказује **Θ**.

Притисни **D/Q/ESR/Θ**  
тастер.

Секундарни дисплеј  
приказује **D**.

## Сортирање компонената

DE-5000 може сортирати компоненте у категорије **PASS/FAIL**. Компоненте се могу сортирати на основу отпора, капацитивности или индуктивности. Напомена: ова функција није доступна у режиму **Auto LCR**. Пре употребе ове функције, подесите мерач на режим **Auto L**, **Auto C** или **Auto R**. Да бисте ушли у режим сортирања, поступите на следећи начин:

1. Нулирајте мерач. Погледајте странице 14-15 за детаље.
2. Притисните **LCR AUTO** за кретање кроз опције мерења док се не изабере жељени тип импедансе.

**Напомена:** Ако изаберете **Auto LCR**, функција сортирања неће радити.

3. Повежите једну од ставки која ће се мерити са испитним тачкама.
4. Притисните **SORTING**, а затим притисните **SETUP**.

**Напомена:** Ако притиснете тастер **SORTING** док мерач читава ван граница (**OL**) или док је читавање мање од 200 бројева, функција сортирања је онемогућена.

5. Да бисте подесили номиналну вредност, поступите на следећи начин:

a. Користи ◀ / ▶ тастере за подешавање положаја децималног зареза по потреби.

Притисните **ENTER** када завршите.

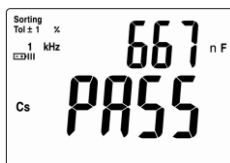
b. Користи ◀ / ▶ / ▲ / ▼ тастере за подешавање цифара по потреби.

Притисните **ENTER** када завршите.

6. Да бисте подесили толеранцију, користите тастере ◀ / ▶ за кретање кроз опције толеранције док се не постигне жељена толеранција. Притисните **ENTER** када завршите.

Доступне толеранције су:  $\pm 0.25\%$ ,  $\pm 0.5\%$ ,  $\pm 1\%$ ,  $\pm 2\%$ ,  
 $\pm 5\%$ ,  $\pm 10\%$ ,  $\pm 20\%$ , and  $-20\%+80\%$ .

Компоненте се сада могу сортирати. Примарни дисплеј ће приказати или **PASS** или **FAIL** док се свака компонента мери. Секундарни екран ће приказати вредност измерене компоненте, као што је приказано у узорку испод. Да бисте подесили номиналну вредност или толеранцију, притисните **SETUP** и поновите кораке 5 и 6 изнад. Да бисте изашли из режима сортирања, притисните **SORTING**.



## Израда релативних мерења

Мерач DE-5000 може да врши релативна мерења. Ова опција се контролише помоћу тастера **REL%**. Када је релативни режим активан, на дисплеју се приказује симбол  $\Delta$ .

**Напомена:** ова опција није доступна у Auto LCR режиму.

Такође се не може активирати када је параметар који се тестира изван граница мерача. Мерач користи следећу формулу за израчунавање релативних мерења:

$$\mathbf{REL\%} = (\mathbf{DCUR} - \mathbf{DREF}) / \mathbf{DREF} * 100\%$$

**REL%** = Процентуална разлика

**DCUR** = Уређај се тренутно тестира

**DREF** = Уређај се користи као стандард

Да бисте приступили Релативном режиму, поступите на следећи начин:

1. Нулирајте мерач. Погледајте странице 14-15 за детаље.
2. Изаберите параметар који желите да тестирате. **L**, **C**, **R** или **DCR**
3. Причврстите изабрани стандард на испитне тачке.
4. Притисните тастер **REL%**. Мерач сада треба да прикаже симбол  $\Delta$ .
5. Уклоните стандард и причврстите DUT на испитне тачке. Примарни дисплеј треба да приказује вредност DUT-а, а секундарни дисплеј треба да приказује % разлике у односу на стандард.
6. Поновите корак 5 за сваки DUT.

**Напомена:** Опсег за % разлике је -99,9% до 99,9%. Ако DUT падне ван тог опсега, секундарни екран ће приказати **OL**.

7. Да бисте изашли, притисните и држите тастер **REL%** 2 секунде.

Пример: У режиму Капацитета



Дисплеј приказује  
очитавање  
мерења. Пр. 669.3 nF



Притисни **REL%** тастер



$\Delta$  се појављује на екрану.  
Очитавање на екрану се чува  
као референтна вредност.  
0.0% је приказано на  
секундарном дисплеју пошто  
су измерена вредност и  
референца исте у овом  
тренутку.



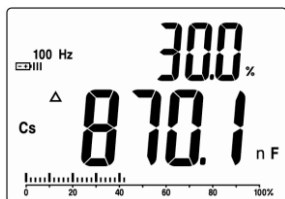
Уклоните **стандард** и  
прикључите други  
уређај.



Ново очитавање се  
приказује на примарном  
дисплеју.  
% разлике се приказује  
на секундарном  
дисплеју.



Уклоните тренутни DUT  
уређај који се тестира и поставите  
други.



Ново читавање се приказује на примарном дисплеју. % разлике се приказујена секундарном дисплеју.



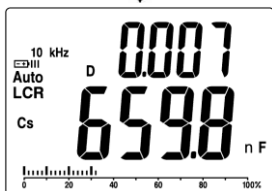
Притисни поново тастер REL%

$\Delta$  трепери на екрану, а референтна вредност се приказује на примарном дисплеју.

## Додатна подешавања

### Одабир фреквенције тестирања

Мерач DE-5000 може да тестира на следећим фреквенцијама: 100 Hz, 120 Hz, 1 kHz, 10 kHz и 100 kHz. Подразумевана поставка фреквенције је 1 kHz. За кретање кроз доступне фреквенције, притисните тастер **FREQ**,



Подразумевана фреквенција за тест је 1kHz.

Притисни тастер **FREQ** .

Учесталост тестирања је сада 10kHz.

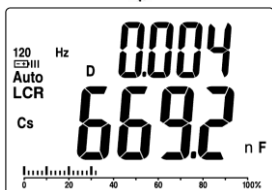
Притисни тастер **FREQ**.

Учесталост тестирања је сада 100kHz.

Притисни тастер **FREQ**.

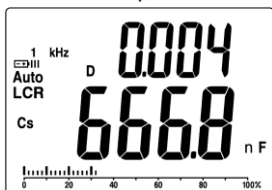


Учесталост  
тестирања је сада  
100Hz.



Притисни тастер FREQ.

Учесталост тестирања је  
сада 120Hz.



Притисни тастер FREQ.

Учесталост тестирања је  
сада 1 kHz.

**Напомена:** учесталост тестирања утиче на тачност читавања. Погледајте графиконе тачности на странама 36-37. Опсег скале LCR импедансе је заснован на фреквенцији тестирања.



## Извођење мерења у серији и паралелно

DE-5000 мерач може да врши мерења у серији или паралелно. Да бисте изабрали одговарајућу опцију, притисните тастер **SER/PAL**

**Напомена:** ова функција је доступна само у режимима **Auto L**, **Auto C** и **Auto R**. У другим режимима тастер **SER/PAL** је онемогућен.

Пример: У режиму **Auto C**



Подразумевана поставка за капацитивност у серијском режиму. Екран приказује **Cs**.

Притисни тастер **SER/PAL**.

Мерач прелази у паралелни режим. Екран приказује **Cp**.

Притисни тастер **SER/PAL**.

Мерач се враћа у серијски режим. Екран приказује **Cs**.

Ако корисник не изабере серијски или паралелни режим ручно, мерач ће то учинити аутоматски. Мерач аутоматски бира паралелни режим ако је импеданса већа од 100 кΩ и серијски режим ако је импеданса мања од 100 кΩ.

## Додатне функције

### Веза са рачунаром

IR утичница са задњестране омогућава везу са рачунаром за пренос података ако имате опциони комплет (DE-5000 DTK)

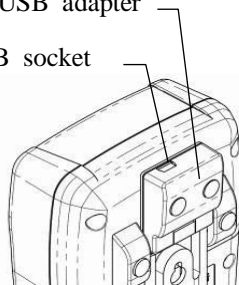
IR-USB adapter

USB socket

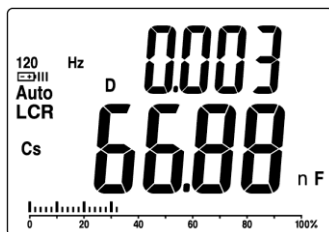
а

.

о

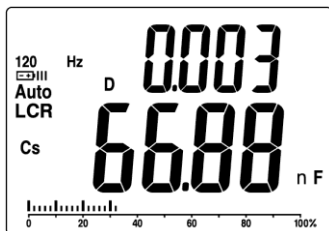
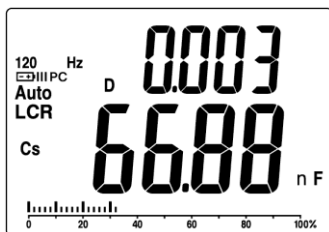


Поставите адапер и повежите се са ПЦ преко УСБ кабла.



Дисплеј приказује читавање мерења

Притисни тастер РС ▲ .



PC комуникација је активна.  
PC се појављује на екрану.

Притисни тастер PC ▲ .

PC нестаје са екрана и PC комуникација није више активна.

### Коришћење позадинског осветљења



Да бисте користили позадинско светло, притисните тастер ☀ . Да бисте га искључили, поново притисните тастер ☀ . Имајте на уму да се позадинско осветљење аутоматски искључује након што је мерач неактиван 60 секунди.

### Задржавање читавања на дисплеју


Нормално, читавање било ког датог DUT-а нестаје чим се уређај одвоји од тестних тачака. Да задржите читавање, притисните дугме HOLD.

**Напомена:** док је у режиму чекања, само ☀ ће радити. Да бисте изашли из овог режима, поново притисните дугме HOLD.

## Замена батерије

DE-5000 се напаја од једне стандарне 9V алкалне батерије. Када је батерија пуна на екрану се приказује . Када се батерија испразни на екрану се приказује .

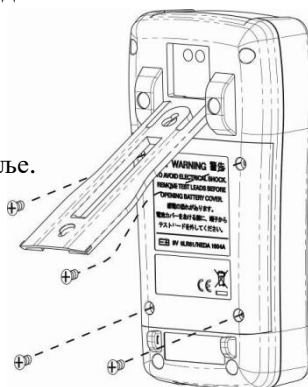


**Опрез:** Да би сте одржали мерач у складу са спецификацијама замените батерију када је на екрану приказано. 



Да бисте заменили батерије, поступите на следећи начин:

1. Искључите мерач и уклоните тест каблове и спољне адаптере.
2. Подигните нагибно постоље.
3. Одвртните 4 шрафа која држе поклопац батерије и скините поклопац.
4. Замените батерију стандардном 9V алкалном батеријом.



**ОПРЕЗ:** поштујте исправан поларитет.

5. Вратите поклопац и завртње као у кораку 3.

## **Поглавље 3: Спецификације**

### **3.1. Опште спецификације**

#### **Параметри мерења**

$L_s$  /  $L_p$  /  $C_s$  /  $C_p$  /  $R_s$  /  $R_p$  / DCR са D/Q/Θ/ESR мерењем.

Аутоматски L-C-R избор.

#### **Избор модела за тест:**

Серијски или Паралелни.

#### **Екран:**

Позад. осветљење

20,000/2,000 count

#### **Улазна веза:**

4-жична утичница

#### **Аутоматски LCR опсези:**

**L:** 20.000  $\mu\text{H}$  -- 2000 H

**C:** 200.00 pF -- 20.00 mF

**R:** 20.000  $\Omega$  -- 200.0 M $\Omega$

**DCR:** 200.00  $\Omega$  -- 200.0 M $\Omega$

#### **Избор фреквенције за тест:**

100 Hz / 120 Hz / 1 kHz / 10 kHz / 100 kHz

#### **Брзина мерења:**

1.2/ номинално

**Време одзива:**

Прибл. 1 секунда/DUT

**Доступне толеранције за функцију сортирања:**

±0.25% ±5%

±0.5% ±10%

±1% ±20%

±2% -20/+80%

**Температурни коефициент:**

[0.15 x (наведена тачност)]/°C

0-18°C, 28-50°C

**Ниво сигнала теста:**

0.5 Vrms Типично

**Остало:**

**Радна температура:** 0°C to 50°C; <70% RH

**Пемп. чувања:** -20°C to 60°C; <80% RH

**Батерија:**

Користи једну, стандардну батерију

од 9 V. Екран укључује индикатор

нивоа батерије

**Димензије:**

**Димензије:** 18.8 cm H x 9.5 cm W, 5.3 mm D (7.4" x 3.75" x 2")

**Тежина:** 350 g (0.75 lb)

## Спецификације тачности

Тачност је наведена за  $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ,  $<75\% \text{ RH}$ .

Сва тачност је наведена као  $\pm[(\% \text{ читања}) + (\text{вредност најмање значајне цифре})]$ .

За најпрецизнија мерења, мерач се прво мора подесити на нулу.

### Отпор:

Домет	Резолуција	100/120Hz	1kHz	10kHz	100kHz
20.000 $\Omega$	0.001 $\Omega$	—	1.0%+3	1.0%+3	2.0%+3
200.00 $\Omega$	0.01 $\Omega$	1.0%+3	0.3%+2	0.3%+2	0.6%+3
2.0000 k $\Omega$	0.0001 k $\Omega$	0.3%+2	0.3%+2	0.3%+2	0.6%+3
20.000 k $\Omega$	0.001 k $\Omega$	0.3%+2	0.3%+2	0.3%+2	0.6%+3
200.00 k $\Omega$	0.01 k $\Omega$	0.5%+2	0.5%+2	0.5%+2	1.0%+3
2.0000 M $\Omega$	0.0001 M $\Omega$	1.0%+3	1.0%+3	1.0%+3	—
2.000M $\Omega$	0.001 M $\Omega$	—	—	—	2.0%+3
20.000 M $\Omega$	0.001 M $\Omega$	2.0%+3	2.0%+3	—	—
20.00 M $\Omega$	0.01 M $\Omega$	—	—	2.0%+3	—
200.0 M $\Omega$	0.1 M $\Omega$	2.0%+3	2.0%+3	—	—

### Капацитет:

Домет	Резолуција	100/120Hz	1kHz	10kHz	100kHz
200.00 pF	0.01 pF	—	—	1.2%+5	2.0%+5
2000.0 pF	0.1 pF	—	2.0%+3	0.3%+2	0.6%+3
20.000 nF	0.001 nF	2.0%+3	0.3%+2	0.3%+2	0.6%+3
200.00 nF	0.01 nF	0.3%+2	0.3%+2	0.3%+2	0.6%+3
2000.0 nF	0.1 nF	0.3%+2	0.3%+2	0.6%+2	2.0%+5
20.000 $\mu\text{F}$	0.001 $\mu\text{F}$	0.3%+2	0.6%+2	1.2%+5	—
20.00 $\mu\text{F}$	0.01 $\mu\text{F}$	—	—	—	3.0%+5 (10 $\mu\text{F}$ max.)
200.00 $\mu\text{F}$	0.01 $\mu\text{F}$	0.6%+2	1.0%+3	—	—
200.0 $\mu\text{F}$	0.1 $\mu\text{F}$	—	—	3.0%+5 (100 $\mu\text{F}$ max.)	—
2000.0 $\mu\text{F}$	0.1 $\mu\text{F}$	1.0%+3	—	—	—
2000 $\mu\text{F}$	1 $\mu\text{F}$	—	1.2%+3	—	—
20.00 mF	0.01 mF	1.2%+3	—	—	—

\* Ако чита  $<2000$ , јединица на дисплеју је pF

## Индукција:

Домет	Резолуција	100/120Hz	1kHz	10kHz	100kHz
20.000 $\mu\text{H}$	0.001 $\mu\text{H}$	—	—	—	2.5%+5
200.00 $\mu\text{H}$	0.01 $\mu\text{H}$	—	—	1.2%+5	0.6%+3
2000.0 $\mu\text{H}$	0.1 $\mu\text{H}$	—	2.0%+5	0.6%+3	0.6%+3
20.000 mH	0.001 mH	1.2%+5	1.0%+5	0.3%+2	0.6%+3
200.00 mH	0.01 mH	0.3%+2	0.6%+3	0.3%+2	1.2%+5
2000.0 mH	0.1 mH	0.3%+2	0.3%+2	0.6%+3	—
20.000 H	0.001 H	0.3%+2	0.6%+3	1.2%+5	—
200.0 H	0.1 H	0.6%+3	1.2%+5	—	—
2.000 kH	0.001 kH	1.2%+5	—	—	—

\* Ако чита <2000, јединица на дисплеју је  $\mu\text{H}$

## DCR:

Домет	Резолуција	Тачност
200.00 $\Omega$	0.01 $\Omega$	1.0%+3
2.0000 k $\Omega$	0.0001 k $\Omega$	0.2%+2
20.000 k $\Omega$	0.001 k $\Omega$	0.2%+2
200.00 k $\Omega$	0.01 k $\Omega$	0.5%+2
2.0000 M $\Omega$	0.0001 M $\Omega$	1.0%+3
20.000 M $\Omega$	0.001 M $\Omega$	2.0%+3
200.0 M $\Omega$	0.1 M $\Omega$	2.0%+3

## Тачност v.s. Отпор ( $Z_{\text{DUT}}$ ):

	DCR	100/120Hz	1kHz	10kHz	100kHz
0.1-1 $\Omega$	1.2%+5	1.2%+5	1.2%+5	1.2%+5	2.5%+5
1-10 $\Omega$	0.6%+3	0.6%+3	0.6%+3	0.6%+3	1.2%+5
10-100 k $\Omega$	0.3%+2	0.3%+2	0.3%+2	0.3%+2	0.6%+3
100 k-1 M $\Omega$	0.6%+3	0.6%+3	0.6%+3	0.6%+3	2.5%+5
1 M-20 M $\Omega$	1.2%+5	1.2%+5	1.2%+5	2.5%+5	2.5%+5 (2 M $\Omega$ max.)
>20 M $\Omega$	2.5%+5	2.5%+5	2.5%+5	—	—



**Подешавање тачности (Z) засновано на очитавању дисипације (D):**

$$D > 0.1: Z \approx \sqrt{1+D^2}$$

У режиму капацитивности,  $D \leq 0.1: Z_C =$

$$1/(2\pi fC)$$

у режиму индуктивности,  $D \leq 0.1: Z_L = 2\pi fL$

**Прецизност секундарних параметара:**

$A_Z$  = импеданса (Z) тачност

Дефиниција:  $Q = 1/D$  &  $R_p = ESR \approx$

$(1+1/D^2)D$  тачност вредности:  $D_Z = \pm A_Z$

$\approx (1+D)$

ESR тачност:  $R \approx \pm Z_M \approx A \quad (\Omega)$

ie.,  $Z_M$  = импеданса израчуната по  $1/(2\pi fC)$  or  $2\pi fL$

Фазни угао  $\Theta$  тачност:  $\Theta_Z = \pm (180/\pi) \cdot A_Z \text{ (deg)}$

## Информације за наручивање

### DE-5000 Стандардни пакет:

LCR метар	<b>DE-5000-LCR</b>
Торбица	<b>DE-5000-CS</b>
Адаптер тест-проводника са штипаљкама <b>TL-21</b> (4-жице спојене на алигатор копче)	
Заштита	<b>TL-23</b>
Станд. 9 V батерија	<b>DE-5000-9V</b>
Упутство	<b>DE-5000-IM</b>

### Опциони прибор:

AC адаптер	<b>DE-5000-AC</b>
SMD пинцета (4-жице)	<b>TL-22</b>
Комплет за пренос података	<b>DE-5000-DTK</b>

- IR на USB Интерфејс Адаптер
- USB кабл
- CD са софтвером за PC



**IET LABS, INC.**

34 Main Street, Westbury, NY 11590

[www.ietlabs.com](http://www.ietlabs.com)

TEL: (516) 334-5959 • (800) 899-8438 • FAX: (516) 334-5988