



ET430/430B/431/432/433

Návod k použití ručního můstku LCR



Hangzhou Zhongchuang Electronics Co., Ltd.

Hangzhou Zhongchuang Electronics Co., Ltd.

Adresa: NO. 3 Kangle Road, Gongshu District, Hangzhou, Čína
571-56861333

Webové stránky: <http://www.cnheader.com>
2853705707, 2853705708

PSČ: 310015 Telefon: 0086-

Fax: 0086-571-56861355

<http://www.easttester.com> QQ:

Obsah

1. Bezpečnost	1
2. Pokyny týkající se bezpečnosti	1
3. Úvod	1
4. Přehled předního panelu	2
4.1 Přední panel	2
4.2 Uživatelské rozhraní	3
4.2.1. Měřicí rozhraní	3
4.2.2 Rozhraní nastavení systému	4
4.3 Testovací port	4
5. Návod k obsluze	4
5.1 Spuštění a vypnutí	4
5.2 Výběr parametrů	5
5.2.1 Výběr frekvence	5
5.2.2 Výběr úrovně	5
5.2.3 Výběr vnitřního předpětí	6
5.2.4 Výběr rozsahu	6
5.2.5 Výběr rychlosti měření	7
5.2.6 Výběr hlavních parametrů L/C/R/Z	7
5.2.7 Výběr sekundárních parametrů X/D/Q/θ/ESR	7
5.2.8 Výběr tolerance	7
5.2.9 Výběr jmenovité hodnoty	8
5.2.10. Výběr ekvivalentu	8
5.3. Režim DCR	8
5.4. Režim elektrolytické kapacity	8
5.5. Relativní režim	9
5.6. Režim přidržení hodnoty (HOLD)	9
5.7 Funkce záznamu dat (maximum, minimum, průměr)	9
5.8 Funkce komparátoru	10
5.9 Funkce korekce	10
6. Stručný návod k použití	10
6.1 Měření odporu	11
6.2 Měření kapacity	12
6.3 Měření indukčnosti	13
6.4 Měření impedance	14
7. Telekomunikace	14
8. Parametry přístroje	17
8.1 Obecné parametry	17
8.2 Přesnost měření	17
8.3 Indikátor přesnosti	21
8.3.1. Indikátor přesnosti 1 (ET433)	21
8.3.2 Indikátor přesnosti 2 (ET432/ET431)	22
8.3.3 Indikátor přesnosti 3 (ET430 a ET430B)	27
8.3.4 Indikátor přesnosti ⁴ (DCR)	31
9. Údržba	31
9.1. Generální oprava	31
9.2 Čištění	31

1. Bezpečnost

Tato bezpečnostní opatření se vztahují na obsluhu a údržbářský personál, který by je měl dodržovat během provozu a údržby.

● **Nepoužívejte v prostředí s nebezpečím výbuchu**

Vyhnete se použití v prашném prostředí, na přímém slunci, v prostředí s vysokou vlhkostí nebo v prostředí se silným elektromagnetickým zářením či jiném nepříznivém prostředí.

● **Neprofesionální údržbářský personál by neměl otevírat zadní kryt.**

Údržbu, výměnu součástí nebo seřizování přístroje by měl provádět odborný servisní personál. Obrat'te se na prodejce a servisní oddělení společnosti Hangzhou Zhongchuang Electronics Co., Ltd.

● **Přístroj nesmíte svévolně rozebírat ani upravovat.**

Částečná výměna nebo neoprávněná úprava může zabránit přístroji obnovit svůj výkon

● **Bezpečnostní varování**

Je třeba dodržovat příslušné podmínky uvedené v příručce týkající se bezpečnosti nebo zranění osob nebo poškození produktu, jakož i provozu nebo prostředí, které by mohly vést k selhání testu.

2. Pokyny týkající se bezpečnosti

Aby bylo možné zařízení bezpečně používat, dodržujte následující pokyny:

- Přístroj je vhodný pro použití v interiéru a v nadmořské výšce do 2 000 metrů. V případě případu z krátkodobého venkovního použití, zabraňte tomu před přímým slunečním zářením, vodou, elektromagnetické záření, prach atd.
- Před použitím si přečtěte a pochop'te varování a bezpečnostní informace uvedené v této příručce.
- Používejte přístroj v souladu s funkcemi uvedenými v příručce.
- Pokud je třeba provést měření součástky, ujistěte se, že je obvod vypnutý a všechny kondenzátory v obvodu jsou před měřením vybitý.
- Před měřením je nutné vybit součásti, jako jsou kondenzátory.
- K napájení přístroje se používá lithiová baterie 5 V a 2600 mAh nebo mini_USB. Lze nabíjet pomocí mini_USB.

Bezpečnostní symboly



Bezpečnostní varování, které připomíná uživateli, aby dodržel pokyny v návodu k použití. Podmínky prostředí

Pracovní prostředí: 0 °C ~ 40 °C;

Vlhkost: 15 % až 85 % relativní vlhkosti;

Skladovací teplota: 0 °C ~ 40 °C; Stupeň znečištění:

2;

3. Úvod

Ruční LCR řady ET43 je přenosný ruční měřicí přístroj pro měření parametrů induktorů, kondenzátorů, rezistorů a dalších komponentů. Je malý, vybavený 5V lithiovou baterií a vhodný pro stolní použití. Je také přenosný a mobilní.

Řada ET43 poskytuje rozlišení čtyř a půl číslic pro hlavní parametry a rozlišení 0,0001 pro sekundární parametry. Jeho nejvyšší měřicí frekvence je

100 kHz a může měřit úroveň 1 Vrms, 0,6 Vrms, 0,3 Vrms a 0,1 Vrms (ET433 je nastavitelný v rozmezí 0~1 V). Jeho automatický rozsah může zobrazovat výsledky v rychlém, středním nebo pomalém režimu. Může automaticky vybrat vhodné měřicí parametry podle

charakteristiky komponenty. Jeho přesnost měření může dosáhnout 0,2 %. Kombinuje pohodlí ručního přístroje a dobrý výkon stolního přístroje.

Ovládání je jednoduché a uživatelé mohou stisknutím příslušného tlačítka zobrazit testovací frekvenci, parametry a rychlost; přístroj má také režim záznamu pro pořizování měření; pohodlné ovládání funkce korekce otevřeného a zkratovaného obvodu pomáhá zlepšit přesnost měření. V konfiguračním menu lze nastavit bzučák, automatické vypnutí a jazyky.

Standardní přístroj je vybaven funkcí vzdálené komunikace. Dálkové ovládání a sběr dat se provádí připojením k PC pomocí kabelu Mini-USB.

Seznam obsahu balení

Balení přístrojů řady ET43 je vybaveno podle následujícího seznamu:

- a ruční LCR (s lithiovou baterií)
- návod k použití
- CD
- komunikační kabel Mini-USB
- napájecí adaptér
- pár červených/černých gumových zátek – testovací kabel s krokosvorkami
- zkratovací lišta
- pár 4-terminálových Kelvinových testovacích svorek (volitelné pro ET430/430B, u ostatních modelů standardní)

Po otevření krabice zkontrolujte podle balicího listu, zda nechybí některá součástka. V případě, že ano, okamžitě kontaktujte společnost nebo příslušného prodejce.

4. Přehled předního panelu



Obrázek 1 Přední panel (na příkladu modelu ET431)

4.1 Přední panel

Přední panel je popsán níže na příkladu modelu ET431. Viz obrázek 1 (Poznámka: dlouhé stisknutí v manuálu znamená stisknout a podržet tlačítko déle než 2 sekundy. U multifunkčního tlačítka existuje krátké a dlouhé stisknutí, u ostatních tlačítek pouze krátké stisknutí)

1 Displej 2,8" TFT LCD displej, který zobrazuje všechny funkce přístroje.

2 Multifunkční tlačítko pro uchovávání dat a záznam dat krátkým stisknutím zapnete nebo vypnete funkci uchovávání dat; dlouhým stisknutím zapnete nebo vypnete funkci záznamu dat.

3 Dlouhým stisknutím **tlačítka napájení** zapnete nebo vypnete přístroj.

4 Klávesová zkratka hlavních parametrů pro rychlé přepínání hlavních parametrů.

5 Multifunkční tlačítko relativní a korekční funkce – krátkým stisknutím zapnete nebo vypnete relativní funkci, dlouhým stisknutím zapnete korekční funkci.

6 Klávesová zkratka pro sekundární parametry pro rychlé přepínání sekundárních parametrů.

7 Multifunkční tlačítko pro frekvenci a režim DCR krátkým stisknutím rychle přepíná frekvenci pevných bodů; dlouhým stisknutím se přepne do režimu DCR.

8 Klávesová zkratka úrovně pro rychlé přepínání úrovně pevných bodů.

9 Multifunkční klávesa pro režim předpětí a elektrolytické kapacity – krátkým stisknutím se přepnete do režimu elektrolytické kapacity, dlouhým stisknutím rychle vyberete předpětí.

10 Klávesová zkratka pro rychlé přepínání ekvivalentů.

11 Klávesa pro **přepínání rozhraní** pro rychlé přepínání mezi „zobrazením měření“ a „nastavením systému“.

12 Multifunkční klávesa pro přepínání komparátoru a mezí tolerance krátkým stisknutím rychle přepíná mez tolerance odchylky; dlouhým stisknutím zapíná nebo vypíná komparátor.

13 Klávesová zkratka pro měření rychlosti umožňuje rychle přepínat požadovanou rychlost měření.

14 Klávesová zkratka pro rychlé přepínání požadovaného rozsahu.

15 Šipky vlevo a vpravo slouží k ovládání pohybu kurzoru; šipky nahoru a dolů slouží k výběru parametru.

16 Klávesa Enter pro potvrzení výběru určitého parametru nebo funkce.

17 5-terminálový testovací výřez

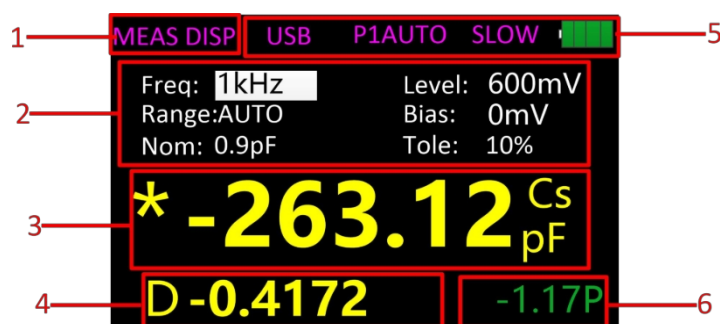
18 3-terminálová testovací zdířka

Poznámka: vstupní parametry adaptéru najdete na štítku; použijte dodaný adaptér nebo si od naší společnosti zakupte specifikovaný napájecí adaptér. Použití jiných adaptérů může způsobit zbytečné poškození.

Připomenutí: jakmile je externí napájení v normálním stavu, vnitřní napájecí obvod baterie se automaticky odpojí a začne se nabíjet baterie. Řada ET43 má nezávislý řadič nabíjení – i když je přístroj vypnutý, řízení nabíjení stále funguje normálně.

4.2 Uživatelské rozhraní

4.2.1. Měřicí rozhraní



Obrázek 2 Měřicí rozhraní

1 Název stránky slouží k identifikaci zobrazené stránky.

2 Nastavení parametrů měření

3 Zobrazení hlavních parametrů „*“ označuje stav uchovávání dat.

4 Zobrazení sekundárních parametrů

5 Stavový řádek „USB“: připojení USB, zobrazeno při připojení k PC a skryto v ostatních případech;

„Automatické hlavní parametry“: hlavní parametry se zobrazují v automatickém režimu a v ostatních případech se skrývají;

„Slow“: zobrazení rychlosti měření;

Ikona baterie označuje zbývající energii, aby připomněla uživateli, že je třeba přístroj nabít.

6 Komparátor zobrazuje procentuální odchylku hodnoty testované součástky od nominální hodnoty, zelená barva a písmeno P znamenají, že je v rámci nastavené tolerance, červená barva a písmeno F znamenají, že překračuje nastavenou toleranci. Při vypnutém komparátoru je pruh uzavřený.

4.2.2 Rozhraní nastavení systému

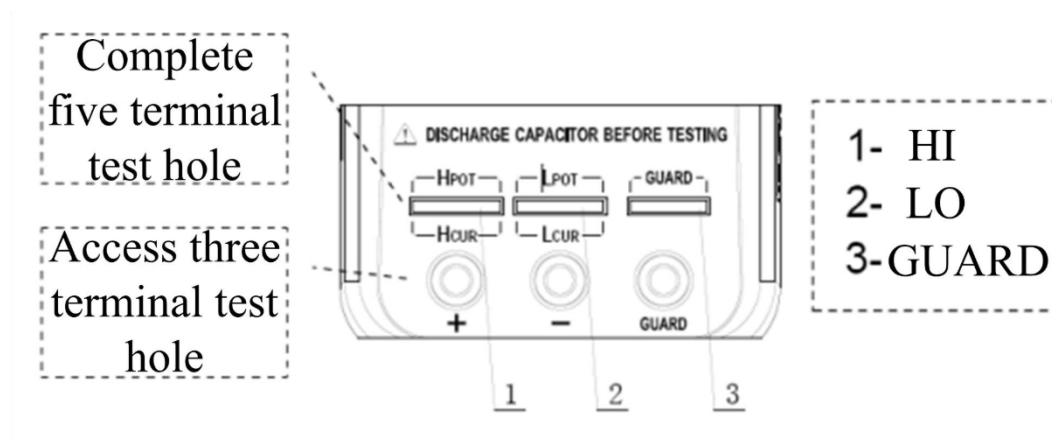


Obrázek 3 rozhraní nastavení systému

V rozhraní nastavení systému mohou uživatelé zobrazit model produktu, sériové číslo a číslo verze. Lze nastavit jazyk, automatické vypnutí, jas, zapnutí a bzučák.

4.3 Testovací port

Řada ET43 používá současně 3- a 5-terminálové testovací porty, což kombinuje pohodlí a vysokou přesnost testování. Testovací terminál je zobrazen na obrázku 4.



Obrázek 4 Testovací port

Tříterminálový testovací port přístroje používá standardní gumovou zásuvku, proto lze jako testovací vedení použít levnou gumovou zástrčku – krokosvorku. Je to velmi pohodlné pro rozšířené testování, ale má to nevýhodu v nízké přesnosti testování.

Pro zvýšení přesnosti testovacího vedení při použití prodlužovacího vedení je řada ET43 vybavena také pětipólovým testovacím konektorem pro speciální testovací přípravku. Umožňuje kompletní čtyřpólové měření prodlužovacího vedení, čímž zajišťuje vysokou přesnost testování.

5. Návod k obsluze

5.1 Spuštění a vypnutí

Dlouhým stisknutím tlačítka napájení spustíte přístroj a zobrazí se rozhraní pro měření (výchozí nastavení); stisknutím a podržením tlačítka (déle než 2 sekundy) přístroj vypnete

přístroj.

5.2 Výběr parametrů

5.2.1 Výběr frekvence

Ruční LCR přístroje řady ET43 aplikuje na měřený přístroj střídavý testovací signál. Frekvence je jedním z hlavních parametrů střídavého zdroje. Vzhledem k přítomnosti neideálních a distribuovaných parametrů prvků a vlivu distribuovaných parametrů mezi testovacími konci může mít stejný prvek různé výsledky při různých testovacích frekvencích. Proto je před měřením nutné vybrat vhodnou frekvenci.

Existují dva způsoby, jak změnit testovací frekvenci:

Metoda jedna: stiskněte **FREQ** pro přepínání mezi různými frekvencemi.

Metoda 2: Stiskněte šipky vpravo a vlevo pro výběr frekvence na rozhraní, jak je znázorněno na obrázku 5, a stiskněte šipky nahoru a dolů pro přepínání frekvencí.



Obrázek 5

Pro různé modely lze vybrat následující frekvence: ET430B/ET431 : 100 Hz, 120 Hz, 1 kHz, 10 kHz, ET430/ET432 : 100 Hz, 120 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 40 kHz, 100 kHz ;

ET433: 100 Hz–100 kHz, plynule nastavitelné, krok 1 Hz.

5.2.2 Výběr úrovně

Ruční LCR přístroje této řady aplikují na měřený přístroj střídavý testovací signál. Frekvence i úroveň signálu lze měnit.

Úroveň testovacího signálu lze změnit dvěma způsoby:

Metoda 1: stisknutím **LEVEL** pro přepínání mezi různými testovacími signály.

Metoda 2: Stiskněte pravé a levé šipky pro výběr úrovně na rozhraní, jak je znázorněno na obrázku 6, a stiskněte šipky nahoru a dolů pro přepínání úrovní.



Obrázek 6

Pro různé modely lze vybrat následující úrovně: ET431/ET432 : 1 Vrms, 0,6 Vrms, 0,3 Vrms, 0,1 Vrms ; ET430: 0,6 Vrms, 0,3 Vrms; ET430B: 0,6 Vrms; ET433: nastavitelné 0–1 V.

5.2.3 Výběr vnitřního předpětí

Řada ET43 nabízí vnitřní předpětí 0–500 mV, stejnosměrné předpětí s krokem 1 mV (ET430/ET430B tuto funkci nemá). Pokud je testovací funkcí DCR, předpětí je 800 mV.

Existují dva způsoby, jak změnit předpětí:

Metoda jedna: stiskněte pravé a levé šipky pro nastavení předpětí, stiskněte ENTER, stiskněte šipky nahoru a dolů pro výběr předpětí, jak je znázorněno na obrázku 7, a stiskněte ENTER pro potvrzení.

Metoda 2: dlouhým stisknutím tlačítka $\leftarrow$ pro výběr předpětí, stiskněte šipky nahoru a dolů pro vyberte požadovanou hodnotu předpětí a poté stiskněte ENTER pro potvrzení.



Obrázek 7

5.2.4 Výběr rozsahu

Rozsah lze změnit dvěma způsoby:

Metoda jedna: zapněte přístroj a zobrazí se měřicí displej, stiskněte levé a pravé šipky pro přesunutí kurzoru na rozsah a šipky nahoru a dolů pro přepnutí rozsahu (AUTO, 100 Ω , 1 k Ω , 10 k Ω , 100 k Ω).

Metoda 2: Stiskněte RANGE pro přímé přepnutí na další rozsah, přesuňte kurzor na současně rozsah.

5.2.5 Výběr rychlosti měření

Zapněte přístroj a zobrazí se měřicí displej, stiskněte SPEED na přepnout na další rychlost měření (rychlá, střední, pomalá). Nad stavovou lištou se zobrazuje odpovídající rychlost měření. Rychlá (4krát/s), střední (2krát/s), pomalá (1krát/s).

5.2.6 Výběr hlavních parametrů L/C/R/Z

Vyberte typ měřicího parametru a nejprve vyberte hlavní parametr.

Stisknutím AUTO/R/C/L/Z pro přepínání mezi následujícími hlavními parametry v pořadí:

R (odpor), C (kapacita), L (induktčnost), Z (impedance) a AUTO (automaticky). Pokud je pro hlavní parametr vybrána možnost AUTO, nad stavovou lištou se zobrazí „Automatický hlavní parametr“.

5.2.7 Výběr sekundárních parametrů X/D/Q/θ/ESR

V případě potřeby stiskněte sekundární klávesu parametru a vyberte sekundární parametr.

Stisknutím X/D/Q/θ/ESR pro výběr následujících sekundárních parametrů:

D (ztráta), Q (kvalitativní faktor), θ (fázový úhel), ESR (ekvivalentní sériový odpor), X (reaktance).

5.2.8 Výběr tolerance

ET430B tuto funkci nemá.

Toleranci lze nastavit dvěma způsoby:

Metoda jedna: 1. Zapněte přístroj a zobrazí se měřicí displej.

dlouhým stisknutím TOL%, čímž se otevře komparátorový přepínač. V tomto okamžiku se zobrazí skrytá hodnota

„tolerance“, „nominální“ a procentuální odchylka, jak je znázorněno na obrázku 8;

obrázku 8



pro přepnutí na další toleranci (1 %, 5 %, 10 %, 20 %).

2. Krátké stisknutí

Metoda dvě: 1. Stejně jako metoda jedna;

2. Pomocí šipek vlevo a vpravo přesuňte kurzor na toleranci a poté pomocí šipek nahoru a dolů přepněte na poslední nebo další toleranci.

Metoda tři: 1. Stejně jako metoda jedna;

2. Pomocí šipek vlevo a vpravo přesuňte kurzor na toleranci.

krátké stisknutí **ENTER** pro vstup do rozhraní pro nastavení vlastní tolerance (1 % až 50 %, poměr rozlišení 1 %). Postup nastavení najdete v uživatelských nastaveních frekvence.

5.2.9 Výběr nominální hodnoty

Způsob nastavení nominální hodnoty je následující:

1. Zapněte přístroj a zobrazí se měřicí displej. Prvek s požadovanou nominální hodnotou by měl být umístěn na testovací svorku přístroje.
2. Stiskněte **TOL%** pro zapnutí komparátoru a nominální hodnota je hodnota měřeného prvku s jednou číslicí za desetinnou čárkou, ale nemůže být menší než minimální jednotka (například pokud je měřený prvek 1,0694 k Ω , pak je jmenovitá hodnota 1 k Ω ; pokud je měřený prvek 330,92 Ω , pak je jmenovitá hodnota 330 Ω).
3. Pokud nominální hodnota není požadovaná, použijte šipky vlevo a vpravo k přesunu kurzoru na požadovanou hodnotu a **ENTER** pro vstup do rozhraní pro změnu stiskněte tlačítko nominální hodnota.

5.2.10. Výběr ekvivalentu

Vzhledem k neideálním a distribuovaným parametrům prvků mají skutečné prvky tendenci být ekvivalentní kombinaci ideálních prvků. LCR tester obecně používá dva jednoduché ekvivalentní modely – sériový a paralelní. Výběr správného ekvivalentního modelu povede k lepším výsledkům měření. Obecně platí, že prvky s nízkou impedancí (například pod 100 Ω) by měly používat sériový ekvivalentní model; prvky s vysokou impedancí (například nad 10 k Ω) by měly používat paralelní ekvivalentní model; ekvivalentní model má menší vliv na výsledek měření než jeden z výše uvedených modelů. Stiskněte pro přepnutí na další ekvivalent (SER, PAL).

5.3. Režim DCR

AUTO/SER/PAL

Řada ET43 má režim DCR s výjimkou modelů ET430/ET430B. Dlouhým stisknutím

FREQ

pr

o vstup do režimu DCR, jak je znázorněno na obrázku 9.



Obrázek 9

5.4. Režim elektrolytické kapacity

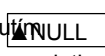
Řada ET43 má režim elektrolytické kapacity s výjimkou modelu ET430B. Dlouhým stisknutím

 pro vstup do režimu elektrolytické kapacity, jak je znázorněno na obrázku 10.



Obrázek 10

5.5. Relativní režim

Krátkým stisknutím  pro zapnutí relativní funkce a aktuální hodnota se použije jako . Referenční hodnota a relativní hodnota se zobrazí na sekundárním a hlavním displeji.

5.6. Režim přidržení čtení (HOLD)

Funkce podržení dat se používá k zamrznutí zobrazených dat. Měření stále probíhá, ale data na LCD displeji se v průběhu měření neaktualizují.

Zapnutí funkce zadržení měření:

Chcete-li zapnout funkci zadržení čtení, stiskněte tlačítko HOLD a na LCD displeji se zobrazí „*“, což znamená, že je funkce zadržení dat aktivována. Výsledky měření pro hlavní a sekundární parametry jsou ty, které byly zobrazeny před stisknutím tlačítka HOLD.

Vypnutí funkce podržení čtení:

Chcete-li funkci zadržení čtení vypnout, stiskněte znovu tlačítko HOLD a symbol „*“ zmizí z LCD displeje; přístroj se vrátí do normálního režimu měření.

5.7 Data Záznam funkce (maximum, minimum, průměr)

Pokud jsou naměřené údaje testovaného zařízení nestabilní a kolísají v určitém rozmezí, použijte k získání naměřených hodnot režim záznamu dat. V režimu záznamu dat lze dynamicky získat maximální, minimální a průměrné hodnoty v určitém rozmezí.

Zapnutí funkce záznamu:

Dlouhým stisknutím  pro zapnutí funkce záznamu dat a zaznamenaná hodnota je zobrazena na sekundárním displeji a v tomto okamžiku není funkce HOLD k dispozici, krátkým stisknutím  pro výběr zobrazení maximální, minimální nebo průměrné hodnoty.

Vypnutí funkce záznamu:

Dlouhým stisknutím  pro vypnutí funkce záznamu dat.

Upozornění: Po změně typu měřicího parametru se funkce záznamu dat automaticky vypne.

5.8 Funkce komparátoru

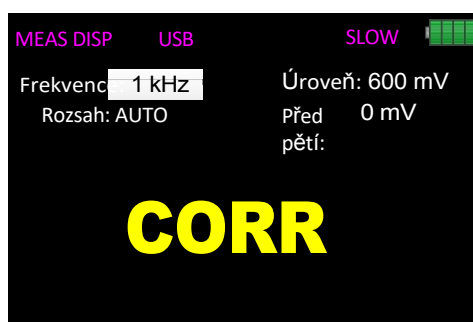
Viz 5.2.8 Výběr tolerance a 5.2.9 Výběr jmenovité hodnoty.

5.9 Korekční funkce

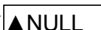
Korekční funkce se vztahuje na přerušení a zkrat. Korekcí lze účinně snížit chybu distribuovaných parametrů způsobenou testovací linkou. Korekce zkratu může snížit vliv kontaktního odporu a odporu vodiče na měření prvku s nízkou impedancí; korekce přerušení může snížit vliv distribuované kapacity a odporu mezi oběma konci testovací linky na měření prvku s vysokou impedancí.

Metoda korekce je uvedena níže:

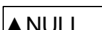
1. Před zadáním korekční funkce se ujistěte, že jsou testovací svorky jsou otevřené nebo zkratované. Stisknutím tlačítka  pro vstup do korekčního rozhraní a poté přístroj automaticky identifikuje, zda se jedná o otevřený nebo zkratovaný obvod, jak je znázorněno na obrázku 11;

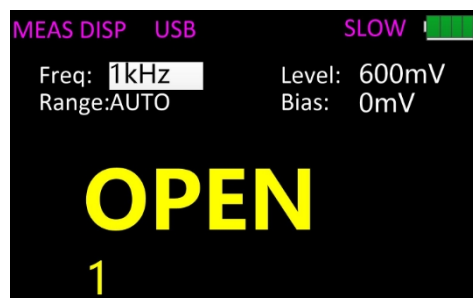


Obrázek 11

2. Krátké stisknutí tlačítka  pro korekci otevřeného (OPEN) nebo zkratovaného (SHORT) obvodu a tlačítko je zobrazeno rozhraní, jak je znázorněno na obrázku 12. Pokud je korekce úspěšná, na sekundárním displeji se zobrazí „SUCESS“ (ÚSPĚŠNÉ); v opačném případě se zobrazí „FAILED“ (NEÚSPĚŠNÉ).

Poznámka: Během korekce neměňte stav testovacích svorek.

3. Po skončení korekce krátce stiskněte displej.  a vraťte se k měření.



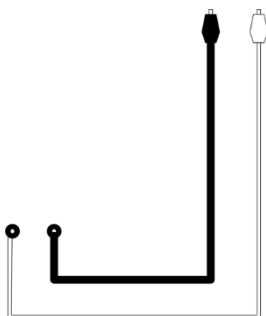
Obrázek 12

6. Stručný návod k použití

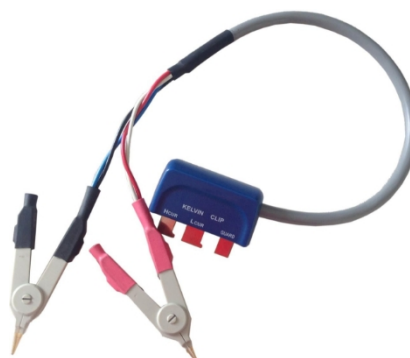
Varování:

- Neměřte nabitý kondenzátor, mohlo by dojít k poškození přístroje.
- V případě měření palubních zařízení se ujistěte, že je napájení vypnuté. Aktivní obvod nelze měřit přímo.
- Při použití v prašném prostředí se na přístroji snadno usazuje nečistota, proto by měl být pravidelně čištěn, aby byl chráněn testovací port a aby se zabránilo vniknutí prachu do přístroje. Nahromaděný prach bude vodivý a ovlivní používání přístroje.
- Přístroj nevystavujte přímo výbušným látkám, přímému slunečnímu záření a nadměrnému teplu.

Připomenutí: Pro dosažení správné přesnosti měření se před měřením podívejte do části „korekční funkce“ ohledně korekce otevřeného a zkratovaného obvodu. Zkušební přípravek může být gumová zátka – krokosvorka (viz obrázek 13), Kelvinův zkušební přípravek (obrázek 14) nebo může být součástka přímo vložena do pozice 17 na obrázku 1 (zářez). Gumové zátky – krokosvorky se používají hlavně v následujících příkladech.



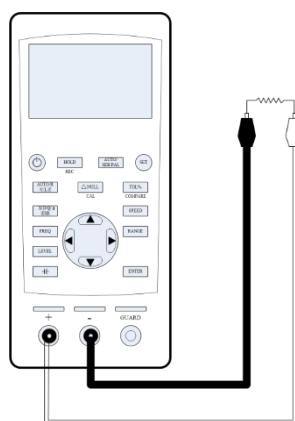
Obrázek 13



Obrázek 14

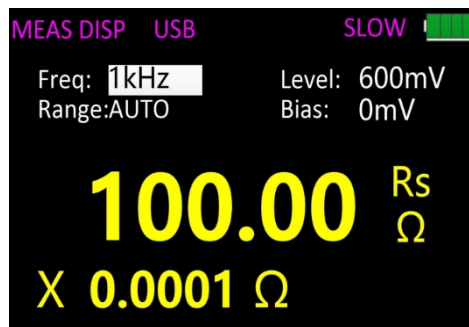
6.1 Měření odporu

Spojovací test viz obrázek 15.



Obrázek 15

1. Dlouhým stisknutím tlačítka napájení spustíte přístroj.
2. Stiskněte **AUTO/R/C/L/Z**, dokud se na displeji nezobrazí Rs, což znamená vyberte měření odporu, jak je znázorněno na obrázku 16;



Obrázek 16

3. Vložte rezistor do testovací drážky nebo vyberte vhodné testovací příslušenství (gumová zátka – krokosvorková svorka, Kelvinovo testovací zařízení atd.) a připojte jej k měřenému odporu;

4. Stiskněte **FREQ** klávesu pro výběr požadované testovací frekvence, **ÚROVEŇ** pro výběr požadované úrovně;

5. Chcete-li vybrat další sekundární parametr, stiskněte **X/D/Q/θ/ESR**

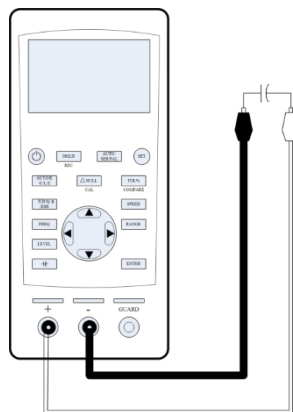
6. Přečtěte si výsledky měření na displeji.

Připomínka: přístroj používá k měření odporu střídavý signál, takže výsledek měření odráží střídavé odporové charakteristiky přístroje, nikoli jeho stejnosměrný odpor.

6.2 Měření kapacity

Varování: Před měřením se ujistěte, že je kondenzátor zcela vybitý.

Test připojení viz obrázek 17.



Obrázek 17

1. Dlouhým stisknutím tlačítka napájení spustíte přístroj.

2. Stiskněte **AUTO/R/C/L/Z**, dokud se na displeji nezobrazí Cs, což znamená vybrat měření kapacity, jak je znázorněno na obrázku 18;



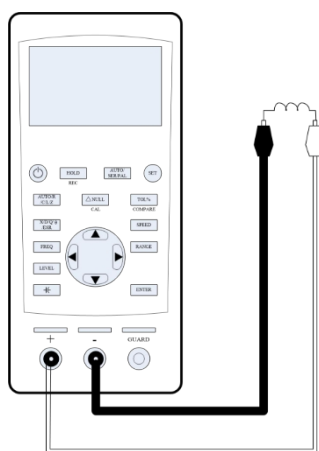
Obrázek 18

3. Vložte kondenzátor do testovací drážky nebo vyberte vhodné testovací příslušenství (gumová zástrčka – krokosvorková svorka, Kelvinovo testovací zařízení atd.) a připojte jej k měřenému kondenzátoru.
4. Stiskněte FREQ klávesu pro výběr požadované testovací frekvence, ÚROVEŇ pro výběr požadované úrovně;
5. Chcete-li vybrat další sekundární parametr, stiskněte X/D/Q/θ/ESR
6. Přečtěte si výsledky měření na displeji.

Poznámka: kondenzátor nebo kapacitní zařízení musí být před testem zcela vybitý; kondenzátor s velkou kapacitou může potřebovat delší dobu k vybití. Pokud je připojeno kapacitní zařízení, které není zcela vybitý, může dojít k poškození součástí uvnitř přístroje.

6.3 Měření indukčnosti

Spojení pro testování viz obrázek 19.



Obrázek 19

1. Dlouhým stisknutím tlačítka napájení spustíte přístroj.
2. Stiskněte klávesu ASL , dokud se na rozhraní nezobrazí Ls, což znamená vybrat měření indukčnosti, jak je znázorněno na obrázku 20;



Obrázek 20

3. Vložte induktor do testovací drážky nebo vyberte vhodné testovací příslušenství (gumová zátka – krokosvorková svorka, Kelvinovo testovací zařízení atd.) a připojte jej k měřenému induktoru;
4. Stiskněte FREQ klávesu pro výběr požadované testovací frekvence, ÚROVEŇ pro výběr požadovanou úroveň;
5. Chcete-li vybrat další sekundární parametr, stiskněte X/D/Q/θ/ESR
6. Přečtěte si výsledky měření na obrazovce.

6.4 Měření impedance

1. Dlouhým stisknutím tlačítka napájení spustíte přístroj.
2. Stiskněte klávesu ASU , dokud se na rozhraní nezobrazí Zs, což znamená vybrat měření impedance, jak je znázorněno na obrázku 21;



Obrázek 21

3. Vložte impedanci do testovací drážky nebo vyberte vhodné testovací příslušenství (gumová zátka – krokosvorková svorka, Kelvinovo testovací zařízení atd.) a připojte jej k měřené impedanci;
4. Stiskněte FREQ klávesu pro výběr požadované testovací frekvence, LEVEL pro výběr požadovanou úroveň;
5. Chcete-li vybrat další sekundární parametr, stiskněte X/D/Q/θ/ESR
6. Přečtěte si výsledky měření na obrazovce.

7. Telekomunikace

Přístroj lze připojit k počítači pomocí rozhraní Mini-USB. Po instalaci ovladače do počítače lze ruční LCR přístroj řady ET43 ovládat z počítače nebo získávat výsledky měření do počítače prostřednictvím virtuálního sériového portu.

Připojení přístroje k PC:

1. Najděte software ovladače USB na CD.
2. Pomocí kabelu Mini-USB připojte přístroj k USB portu počítače, jak je znázorněno na obrázku 22, a stisknutím a podržením tlačítka napájení přístroj spustíte.
3. Nainstalujte USB disk.
4. Po dokončení instalace zkontrolujte sériové číslo ve Správci zařízení systému Windows.

Obrázek 22



➤ Řízení toku: Žádné Konfigurace
virtuálního sériového portu:

- Řada ET43 používá parametry sériové komunikace s proměnnými přenosovými rychlostmi:
- Přenosová rychlost: 9600 nebo jiné;
- Datové bity: 8
- Kontrola: Žádná
- Zastavovací bit: 1
- Řízení toku: žádné

Stav dálkového ovládání:

Když série ET43 přijme pokyn pro stav dálkového ovládání od hostitele, přístroj automaticky přejde do stavu dálkového ovládání. Na LCD displeji se zobrazí „RMT“, což znamená, že přístroj přešel do stavu dálkového ovládání. Chcete-li stav dálkového ovládání opustit, odešlete příkaz „SYSTem: LOCal“.

Protokol příkazů:

Ruční LCR přístroj řady ET43 používá sadu příkazů SCPI k přenosu řídicích příkazů a vrácení dotazovaných informací a dat pomocí řetězce. Terminátor specifikovaný protokolem označuje konec příkazového řádku nebo řádku s dotazem na informace.

Použití sady příkazů SCPI umožňuje interaktivní ovládání přístroje z počítače pomocí programování. Formát příkazů splňuje standard, který je snadno srozumitelný a použitelný.

Veřejný příkaz: příkaz univerzálně použitelný pro různé druhy přístrojů definovaných veřejným příkazem IEEE488, veřejný příkaz začíná znakem *, řada ET43 podporuje pouze * IDN?

Terminátor: příkazový řádek odeslaný z PC do přístroje musí končit

specifikovaným terminátorem. Teprve poté, co přístroj terminátor přijme, analyzuje a zpracuje příkazový řetězec. Terminátor je 0x0a.

Formát odpovědi na dotaz: když přístroj odpoví na dotazovací příkaz, vrátí výsledky vyhledávání: <Výsledek> + <NL>; Výsledek jsou výsledky, NL je návrat vozíku.

Datový typ: data ve formě znaků ASCII přenášená po sběrnici mohou mít následující typy

Typ	Význam	Příklad
	Celé číslo	+800, -200, 100, -50
	Desetinné číslo	+1,56, -0,001, 10,5
<NR3>	Exponenciální plovoucí číslo	+2,345678E+04 -1,345678E-01
<NRF>		NR1 NR2 NR3
<NL>	Zadejte	celé číslo 10

Konvence pro značky: Tyto značky jsou součástí příkazu, který je v souladu s pravidly gramatiky:

Gramatická pravidla	Definice
:	Dvojtečka, přejděte na další úroveň příkazu
;	Středník, stejná úroveň příkazu
*	Hvězdička, veřejný příkaz
,	Čárka, oddělovač více parametrů
?	Otazník označuje dotaz
Mezery, oddělující příkazy a parametry	
>>	Uvozovky pro citovanou část

Tyto znaky se přidávají za účelem specifikace formátu příkazu, ale nejsou součástí příkazu

Značky	Definice
[	Volitelné parametry příkazu jsou uvedeny v hranatých závorkách.
	Značka dělení – pro výběr jednoho z mnoha
<	Je uvedena definice proměnného parametru nebo proměnná parametry uvedené v úhlových závorkách
()	Interpretace, která se v samotném příkazu nevyskytuje

Zkratky a velká písmena:

- Příkaz má úplný formát a zkrácený formát. V následujících popisech příkazu velká písmena představují zkratky a zkrácený příkaz má stejný účinek jako úplný příkaz.
- Zkratky jsou obecně vyjádřeny čtyřmi písmeny úplného příkazu, náhodná zkratka, která se neobjevuje v tabulce příkazů, bude považována za nesprávný příkaz;
- Pokud jde o velká písmena, neexistuje žádný rozdíl mezi ASCII příkazem skutečně přenášeným na sběrnici a písmeny parametru.

Odkaz: Konkrétní příkazy najdete v komunikačním protokolu ET43.

8. Parametry přístroje

Zde jsou uvedeny obecné ukazatele a ukazatele přesnosti měření pro ruční LCR řady ET43, které se vztahují na řadu ET43.

Upozornění: Tyto parametry se mohou změnit bez předchozího upozornění!

8.1 Obecné parametry

Model	ET430	ET430B	ET431	ET432	ET433
Testovací frekvence	100 Hz, 120 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 40kHz, 100KHz	100 Hz, 120 Hz, 1 kHz, 10 kHz	100 Hz, 120 Hz, 1 kHz, 10 kHz	100 Hz, 120 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 40 kHz, 100 kHz	100 Hz–100 kHz Plynule nastavitelný, krok 1 Hz
Základní přesnost	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
Displej	2,8" TFT LCD displej				
Počet zobrazovaných číslic	Hlavní parametr: 5 číslic Sekundární parametr: 5 číslic				
Měřený parametr:	Hlavní parametr: L/C/R/Z Sekundární parametr: X/D/Q/θ/ESR				
Režim elektrolytického kondenzátoru	√	×	√	√	√
Režim DCR	×	×	√	√	√
Rozsah měření	L : 0,000 μH~2000 H, C : 0,000 pF~20,000 mF, R : 0,0001 Ω ~20,000 M Ω				
Rychlost měření rychlost zobrazení	1krát/s (pomalá), 2krát/s (střední), 4krát/s (rychlá)				
Vnitřní předpětí	×		0–500 mV nastavitelné, v krocích po 1 mV.		
Úroveň testování	0,3 Vrms, 0,6 Vrms	0,6 Vrms	0,1 Vrms, 0,3 Vrms, 0,6 Vrms, 1 Vrms		Nastavitelné v rozmezí 0–1 V
Kalibrační funkce	Kalibrace otevřeného obvodu, kalibrace zkratu				
Funkce screeningu	Limitní rozsah screeningu lze nastavit na 1 %–50 % a pevné body jsou 1 %, 5 %, 10 % a 20 %.				
Měření odchylky	Slouží k porovnání a zobrazení procentuální odchylky komponenty od nastavené nominální hodnoty.				
Ostatní	Nastavení jasu podsvícení, volitelně čínština a angličtina, USB zařízení a čas automatického vypnutí.				
Příslušenství					
Standardní konfigurace	1. Kabel mini-USB;		2. Napájecí adaptér;		3. Zkratovací lišta;
	4. Červená a černá gumová zátky;		5. Lithiová baterie s vysokou kapacitou		
			Kelvinovy svorky		
Volitelná konfigurace	Kelvinovy svorky SMD svorky		SMD svorky		

8.2 Přesnost měření

Přesnost R, C, L, Z, X (když $Dx \leq 0,1$, použije se přesnost L, C, X, když $Qx \leq 0,1$, použije se přesnost R)
Ae je relativní přesnost:

$$A_e = \pm A_c + (A_b + 100 * K_z + K_l) * K_t [\%]$$

A_c -- přesnost kalibrace A_b --

základní přesnost

K_z -- faktor škálování impedance K_l --

faktor délky kabelu

K_t -- teplotní faktor Přesnost D

Přesnost D— D_e je: když $D_x \leq 0,1$:

D_x -- naměřená hodnota D

$$D_e = \pm A_e / 100$$

A_e -- relativní přesnost R, C, L, Z a X Když $D_x > 0,1$:

vynásobte $(1 + D_x)$ hodnotou D_e

Přesnost Q (když $Q * D_e < 1$)

Přesnost Q— Q_e je:

$$Q_e = \pm \frac{Q_x^2 * D_e}{1 \pm Q_x * D_e}$$

Q_x -- naměřená hodnota Q

D_e -- relativní přesnost D

Přesnost θ

Přesnost θ — θ_e je:

$$\theta_e = \pm \frac{180 * A_e}{100\pi} [\text{deg}]$$

A_e —relativní přesnost R, C, L, Z a X Přesnost R_p

(když $D_x \leq 0,1$) R_{pe} —přesnost R_p je:

$$R_{pe} = \pm \frac{R_{px} * D_e}{D_x \mp D_e} [\Omega]$$

R_{pe} --relativní přesnost R_p R_{px} --

naměřená hodnota R_p (Ω)

D_x -- naměřená hodnota D

D_e --relativní přesnost D

Přesnost R_s (když $D_x \leq 0,1$) R_{se} —přesnost R_s je:

$$R_{se} = \pm X_x * D_e [\Omega]$$

$$X_x = 2\pi f L_x$$

R_{se} --relativní přesnost R_s

Dx-- naměřená hodnota D

Xx-- naměřená hodnota X (Ω)

De — relativní přesnost D f —

testovací frekvence (Hz) Cx —

naměřená hodnota C (F) Lx —

naměřená hodnota L (H)

Přesnost ESR

ESR je ekvivalentní sériový odpor jako Rs. Základní přesnost

Základní přesnost přístroje je 0,2; se změnami testovací frekvence a impedance DUT se základní přesnost snižuje, základní přesnost a její použití jsou uvedeny v tabulce níže.

Pomalý režim

Testovací frekvence (Hz)	Rozsah impedance				
	Méně než 1 Ω	1 Ω až 10 Ω	10 Ω až 100 k Ω	100 k Ω až 1M Ω	Větší než 1M Ω
10 až 30	0,3	0,15	0,15	0,2	0
30 až 10k	0,3	0	0,05	0,1	0
10 000 až 100 000	0,5	0,1	0,05	0,15	0

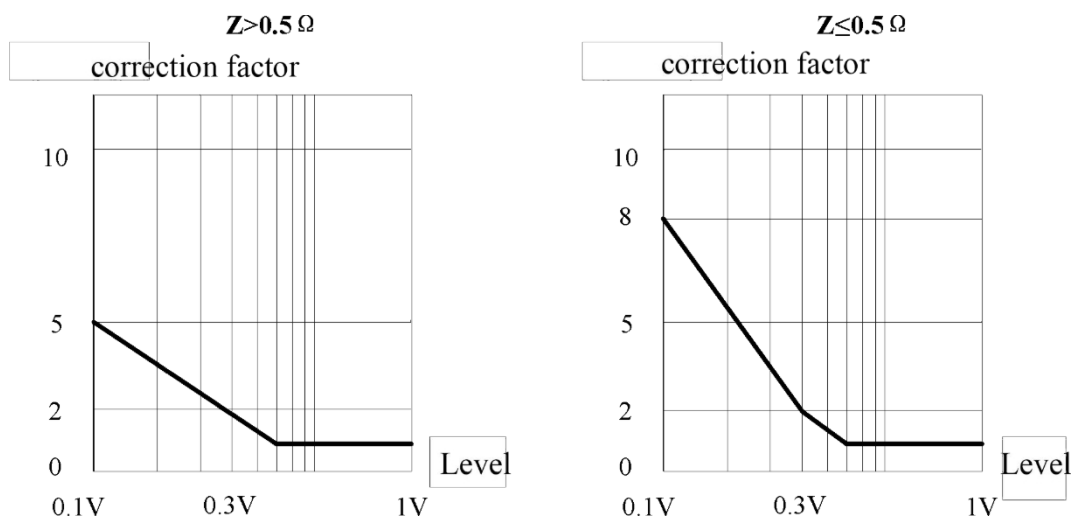
Střední režim

Zkušební frekvence (Hz)	Rozsah impedance				
	Méně než 5 Ω	5 Ω až 10 Ω	10 Ω až 20 k Ω	20 k Ω až 100 k Ω	Více než 1 M Ω
10 až 30	0,4	0,4	0	0	0,35
30 až 1k	0,8	0,2	0,15	0,15	0
1k až 30k	0,5	0,4	0,3	0,3	1
30 000 až 80 000	1	0,6	0,3	0,6	3
80 000 až 100 000	2	1	0,4	0,9	5

Rychlý režim

Testovací frekvence (Hz)	Rozsah impedance				
	Méně než 1 Ω	1 Ω až 10 Ω	10 Ω až 100 k Ω	100 k Ω až 1M Ω	Více než 1M Ω
10 až 30	0,6	0,3	0,3	0,4	1
30 až 10 000	0,6	0,2	0,1	0,2	0
10 000 až 30 000	1	0,2	0,1	0,3	1
30 000 až 100 000	2	0,6	0,3	0,6	2

Pokud je testovaná úroveň nižší než 0,75 V a vyšší než 0,5 V, základní přesnost je uvedena v tabulce výše; v ostatních případech je třeba ji vynásobit korekčním faktorem úrovně. Korekční faktor úrovně je uveden níže:



Faktor přesnosti

Tato část obsahuje všechny korekční faktory přesnosti: faktor škálování impedance K_z , teplotní faktor K_c , kalibrační faktor K_f , faktor délky kabelu K_l .

Frekvence /Hz	K_z ($Z_m < 500 \Omega$)	K_z ($Z_m \geq 500 \Omega$)
Méně než 100	$\left(\frac{1 \cdot 10^{-3}}{ Z_m }\right) \left(1 + \frac{200}{V_s}\right) \left(1 + \sqrt{\frac{100}{f m}}\right)$	$ Z_m (1 \cdot 10^{-9}) \left(1 + \frac{70}{V_s}\right) \left(1 + \sqrt{\frac{100}{f m}}\right)$
100 až 100k	$\left(\frac{1 \cdot 10^{-3}}{ Z_m }\right) \left(1 + \frac{200}{V_s}\right)$	$ Z_m (5 \cdot 10^{-9}) \left(1 + \frac{70}{V_s}\right)$
Větší než 100k	$\frac{1 \cdot 10^{-3}}{ Z_m } \left(2 + \frac{200}{V_s}\right)$	$ Z_m (1 \cdot 10^{-8}) \left(1 + \frac{70}{V_s}\right)$

Poznámka: $f m$ v tabulce označuje frekvenci testovacího signálu (jednotka: Hz) Z_m je impedance (jednotka: Ω), V_s je testovací úroveň (jednotka: mV)

Teplotní faktor K_c

$$K_c = 0,25 \cdot (T - 20) \text{ (Pokud } K_c < 1, K_c = 1)$$

T – pokojová teplota Kalibrační faktor K_f

Rozsah	Frekvence /Hz	
	10 až 100	100 až 100k
10k Ω	0	0
1 k Ω , 100 k Ω	0,02	0,01
100 Ω	0,04	0,03

Faktor délky kabelu K_l

0 metrů	1 metr	2 metry	4 metry
$5 \cdot 10^{-4} \cdot (1 + 0,05 f m)$	0	$5 \cdot 10^{-4} \cdot (1 + 0,05 f m)$	$1 \cdot 10^{-3} \cdot (1 + 0,05 f m)$

Poznámka: $f m$ v tabulce označuje frekvenci testovacího signálu (jednotka: kHz)

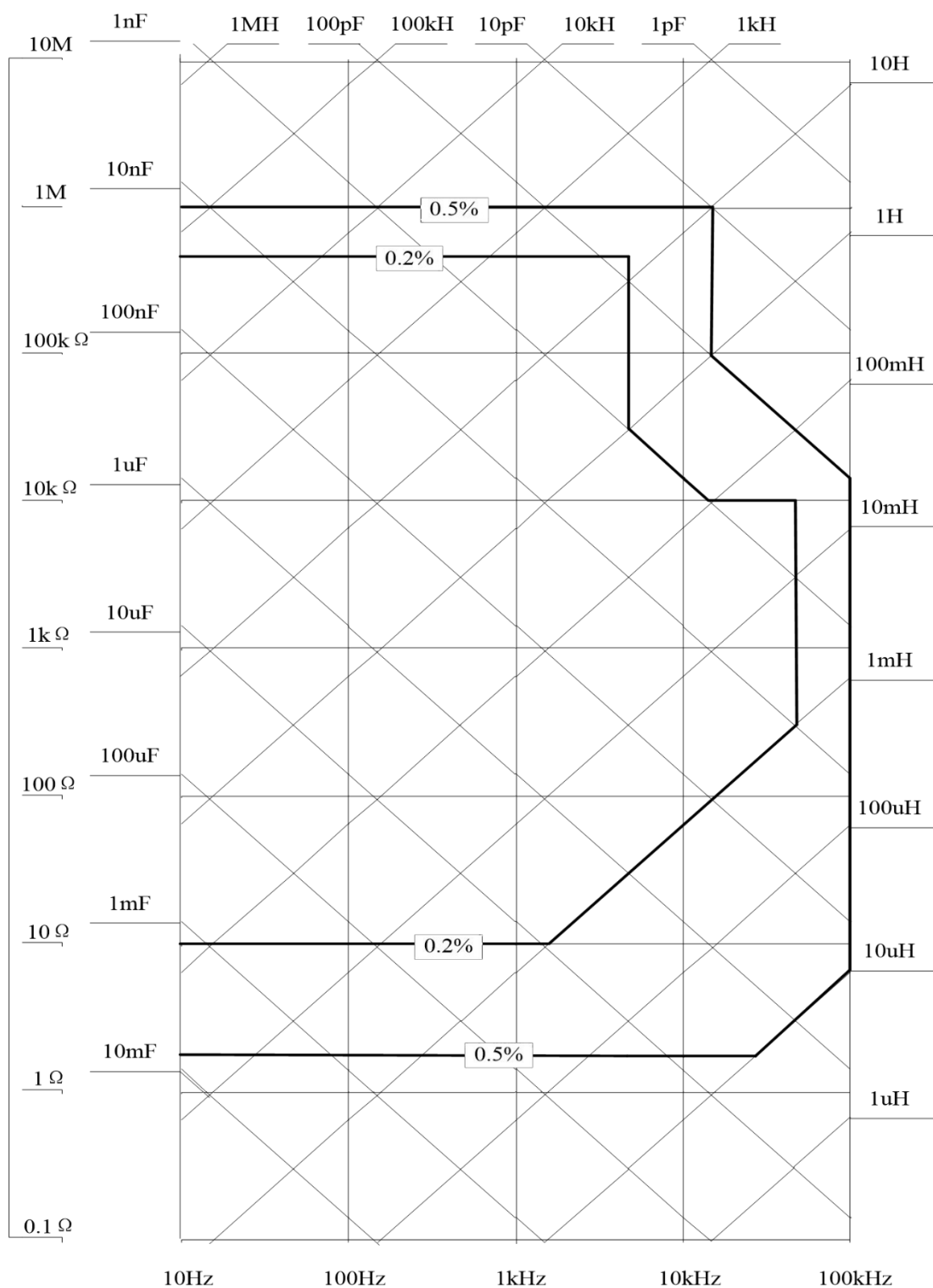
8.3 Ukazatel přesnosti

Poznámky:

- **Okolní teplota: $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, vlhkost: $\leq 80\text{ \% R.H}$;**
- **Před zkouškou přístroj předehřejte po dobu nejméně 30 minut;**
- **Testujte na testovacím zářezu na čelní straně přístroje;**
- **Před zkouškou je lepší provést korekci otevřeného a zkratovaného obvodu;**
- **Měřte doporučeným ekvivalentním režimem;**
- **Procento chyby znamená:**
- **$\pm$ (% odečtu + poslední číslice)**
- **Pokud skutečná hodnota naměřená přístrojem a zobrazená na displeji překročí rozsah uvedený v tabulce, přesnost nadměrné části nebude uvedena;**
- **Význam indexu**
- **S – ekvivalent série; p – paralelní ekvivalent; e – přesnost**
- **Některé parametry nelze uvést v tabulce údajů a lze je vypočítat pouze na základě výsledků měření;**

8.3.1. Indikátor přesnosti 1 (ET433)

Při testovací úrovni 0,6 V je přesnost měření pomocí Kelvinova testovacího zařízení následující:



8.3.2 Indikátor přesnosti 2 (ET432/ET431)

- Následující přesnost platí pro testovací úroveň 0,6 Vrms. Pokud je testovací úroveň 0,3 Vrms, vynásobte přesnost hodnotou 2. Pokud je testovací úroveň 0,1 Vrms, vynásobte přesnost hodnotou 5 ($Z > 0,5 \Omega$) nebo 8 ($Z \leq 0,5 \Omega$).

Kapacita C a ztráta D

■ 100 Hz/120 Hz

Rozsah	Rozsah zobrazení	Přesnost Ce	Přesnost De	Ekvivalentní režim doporučený
20 mF	4,000 mF~ 20,000 mF	5,00 % + 5 číslic	0,0500	Série
4 mF	400,0μF~ 3,9999mF	1,00 % + 3 číslice	0,0100	Série
400μF	40,00 μF~ 399,99 μF	0,30 % + 2 číslice	0,0030	Série
40μF	4,000 μF~ 39,999 μF	0,20 % + 2 číslice	0,0020	Série
4μF	400,0 nF~ 3,9999 μF	0,20 % + 2 číslice	0,0020	—
400 nF	40,00 nF~ 399,99 nF	0,2 % + 2 číslice	0,0020	Paralelní
40 nF	4,000 nF~ 39,999 nF	0,3 % + 3 číslice	0,0030	Paralelní
4 nF	0 pF~ 3,999 nF	1,2 % + 5 číslic	—	Paralelní

■ 1kHz

Rozsah	Rozsah zobrazení	Přesnost Ce	Přesnost De	Ekvivalentní režim doporučený
1000uF	400,0 uF~ 999,99 uF	2,00 % + 5 číslic	0,0200	Série
400μF	40,00μF~ 399,99μF	1,00 % + 3 číslice	0,0100	Série
40μF	4,000 μF~ 39,999 μF	0,30 % + 2 číslice	0,0030	Série
4μF	400,0 nF~ 3,9999 μF	0,20 % + 2 číslice	0,0020	—
400 nF	40,00 nF~ 399,99 nF	0,2 % + 2 číslice	0,0020	Paralelní
40 nF	4,000 nF~ 39,999 nF	0,2 % + 3 číslice	0,0030	Paralelní
4 nF	400,0 pF~ 3,9999 nF	0,3 % + 3 číslice	0,0030	Paralelní
400 pF	0,0 pF~399,9 pF	1,2 % + 5 číslic	—	Paralelní

■ 10 kHz

Rozsah	Rozsah zobrazení	Přesnost Ce	Přesnost De	Ekvivalentní režim doporučený
100μF	40,00 μF~ 100,00 μF	3,00 % + 5 číslic	0,0300	Série
40μF	4,000μF~ 39,999μF	1,0 % + 3 číslice	0,0100	Série
4μF	400,0 nF~ 3,9999 μF	0,30 % + 2 číslice	0,0030	Série
400 nF	40,00 nF~ 399,99 nF	0,2 % + 2 číslice	0,0020	Série
40 nF	4,000 nF~ 39,999 nF	0,2 % + 2 číslice	0,0020	—
4 nF	400,0 pF~ 3,9999 nF	0,2 % + 2 číslice	0,0020	Paralelní
400 pF	40,00 pF~399,99 pF	0,3 % + 3 číslice	0,0030	Paralelní
40 pF	0,00 pF~39,99 pF	1,2 % + 5 číslic	—	Paralelní

■ 40kHz

Rozsah	Rozsah zobrazení	Přesnost Ce	Přesnost De	Ekvivalentní režim doporučený
100μF	40,00 μF~ 100,00 μF	4,00 % + 5 číslic	0,0400	Série

40μF	4,000 μF~ 39,999 μF	2,0 % + 3 číslice	0,0200	Série
4μF	400,0 nF~ 3,9999 μF	0,60 % + 2 číslice	0,0060	Série
400 nF	40,00 nF~ 399,99 nF	0,3 % + 2 číslice	0,0030	Série
40 nF	4,000 nF~ 39,999 nF	0,3 % + 2 číslice	0,0030	—
4 nF	400,0 pF~ 3,9999 nF	0,3 % + 2 číslice	0,0030	Paralelní
400 pF	40,00 pF~399,99 pF	0,6 % + 3 číslice	0,0060	Paralelní
40 pF	0,000 pF ~ 39,999 pF	1,5 % + 5 číslic	—	Paralelní

■ 100kHz

Rozsah	Rozsah zobrazení	Přesnost Ce	Přesnost De	Doporučený ekvivalentní režim doporučený
10μF	4,000 μF~ 10,000 μF	6,0 % + 20 číslic	0,0600	Série
4μF	400,00 nF~ 3,9999 μF	3,0 % + 10 číslic	0,0300	Série
400 nF	40,00 nF~ 399,99 nF	0,8 % + 5 číslic	0,0080	Série
40 nF	4,000 nF~ 39,999 nF	0,5 % + 2 číslice	0,0050	Série
4 nF	400,0 pF~ 3,9999 nF	0,5 % + 2 číslice	0,0050	—
400 pF	40,00 pF~399,99 pF	0,8 % + 2 číslice	0,0080	Paralelní
40 pF	4,000 pF ~ 39,999 pF	1,5 % + 5 číslic	0,0150	Paralelní
4 pF	0,000 pF ~ 3,999 pF	3 % + 10 číslic	—	Paralelní

Indukčnost L a činitel kvality

■ 100 Hz/120 Hz

Rozsah	Rozsah zobrazení	Přesnost Le	Přesnost De*	Ekvivalentní režim doporučený
1000H	400,0H~ 999,9H	1,00 % + 3 číslice	0,0100	Paralelní
400H	40,00H~ 399,99H	0,30 % + 2 číslice	0,0030	Paralelní
40H	4,000H~ 39,999H	0,20 % + 2 číslice	0,0020	Paralelní
4H	400,0 mH~ 3,9999 H	0,20 % + 2 číslice	0,0020	—
400 mH	40,00 mH~ 399,99 mH	0,2 % + 2 číslice	0,0020	Série
40 mH	4,000 mH~ 39,999 mH	0,3 % + 3 číslice	0,0030	Série
4 mH	0uH~ 3,999mH	1,4 % + 5 číslic	—	Série

■ 1 kHz

Rozsah	Rozsah zobrazení	Přesnost Le	Přesnost De*	Ekvivalentní režim doporučený
100H	40,000H~ 100,00H	1,0 % + 3 číslice	0,0100	Paralelní
40H	4 000 H~ 39 999 H	0,30 % + 2 číslice	0,0030	Paralelní
4H	400,0 mH~ 3,9999H	0,20 % + 2 číslice	0,0020	Paralelní
400 mH	40,00 mH~ 399,99 mH	0,2 % + 2 číslice	0,0020	—
40 mH	4,000 mH~ 39,999 mH	0,2 % + 2 číslice	0,0020	Série

4 mH	400,0 uH~ 3,9999 mH	0,4 % + 3 číslice	0,0040	Série
400uH	0,0 uH~399,9 uH	1,4 % + 5 číslic	—	Série

■ 10 kHz

Rozsah	Rozsah zobrazení	Přesnost Le	Přesnost De*	Ekvivalentní režim doporučený
1H	400,0 mH~ 999,9 mH	0,80 % + 3 číslice	0,0080	Paralelní
400 mH	40,00 mH~ 399,99 mH	0,2 % + 2 číslice	0,0020	Paralelní
40 mH	4,000 mH~ 39,999 mH	0,2 % + 2 číslice	0,0020	—
4 mH	400,0 uH~ 3,9999 mH	0,2 % + 2 číslice	0,0020	Série
400uH	40,00 uH~399,99 uH	0,4 % + 3 číslice	0,0040	Série
40 uH	0,00 uH~39,99 uH	1,4 % + 5 číslic	—	Série

■ 40 kHz

Rozsah	Rozsah displeje	Přesnost Le	Přesnost De*	Ekvivalentní režim doporučený
1H	400,0 mH~ 999,9 mH	1,0 % + 4 číslice	0,0100	Paralelní
400 mH	40,00 mH~ 399,99 mH	0,5 % + 2 číslice	0,0050	Paralelní
40 mH	4,000 mH~ 39,999 mH	0,5 % + 2 číslice	0,0050	—
4 mH	400,0 uH~ 3,9999 mH	0,5 % + 2 číslice	0,0050	Série
400uH	40,00 uH~399,99 uH	0,8 % + 3 číslice	0,0080	Série
40 uH	0,000 uH~39,999 uH	2,0 % + 5 číslic	—	Série

■ 100 kHz

Rozsah	Rozsah zobrazení	Přesnost Le	Přesnost De*	Ekvivalentní režim doporučený
100 mH	40,00 mH~ 399,99 mH	1,2 % + 2 číslice	0,0120	Paralelní
40 mH	4,000 mH~ 39,999 mH	0,8 % + 2 číslice	0,0080	Paralelní
4 mH	400,0 uH~ 3,9999 mH	0,5 % + 2 číslice	0,0050	—
400 uH	40,00 uH~399,99 uH	0,5 % + 2 číslice	0,0050	Série
40uH	4,000 uH ~ 39,999 uH	0,8 % + 5 číslic	0,0080	Série
4uH	0,000 uH~3,999 uH	2,5 % + 10 číslic	—	Série

Poznámka*: pro výpočet přesnosti Q prosím vypočítejte faktor kvality podle vzorce.

Impedance Z a fázový úhel ϑ

■ 100 Hz, 120 Hz, 1 kHz, 10 kHz

Rozsah	Rozsah zobrazení	Přesnost Ze	Přesnost ϑ_e	Doporučený ekvivalentní režim
20 MΩ	4,000 MΩ~20,000 MΩ	3,0 % + 5 číslic	1,1	Paralelní
4 MΩ	400,0 kΩ~3,9999 MΩ	1,2 % + 3 číslice	0,7	Paralelní
400 kΩ	40,00 kΩ~399,99 kΩ	0,3 % + 3 číslice	0,2	Paralelní
40 kΩ	4,000 kΩ~39,999 kΩ	0,2 % + 2 číslice	0,1	—
4 kΩ	400,0 Ω~3,9999 kΩ	0,2 % + 2 číslice	0,1	Série
400 Ω	40,00 Ω~399,99 Ω	0,2 % + 2 číslice	0,1	Série
40 Ω	4,000 Ω~39,999 Ω	0,3 % + 3 číslice	0,2	Série
4 Ω	0,4000 Ω~3,9999 Ω	1,2 % + 3 číslice	0,7	Série
0,4 Ω	0,0000 Ω~0,3999 Ω	3,0 % + 3 číslice	—	Série

■ 40 kHz

Rozsah	Rozsah zobrazení	Přesnost Ze	Přesnost ϑ_e	Doporučený ekvivalentní režim
20 MΩ	4,000 MΩ~20,000 MΩ	5,0 % + 10 číslic	1,4	Paralelní
4 MΩ	400,0 kΩ~3,9999 MΩ	2,0 % + 3 číslice	1,1°	Paralelní
400 kΩ	40,00 kΩ~399,99 kΩ	0,7 % + 4 číslice	0,4	Paralelní
40 kΩ	4,000 kΩ~39,999 kΩ	0,7 % + 4 číslice	0,4	—
4 kΩ	400,0 Ω~3,9999 kΩ	0,3 % + 3 číslice	0,2	Série
400 Ω	40,00 Ω~399,99 Ω	0,3 % + 3 číslice	0,2	Série
40 Ω	4,000 Ω~39,999 Ω	0,5 % + 4 číslice	0,3	Série
4 Ω	0,4000 Ω~3,9999 Ω	1,8 % + 6 číslic	1,0	Série
0,4 Ω	0,0000 Ω~0,3999 Ω	4,5 % + 10 číslic	—	Série

■ 100 kHz

Rozsah	Rozsah displeje	Přesnost Ze	Přesnost ϑ_e	Ekvivalentní režim doporučený
20 MΩ	4,000 MΩ~20,000 MΩ	8,0 % + 20 číslic	4,6	Paralelní
4 MΩ	400,0 kΩ~3,9999 MΩ	3,0 % + 10 číslic	1,7	Paralelní
400 kΩ	40,00 kΩ~399,99 kΩ	1,2 % + 4 číslice	0,7	Paralelní
40 kΩ	4,000 kΩ~39,999 kΩ	0,8 % + 2 číslice	0,5	Paralelní
4 kΩ	400,0 Ω~3,9999 kΩ	0,5 % + 2 číslice	0,3	—
400 Ω	40,00 Ω~399,99 Ω	0,5 % + 2 číslice	0,3	Série
40 Ω	4,000 Ω~39,999 Ω	0,8 % + 5 číslic	0,5	Série
4 Ω	0,4000 Ω~3,9999 Ω	2,5 % + 10 číslic	1,4	Série
0,4 Ω	0,0000 Ω~0,3999 Ω	6 % + 20 číslic	—	Série

Poznámka 1: Pokud je hodnota odporu menší než 0,100 Ω, použijte relativní funkci.

8.3.3 Indikátor přesnosti 3 (ET430 a ET430B)

Poznámky viz 8.2.

Kapacita C a ztráta D

■ 100 Hz/120 Hz

Rozsah	Rozsah zobrazení	Přesnost Ce	Přesnost De	Doporučený ekvivalentní režim d
20 mF	4,000 mF~ 20,000 mF	8,00 % + 5 číslic	0,0800	Série
4 mF	400,0μF~ 3,9999 mF	2,00 % + 3 číslice	0,0200	Série
400μF	40,00μF~ 399,99 μF	0,60 % + 2 číslice	0,0060	Série
40μF	4,000 μF~ 39,999 μF	0,40 % + 2 číslice	0,0040	Série
4μF	400,0 nF~ 3,9999μF	0,40 % + 2 číslice	0,0040	—
400 nF	40,00 nF~ 399,99 nF	0,4 % + 2 číslice	0,0040	Paralelní
40 nF	4,000 nF~ 39,999 nF	0,5 % + 3 číslice	0,0050	Paralelní
4 nF	0 pF~ 3,999 nF	1,5 % + 5 číslic	—	Paralelní

■ 1kHz

Rozsah	Rozsah zobrazení	Přesnost Ce	Přesnost De	Ekvivalentní režim doporučený
1000uF	400,0 uF~ 999,9 uF	3,00 % + 5 číslic	0,0300	Série
400μF	40,00μF~ 399,99μF	1,50 % + 3 číslice	0,0150	Série
40μF	4,000 μF~ 39,999 μF	0,60 % + 2 číslice	0,0060	Série
4μF	400,0 nF~ 3,9999 μF	0,40 % + 2 číslice	0,0040	—
400 nF	40,00 nF~ 399,99 nF	0,4 % + 2 číslice	0,0040	Paralelní
40 nF	4,000 nF~ 39,999 nF	0,6 % + 3 číslice	0,0060	Paralelní
4 nF	400,0 pF~ 3,9999 nF	0,6 % + 3 číslice	0,0060	Paralelní
400 pF	0,0 pF~399,9 pF	3 % + 5 číslic	—	

■ 10 kHz

Rozsah	Rozsah displeje	Přesnost Ce	Přesnost De	Ekvivalentní režim doporučený
100μF	40,00 μF~ 100,00 μF	4,00 % + 5 číslic	0,0400	Série
40μF	4,000 μF~ 39,999μF	2,0 % + 3 číslice	0,0200	Série
4μF	400,0 nF~ 3,9999μF	0,60 % + 2 číslice	0,0060	Série
400 nF	40,00 nF~ 399,99 nF	0,4 % + 2 číslice	0,0040	Série
40 nF	4,000 nF~ 39,999 nF	0,4 % + 2 číslice	0,0040	—
4 nF	400,0 pF~ 3,9999 nF	0,4 % + 2 číslice	0,0040	Paralelní
400 pF	40,00 pF~399,99 pF	0,6 % + 3 číslice	0,0060	Paralelní
40 pF	0,00 pF~39,99 pF	2,5 % + 5 číslic	—	Paralelní

■ 40kHz

Rozsah	Rozsah zobrazení	Přesnost Ce	Přesnost De	Doporučený ekvivalentní režim doporučeno
100μF	40,00 μF~ 100,00 μF	6,00 % + 5 číslic	0,0600	Série
40μF	4,000 μF~ 39,999μF	4,0 % + 3 číslice	0,0400	Série
4μF	400,0 nF~ 3,9999μF	1,0 % + 2 číslice	0,0100	Série
400 nF	40,00 nF~ 399,99 nF	0,6 % + 2 číslice	0,0060	Série
40 nF	4,000 nF~ 39,999 nF	0,6 % + 2 číslice	0,0060	—
4 nF	400,0 pF~ 3,9999 nF	0,6 % + 2 číslice	0,0060	Paralelní
400 pF	40,00 pF~399,99 pF	1 % + 3 číslice	0,0100	Paralelní
40 pF	0,000 pF ~ 39,999 pF	3 % + 5 číslic	—	Paralelní

■ 100kHz

Rozsah	Rozsah zobrazení	Přesnost Ce	Přesnost De	Ekvivalentní režim doporučený
10μF	4 000 μF~ 10 000 μF	8,0 % + 20 číslic	0,0800	Série
4μF	400,0 nF~ 3,9999μF	5,0 % + 10 číslic	0,050	Série
400 nF	40,00 nF~ 399,99 nF	1,5 % + 5 číslic	0,0150	Série
40 nF	4,000 nF~ 39,999 nF	1 % + 2 číslice	0,0100	Série
4 nF	400,0 pF~ 3,999 nF	1 % + 2 číslice	0,0100	—
400 pF	40,00 pF~399,99 pF	1,5 % + 2 číslice	0,0150	Paralelní
40 pF	4,000 pF ~ 39,999 pF	2 % + 5 číslic	0,0200	Paralelní
4 pF	0,000 pF ~ 3,999 pF	5 % + 10 číslic	—	Paralelní

Indukčnost L a činitel kvality

■ 100 Hz/120 Hz

Rozsah	Rozsah zobrazení	Přesnost Le	Přesnost De*	Doporučený ekvivalentní režim d
1000H	400,0H~ 999,9H	2,00 % + 3 číslice	0,0200	Paralelní
400H	40,000H~ 399,99H	0,60 % + 2 číslice	0,0060	Paralelní
40H	4,000H~ 39,999H	0,40 % + 2 číslice	0,0040	Paralelní
4H	400,0 mH~ 3,9999 H	0,40 % + 2 číslice	0,0040	—
400 mH	40,00 mH~ 399,99 mH	0,4 % + 2 číslice	0,0040	Série
40 mH	4,000 mH~ 39,999 mH	0,6 % + 3 číslice	0,0060	Série
4 mH	0uH~ 3,999mH	3,0 % + 5 číslic	—	Série

1 kHz

Rozsah	Rozsah zobrazení	Přesnost Le	Přesnost De*	Ekvivalentní režim doporučený doporučený
100H	40,00H~ 100,00H	2,0 % + 3 číslice	0,0200	Paralelní
40H	4,000H~ 39,999H	0,60 % + 2 číslice	0,0060	Paralelní
4H	400,0 mH~ 3,9999 H	0,40 % + 2 číslice	0,0040	Paralelní
400 mH	40,00 mH~ 399,99 mH	0,4 % + 2 číslice	0,0040	—
40 mH	4,000 mH~ 39,999 mH	0,4 % + 2 číslice	0,0040	Série
4 mH	400,0 uH~ 3,9999 mH	1 % + 3 číslice	0,0100	Série
400uH	0,0 uH~399,9 uH	3,0 % + 5 číslic	—	Série

10 kHz

Rozsah	Rozsah zobrazení	Přesnost Le	Přesnost De*	Ekvivalentní režim doporučený doporučený
1H	400,0 mH~ 999,9 mH	1,50 % + 3 číslice	0,0150	Paralelní
400 mH	40,00 mH~ 399,99 mH	0,4 % + 2 číslice	0,0040	Paralelní
40 mH	4,000 mH~ 39,999 mH	0,4 % + 2 číslice	0,0040	—
4 mH	400,0 uH~ 3,9999 mH	0,4 % + 2 číslice	0,0040	Série
400uH	40,00 uH~399,99 uH	0,8 % + 3 číslice	0,0080	Série
40 uH	0,00 uH~39,99 uH	3,0 % + 5 číslic	—	Série

■ 40kHz

Rozsah	Rozsah zobrazení	Přesnost Le	Přesnost De*	Doporučený ekvivalentní režim d
1H	400,0 mH~ 999,9 mH	2,0 % + 4 číslice	0,0200	Paralelní
400 mH	40,00 mH~ 399,99 mH	0,8 % + 2 číslice	0,0080	Paralelní
40 mH	4,000 mH~ 39,999 mH	0,8 % + 2 číslice	0,0080	—
4 mH	400,0 uH~ 3,9999 mH	0,8 % + 2 číslice	0,0080	Série
400uH	40,00 uH~399,99 uH	1,5 % + 3 číslice	0,0150	Série
40 uH	0,000 uH~39,999 uH	4,0 % + 5 číslic	—	Série

Poznámka*: pro výpočet přesnosti Q prosím vypočítejte faktor kvality podle vzorce.

■ 100 kHz

Rozsah	Rozsah zobrazení	Přesnost Le	Přesnost De	Ekvivalentní režim
				doporučený
100 m překážky	40,00 mH~399,99 mH	2,5 % + 2 číslice	0,0250	Paralelní
40 mH	4,000 mH~39,999 mH	1,5 % + 2 číslice	0,0150	Paralelní
4 mH	400,0 uH~3,9999 mH	1,0 % + 2 číslice	0,0100	—

400 uH	40,00 uH~399,99 uH	1,0 % + 2 číslice	0,0100	Série
40 uH	4,000 uH~39,999 uH	1,5 % + 5 číslic	0,0150	Série
4uH	0,000 uH~3,999 uH	4 % + 10 číslic	—	Série

Impedance Z a fázový úhel ϑ

■ 100 Hz, 120 Hz, 1 kHz, 10 kHz

Rozsah	Rozsah zobrazení	Přesnost Ze	Přesnost ϑ_e	Doporučený ekvivalentní režim doporučený
20 MΩ	4,000 MΩ~20,000 MΩ	3,0 % + 10 číslic	3,4	Paralelní
4 MΩ	400,0 kΩ~3,9999 MΩ	1,2 % + 3 číslice	0,7	Paralelní
400 kΩ	40,00 kΩ~399,99 kΩ	0,3 % + 3 číslice	0,2	Paralelní
40 kΩ	4,000 kΩ~39,999 kΩ	0,25 % + 2 číslice	0,1	—
4 kΩ	400,0 Ω~3,9999 kΩ	0,25 % + 2 číslice	0,1	Série
400 Ω	40,00 Ω~399,99 Ω	0,25 % + 2 číslice	0,1	Série
40 Ω	4,000 Ω~39,999 Ω	0,5 % + 3 číslice	0,3	Série
4 Ω	0,4000 Ω~3,9999 Ω	2,0 % + 3 číslice	1,1	Série
0,4 Ω	0,0000 Ω~0,3999 Ω	4,0 % + 3 číslice	—	Série

■ 40 kHz

Rozsah	Rozsah zobrazení	Přesnost Ze	Přesnost ϑ_e	Ekvivalentní režim doporučený
20 MΩ	4,000 MΩ~20,000 MΩ	7,0 % + 41 číslic	4,0	Paralelní
4 MΩ	400,0 kΩ~3,9999 MΩ	2,5 % + 3 číslice	1,4	Paralelní
400 kΩ	40,00 kΩ~399,99 kΩ	1,0 % + 4 číslice	0,6	Paralelní
40 kΩ	4,000 kΩ~39,999 kΩ	1,0 % + 4 číslice	0,6	—
4 kΩ	400,0 Ω~3,9999 kΩ	0,5 % + 3 číslice	0,3	Série
400 Ω	40,00 Ω~399,99 Ω	0,5 % + 3 číslice	0,3	Série
40 Ω	4,000 Ω~39,999 Ω	0,7 % + 4 číslice	0,4	Série
4 Ω	0,4000 Ω~3,9999 Ω	2,0 % + 6 číslic	1,1	Série
0,4 Ω	0,0000 Ω~0,3999 Ω	5,0 % + 10 číslic	—	Série

■ 100 kHz

Rozsah	Rozsah displeje	Přesnost Ze	Přesnost ϑ_e	Ekvivalentní režim doporučený
20 MΩ	4 000 MΩ ~ 20 000 MΩ	9,0 % + 20 číslic	5,2	Paralelní
4 MΩ	400,0 kΩ~3,9999 MΩ	4,0 % + 10 číslic	2,3	Paralelní
400 kΩ	40,00 kΩ~399,99 kΩ	1,5 % + 4 číslice	0,9	Paralelní
40 kΩ	4,000 kΩ~39,999 kΩ	1,0 % + 2 číslice	0,6	Paralelní
4 kΩ	400,0 Ω~3,9999 kΩ	0,7 % + 2 číslice	0,4	—
400 Ω	40,00 Ω~399,99 Ω	0,7 % + 2 číslice	0,4	Série
40 Ω	4,000 Ω~39,999 Ω	1,0 % + 5 číslic	0,6	Série

4 Ω	0,4000 Ω~3,9999 Ω	3,0 % + 10 číslic	1,7	Série
0,4 Ω	0,0000 Ω~0,3999 Ω	7 % + 20 číslic	—	Série

8.3.4 Indikátor přesnosti ⁴ (DCR)

Rozsah	Rozsah zobrazení	Přesnost Re
20 MΩ	10,00 MΩ~20,00 MΩ	5,0 % + 10 číslic
10 MΩ	4,000 MΩ~9,999 MΩ	2,0 % + 5 číslic
4 MΩ	400,0 kΩ~3,9999 MΩ	1,2 % + 3 číslice
400 kΩ	40,00 kΩ~399,99 kΩ	0,3 % + 3 číslice
40 kΩ	4,000 kΩ~39,999 kΩ	0,2 % + 2 číslice
4 kΩ	400,0 Ω~3,9999 kΩ	0,2 % + 2 číslice
400 Ω	40,00 Ω~399,99 Ω	0,2 % + 2 číslice
40 Ω	4,000 Ω~39,999 Ω	0,3 % + 3 číslice
4 Ω	0,400 Ω~3,999 Ω	1,0 % + 3 číslice
0,4 Ω	0,000 Ω~0,399 Ω	3,0 % + 3 číslice

9. Údržba

Varování: Přístroj neopravujte sami, údržbu a opravy by měly provádět pouze odborné osoby.

Varování: přístroj chraňte před tekutinami; v přístroji nenechávejte žádné předměty, zejména vodivé předměty.

9.1. Generální oprava

Pokud zařízení selže a nelze jej zapnout, nejprve zkontrolujte baterii a externí napájení, napájecí konektor atd.; zkontrolujte, zda není klíč neplatný;

Pokud je výsledek testu abnormální, nejprve zkontrolujte, zda testovací příslušenství nemá problémy a zda není poškozena pružina v testovacím zářezu; současně zkontrolujte specifikace, abyste se ujistili, že je provoz správný;

Nenahrazujte svévolně komponenty a specifické díly, v případě problémů, které nelze potvrdit, se obraťte na příslušného prodejce nebo servisní společnost.

9.2 Čištění

Před čištěním je nutné přístroj vypnout, vyjmout baterii a odpojit externí napájecí zdroj.

Zabraňte vniknutí vody nebo jiných tekutin do přístroje přes testovací slot, klávesy nebo jiné spoje. Pokud k tomu náhodou dojde, okamžitě přestaňte přístroj používat a odpojte napájení a baterii.

Čistěte měkkým hadříkem a zředěným neutrálním čisticím prostředkem a opatrně otřete znečištěné části, aby nedošlo k poškrábání povrchu.

Po vyčištění by měl být přístroj před použitím zcela suchý.