



Elma 6400 LCR Meter

Dansk/Norsk	3
Svenska	17
English	31

EAN: 5706445840359



Dansk betjeningsvejledning.....	3
1. Sikkerhed.....	3
2. Retningslinjer for sikkerhed.....	3
3. Funktionsbeskrivelse	5
4. Instrument overblik.....	6
5. Opstart af instrument.....	7
6. Anvendelse	7
7. Specifikationer.....	11
8. Supplerende information	15
Svensk manual.....	17
1. Säkerhet	17
2. Riktlinjer för säkerhet.....	17
3. Funktionsbeskrivning.....	19
4. Instrument överblick	20
5. Uppstart av instrumentet.....	21
6. Användning	21
7. Specifikationer.....	25
8. Extra information	29
English User Manual.....	31
1. Safety Summary	31
2. Safety Guidelines.....	31
3. Functional Description.....	33
4. Front Panel Overview	34
5. Powering Instrument.....	35
6. Operation Instructions	35
7. Specifications.....	39
8. Supplemental Information	42

Dansk betjeningsvejledning

1. Sikkerhed

Følgende sikkerhedsforanstaltninger skal følges både ved brug og vedligehold af instrumentet.

Anvend ikke i eksplosive omgivelser

Anvend ikke instrumentet ved tilstedeværelse af brændbare gasser, dampe eller støv. Anvendelse af ethvert elektrisk måleinstrument i disse omgivelser udgør fare.

Reparation

Instrumentet må kun åbnes og serviceres af servicepersonale fra Elma Instruments, ligesom reparation og udskiftning af komponenter kun må foretages af Elma Instruments.

Anvend ikke uoriginale reservedele og tilbehør

Anvend kun originale reservedele fra Elma Instruments, og returner instrumentet til Elma Instruments i et tilfælde at instrumentet skal repareres.

Fare og advarsler

Fare (Warning) og **Advarsel (Caution)** som følgende eksempler, indikerer potentiel fare og nævnes flere gange i denne manual. Vær særligt opmærksom på afsnit i denne manual med disse benævnelser.

Fare (Warning) anvendes når en procedure kræver særlig opmærksomhed, som, hvis den ikke følges, udgør fare for person- og instrumentskade.

Advarsel (Caution) anvendes når en procedure kræver særlig opmærksomhed, som, hvis den ikke følges, udgør fare for instrumentskade.

2. Retningslinjer for sikkerhed

For at sikre at instrumentet anvendes på en sikker måde, skal nedenstående punkter følges:

- Må kun anvendes indendørs maks 2.000 meter over havets overflade.
- **Fare (Warning)** og **Advarsel (Caution)** skal læses og forstås før instrumentet anvendes.
- Har kredsløb eller komponenter været spændingsførende før måling skal de aflades før måling påbegyndes.
- Kondensatorer skal aflades før måling påbegyndes.
- Anvend kun instrumentet som beskrevet i denne manual. Anvendes instrumentet på måder ikke specificeret i denne manual kan instrumentet og operatøren bringes i fare.

- Instrumentet må kun forsynes af 6 stk. 1.5V batterier.

**Advarsel (Caution) **

Mål aldrig på kondensatorer som ikke er fuldstændig afladet. Tilsluttes instrumentet helt eller delvis ladede kondensatorer vil det tage skade.

Når der måles på kredsløb skal dette aflades før prøveledninger tilsluttes.

Instrumentet skal holdes rent. Dette gøres med en hårdt opvredet klud med et mildt husholdnings vaskemiddel. Aldrig med opløsningsmidler eller andre aggressive væsker.

Instrumentet må ikke udsættes for kraftig varme eller direkte sol i længere perioder.

Før batteridæksel åbnes skal det slukkes og prøveledninger fjernes fra bøsninger for at sikre at instrumentet ikke er tilsluttet spændingsførende kredsløb.

3. Funktionsbeskrivelse

3-1 Introduktion

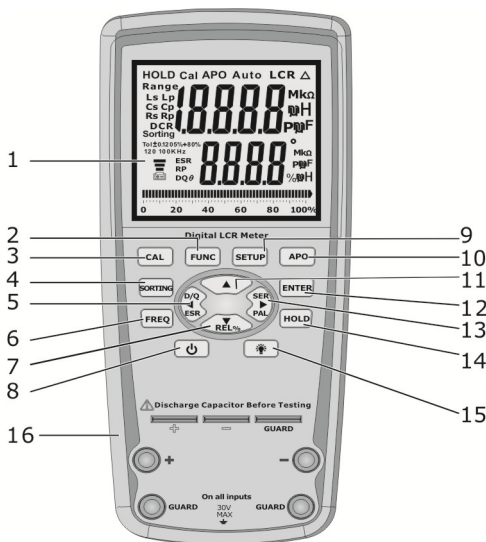
LCR metret kan måle induktans/kapacitans/modstand samtidig med sekundære faktorer, inklusive: Dissipationsfaktor (D), Kvalitetsfaktoren (Q), Fasevinkel (θ), Ækvivalent serie/parallel modstand (ESR/Rp).

Instrumentet har autoskala for AC impedans og DC modstand. Dette betyder at brugeren kan måle L/C/R komponenterne i funktionen AUTOLCR smart tilstand uden at anvende den manuelle funktionsomskifter. Ligeledes er test frekvensen brugerdefinerbar til: 100Hz/120Hz/1kHz/10kHz/100kHz afhængig af enheden under test. Enheder under test kan måles i serie eller parallelt.

3-2 Egenskaber

- Dobbelt LCD Display
- Auto LCR smart funktion
- Valgfri indstilling for Seriel eller Parallel måling
- Ls/Lp/Cs/Cp med D/Q/ θ /ESR parametre
- Understøtter DCR 200,00 Ω ~200,0M Ω
- Fem forskellige testfrekvenser: 100/120/1k/10k/100k Hz
- Test af AC signaler fra: 0.6mV RMS
- Båndbredde: ($> F=1\text{kHz}$)
 - L:200,00 μH ~ 2000,0 H
 - C:2000,0 pF ~ 2,000 mF
 - R:20,000 Ω ~ 200,0 M Ω
- Batteriindikator
- Baggrundsbelyst og akustiske signaler
- Parametre på primært display:
 - DCR: DC modstand
 - Ls: Serie induktans
 - Lp: Parallel induktans
 - Cs: Serie kapacitet
 - Cp: Parallel kapacitet
 - Rs: Serie modstand
 - Rp: Parallel modstand
- Parametre på sekundært display:
 - θ : Fase vinkel
 - ESR: Ækvivalent seriemodstand
 - D: Dissipationsfaktor
 - Q: Kvalitetsfaktor

4. Instrument overblik



4-1 Front panel overblik

1. LCD Display
2. Funktionsknap (Auto LCR / L / C / ACR / DCR)
3. Knap for kalibreringstilstand
4. Knap for sorteringstilstand
5. Knap for valg af visning på sekundært display (dissipationsfaktor (D), kvalitetsfaktor (Q), fasevinkel (θ), ækvivalent seriemodstand (ESR), ækvivalent parallelmodstand (Rp)) samt ændring af sortering ($\triangleleft$)
6. Knap for valg af testfrekvens
7. Knap for valg af relativ funktion samt ændring af sortering (∇)
8. Tænd og sluk knap
9. Knap for valg af sorteringsværdi
10. Autosluk (Auto power off) knap
11. Ændring af sortering ($\triangleright$)
12. Godkend og vælg værdien i sortering
13. Parallel eller seriel måling samt ændring af sortering ($\triangle$)
14. Hold knap
15. Knap for baggrundsbelysning
16. Input bøsninger (4mm bananstik) samt bøsninger for beskyttelse (se "beskyttelsesterminal" i kapitlet "Supplerende information")

5. Opstart af instrument

Før instrumentet betjenes, skal batterier isættes.

5-1 Isætning af batteri

- Placer instrumentet med bagsiden opad. Åben bordstøtten og løsne skruen der fastholder batteridækslet på plads. En skruetrækker kan anvendes som hjælp til at løfte batteridækslet.
- Indsæt seks stk. 1.5V LR6 (AA) batterier. Vær opmærksom på polariteten angivet i batterirummet.
- Sæt batteridækslet på plads, og fastgør med skruen.
- Herefter kan instrumentet tændes ved at holde knappen  nede i mere end 2 sekunder.

5-2 Indikation af lavt batteri

Instrumentet har en batteriindikator i displayet som viser batteristand  i flere niveauer. Når symbolet ser således ud: , skal batteriet udskiftes da instrumentets nøjagtighed vil nedsættes ved lav batterispænding.

6. Anvendelse

Trykknappfunktioner som kan anvendes i de forskellige funktioner er markeret med "◆" i skemaet herunder

Trykknapp Funktion	FUNC	HOLD	Dqθ	S/P	BKLIT	SORT	FREQ	REL%
AUTOLCR	◆	◆			◆			◆
L	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
C	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
ACR	◆	◆		◆	◆	◆	◆	◆
DCR	◆	◆			◆	◆	◆	

• Tænd/sluk

Når instrumentet tændes, vil alle segmenter i displayet lyse op i 2 sekunder. Derefter vil instrumentet starte i standardindstillingen. Standardindstillingen er AUTOLCR med standard frekvensen 1kHz. For at slukke instrumentet trykkes ligeledes på tænd/sluk knappen.

• Auto sluk

For at forlænge batteriets levetid er instrumentet udstyret med automatisk sluk funktion. Denne funktion kan til- eller fravælges med tryk på "APO" (Auto power off) knappen. Hvis funktionen er slået til vises "APO" øverst i display, hvis den er fravalgt vises "APO" ikke i display.

Når funktionen er slået til vil instrumentet efter 5 minutter uden betjening udsende

et akustisk signal 3 gange, før det slukker. Ved tryk på enhver knap før de 3 akustiske alarmer har lydt, nulstilles de 5 minutter og instrumentet forbliver tændt.

• Brummer

Ved gyldigt tryk udsender instrumentet et bip. Trykkes der derimod på en knap som er ugyldig i valgte funktion, udsendes to bip.

• Baggrundsbelysning

Tryk på knappen  for at tænde eller slukke baggrundsbelysning. Baggrundsbelysningen slukker automatisk efter ca. 60 sekunder for at spare batteriet.

• Primær impedans med sekundær parameter

Når der trykkes på AUTO/L/C/R knappen , kan følgende tests vælges i nævnte rækkefølge:

Auto-LCR mode→Auto-L mode→Auto-C mode→Auto-R mode→DCR mode→Auto-LCR mode. Standard testen er Auto LCR indstilling, som kan kontrollere impedansen ved selv at vælge mellem L/C/R målingerne.

Den sekundære parameter følger L/C/R hovedfunktionen. Det vil sige at [L og Q]; [C og D]; [R og Q] kombineres på displayet.

Den primære parameter viser altså induktans eller kapaciteten for enheden under test, mens den sekundære parameter viser kvalitets eller dissipationens faktoren.

Alternativt kan D/Q/θ/ESR værdien vises ved at trykke på  knappen.

Når "Auto-L" eller "Auto-C" vælges, måles impedansen med automatisk skala.

Når "Auto-R" (ACR eller DCR) vælges, udelades den sekundære parameter

Note: Når "Auto-LCR" er aktiv, vil den sekundære parameter vise den ækvivalente modstand i parallel forbindelse i stedet for D faktoren, hvis kapaciteten "C" på den målte enhed er mindre end 5pF.

Note: I Auto-LCR indstilling: Når der måles "Auto-R" eller "DCR", vil den sekundære parameter ikke være tilgængelig, da den ikke er relevant.

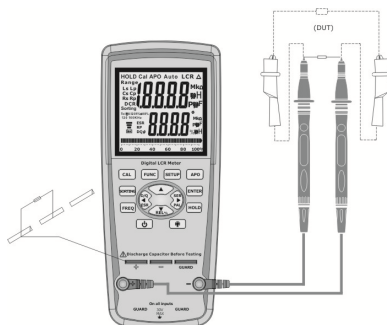


Figure 2–Device under test display

- **Seriell/Parallel måling**

Instrumentet giver mulighed for at vælge mellem parallel eller seriel måling. Afhængig af valgt metode, vil tilkoblingen til testkredsen være forskellige.

Derudover er det værd at bemærke, at én metode kan byde på fordele i præcision fremfor den anden metode, alt efter hvilken type af komponent som der måles på. For yderligere detaljer, se kapitlet "Supplerende information".

Når enhver L/C/R funktion vælges, vælges standardværdien for serie eller parallel automatisk og "AUTO" lyser op i display. Standardværdien er afhængig af den ækvivalente impedans som måles. Er impedansen større end 10kΩ, vælges parallel funktion og Lp/Cp/Rp vises i displayet. Hvis impedansen er mindre end 10kΩ vælges seriel funktion og Ls/Cs/Rs vises i displayet.

For at skifte mellem seriel og parallel måling trykkes på knappen 

- Hold function

Datahold gør det muligt at fastfryse en værdi i displayet.

Tænd Data Hold

Tryk på knappen en gang. "HOLD" lyser op i displayet når hold funktionen er aktiv.

Sluk Data Hold

Tryk igen på  knappen. "HOLD" vises ikke længere i displayet, og displayet frigøres.

- **Relative måling**

Tryk på  knappen for at anvende den aktuelt viste værdi som reference værdi (nul værdi). I displayet indikeres relativ måling med "Δ". Den sekundære parameter i displayet vil vise den procentiske værdi af den aktuelle måling i forhold til den fastholdte relative værdi benævnt REL%. $Rel\% = \frac{D_{aktuel} - D_{relativ}}{D_{relativ}} \cdot 100\%$. Tryk på

knappen igen for at vise DREF værdien som primær værdi. I denne funktion blinger "Δ" i displayet. Den procentiske skala går fra -99.9% til 99.9%. Hvis den relative værdi er dobbelt så stor som reference værdien (DREF) vises OL% i

displayet, indikerende at værdien ligger over den mulige skala. Tryk og hold knappen  nede i 2 sekunder for at forlade relativ måling.

• Nulstilling af offset

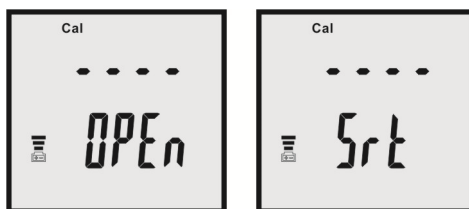
For at forøge nøjagtigheden af målingen, anbefales det at foretage en "åbent kredsløb og kortsluttet kredsløbs nulstilling" før måling.

Tryk og hold knappen  nede i 2 sekunder for at starte nulstillingsproceduren: OPEN ready1 →  → OPEN calibration (30s) →  → SHORT ready2 →  → SHORT calibration(30s).

Under "åben og kortsluttet nulstilling" proceduren vises 30 sekunders nedtællingerne i displayet. Hvis nulstillingsproceduren gennemføres vil godkendt "PASS" eller fejlet "FAIL" vises i displayet. Hvis der vises "PASS" ved både åben og kortsluttet nulstilling, vil nulstillingen gemmes ved endnu et tryk på .

OPEN betyder at der ikke må være monteret noget i inputbøsningerne.

SHORT (Srt) betyder at inputbøsningerne skal kortsluttes. Dette kan gøres med prøveledninger eller f.eks. en papirclips forbundet direkte til bøsninger for isætning af komponentben.



Figur 3 – Åben (venstre) og kortsluttet (højre)

• Sortering

Sorteringsindstillingen kan hjælpe med en hurtig sortering af en bunke komponenter. Vælg primær måling (L/C/R) afhængig af hvilken type komponenter der skal måles på. Indsæt den komponent som skal anvendes som reference. Med andre ord, vælges en komponent som er fungerende, og som skal bruges som godkendt referenceværdi for at godkende de resterende komponenter. Tryk derefter på  knappen for at starte sortering.

Sorteringsindstillingen kan ikke aktiveres hvis der ikke er tilsluttet en komponent. Når sorteringsindstillingen er aktiveret kan referenceværdien, skala og tolerance justeres:

 → skala indstilling (range) (anvend  →  → reference vædi (reference value) (anvend  →  → tolerance indstilling (tolerance) (anvend  →  sortering (sorting mode)

Toleranceindstillingen kan vælges til: +0.25% → +0.5% → +1% → +2% → +5% → +10% → +20% → +80% -20%. Standardtolerancen er +1%.

I sorteringsmålingen vil den primære displayvisning vise godkendt (PASS) eller fejlet (FAIL) afhængig af om komponenten ligger indenfor tolerancen af referencemålingen. Den aktuelt målte værdi vises i den sekundære visning på displayet.

Tryk på  knappen igen, for at forlade sorterings funktionen.

FARE (WARNING): Hvis der måles på kondensatorer, er det vigtigt at kondensatoren er fuldstændig afladet før den tilsluttes instrumentet. Tilsluttes en helt eller delvis ladet kondensator, kan det ødelægge instrumentet og udsætte operatøren for fare.

• Valg af testfrekvens

Når der trykkes på  knappen skiftes der mellem de 5 testfrekvenser i følgende rækkefølge: (100Hz/120Hz/1kHz/10kHz/100kHz). Testfrekvensen er vigtig for at opnå et korrekt måleresultat. Se mere om teorien bag i kapitlet "Supplerende information" i kapitel 8.

7. Specifikationer

Noter:

- Komponent forbundet direkte til instrumentbøsninger.
- Foretag først nulstillingsprocedure med godkendt resultat før test.
- Enhed under test og prøveledninger skal være skærmet og forbundet korrekt til "Skærm" (GUARD) hvis nødvendigt.
- Q værdien er den reciprokke værdi til DF.
- Nøjagtighed af målinger er gældende for værdier fra 10% til 100% af fuld skala. Værdier udenfor dette spand skal betragtes som referenceværdier.
- "—" i skemaer betyder "parallel eller serie".

Induktans @ Ta =18 ~ 28 OC(De)
Frekvens = 100 Hz/120 Hz

Skala	Opløsning	Lx nøjagtighed	DF nøjagtighed	Målemetode
20,000mH	1uH	1,5%±10d	1,5%±50d	Serie
200,00mH	0,01mH	1,4%±15d	1,4%±50d	Serie
2000,0mH	0,1mH	1,5%±15d	1,5%±50d	Serie
20,000H	1mH	1,6%±10d	1,6%±50d	---
200,00H	0,01H	1,3%±10d	1,3%±50d	Parallel
2000,0H	0,1H	2,0%±15d	2,0%±50d	Parallel
20,000kH	0,001kH	2,5%±15d	2,5%±0d	Parallel

Frekvens = 1kHz

Skala	Opløsning	Lx nøjagtighed	DF nøjagtighed	Målemetode
2000,0uH	0,1uH	1,3%±10d	1,3%±50d	Serie
20,000mH	1uH	1,2%±10d	1,2%±50d	Serie
200,00mH	0,01mH	1,2%±10d	1,2%±50d	Serie
2000,0mH	0,1mH	1,5%±15d	1,5%±50d	---
20,000H	1mH	1,5%±15d	1,5%±50d	Parallel
200,00H	0,01H	2,0%±10d	2,0%±50d	Parallel
2000,0H	0,1H	2,5%±15d	2,5%±50d	Parallel

Frekvens = 10kHz

Skala	Opløsning	Lx nøjagtighed	DF nøjagtighed	Målemetode
200,00uH	0,01uH	1,8%±10d	1,8%±50d	Serie
2000,0uH	0,1uH	1,5%±10d	1,5%±50d	Serie
20,000mH	1uH	1,2%±10d	1,2%±50d	Serie
200,00mH	0,01mH	1,5%±15d	1,5%±50d	---
2000,0mH	0,1mH	2,0%±10d	2,0%±50d	Parallel
20,000H	1mH	2,5%±15d	2,5%±50d	Parallel

Frekvens = 100kHz

Skala	Opløsning	Lx nøjagtighed	DF nøjagtighed	Målemetode
20,000uH	0,001uH	2,5%±10d	2,5%±50d	Serie
200,00uH	0,01uH	1,5%±10d	1,5%±50d	Serie
2000,0uH	0,1uH	1,3%±15d	1,3%±50d	Serie
20,000mH	1uH	2,0%±15d	2,0%±50d	Parallel
200,00mH	0,01mH	2,5%±15d	2,5%±50d	Parallel

Kapacitans @ Ta =18 ~ 28 OC (De)
Frekvens = 100 Hz/120 Hz

Skala	Opløsning	Cx nøjagtighed	DF nøjagtighed	Målemetode
20,000nF	1pF	2,5%±10d	2,5%±50d	Parallel
200,00nF	0,01nF	1,2%±10d	1,2%±50d	---
2000,0nF	0,1nF	0,9%±10d	0,9%±50d	---
20,000uF	1nF	1,0%±15d	1,0%±50d	Serie
200,00uF	0,01uF	1,2%±10d	1,2%±50d	Serie
2000,0uF	0,1uF	2,5%±10d	2,5%±50d	Serie
20,00mF	0,01mF	5,0%±10d	5,0%±50d	Serie

Frekvens = 1kHz

Skala	Opløsning	Cx nøjagtighed	DF nøjagtighed	Målemetode
2000,0pF	0,1pF	3,5%±15d	3,5%±50d	Parallel
20,000nF	1pF	1,0%±10d	1,0%±50d	---
200,00nF	0,01nF	0,9%±10d	0,9%±50d	---
2000,0nF	0,1nF	1,0%±10d	1,0%±50d	Serie
20,000uF	1nF	1,2%±15d	1,2%±50d	Serie
200,00uF	0,01uF	2,5%±10d	2,5%±50d	Serie
2000uF	1uF	4%±20d	4%±50d	Serie

Frekvens = 10kHz

Skala	Opløsning	Cx nøjagtighed	DF nøjagtighed	Målemetode
200,00pF	0,01pF	3,0%±8d	3,0%±50d	Parallel
2000,0pF	0,1pF	1,0%±10d	1,0%±50d	---
20,000nF	1pF	0,9%±10d	0,9%±50d	---
200,00nF	0,01nF	0,8%±10d	0,8%±50d	Serie
2000,0nF	0,1nF	1,0%±8d	1,0%±50d	Serie
20,000uF	1nF	2,0%±8d	2,0%±50d	Serie
200,0uF	0,1uF	4,5%±15d	4,5%±50d	Serie

Frekvens = 100kHz

Skala	Opløsning	Cx nøjagtighed	DF nøjagtighed	Målemetode
200,00pF	0,01pF	2,5%±15d	2,5%±50d	Parallel
2000,0pF	0,1pF	1,0%±8d	1,0%±50d	Parallel
20,000nF	1pF	1,8%±8d	1,8%±50d	Parallel
200,00nF	0,01nF	1,5%±10d	1,5%±50d	Serie
2000,0nF	0,1nF	2,5%±15d	2,5%±50d	Serie

Resistans @ Ta =18 ~ 28 OC(De)
Frekvens = 100 Hz/120 Hz

Skala	Opløsning	Rx Nøjagtighed	Målemetode
200,00Ω	0,01Ω	1,2%±10d	---
2,0000kΩ	0,1Ω	0,8%±5d	---
20,000kΩ	1Ω	0,9%±5d	---
200,00kΩ	0,01kΩ	0,7%±3d	---
2,0000MΩ	0,1kΩ	1,0%±5d	---
20,000MΩ	1kΩ	2,2%±10d	---
200,0MΩ	0,1MΩ	2,5%±10d	---

Frekvens = 1kHz

Skala	Opløsning	Rx Nøjagtighed	Målemetode
20,000Ω	1mΩ	1,2%±10d	---
200,00Ω	0,01Ω	0,8%±5d	---
2,0000kΩ	0,1Ω	0,8%±3d	---
20,000kΩ	1Ω	0,7%±3d	---
200,00kΩ	0,01kΩ	1,0%±5d	---
2,0000MΩ	0,1kΩ	1,5%±10d	---
20,000MΩ	1kΩ	1,8%±10d	---
200,0MΩ	0,1MΩ	6,0%±50d	---

Frekvens = 10kHz

Skala	Opløsning	Rx Nøjagtighed	Målemetode
20,000Ω	1mΩ	1,5%±10d	---
200,00Ω	0,01Ω	0,8%±10d	---
2,0000kΩ	0,1Ω	0,9%±5d	---
20,000kΩ	1Ω	0,8%±3d	---
200,00kΩ	0,01kΩ	1,0%±5d	---
2,0000MΩ	0,1kΩ	2,5%±10d	---
20,00MΩ	0,01MΩ	2,8%±10d	—

Frekvens = 100kHz

Skala	Opløsning	Rx Nøjagtighed	Målemetode
20,000Ω	1mΩ	2,3%±10d	---
200,00Ω	0,01Ω	1,5%±5d	---
2,0000kΩ	0,1Ω	0,8%±20d	---
20,000kΩ	1Ω	0,8%±20d	---
200,00kΩ	0,01kΩ	1,5%±10d	---
2,000MΩ	1kΩ	2,5%±30d	—

DC resistans @ Ta =18 ~ 28 OC (De)
Frekvens = 100Hz/120Hz/1kHz/10kHz/100kHz

Skala	Opløsning	Rx Nøjagtighed	Målemetode
200,00Ω	±0,01Ω	1,8%±10d	---
2,0000kΩ	±0,1Ω	0,6%±20d	---
20,000kΩ	±1Ω	0,6%±10d	---
200,00kΩ	±0,01kΩ	0,5%±3d	---
2,0000MΩ	±0,1kΩ	1,5%±5d	---
20,000MΩ	±1kΩ	2,0%±5d	---
200,0MΩ	±0,1MΩ	2,5%±5d	—

D værdi nøjagtighed @ Ta =18 ~ 28 OC(De)

Freq. / Z	0,1- 1Ω	1-10Ω	10-100kΩ	100k-1MΩ	1M-20MΩ	20M-200MΩ
100/120Hz	±0,030	±0,010	±0,009	±0,010	±0,020	±0,040
1kHz	±0,030	±0,010	±0,009	±0,010	±0,020	±0,090
10kHz	±0,030	±0,010	±0,009	±0,009	±0,010	±0,040
100kHz	±0,040	±0,030	±0,010	±0,010	±0,020	±0,040

D værdi nøjagtighed @ Ta =18 ~ 28 OC (De)

Freq. / Z	0,1- 1Ω	1- 10Ω	10- 100kΩ	100k	1M	20M-200MΩ
100/120Hz	±0,65°	±0,36°	±0,23°	±0,45°	±0,65°	±1,35°
1kHz	±0,65°	±0,36°	±0,23°	±0,45°	±0,65°	±3,63°
10kHz	±0,65°	±0,36°	±0,23°	±0,45°	±1,35°	N/A
100kHz	±1,27°	±0,65°	±0,49°	±0,65°	±1,35°	20M-200MΩ

8. Supplerende information

Dette kapitel giver yderligere information, som skal tages i betragtning ved LCR målinger. Ligeledes er der i dette kapitel "tips og triks" til målingerne, for optimal måling og præcise resultater.

8-1 Valg af testfrekvens

Testfrekvenser kan influere voldsomt meget på aflæsningen, specielt ved måling på induktive (spoler) og kapacitive (kondensator) enheder.

Kapacitet

Når kapacitet måles, er det meget vigtigt at vælge den korrekte frekvens for nøjagtige resultater. Generelt anvendes 1kHz test til måling på kondensatorer $\leq 0,01\mu\text{F}$. For større kondensatorer med en kapacitet på $\geq 10\mu\text{F}$ bruges generelt lavere frekvens f.eks. 120Hz.

Altså, høje frekvenser anvendes til meget lave kapaciteter, mens lave frekvenser anvendes til større kapaciteter.

For eksempel, hvis kapaciteten er i mF området, bør der måles med 100 eller 120Hz for korrekt resultat. Det vil ofte give sig selv, da en måling med 1 eller 10kHz kan se fejlagtig ud, på så store kondensatorer.

I alle tilfælde er det anbefalelsesværdigt at kontrollere producentens dokumentation for at fastslå den optimale frekvens til at teste netop deres kondensator med.

Induktans

Typisk anvendes 1kHz til at måle på spoler i audio og radiokredse. Dette bunder i at kredse i disse komponenter typisk arbejder ved høje frekvenser, og derfor også skal måles med høje frekvenser, f.eks. 1 eller 10 kHz.

Derimod vil et 100Hz testsignal typisk anvendes til filterspoler i strømforsyninger, som typisk arbejder ved 50Hz med 100Hz filter frekvens.

Generelt skal induktive komponenter under 2mH måles med en testfrekvens på 1kHz, mens induktive komponenter over 200H skal måles med 120Hz. I alle tilfælde er det anbefalelsesværdigt at kontrollere producentens dokumentation for at fastslå den optimale frekvens til at teste netop deres induktive komponent med.

8-2 Valg af seriel eller parallel måling

Ligesom testfrekvensen har stor indflydelse på måleresultatet, vil valg af seriel eller parallel måling også have stor indflydelse på resultatet, specielt for kapacitive og induktive komponenter.

Kapacitet

For de fleste kapacitive målinger, vil parallel måling være at foretrække. De fleste kondensatorer har meget lav dissipation faktor (høj intern modstand) i forhold til impedansen af kondensatoren. I disse tilfælde er den parallelle, interne modstand ubetydelig for målingen.

I visse tilfælde er seriemålingen dog alligevel at foretrække. For eksempel vil måling af meget store kapaciteter være mest præcis hvis seriel måling vælges. Dette fordi at store kondensatorer ofte vil have højere dissipationsfaktor og lavere intern modstand.

Induktans

For de fleste induktive målinger, vil seriel måling være at foretrække. Dog vil parallel måling være at foretrække i visse tilfælde, for eksempel ved måling på induktive komponenter med jernkerne som arbejder ved høje frekvenser, hvor hysteresese og hvirvelstrømme bliver betydningsfulde.

8-3 Uoverensstemmelser i nøjagtighed

I visse tilfælde kan unøjagtighed opstå ved måling af de forskellige komponenter.

Kapacitet

Når kondensatorer måles, er lav dissipationsfaktor altid at foretrække. Elektrolytiske kondensatorer har naturligt højere dissipationsfaktor pga. deres normalt relativt høje interne lækagestrøms karakteristisk. I visse tilfælde hvor dissipationsfaktoren (D) er uforholdsmæssig høj, kan nøjagtigheden falde, og målingen kan endda ligge udenfor specifikationerne.

Induktans

Visse induktive komponenter er lavet til at arbejde i en specifikt DC bias (specifik DC spænding) for at opnå en vis induktans. Instrumentet kan dog ikke skalere DC bias'et og måler med en fast spænding. Derfor kan instrumentet ikke nødvendigvis måle med komponentproducentens specificerede målespænding.

NOTE: Der må ikke påtrykkes ekstern målespænding, da denne spænding samtidig vil blive påtrykt instrumentets bøsninger, til fare for både operatør og instrument.

Resistans

Når resistans måles, er det vigtig at holde 2 måletyper for øje. Den ene type er DC resistans måling, den anden er AC resistans måling. Instrumentet har mulighed for at måle med begge metoder. Det er vigtig at anvende den metode som komponenten under test er beregnet for, da der vil opstå store variationer i måleresultatet alt efter hvilken metode der anvendes.

8-4 Guard Terminal

Bøsningen benævnt "GUARD" skal ikke nødvendigvis anvendes. Bøsningen skal dog anvendes hvis nødvendigt, og tjener to formål:

Anvendes prøveledninger, kan evt. skærm på prøveledningerne tilsluttes denne bøsning. Dette bør anvendes ved måling på høje resistive komponenter. For eksempel, hvis der måles på en 10 MΩ resistor med prøveledninger, vil forbundet skærm hjælpe med at stabilisere resultatet som ellers kan variere en del.

I det hele taget hjælper forbundet korrekt tilsluttet skærm, med at fjerne støj og giver en mere præcis måling.

Svensk manual

1. Säkerhet

Följande säkerhetsåtgärder skall följas både vid användning och underhåll av instrumentet.

Använd inte i explosiva miljöer

Använd inte instrumentet i miljöer med brännbara gaser, damm eller fukt. Användning av elektriska mätinstrument i dessa miljöer utgör fara.

Reparation

Instrumentet får endast öppnas och serviceras av servicepersonal från Elma Instruments, liksom reparation och byte av komponenter endast får utföras av Elma Instruments.

Använd inte reservdelar och tillbehör som inte är original

Använd endast original reservdelar från Elma Instruments och returnera instrumentet till Elma Instruments om instrumentet skall repareras.

Fara och varningar

Fara (Warning) och **Varning (Caution)** enligt följande exempel, indikerar potentiell fara och nämns flera gånger i denna manual. Var särskilt uppmärksam på avsnitt i denna manual med dessa benämningar.

Fara (Warning) används när en procedur kräver särskild uppmärksamhet, som, om den inte följs, utgör fara för person- och instrumentskada.

Varning (Caution) används när en procedur kräver särskild uppmärksamhet, som, om den inte följs, utgör fara för instrumentskada.

2. Riktlinjer för säkerhet

För att säkra att instrumentet används på ett säkert sätt, skall nedanstående punkter följas:

- Får endast användas inomhus max 2.000 meter över havets yta.
- **Fara (Warning)** och **Varning (Caution)** skall läsas och förstås innan instrumentet används.
- Har kretsar eller komponenter varit spänningsförande innan mätning skall de laddas ur innan mätning påbörjas.
- Kondensatorer skall laddas ur innan mätning påbörjas.
- Använd endast instrumentet som beskrivet i denna manual. Används instrumentet på sätt som inte är specificerade i denna manual, kan instrumentet och operatören utsättas för fara.

- Instrumentet får endast matas av 6 st. 1.5V batterier.

Varning (Caution)

Mät aldrig på kondensatorer som inte är helt urladdade. Ansluts instrumentet helt eller delvis laddade kondensatorer, kommer det att ta skada.

När man mäter på kretsar skall dessa laddas ur innan testledningarna ansluts.

Instrumentet skall hållas rent. Detta görs med en lätt fuktad trasa och ett mildt rengöringsmedel. Aldrig med lösningsmedel eller andra aggressiva vätskor.

Instrumentet får inte utsättas för kraftig värme eller direkt sol i längre perioder.

Innan batteriluckan öppnas skall instrumentet slås av och testledningarna tas ur anslutningarna för att säkra att instrumentet inte är anslutet till en spänningsförande krets.

3. Funktionsbeskrivning

3-1 Introduktion

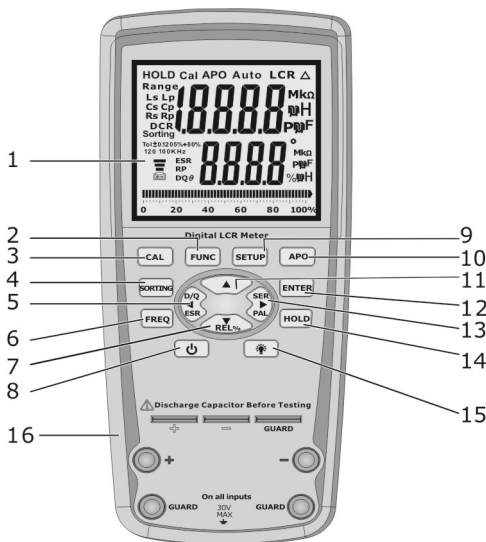
LCR-metern kan mäta induktans/kapacitans/resistans samtidigt med sekundära faktorer, inklusive: Dissipationsfaktor (D), Kvalitetsfaktor (Q), Fasvinkel (θ), Ekvivalent serie/parallel resistans (ESR/Rp).

Instrumentet har autoskala för AC impedans och DC resistans. Detta betyder att användaren kan mäta L/C/R komponenterna i funktionen AUTOLCR smart läge utan att använda den manuella funktionsknappen. Likaledes är testfrekvensen användardefinierbar till: 100Hz/120Hz/1kHz/10kHz/100kHz beroende på enheten under test. Enheter under test kan mätas i serie eller parallellt.

3-2 Egenskaper

- Dubbel LCD-display
- Auto LCR smart funktion
- Valfri inställning för Seriell eller Parallell mätning
- Ls/Lp/Cs/Cp med D/Q/ θ /ESR parametrar
- Stödjer DCR 200,00 Ω ~200,0M Ω
- Fem olika testfrekvenser: 100/120/1k/10k/100k Hz
- Test av AC signaler från: 0.6mV RMS
- Bandbredd: ($> F=1$ kHz)
 - L:200,00 μ H ~ 2000,0 H
 - C:2000,0 pF ~ 2,000 mF
 - R:20,000 Ω ~ 200,0 M Ω
- Batteriindikator
- Bakgrundsbelyst och akustiska signaler
- Parametrar på primär display:
 - DCR: DC resistans
 - Ls: Serie induktans
 - Lp: Parallell induktans
 - Cs: Serie kapacitans
 - Cp: Parallell kapacitans
 - Rs: Serie resistans
 - Rp: Parallell resistans
- Parametrar på sekundär display:
 - θ : Fasvinkel
 - ESR: Ekvivalent serieresistans
 - D: Dissipationsfaktor
 - Q: Kvalitetsfaktor

4. Instrument överblick



4-1 Frontpanel överblick

1. LCD-display
2. Funktionsknapp (Auto LCR / L / C / ACR / DCR)
3. Knapp för kalibreringsläge
4. Knapp för sorteringsläge
5. Knapp för val av visning på sekundär display (dissipationsfaktor (D), kvalitetsfaktor (Q), fasvinkel (θ), ekvivalent serieresistans (ESR), ekvivalent parallellresistans (R_p)) samt ändring av sortering ($\triangleleft$)
6. Knapp för val av testfrekvens
7. Knapp för val av relativfunktion samt ändring av sortering (∇)
8. På och av knapp
9. Knapp för val av sorteringsvärde
10. Autoavstängnings (Auto power off) knapp
11. Ändring av sortering ($\triangleright$)
12. Godkänn och välj värdet i sortering
13. Parallell eller seriell mätning samt ändring av sortering ($\triangle$)
14. Hold knapp
15. Knapp för bakgrundsbelysning
16. Anslutningar (4mm banankontakt) samt anslutningar för skydd (se "skyddsanslutning" i kapitlet "Extra information")

5. Uppstart av instrumentet

Innan instrumentet används, skall batterierna sättas i.

5-1 Isättning av batterier

- Placera instrumentet med baksidan uppåt. Öppna bordstöttan och lossa skruven som håller batteriluckan på plats. En skruvmejsel kan användas som hjälp till att lyfta batteriluckan.
- Sätt i 6 st. 1.5V LR6 (AA) batterier. Var uppmärksam på polariteten angiven i batterirummet.
- Sätt batteriluckan på plats och skruva fast skruven.
- Härfter kan instrumentet slås på genom att hålla ner knappen  i mer än 2 sekunder.

5-2 Indikation av lågt batteri

Instrumentet har en batteriindikator i displayen som visar batteritillståndet  i flera nivåer. När symbolen ser sådan ut: , skall batteriet bytas då instrumentets noggrannhet sjunker vid låg batterispänning.

6. Användning

Tryckknappsfunktioner som kan användas i de olika funktionerna är markerade med "◆" i schemat nedan

Knapp Funktion	FUNC	HOLD	Dqθ	S/P	BKLIT	SORT	FREQ	REL%
AUTOLCR	◆	◆			◆			◆
L	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
C	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
ACR	◆	◆		◆	◆	◆	◆	◆
DCR	◆	◆			◆	◆	◆	

• På/Av

När instrumentet slås på, tänds alla segment i displayen upp i 2 sekunder. Därefter startar instrumentet i standardinställning. Standardinställning är AUTOLCR med standardfrekvensen 1kHz. För att slå av instrumentet trycker man på på/av knappen igen.

• Autoavstängning

För att förlänga batteriernas livslängd, är instrumentet utrustat med automatisk avstängningsfunktion. Denna funktion kan väljas på eller av med tryck på "APO" (Auto power off) knappen. Om funktionen är på visas "APO" överst i displayen, om den är av, visas "APO" inte i displayen.

När funktionen är på sänder instrumentet efter 5 minuter utan användning en

akustisk signal 3 gånger innan det slår av. Vid tryck på valfri knapp innan de 3 akustiska signalerna ljudit, nollställs de 5 minuterna och instrumentet förblir på.

• Summer

Vid giltigt knappval utsänder instrumentet ett pip. Trycker man däremot på en knapp som är ogiltig i vald funktion, utsänds två pip.

• Bakgrundsbelysning

Tryck på knappen  för att slå på eller av bakgrundsbelysningen.

Bakgrundsbelysningen slår automatiskt av efter ca. 60 sekunder för att spara batterierna.

• Primär impedans med sekundär parameter

När man trycker på AUTO/L/C/R knappen , kan följande tester väljas i nämnd ordning:

Auto-LCR mode→Auto-L mode→Auto-C mode→Auto-R mode→DCR mode→Auto-LCR mode. Standardtestet är Auto LCR inställning, som kan kontrollera impedansen genom att själv välja mellan L/C/R mätningarna.

Den sekundära parametern följer L/C/R huvudfunktionen. Det vill säga att [L och Q]; [C och D]; [R och Q] kombineras på displayen.

Den primära parametern visar alltså induktans eller kapacitans för enheten under test, medan den sekundära parametern visar kvalitets- eller dissipationsfaktorn.

Alternativt kan D/Q/θ/ESR värdet visas genom att trycka på  knappen.

När "Auto-L" eller "Auto-C" väljs, mäts impedansen med automatisk skala.

När "Auto-R" (ACR eller DCR) väljs, utelämnas den sekundära parametern.

Not: När "Auto-LCR" är aktiv, visar den sekundära parametern den ekvivalenta resistansen i parallell förbindelse i stället för D faktorn, om kapacitansen "C" på den uppmätta enheten är mindre än 5pF.

Not: I Auto-LCR inställningen: När man mäter "Auto-R" eller "DCR", är den sekundära parametern inte tillgänglig, då den inte är relevant.

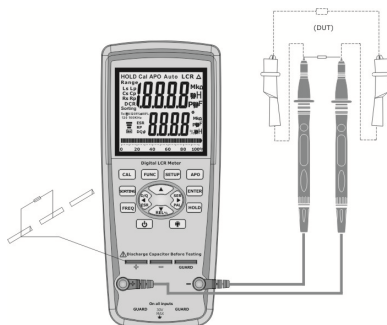


Figure 2–Device under test display

• Seriell/Parallell mätning

Instrumentet ger möjlighet till att välja mellan parallell eller seriell mätning. Beroende på vald metod, är anslutningen till testkretsen olika.

Dessutom är det värt att notera, att en metod kan erbjuda på fördelar i precision framför en annan metod, allt efter vilken typ av komponent man mäter på. För ytterligare detaljer, se kapitlet "Extra information".

När vilkensom L/C/R funktion väljs, väljs standardvärdet för serie eller parallell automatiskt och "AUTO" lyser upp i displayen. Standardvärdet är beroende av den ekvivalenta impedans som mäts. Är impedansen större än 10kΩ, väljs parallell funktion och Lp/Cp/Rp visas i displayen. Om impedansen är mindre än 10kΩ väljs seriell funktion och Ls/Cs/Rs visas i displayen.

För att skifta mellan seriell och parallell mätning, tryck på knappen .

• Hold funktion

Datahold gör det möjligt att "frysa" ett värde i displayen.

Slå på Data Hold

Tryck på  knappen en gång. "HOLD" lyser upp i displayen när hold funktionen är aktiv.

Slå av Data Hold

Tryck på  knappen igen. "HOLD" visas inte längre i displayen och displayet frysas.

• Relativ mätning

Tryck på  knappen för att använda det aktuella visade värdet som referensvärde (nollvärde). I displayen indikeras relativ mätning med "Δ". Den sekundära parametern i displayen visar det procentuella värdet av den aktuella mätningen i förhållande till det fastlåsta relativa värdet benämnt REL%. $Rel\% = \frac{D_{aktuel} - D_{relativ}}{D_{relativ}} \cdot 100\%$. Tryck på  knappen igen för att visa DREF värdet som primärt värde. I denna funktion blinkar "Δ" i displayen. Procentskalan går från -99.9% till 99.9%. Om det relativa värdet är dubbelt så stort som referensvärdet (DREF),

visas OL% i displayen, indikerande att värdet ligger över den möjliga skalan. Tryck och håll ner knappen  i 2 sekunder för att lämna relativ mätning.

• Nollställning av offset

För att öka noggrannheten av mätningen, rekommenderas det att utföra en "öppen krets och kortsluten krets nollställning" innan mätning.

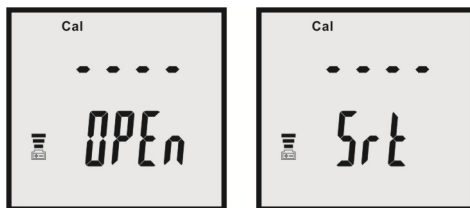
Tryck och håll ner knappen  i 2 sekunder för att starta nollställningsproceduren:

OPEN ready1 →  → OPEN calibration (30s) →  → SHORT ready2 →  → SHORT calibration(30s).

Under "öppen och kortsluten nollställning" proceduren visas 30 sekunders nedräkningarna i displayen. Om nollställningsproceduren genomförs visas godkänt "PASS" eller icke godkänt "FAIL" i displayen. Om det visas "PASS" vid både öppen och kortsluten nollställning, sparas nollställningen med ännu ett tryck på .

OPEN betyder att det inte får vara något monterat i inputanslutningarna.

SHORT (Srt) betyder att inputanslutningarna skall kortslutas. Detta kan göras med testledningar eller annat lämpligt.



Figur 3 – Öppen (vänster) och kortsluten (höger)

• Sortering

Sorteringsinställningen kan hjälpa till med en snabb sortering av flera komponenter. Välj primär mätning (L/C/R) beroende av vilken typ av komponenter du skall mäta på. Sätt i den komponent som skall användas som referens. Med andra ord väljs en komponent som är fungerande och som skall användas som godkänt referensvärde för att godkänna de resterande komponenterna. Tryck därefter på  knappen för att starta sortering.

Sorteringsinställningen kan inte aktiveras om det inte är någon komponent ansluten. När sorteringsinställningen är aktiverad kan referensvärde, skala och tolerans justeras:

 → skala inställning (range) (använd /) →  → referensvärde (reference value) (använd ///) →  → tolerans inställning (tolerance) (använd /) →  sortering (sorting mode)

Toleransinställningen kan väljas enligt: +0.25% → +0.5% → +1% → +2% → +5% → +10% → +20% → +80% -20%. Standardtoleransen är +1%.

I sorteringsmätningen visar den primära displayvisningen godkänt (PASS) eller icke godkänt (FAIL) beroende på om komponenten ligger innanför toleransen av referensmätningen. Det aktuella uppmätta värdet visas i den sekundära visningen på displayen.

Tryck på  knappen igen, för att lämna sorteringsfunktionen.

FARA (WARNING): Om man mäter på kondensatorer, är det viktigt att kondensatorn är fullständigt urladdad innan den ansluts till instrumentet. Ansluts en helt eller delvis uppladdad kondensator, kan det förstöra instrumentet och utsätta operatören för fara.

• Val av testfrekvens

När man trycker på  knappen skiftar man mellan de 5 testfrekvenserna i följande ordning: (100Hz/120Hz/1kHz/10kHz/100kHz). Testfrekvensen är viktig för att uppnå ett korrekt mätresultat. Se mer om teorin i kapitlet "Extra information".

7. Specifikationer

Notater:

- Komponent ansluten direkt till instrumentingångarna.
- Utför först nollställningsproceduren med godkänt resultat innan test.
- Enhet under test och testledningarna skall vara skärmade och anslutna korrekt till "Skärm" (GUARD) om nödvändigt.
- Q värdet är det reciproka värdet till DF.
- Noggrannheten av mätningarna gäller för värdenr från 10% til 100% av full skala. Värden utanför detta spann skall betraktas som referensvärden.
- "—" i scheman betyder "parallell eller seriell".

Induktans @ Ta =18 ~ 28 OC(De)

Frekvens = 100 Hz/120 Hz

Skala	Upplösning	Lx noggrannhet	DF noggrannhet	Mätmetod
20,000mH	1uH	1,5%±10d	1,5%±50d	Seriell
200,00mH	0,01mH	1,4%±15d	1,4%±50d	Seriell
2000,0mH	0,1mH	1,5%±15d	1,5%±50d	Seriell
20,000H	1mH	1,6%±10d	1,6%±50d	---
200,00H	0,01H	1,3%±10d	1,3%±50d	Parallell
2000,0H	0,1H	2,0%±15d	2,0%±50d	Parallell
20,000kH	0,001kH	2,5%±15d	2,5%±0d	Parallell

Frekvens = 1kHz

Skala	Upplösning	Lx noggrannhet	DF noggrannhet	Mätmetod
2000,0uH	0,1uH	1,3%±10d	1,3%±50d	Seriell
20,000mH	1uH	1,2%±10d	1,2%±50d	Seriell
200,00mH	0,01mH	1,2%±10d	1,2%±50d	Seriell
2000,0mH	0,1mH	1,5%±15d	1,5%±50d	---
20,000H	1mH	1,5%±15d	1,5%±50d	Parallell
200,00H	0,01H	2,0%±10d	2,0%±50d	Parallell
2000,0H	0,1H	2,5%±15d	2,5%±50d	Parallell

Frekvens = 10kHz

Skala	Upplösning	Lx noggrannhet	DF noggrannhet	Mätmetod
200,00uH	0,01uH	1,8%±10d	1,8%±50d	Seriell
2000,0uH	0,1uH	1,5%±10d	1,5%±50d	Seriell
20,000mH	1uH	1,2%±10d	1,2%±50d	Seriell
200,00mH	0,01mH	1,5%±15d	1,5%±50d	---
2000,0mH	0,1mH	2,0%±10d	2,0%±50d	Parallell
20,000H	1mH	2,5%±15d	2,5%±50d	Parallell

Frekvens = 100kHz

Skala	Upplösning	Lx noggrannhet	DF noggrannhet	Målemetode
20,000uH	0,001uH	2,5%±10d	2,5%±50d	Seriell
200,00uH	0,01uH	1,5%±10d	1,5%±50d	Seriell
2000,0uH	0,1uH	1,3%±15d	1,3%±50d	Seriell
20,000mH	1uH	2,0%±15d	2,0%±50d	Parallell
200,00mH	0,01mH	2,5%±15d	2,5%±50d	Parallell

Kapacitans @ Ta =18 ~ 28 OC (De)

Frekvens = 100 Hz/120 Hz

Skala	Upplösning	Cx noggrannhet	DF noggrannhet	Målemetode
20,000nF	1pF	2,5%±10d	2,5%±50d	Parallell
200,00nF	0,01nF	1,2%±10d	1,2%±50d	---
2000,0nF	0,1nF	0,9%±10d	0,9%±50d	---
20,000uF	1nF	1,0%±15d	1,0%±50d	Seriell
200,00uF	0,01uF	1,2%±10d	1,2%±50d	Seriell
2000,0uF	0,1uF	2,5%±10d	2,5%±50d	Seriell
20,00mF	0,01mF	5,0%±10d	5,0%±50d	Seriell

Frekvens = 1kHz

Skala	Upplösning	Cx noggrannhet	DF noggrannhet	Mätmetod
2000,0pF	0,1pF	3,5%±15d	3,5%±50d	Parallell
20,000nF	1pF	1,0%±10d	1,0%±50d	---
200,00nF	0,01nF	0,9%±10d	0,9%±50d	---
2000,0nF	0,1nF	1,0%±10d	1,0%±50d	Seriell
20,000uF	1nF	1,2%±15d	1,2%±50d	Seriell
200,00uF	0,01uF	2,5%±10d	2,5%±50d	Seriell
2000uF	1uF	4%±20d	4%±50d	Seriell

Frekvens = 10kHz

Skala	Upplösning	Cx noggrannhet	DF noggrannhet	Mätmetod
200,00pF	0,01pF	3,0%±8d	3,0%±50d	Parallell
2000,0pF	0,1pF	1,0%±10d	1,0%±50d	---
20,000nF	1pF	0,9%±10d	0,9%±50d	---
200,00nF	0,01nF	0,8%±10d	0,8%±50d	Seriell
2000,0nF	0,1nF	1,0%±8d	1,0%±50d	Seriell
20,000uF	1nF	2,0%±8d	2,0%±50d	Seriell
200,0uF	0,1uF	4,5%±15d	4,5%±50d	Seriell

Frekvens = 100kHz

Skala	Upplösning	Cx noggrannhet	DF noggrannhet	Mätmetod
200,00pF	0,01pF	2,5%±15d	2,5%±50d	Parallell
2000,0pF	0,1pF	1,0%±8d	1,0%±50d	Parallell
20,000nF	1pF	1,8%±8d	1,8%±50d	Parallell
200,00nF	0,01nF	1,5%±10d	1,5%±50d	Seriell
2000,0nF	0,1nF	2,5%±15d	2,5%±50d	Seriell

Resistans @ Ta = 18 ~ 28 OC(De)
Frekvens = 100 Hz/120 Hz

Skala	Upplösning	Rx Noggrannhet	Mätmetod
200,00Ω	0,01Ω	1,2%±10d	---
2,0000kΩ	0,1Ω	0,8%±5d	---
20,000kΩ	1Ω	0,9%±5d	---
200,00kΩ	0,01kΩ	0,7%±3d	---
2,0000MΩ	0,1kΩ	1,0%±5d	---
20,000MΩ	1kΩ	2,2%±10d	---
200,0MΩ	0,1MΩ	2,5%±10d	---

Frekvens = 1kHz

Skala	Upplösning	Rx Noggrannhet	Mätmetod
20,000Ω	1mΩ	1,2%±10d	---
200,00Ω	0,01Ω	0,8%±5d	---
2,0000kΩ	0,1Ω	0,8%±3d	---
20,000kΩ	1Ω	0,7%±3d	---
200,00kΩ	0,01kΩ	1,0%±5d	---
2,0000MΩ	0,1kΩ	1,5%±10d	---
20,000MΩ	1kΩ	1,8%±10d	---
200,0MΩ	0,1MΩ	6,0%±50d	---

Frekvens = 10kHz

Skala	Upplösning	Rx Noggrannhet	Mätmetod
20,000Ω	1mΩ	1,5%±10d	---
200,00Ω	0,01Ω	0,8%±10d	---
2,0000kΩ	0,1Ω	0,9%±5d	---
20,000kΩ	1Ω	0,8%±3d	---
200,00kΩ	0,01kΩ	1,0%±5d	---
2,0000MΩ	0,1kΩ	2,5%±10d	---
20,00MΩ	0,01MΩ	2,8%±10d	—

Frekvens = 100kHz

Skala	Upplösning	Rx Noggrannhet	Mätmetod
20,000Ω	1mΩ	2,3%±10d	---
200,00Ω	0,01Ω	1,5%±5d	---
2,0000kΩ	0,1Ω	0,8%±20d	---
20,000kΩ	1Ω	0,8%±20d	---
200,00kΩ	0,01kΩ	1,5%±10d	---
2,000MΩ	1kΩ	2,5%±30d	—

DC resistans @ Ta =18 ~ 28 OC (De)
Frekvens = 100Hz/120Hz/1kHz/10kHz/100KHz

Skala	Upplösning	Rx Noggrannhet	Mätmetod
200,00Ω	±0,01Ω	1,8%±10d	---
2,0000kΩ	±0,1Ω	0,6%±20d	---
20,000kΩ	±1Ω	0,6%±10d	---
200,00kΩ	±0,01kΩ	0,5%±3d	---
2,0000MΩ	±0,1kΩ	1,5%±5d	---
20,000MΩ	±1kΩ	2,0%±5d	---
200,0MΩ	±0,1MΩ	2,5%±5d	—

D värde noggrannhet @ Ta =18 ~ 28 OC(De)

Freq. / Z	0,1- 1Ω	1-10Ω	10-100kΩ	100k-1MΩ	1M-20MΩ	20M-200MΩ
100/120Hz	±0,030	±0,010	±0,009	±0,010	±0,020	±0,040
1kHz	±0,030	±0,010	±0,009	±0,010	±0,020	±0,090
10kHz	±0,030	±0,010	±0,009	±0,009	±0,010	±0,040
100kHz	±0,040	±0,030	±0,010	±0,010	±0,020	±0,040

D värde noggrannhet @ Ta =18 ~ 28 OC (De)

Freq. / Z	0,1- 1Ω	1 - 10Ω	10 - 100kΩ	100k	1M	20M-200MΩ
100/120Hz	±0,65°	±0,36°	±0,23°	±0,45°	±0,65°	±1,35°
1kHz	±0,65°	±0,36°	±0,23°	±0,45°	±0,65°	±3,63°
10kHz	±0,65°	±0,36°	±0,23°	±0,45°	±1,35°	N/A
100kHz	±1,27°	±0,65°	±0,49°	±0,65°	±1,35°	20M-200MΩ

8. Extra information

Detta kapitel ger ytterligare information som skall tas i beaktande vid LCR-mätningar. Likaledes finns det i detta kapitel "tips och trix" till mätningarna, för optimal mätning och exakta resultat.

8-1 Val av testfrekvens

Testfrekvenserna kan influera mycket kraftigt på avläsningen, speciellt vid mätning på induktiva (spolar) och kapacitiva (kondensator) enheter.

Kapacitans

När man mäter kapacitans, är det mycket viktigt att välja korrekt frekvens för noggranna resultat. Generellt används 1kHz test för mätning på kondensatorer $\leq 0,01\mu\text{F}$. För större kondensatorer med en kapacitans på $\geq 10\mu\text{F}$ används generellt lägre frekvens t.ex. 120Hz.

Alltså, höga frekvenser används till mycket låga kapacitanser, medan låga frekvenser används till större kapacitanser.

Till exempel, om kapacitansen är i mF-området, bör man mäta med 100 eller 120Hz för korrekt resultat. Det vill ofta ge sig själv, då en mätning med 1 eller 10kHz kan se felaktig ut på så stora kondensatorer.

I alla fall rekommenderas att kontrollera producentens dokumentation för att fastslå den optimala frekvensen för att testa just deras kondensator med.

Induktans

Normalt används 1kHz för att mäta på spolar i audio- och radiokretsar. Detta bottnar i att kretsar i dessa komponenter normalt arbetar med höga frekvenser och därför också skall mätas med högre frekvenser, t.ex. 1 eller 10 kHz.

Däremot används en 100Hz testsignal normalt till filterspolar i strömförsörjningar, som normalt arbetar vid 50Hz med 100Hz filterfrekvens.

Generellt skal induktiva komponenter under 2mH mätas med en testfrekvens på 1kHz, medan induktiva komponenter över 200H skall mätas med 120Hz. I alla fall rekommenderas att kontrollera producentens dokumentation för att fastslå den optimala frekvensen för att testa just deras induktiva komponent med.

8-2 Val av seriell eller parallell mätning

Liksom testfrekvensen har stort inflytande på mätresultatet, har val av seriell eller parallell mätning också stort inflytande på resultatet, speciellt för kapacitiva och induktiva komponenter.

Kapacitans

För de flesta kapacitiva mätningar, är parallell mätning att föredra. De flesta kondensatorer har mycket låg dissipationsfaktor (hög inre resistans) i förhållande till kondensatorns impedans. I dessa fall är den parallella, inre resistansen obetydlig för mätningen.

I vissa fall är seriemätningen trots allt att fördra. Till exempel kommer mätning av mycket stora kapacitanser vara mest exakta om seriell mätning väljs. Detta p.g.a. att stora kondensatorer ofta har en högre dissipationsfaktor och lägre inre resistans.

Induktans

För de flesta induktiva mätningar, är seriell mätning att föredra. Dock är parallell mätning att föredra i vissa fall, till exempel vid mätning på induktiva komponenter med järnkärna som arbetar vid höga frekvenser där hysteres och virvelströmmar blir betydelsefulla.

8-3 Onoggrannhet

I vissa fall kan onoggrannhet uppstå vid mätning av de olika komponenterna.

Kapacitans

När kondensatorer mäts, är låg dissipationsfaktor alltid att föredra. Elektrolytiska kondensatorer har naturligt högre dissipationsfaktor p.g.a. deras normalt, relativt höga inre läckströmskaraktäristik. I vissa fall där dissipationsfaktorn (D) är oproportionerligt hög, kan noggrannheten falla och mätningen kan även ligga utanför specifikationerna.

Induktans

Vissa induktiva komponenter är gjorda för att arbeta i en specifik DC bias (specifik DC spänning) för att uppnå en viss induktans. Instrumentet kan dock inte skalera DC bias:et och mäter med en fast spänning. Därför kan instrumentet inte nödvändigtvis mäta med komponentproducentens specificerade mätspänning.

NOT: Man får inte trycka på extern mätspänning, då denna spänning samtidigt trycks på instrumentets anslutningar, till fara för både operatör och instrument.

Resistans

När resistans mäts, är det viktigt att hålla ögonen på 2 mätyper. Den ena typen är DC resistans mätning, den andra är AC resistans mätning. Instrumentet har möjlighet att mäta med bägge metoderna. Det är viktigt att använda den metod som komponenten under test är beräknad för, då det kommer att uppstå stora variationer i mätresultatet beroende på vilken metod som används.

8-4 Guard Terminal

Anslutningen benämnd "GUARD" behöver inte nödvändigtvis användas. Anslutningen skall dock användas om nödvändigt, och tjänar två syften:

Användas testledningar, kan ev. skärm på testledningarna anslutas till GUARD. Detta bör användas vid mätning på högresistiva komponenter. Till exempel, om man mäter på en 10 MΩ resistor med testledningar, kommer en förbunden skärm hjälpatill med att stabilisera resultatet som annars kan variera en del.

I det hela taget hjälper en korrekt ansluten skärm till med att ta bort störningar och ger en mer exakt mätning.

English User Manual

1. Safety Summary

The following safety precautions apply to both operating and maintenance personnel and must be observed during all phases of operation, service, and repair of this instrument.

Do Not Operate In an Explosive Atmosphere

Do not operate the instrument in the presence of flammable gases or fumes. Operation of any electrical instrument in such an environment constitutes a definite safety hazard.

Keep Away From Live Circuits

Instrument covers must not be removed by operating personnel. Component replacement and internal adjustments must be made by qualified maintenance personnel.

Do Not Substitute Parts or Modify The Instrument

Do not install substitute parts or perform any unauthorized modifications to this instrument. Return the instrument to distributor for service and repair to ensure that safety features are maintained.

Warnings And Cautions

Warning and Caution statements, such as the following examples, denote a hazard and appear throughout this manual. Follow all instructions contained in these statements.

A **Warning** statement calls attention to an operating procedure, practice, or condition, which, if not followed correctly, could result in injury or death to personnel.

A **Caution** statement calls attention to an operating procedure, practice, or condition, which, if not followed correctly, could result in damage to or destruction of part or all of the product.

2. Safety Guidelines

To ensure that you use this device safely, follow the safety guidelines listed below:

- This meter is for indoor use, altitude up to 2,000 m.
- The warnings and precautions should be read and well understood before the instrument is used.
- When measuring in-circuit components, first de-energize the circuits before connecting to the test leads.

- Discharge capacitor before testing.
- Use the meter only as specified in this manual. Otherwise, the protection provided by the meter may be impaired.
- The power for the meter is supplied with six standard 1.5V batteries.

Caution

Do not measure a capacitor that is not fully discharged. Connecting a charged or partially charged capacitor to the input terminals will damage the instrument.

When measuring within a circuit, the circuit must be de-energized before connecting the test leads.

When used in a dusty environment, the instrument should be wiped and cleaned regularly.

Do not leave the instrument exposed to direct heat from the sun for long periods of time.

Before removing the cover, ensure that the instrument is disconnected from any circuit and is powered OFF.

3. Functional Description

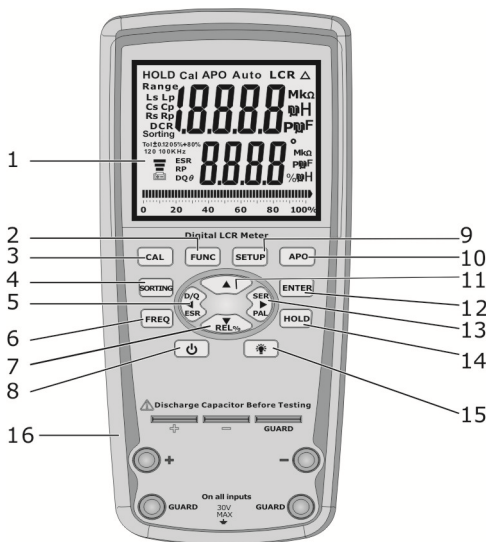
3-1 Introduction

The LCR meter could measure Inductance/Capacitance/Resistance with secondary parameters including dissipation factor(D), quality factor(Q), phase angle(θ), equivalent series/parallel resistance(ESR or R_p). The meter is fully auto ranging operation for AC impedance & DC resistance measurement. It means the user could measure the L/C/R components directly at AUTOLCR smart mode without changing the function key. User could also select the target test frequencies of 100Hz/120Hz/1kHz/10kHz/100kHz depending on DUT(device under test) type. Components could be measured in series or parallel mode according to the DUT impedance automatically.

3-2 Features

- Dual LCD display
- Auto LCR smart check and measurement
- Series/Parallel modes are selectable
- Ls/Lp/Cs/Cp with D/Q/ θ /ESR parameters
- Support DCR mode 200.00 Ω ~200.0M Ω
- Five different test frequency are available: 100/120/1k/10k/100k Hz
- Test AC signal level: 0.6mVRMS typ.
- Test range: (ex. F=1kHz)
 - L:200.00 μ H ~ 2000.0 H
 - C:2000.0 pF ~ 2.000 mF
 - R:20.000 Ω ~ 200.0 M Ω
- Multi-level battery voltage detector
- Support Backlight & Buzzer sound driver
- Primary Parameters Display:
 - DCR:DC Resistance
 - Ls:Serial Inductance
 - Lp:Parallel Inductance
 - Cs:Serial Capacitance
 - Cp:Parallel Capacitance
 - Rs:Serial Resistance
 - Rp:Parallel Resistance
- Second Parameter Display:
 - θ :Phase Angle
 - ESR:Equivalence Serial Resistance
 - D:Dissipation Factor
 - Q:Quality Factor

4. Front Panel Overview



4-1 Front Panel Display Descriptions

1. LCD Display
2. Mode (Auto LCR / L / C / ACR / DCR) selection button
3. Calibration mode selection button
4. Sorting mode button
5. Secondary Display mode (for dissipation factor(D), quality factor (Q), phase angle (θ), equivalent series resistance (ESR), equivalent parallel resistance(Rp) measurement) selection and the modify sorting value ($\triangleleft$) button
6. Test Frequency selection button
7. Relative mode and the modify sorting value (∇) button
8. Power ON/OFF button
9. Enter modify sorting value mode button
10. APO (Auto power off) button
11. Modify sorting value ($\triangleright$) button
12. Confirm and select the value user need to modify in sorting mode
13. Parallel or Series measurement method selection and the modify sorting value ($\triangle$) button
14. Hold Display mode button
15. Back light button
16. Input sockets (banana jack inputs) and terminals for positive, negative, and guard (see "Guard Terminal" in "SUPPLEMENTAL INFORMATION" section for details)

5. Powering Instrument

Before beginning to operate the instrument, a power source is necessary for it to turn on. Installing Battery

5-1 Installing Battery

The LCR meter use battery to provide power to the instrument so that it can be portable. It use six standard 1.5V size batteries.

- Place the meter upside down. Open up the back-flip stand, and locate the screw that tightens the battery compartment cover. Use a screwdriver to unscrew and remove the cover.
- Insert six 1.5V batteries into compartment. Note the positive (+) and negative (-) terminals as indicated inside the battery compartment. Be sure to insert the battery with matching polarity.
- Place the battery compartment cover piece. Place screw at the bottom of the cover piece and tighten down with a screw driver.
- Push and hold down the  button for 2 seconds to turn on the instrument.

5-2 Low Battery Indication

The LCR meter has a battery indicator  to notify the user when to replace battery. When it displays , the battery voltage is below normal working voltage. In this case, accuracy of the meter will also decrease. It is recommended that the battery be replaced as soon as possible before continuing operation. See "Installing Battery" for instructions.

6. Operation Instructions

Push key function allowed to be active will be marked as "◆"

Keypads	FUNC	HOLD	Dqθ	S/P	BKLIT	SORT	FREQ	REL%
AUTOLCR	◆	◆			◆			◆
L	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
C	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
ACR	◆	◆		◆	◆	◆	◆	◆
DCR	◆	◆			◆	◆	◆	

• Power ON/OFF

When LCR power on, all of the LCD segments will be ON for 2 seconds. Then the default initialization process will be started. The default mode is AUTOLCR smart mode and the default test frequency is 1 kHz. When the PWR_KEY is pushed during power-on mode, the meter will enter power-off mode. The LCD will show the "OFF" state before the whole system enters the power off status.

• Auto power off

In order to extend the battery life, except of using external power supply, APO feature will be helpful. It can be enabled or disabled APO function by press the APO button and the LCD will show whether the function is enable or not. When all function keypads do not be pushed or impedance range switching detected within 5 minutes, the system will launch the alarm buzzer beep at three times before the auto power-off status. During the period of alarm, the meter will be kept in operation by pushing any function key again. If any key is not in operation further, the system power will be off.

• Buzzer

If the function keypad available is pushed, the buzzer output beeps once. If the function keypad not available is pushed, the buzzer beeps twice.

• Backlight

When user push the  button, the backlight will be active. Push the  key again to disable the backlight. When the backlight is active to last for 60 seconds, the backlight will be disabled automatically.

• Battery detect

The meter will detect the battery multi-level voltages periodically. The LCD indicators of battery life will be disappeared according to the decreasing of battery voltage.

• Primary impedance with secondary parameter test mode

When AUTO/L/C/R function selection key  is pushed, the main test mode could be selected sequentially: Auto-LCR mode→Auto-L mode→Auto-C mode→Auto-R mode→DCR mode→Auto-LCR mode. The default test mode is Auto LCR mode which could check the type of impedance smartly and enter to the L/C/R measurement mode automatically. The secondary parameter will follow the L/C/R measurement. It means that $(L + Q)$, $(C+D)^2$, $(R+Q)^2$ are combined in one group respectively. When Auto-L or Auto-C mode is selected, the impedance measurement is auto ranging. The primary LCD display will show the inductance or capacitance of DUT (device under test). The secondary LCD display will show the quality or dissipation factor. The D/Q/θ/ESR value can also be shown by pressing the  button. When Auto-R (ACR mode) or DCR mode is selected, the secondary parameter is omitted.

Note: When Auto-LCR mode is active, the secondary parameter will show the equivalent resistance in parallel mode (R_p) to replace the D factor if the C measured value of DUT is less than 5pF.

Note: Auto-LCR mode only. During Auto-R mode or DCR mode, the secondary parameter is not available.

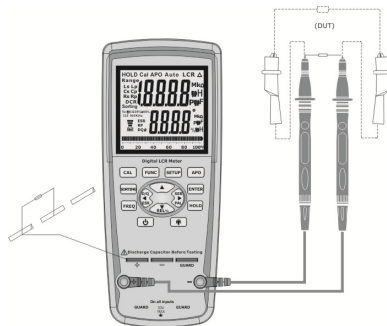


Figure 2–Device under test display

• Series/Parallel mode select

The LCR meter offers the option to select between parallel or series measurement mode. Depending on which mode is selected, the method to measure the component will be different.

Additionally, one measurement mode may provide better accuracies over the other measurement mode depending on the type of component and the value of the component to be tested.

For more details, refer to the “SUPPLEMENTAL INFORMATION”

section. When any L/C/R functional mode is selected, the default measurement in series or parallel mode is auto selected and the AUTO segment will be shown on LCD display. It depends on the total equivalent impedance measured. If the impedance is larger than 10kΩ, parallel mode is set and Lp/Cp/Rp is shown on the display. If it is less than 10kΩ, series mode is set and Ls/Cs/Rs is shown on the display. When the  button is pressed, the impedance measurement will be set in series mode or in parallel mode sequentially. The LCD indicators for LS/LP/CS/CP/RS/RP symbols will be indicated by related LCR measurement mode setting.

• Hold mode

The data hold function allows the user to freeze the display when pressed, holding the measured value until data hold is turned off.

Turn On Data Hold

To use data hold, press the button  once. The "HOLD" indicator will display on the screen when data hold is active.

Turn Off Data Hold

To disable the data hold, press  again. The "HOLD" indicator will disappear on the screen, and meter will remain in normal operation mode.

• Relative mode

Press the  button reserve the current DUT readings (DCUR) on primary display as a reference value (DREF) and the "Δ" indicator will be active. The secondary display will show the percentage of relative value REL%. The $REL\% = (DCUR - DREF) / DREF * 100\%$. Press the  button again to show the reference value DREF on primary display and the "Δ" segment will be blinking. The percentage range is -99.9%~99.9%. When the relative value is larger than double of reference value (DREF), the "OL%" indication will be shown on the secondary display. Press and hold down the  button for 2 seconds to exit the relative mode.

• Calibration mode

In order to improve the accuracy of high/low impedance, it is recommended to do OPEN/SHORT calibration mode before measurement. Press and hold down the  button for 2 seconds to enter calibration mode. The calibration procedure: OPEN ready1 →  → OPEN calibration(30s) →  → SHORT ready2 →  → SHORT calibration(30s). During open or short calibration processing, the 30-second count down will be shown on LCD panels. If the calibration procedure is finished, the PASS or FAIL symbol will be shown on the primary display. If PASS symbol for both OPEN and SHORT modes, the calibration data will be saved after push CAL key again.

OPEN ready means the input sockets or terminals have nothing connected

SHORT ready means put a shorting bar or a short piece of conductive metal (i.e. paper clip) across the "+" and "-" input sockets or terminals.

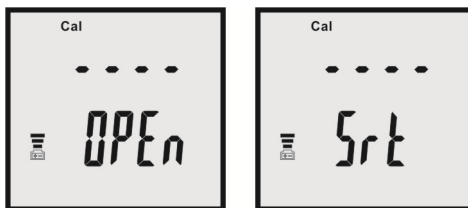


Figure 3-Open Calibration (left) and Short Calibration (right)

• Sorting mode

The sorting mode could help the user to make a quick sort for a bunch of components. Select the primary measurement mode (L/C/R) based on the type of components to be measured. Insert the component to be used as the "standard" reference value. Another words, insert a known "good" component that will be used for testing against all other components. Press  button to enter to the sorting mode. The sorting mode cannot be activated unless the meter senses a component is connected to either the input sockets or terminals. When sorting mode is activated, the reference value, range and the tolerance settings can be modified.

The setting process:

 → range setting (use  / ) →  → reference value setting (use  /  /  / ) →  → tolerance setting (use  / ) →  sorting mode

The tolerance range setting selection: +0.25% → +0.5% → +1% → +2% → +5% → +10% → +20% → +80%-20%. The default tolerance is +1%.

In the sorting mode, the primary display to show PASS or FAIL status depends on whether the impedance measured exceeds tolerance range. The current measurement result will be shown on the secondary display. Press the  button to exit this mode.

WARNING: If the component to be measured is a capacitor, be sure that the capacitor is fully discharged BEFORE inserting it into the input sockets or terminals. For large capacitors, it may take longer periods of time for a full discharge. Inserting a charged or partially charged capacitor into the meter's input sockets or terminals may produce an electric hazard and may also damage the instrument, making it unusable.

• Test Frequency Select

When the  button is pressed, the test frequency will be changed sequentially. There are five different test frequencies (100Hz/120Hz/1kHz/10kHz/100kHz) can be selected. The test frequency can affect the accuracy of the results depending on what frequency is selected and what type and value of a component is being measured or tested. For details on selecting the optimal test frequency for measurement, refer to the " SUPPLEMENTAL INFORMATION " section.

7. Specifications

Notes:

- Measurement performed at the test socket.
- Measurements performed after correct open and short calibration.
- DUT and test leads must be properly shielded to guard if necessary.
- Q value is the reciprocal of DF.
- Accuracies based within 10% to 100% of full scale of range; values outside of range should be used as reference only.
- — means parallel or series measurement mode.

Inductance @ Ta =18 ~ 28 OC(De)
Frequency = 100 Hz/120 Hz

Range	Resolution	Lx Accuracy	DF Accuracy	Measurement Mode
20.000mH	1uH	1.5%±10d	1.5%±50d	Series
200.00mH	0.01mH	1.4%±15d	1.4%±50d	Series
2000.0mH	0.1mH	1.5%±15d	1.5%±50d	Series
20.000H	1mH	1.6%±10d	1.6%±50d	---
200.00H	0.01H	1.3%±10d	1.3%±50d	Parallel
2000.0H	0.1H	2.0%±15d	2.0%±50d	Parallel
20.000kH	0.001kH	2.5%±15d	2.5%±0d	Parallel

Frequency = 1kHz

Range	Resolution	Lx Accuracy	DF Accuracy	Measurement Mode
2000.0uH	0.1uH	1.3%±10d	1.3%±50d	Series
20.000mH	1uH	1.2%±10d	1.2%±50d	Series
200.00mH	0.01mH	1.2%±10d	1.2%±50d	Series
2000.0mH	0.1mH	1.5%±15d	1.5%±50d	---
20.000H	1mH	1.5%±15d	1.5%±50d	Parallel
200.00H	0.01H	2.0%±10d	2.0%±50d	Parallel
2000.0H	0.1H	2.5%±15d	2.5%±50d	Parallel

Frequency = 10kHz

Range	Resolution	Lx Accuracy	DF Accuracy	Measurement Mode
200.00uH	0.01uH	1.8%±10d	1.8%±50d	Series
2000.0uH	0.1uH	1.5%±10d	1.5%±50d	Series
20.000mH	1uH	1.2%±10d	1.2%±50d	Series
200.00mH	0.01mH	1.5%±15d	1.5%±50d	---
2000.0mH	0.1mH	2.0%±10d	2.0%±50d	Parallel
20.000H	1mH	2.5%±15d	2.5%±50d	Parallel

Frequency = 100kHz

Range	Resolution	Lx Accuracy	DF Accuracy	Measurement Mode
20.000uH	0.001uH	2.5%±10d	2.5%±50d	Series
200.00uH	0.01uH	1.5%±10d	1.5%±50d	Series
2000.0uH	0.1uH	1.3%±15d	1.3%±50d	Series
20.000mH	1uH	2.0%±15d	2.0%±50d	Parallel
200.00mH	0.01mH	2.5%±15d	2.5%±50d	Parallel

Capacitance @ Ta =18 ~ 28OC (De)
Frequency = 100 Hz/120 Hz

Range	Resolution	Cx Accuracy	DF Accuracy	Measurement Mode
20.000nF	1pF	2.5%±10d	2.5%±50d	Parallel
200.00nF	0.01nF	1.2%±10d	1.2%±50d	---
2000.0nF	0.1nF	0.9%±10d	0.9%±50d	---
20.000uF	1nF	1.0%±15d	1.0%±50d	Series
200.00uF	0.01uF	1.2%±10d	1.2%±50d	Series
2000.0uF	0.1uF	2.5%±10d	2.5%±50d	Series
20.00mF	0.01mF	5.0%±10d	5.0%±50d	Series

Frequency = 1kHz

Range	Resolution	Cx Accuracy	DF Accuracy	Measurement Mode
2000.0pF	0.1pF	3.5%±15d	3.5%±50d	Parallel
20.000nF	1pF	1.0%±10d	1.0%±50d	---
200.00nF	0.01nF	0.9%±10d	0.9%±50d	---
2000.0nF	0.1nF	1.0%±10d	1.0%±50d	Series
20.000uF	1nF	1.2%±15d	1.2%±50d	Series
200.00uF	0.01uF	2.5%±10d	2.5%±50d	Series
2000uF	1uF	4%±20d	4%±50d	Series

Frequency = 10kHz

Range	Resolution	Cx Accuracy	DF Accuracy	Measurement Mode
200.00pF	0.01pF	3.0%±8d	3.0%±50d	Parallel
2000.0pF	0.1pF	1.0%±10d	1.0%±50d	---
20.000nF	1pF	0.9%±10d	0.9%±50d	---
200.00nF	0.01nF	0.8%±10d	0.8%±50d	Series
2000.0nF	0.1nF	1.0%±8d	1.0%±50d	Series
20.000uF	1nF	2.0%±8d	2.0%±50d	Series
200.0uF	0.1uF	4.5%±15d	4.5%±50d	Series

Frequency = 100kHz

Range	Resolution	Cx Accuracy	DF Accuracy	Measurement Mode
200.00pF	0.01pF	2.5%±15d	2.5%±50d	Parallel
2000.0pF	0.1pF	1.0%±8d	1.0%±50d	Parallel
20.000nF	1pF	1.8%±8d	1.8%±50d	Parallel
200.00nF	0.01nF	1.5%±10d	1.5%±50d	Series
2000.0nF	0.1nF	2.5%±15d	2.5%±50d	Series

Resistance @ Ta =18 ~ 28OC(De)
Frequency = 100 Hz/120 Hz

Range	Resolution	Rx Accuracy	Measurement Mode
200.00Ω	0.01Ω	1.2%±10d	---
2.0000kΩ	0.1Ω	0.8%±5d	---
20.000kΩ	1Ω	0.9%±5d	---
200.00kΩ	0.01kΩ	0.7%±3d	---
2.0000MΩ	0.1kΩ	1.0%±5d	---
20.000MΩ	1kΩ	2.2%±10d	---
200.0MΩ	0.1MΩ	2.5%±10d	---

Frequency = 1kHz

Range	Resolution	Rx Accuracy	Measurement Mode
20.000Ω	1mΩ	1.2%±10d	---
200.00Ω	0.01Ω	0.8%±5d	---
2.0000kΩ	0.1Ω	0.8%±3d	---
20.000kΩ	1Ω	0.7%±3d	---
200.00kΩ	0.01kΩ	1.0%±5d	---
2.0000MΩ	0.1kΩ	1.5%±10d	---
20.000MΩ	1kΩ	1.8%±10d	---
200.0MΩ	0.1MΩ	6.0%±50d	---

Frequency = 10kHz

Range	Resolution	Rx Accuracy	Measurement Mode
20.000Ω	1mΩ	1.5%±10d	---
200.00Ω	0.01Ω	0.8%±10d	---
2.0000kΩ	0.1Ω	0.9%±5d	---
20.000kΩ	1Ω	0.8%±3d	---
200.00kΩ	0.01kΩ	1.0%±5d	---
2.0000MΩ	0.1kΩ	2.5%±10d	---
20.00MΩ	0.01MΩ	2.8%±10d	—

Frequency = 100kHz

Range	Resolution	Rx Accuracy	Measurement Mode
20.000Ω	1mΩ	2.3%±10d	---
200.00Ω	0.01Ω	1.5%±5d	---
2.0000kΩ	0.1Ω	0.8%±20d	---
20.000kΩ	1Ω	0.8%±20d	---
200.00kΩ	0.01kΩ	1.5%±10d	---
2.000MΩ	1kΩ	2.5%±30d	—

DC Resistance @ Ta =18 ~ 28OC (De)
Frequency = 100Hz/120Hz/1kHz/10kHz/100kHz

Range	Resolution	Rx Accuracy	Measurement Mode
200.00Ω	±0.01Ω	1.8%±10d	---
2.0000kΩ	±0.1Ω	0.6%±20d	---
20.000kΩ	±1Ω	0.6%±10d	---
200.00kΩ	±0.01kΩ	0.5%±3d	---
2.0000MΩ	±0.1kΩ	1.5%±5d	---
20.000MΩ	±1kΩ	2.0%±5d	---
200.0MΩ	±0.1MΩ	2.5%±5d	—

D value Accuracy @ Ta =18 ~ 28OC(De)

Freq. / Z	0.1- 1Ω	1-10Ω	10-100kΩ	100k-1MΩ	1M-20MΩ	20M-200MΩ
100/120Hz	±0.030	±0.010	±0.009	±0.010	±0.020	±0.040
1kHz	±0.030	±0.010	±0.009	±0.010	±0.020	±0.090
10kHz	±0.030	±0.010	±0.009	±0.009	±0.010	±0.040
100kHz	±0.040	±0.030	±0.010	±0.010	±0.020	±0.040

D value Accuracy @ Ta =18 ~ 28OC (De)

Freq. / Z	0.1- 1Ω	1-10Ω	10-100kΩ	100k	1M	20M-200MΩ
100/120Hz	±0.65°	±0.36°	±0.23°	±0.45°	±0.65°	±1.35°
1kHz	±0.65°	±0.36°	±0.23°	±0.45°	±0.65°	±3.63°
10kHz	±0.65°	±0.36°	±0.23°	±0.45°	±1.35°	N/A
100kHz	±1.27°	±0.65°	±0.49°	±0.65°	±1.35°	20M-200MΩ

8. Supplemental Information

This section provides supplemental information for user consideration when operating the LCR meters. Some recommendations and explanations are provided

to help aid in the use of some functions and features, in which can help the user gain optimal and accurate measurement results.

8-1 Selecting Test Frequency

Test frequency can greatly affect the results of measurement reading, especially when measuring inductors and capacitors. This section provides some recommendations and suggestions to consider.

Capacitance

When measuring capacitance selecting, the right frequency is important in obtaining the most accurate measurement results. Generally, a 1 kHz test frequency is used to measure capacitors that are 0.01 μF or smaller. For capacitors that are 10 μF or larger, a lower frequency of 120 Hz is used. Following this trend, high test frequencies are best for testing very low capacitance components. For large capacitance components, low frequency would be optimal. For example, if the capacitance of the component is to be in the mF range, than selecting 100 Hz or 120 Hz for test frequency would give much better results. The results will also be obvious because if the same component was tested with 1 kHz or 10 kHz, the measured readings may look erroneous on the display. In all cases, it is best to check with the manufacturer's data sheet in order to determine the best test frequency to use for measurement.

Inductance

Typically, a 1 kHz test frequency is used to measure inductors that are used in audio and RF circuits. This is because these components operate at higher frequencies and require that they be measured at higher frequencies such as 1 kHz or 10 kHz. However, a 120 Hz test signal is used to measure inductors that are used for applications such as filter chokes in power supplies, in which are typically operated at 60 Hz AC (in U.S.) with 120 Hz filter frequencies. In general, inductors below 2 mH should be measured at 1 kHz frequency while inductors above 200 H should be measured at 120 Hz. In all cases, it is best to check with the manufacturer's data sheet in order to determine the best test frequency to use for measurement.

8-2 Selecting Series or Parallel Mode

Just as test frequency can greatly affect measurement results, selecting between series or parallel measurement mode can also affect the accuracy of the meter, especially for capacitive and inductive components. Below are some recommendations to consider.

Capacitance

For most capacitance measurement, selecting parallel mode is the best. Most capacitors have very low dissipation factor (high internal resistance) compared to the impedance of the capacitance. In these cases, the paralleled internal resistance has negligible impact upon the measurement. Though in some cases, series mode would be preferred. For instance, measuring a large capacitor would require using series mode for optimal reading. Otherwise, the meter may show the reading results as out of accuracy or erroneous. Series mode is used because large capacitors often have higher dissipation factor and lower internal resistance.

Inductance

For most inductance measurement, selecting series mode is the best. This is because in this mode, accurate Q (quality factor) reading can be obtained from reading low Q inductors and ohmic losses are significant. Though in some cases, parallel mode would be preferred. For example, iron core inductors operating at higher frequencies where hysteresis and eddy currents become significant would require measurement in parallel mode for optimal results.

8-3 Accuracy Discrepancies

In some special cases, inaccuracies may occur in the measurement of capacitive, inductive, and resistive components.

Capacitance

When measuring capacitors, it is always most desirable if the dissipation factor is low. Electrolytic capacitors inherently have a higher dissipation factor due to their normally high internal leakage characteristics. In some cases, if the D (dissipation factor) is excessive, measurement accuracy may degrade and even read out of specification.

Inductance

Some inductors are intended to operate at a certain DC bias to achieve a certain inductance value. However, the LCR meters cannot produce such biasing scheme and external biasing should not be attempted because external power would be applied to the instrument and cause serious damage to the meter. Therefore, in some cases, measured inductance reading may not agree with manufacturer's specification. It is important to check if specification pertains to DC biasing or not.

Resistance

When measuring resistance of devices, it is important to know that there are two types or ways of measurement. One type is DC resistance measurement. Another type is AC resistance measurement. The LCR meter provide both of types for measurement. When measuring a resistive component that is designed to be measured with DC, readings will be incorrect or inaccurate. Before using the meter to measure resistance, please verify whether the DUT (device under test) requires DC or AC resistance measurement method. Depending on the method, results will vary greatly.

8-4 Guard Terminal

One of the input sockets and terminals is labeled as "GUARD". This terminal does not have to be used in all instances for the meter to make measurements. But in some instances, it is very useful. Guard terminal generally serves two purposes. If user is using test leads, the guard terminal can be used to connect to the shielding of the test leads. Doing so can be useful when making large resistive component measurements. For example, when measuring a 10 M Ω resistor with test leads, at the high range the reading may seem to be unstable as a few digits may continuously be changing. Having the shield of the test leads connected to the guard terminal will help stabilize the reading in some instances. Guard terminal is also used to minimize noise and to help minimize parasitic effects coming from the component to be measured, thus allowing high precision results.



Elma Instruments A/S
Ryttermarken 2
DK-3520 Farum
T: +45 7022 1000
F: +45 7022 1001
info@elma.dk
www.elma.dk

Elma Instruments AS
Garver Ytterborgsvei 83
N-0977 Oslo
T: +47 67 06 24 40
F: +47 67 06 05 55
firma@elma-instruments.no
www.elma-instruments.no

Elma Instruments AB
Pepparvägen 27
S-123 56 Farsta
T: +46 (0)8-447 57 70
F: +46 (0)8-447 57 79
info@elma-instruments.se
www.elma-instruments.se