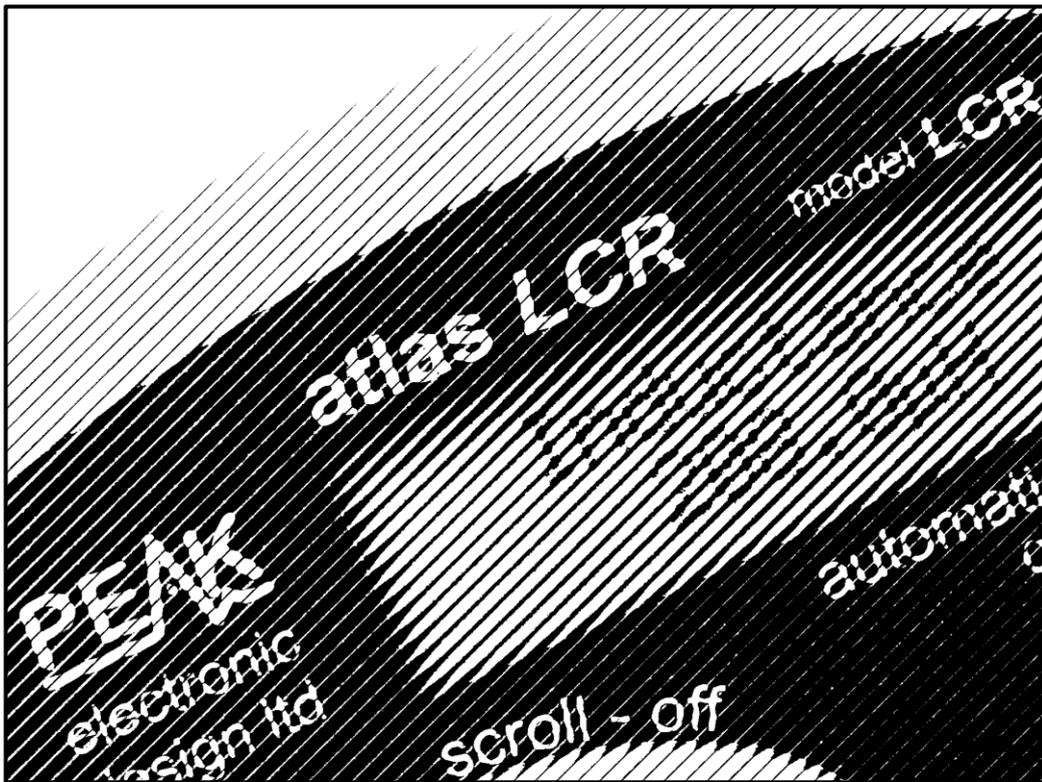


参考資料

Atlas LCR

Passive Component Analyser

Model LCR40



ユーザー・ガイド

© Peak Electronic Design Limited 2002/2008

本ガイドの内容は、今後の開発によって予告なく変更されることがあります。

LCR40 を使うには

まず、このユーザー・ガイドの 4～6 ページをお読みください。
簡単操作の LCR40 は、どなたにでもすぐにお使いいただけるでしょう。
ユーザー・ガイドの各項目は、測定やメンテナンスなどの必要に応じて、ご参照ください。

もくじ

ページ

はじめに	3
重要なお知らせ	4
LCR40 の使い方	5
通常の使用方	
プローブの校正	
コイルの測定方法	7
コンデンサの測定方法	8
抵抗器の測定方法	11
低抵抗および低インダクタンス	
LCR40 のお手入れ方法	12
電池交換	
セルフテスト	
付録 1 – アクセサリ類	14
付録 2 – 測定対象デバイスの判別方法	15
付録 3 – 技術仕様	17
付録 4 – トラブルシューティング	18
付録 5 – 廃棄について	20

はじめに

Atlas LCR(LCR40)は、受動素子(コイル、コンデンサ、抵抗器)の各種測定を、簡単におこなうことができる先進的すばらしい測定器です。

従来の LCR ブリッジは、使い方がとても複雑でした。そして、正確な測定結果を得るには、とても時間がかかりました。

LCR40 はあらゆることを自動的におこないます。測定対象デバイスの測定結果(数値)に加えて、そのデバイス種別(コイルなのか、コンデンサなのか、抵抗器なのか)を表示します。

LCR40 は測定対象デバイスに最も適した信号レベルと周波数を自動的に選択します。

優れたソフトウェア 内部演算は、すべて浮動小数点方式でおこなわれます。これは、複雑な内部演算でも正確さが失われないということを意味しています。そして測定結果は、たとえば **23.6pF** などのように、適切で分かりやすい電子工学単位付きの数値で表示されます。

主な特長

- 測定対象デバイス(L・C・R)の自動判別
- テストに使用する周波数の自動選択 (直流、1kHz、15kHz、200kHz)
- 測定スタート・カウントダウン
- オートパワーオフ
- プロブおよびテスト・リードの校正
- 交換可能なプロブ・セット
- 自動レンジ/自動スケールリング
- 抵抗測定の基本確度：1%
- コイル/コンデンサ測定の基本確度：1.5%

重要なお知らせ

警 告

通電中のデバイスあるいは、残留エネルギーが蓄えられている、いかなるデバイス(たとえば、蓄電されたコンデンサなど)に、この測定器を絶対に接続しないでください。この警告に従わない場合には、人的損傷のおそれがあります。また、テスト対象の機器や LCR40 にダメージを与える可能性があります。

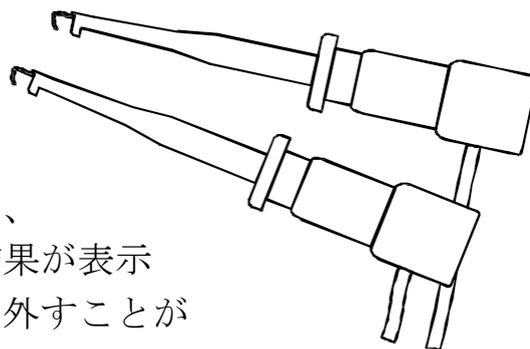
“他に何も接続されていない、個別のデバイス(部品)を測定するようにしてください”

 LCR40 は、付録 3 の技術仕様で示すような測定対象デバイス(コイル、コンデンサ、抵抗器)に関して、正確で信頼性の高い測定ができるように設計されています。したがって、コイル、コンデンサ、抵抗器以外のデバイスやコンポーネント・ネットワーク(電気・電子回路等)をテストした場合には、誤りや誤解を招く測定結果となる可能性があります。

LCR40 の使い方

通常の使用方

LCR40 は、テスト・デバイスの測定完了後に、測定結果を表示します。したがって、測定結果が表示されたら、プローブを測定対象デバイスから外すことができます。



測定スタート・カウントダウン: 電源オフの状態から **on-test** ボタンを押すと、本器は起動します。そして、5・4・3・2・1 とカウントダウンが始まり、その後測定が開始されます。

Analysis starts
in 5 seconds...

両手を使ってテスト・プローブと測定対象デバイスとを接続する場合などには、測定開始までに時間的余裕があり、とても便利な機能です。

即時スタート: カウントダウン中に **on-test** ボタンをもう一度押すと、その直後に測定が開始されます。

Analysing...

測定結果のスクロール: 測定結果は一項目ごとに表示されます。そして、**scroll-off** ボタンを押すごとに、各項目がスクロールされます。

測定結果の最終項目が表示された後、**scroll-off** ボタンを押すと再び最初の項目が表示されます。測定結果の確認の際にも、十分な余裕があります。テスト・プローブを測定対象デバイスに接続し続ける必要はありません。

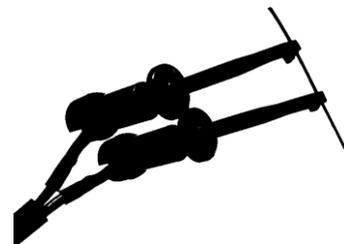
再測定スタート: **on-test** ボタンを押すことによって、いつでもデバイスを再度測定できます。この場合には、テスト・プローブを測定対象デバイスに接続してください。

電源オフ: LCR40 は 20 秒間ボタン操作がないと、自動的に電源オフになります。手動で電源をオフにする場合には、**scroll-off** ボタンを約 1 秒間押し続けてください。

プローブの校正

LCR40 のプローブ・クリップ(または、オプション)を交換した場合には、短絡(ショート)校正を実施するようにしてください。これによって、プローブ自体のインダクタンス、キャパシタンスおよび抵抗成分が、交換後のプローブの補正值として確実に測定結果に反映されます。

校正を実施する前に、短いスズメッキ線で両方のテスト・プローブをつないでください。なお、校正中はプローブを絶縁体の上に置き、何も触れないようにします。



電源オフの状態から、右に示すような表示が出るまで **on-test** ボタンを押し続けてください。

少し待つと、プローブをショートさせるプロンプトが表示されますが、すでにスズメッキ線でショートしているので、次にプローブのオープン(開放)を指示するプロンプトが出ます。

プローブからスズメッキ線はずし、それらが再接続されないようにします。

Probe
Compensation

Please short
the probes

Now open
the probes

その後、校正手続きが成功していれば”OK”が表示され、電源が自動的にオフになります。

この校正によって、LCR40 本体、テスト・リード、プローブなどの寄生・浮遊・導通抵抗などの諸特性が校正用の実測値として、内部の不揮発メモリに格納されます。そして、これらの値が測定中の実測値から差し引かれ、補正された測定結果として表示されます。この校正によって、測定対象デバイスの正確な測定値が得られます。



低い値のコイル、コンデンサ、抵抗器を測定する場合には、プローブの校正がとても重要です。

コイルの測定方法



LCR40 は、多種多様なコイルを測定できます。

コイルのテスト周波数: LCR40 が使用するテスト周波数は、1kHz、15kHz、200kHz です。測定対象デバイスに最適な周波数が自動的に選ばれます。下にインダクタンス測定範囲とテスト周波数の対応を示します。

インダクタンス測定範囲	測定に使用される周波数
0 μ H~0.3mH	200kHz
0.3mH~4mH	15kHz
4mH~10H	1kHz

この表に示されている各テスト周波数に対するインダクタンス測定範囲は、おおよその値です。直流抵抗成分、ヒステリシス、Q ファクターなどの要因によって、自動的に選択されるテスト周波数は変わります。

インダクタンス・レンジ: 約 1 μ H から 10H までのレンジでは、0.4 μ H の最小分解能で測定することができます。0.5 Ω から 1k Ω までのコイルの直流抵抗成分は、0.3 Ω の最小分解能で測定されます。

コイルの測定結果: 右のような測定結果が、インダクタンス(“Inductance”)として表示されます。

Inductance
1.507mH

scroll-off ボタンを押すと、インダクタンス測定に使用されたテスト周波数が表示されます。

Test frequency
15kHz

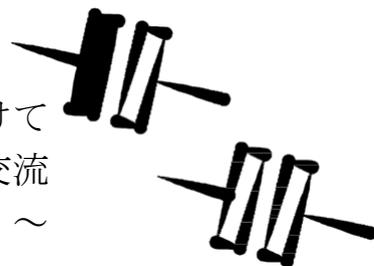
scroll-off ボタンを再度押すと、コイルの直流抵抗成分(“Resistance”)が表示されます。

DC Resistance
67.2 ohms

 テスト周波数によって、インダクタンスの測定結果が影響を受けることがあります。インダクタンスに対する周波数の影響は、巻線や芯材に依存して変化します。空芯(エアダックス)コイルであっても、測定周波数によって実測インダクタンスが変化します。

コンデンサの測定方法

コンデンサの測定では、2つの異なる方法を使い分けています。小容量コンデンサ(約 $1\mu\text{F}$ 未満)を測定する交流インピーダンス方式と、大容量コンデンサ(約 $1\mu\text{F}$ ~ $10,000\mu\text{F}$)を測定する直流充電方式があります。



コンデンサ (特に電解コンデンサ) は、LCR40 にダメージを与えかねないような残留エネルギーをもっていることがあります。

特に電解コンデンサは、一度放電したにもかかわらず、LCR40 にダメージを与えかねないほどの電荷を蓄積してしまう、やっかいな特性があります。これは、誘電性吸収または誘電体吸収(Soakage: ソークエイジ)とされています。

本器に与えるダメージを最小限にするため、測定しようとするコンデンサが完全に放電されているかを確認することが、とても重要です。

確信がもてない場合には、LCR40 にコンデンサをつなぐ前に、適切な電圧計を使用してコンデンサの両端電圧を測定してください。

LCR40 は測定するコンデンサを自動的に識別し、最も適切な測定方法を選びます。

測定されたキャパシタンスは、最適な単位で表示されます。単位を読みかえる場合には、下の表を参照してください。

pF (ピコ・ファラッド)	nF (ナノ・ファラッド)	μF (マイクロ・ファラッド)	mF (ミリ・ファラッド)
1	0.001	0.000001	0.000000001
1,000	1	0.001	0.000001
1,000,000	1,000	1	0.001
1,000,000,000	1,000,000	1,000	1

小容量コンデンサの測定方法

小容量コンデンサは、静電容量範囲がとても広く、セラミック、ポリエステル、ポリスチレン、マイラーなどを誘電体としたコンデンサです。一般的に、小容量コンデンサには、極性がありません。キャパシタンス測定時の最小分解能は、約 0.1pF です。

コンデンサのテスト周波数: コンデンサの測定では、1kHz、15kHz、200kHz の高純度サイン波(正弦波)信号が使用されています。最適な測定分解能が得られるような周波数が自動的に選択されます。

下にキャパシタンス測定範囲とテスト周波数の対応を示します。

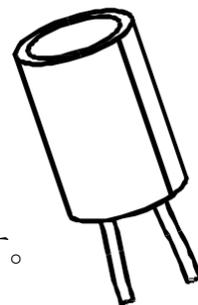
キャパシタンス測定範囲	測定に使用される周波数
0pF～1nF(0.001 μF)	200kHz
1nF(0.001 μF)～15nF(0.015 μF)	15kHz
15nF(0.015 μF)～1μF	1kHz
1μF 以上	直流

この表に示されている各テスト周波数とキャパシタンス測定範囲の対応は、およそそのものです。リーク、誘電性の消失、ESR などのコンデンサ特有の要因によって、自動的に選択されるテスト周波数は変わります。

コンデンサの測定結果: 測定結果は下記(左側)のように、キャパシタンス("Capacitance")で表示されます。そして scroll-off ボタンを押すと、キャパシタンス測定に使用されたテスト周波数("Test frequency")が表示されます(右側の表示)。

Capacitance 48.3pF	Test frequency 200kHz
-------------------------------------	--

大容量コンデンサの測定方法



約 $1\mu\text{F}$ 以上のコンデンサの測定では、前述の小容量測定で用いた交流信号による測定法とは異なり、直流信号を使用します。

「テスト周波数("Test frequency")」の項目では、直流("DC")と表示されます。

大容量コンデンサの場合には、キャパシタンス測定終了まで、しばらく時間がかかるかもしれません(数秒程度)。

Capacitance
106.5uF

Test frequency
DC

$1000\mu\text{F}$ 以上のキャパシタンスを表示する場合、mF(ミリ・ファラッド)の単位で表示されます。ミリ・ファラッドとマイクロ・ファラッドを混同しないようにしてください。 $1\text{mF}=1000\mu\text{F}$ です。

 コンデンサ (特に電解コンデンサ) は、LCR40 にダメージを与えかねないような残留エネルギーをもっていることがあります。

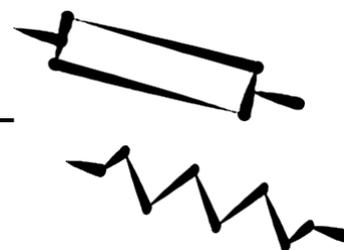
特に電解コンデンサは、一度放電したにもかかわらず、LCR40 にダメージを与えかねないほどの電荷を蓄積してしまう、やっかいな特性があります。これは、誘電性吸収または誘電体吸収(Soakage: ソークエイジ)とされています。

本器に与えるダメージを最小限にするため、測定しようとするコンデンサが完全に放電されているかを確認することが、とても重要です。

確信がもてない場合には、LCR40 にコンデンサをつなぐ前に、適切な電圧計を使用してコンデンサの両端電圧を測定してください。

 一般的に、タンタル・コンデンサや電解コンデンサには、極性があります。しかし、LCR40 によるコンデンサ測定時の印加電圧は最大で 1V なので、テスト・プローブの極性に留意する必要はありません。

抵抗器の測定方法



抵抗器の測定では、 $0.5\ \Omega$ から $2\text{M}\Omega$ までの範囲で、最小分解能 $0.3\ \Omega$ で測定することができます。この測定では、ピーク電圧 1V (プローブ開放時)、ピーク電流約 3mA (プローブ短絡時) の直流信号を使用します。

抵抗器の測定結果: 測定結果は、右のようにレジスタンス("Resistance")で表示されます。

Resistance
332.2k

低抵抗および低インダクタンスの測定方法

$5\ \mu\text{H}$ 未満のコイル、 $10\ \Omega$ 未満の抵抗を測定する場合、通常の抵抗測定とは異なる方法を用います。低インダクタンス・コイルと低抵抗器の測定では、交流のテスト信号を使います。これは、両者が交流信号に対して同じような振るまい方をするからです。

測定結果は右のように表示されます。

Low Resistance
and Inductance

scroll-off ボタンを押すと、レジスタンス("Resistance")が表示されます。

Resistance
1.3 ohms

もう一度、scroll-off ボタンを押すと、インダクタンス("Inductance")が表示されます。

Inductance
 $0.6\ \mu\text{H}$

さらに scroll-off ボタンを押すと、インダクタンス測定時のテスト周波数("Test frequency")が表示されます。

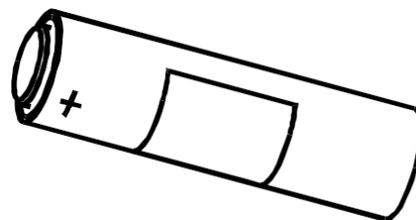
Test frequency
200kHz



低インダクタンス・コイル、低抵抗器を測定する場合には、プローブの校正が特に重要です。

LCR40 のお手入れ方法

電池交換



LCR40 は、特別なメンテナンスを必要としません。ただし、液漏れによるダメージを防ぐため、電池は 12 ヶ月ごとに交換してください。

*** Low Battery ***

このメッセージが表示された場合、誤動作や電池の液漏れによるダメージを避けるために、なるべく早く電池を交換してください。

上記のような“*Low Battery*” 警告が表示されても、本器は作動し続けるかもしれませんが、測定結果に正確さを欠く場合があります。

電池の種類：適合する電池は、23A、V23A、GP23A、MN21 などです。品質のよい 12V アルカリ電池を使ってください。

電池交換方法：電池を交換するために、裏面にある 3 本のネジを外してください。そして裏ブタを開けます。古い電池をホルダー部から取り外し、新しい電池の極性を確認してからセットしてください。その後、裏ブタを元のように閉めてください。このときに、ネジを強く締めすぎないように注意してください。

セルフテスト

LCR40 は起動ごとに、内部機能をセルフテストします。セルフテストの結果、エラーが検知された場合、右記のようなメッセージが表示されることがあります。

Error 02

その後、LCR40 は自動的に電源オフになります。

LCR40 に一時的な不具合が生じた場合には、再起動してください。



“*Low Battery*”が表示されている状態では、一部の内部テストを実行することができません。ローバッテリー状態では、エラー状況を表示することができない可能性があるからです。したがって、“*Low Battery*”メッセージが表示されたら、なるべく早く電池を交換してください。

付録 1 — アクセサリ類

LCR40 のオプション類をご紹介します。

キャリングケース

LCR40 とプローブを収納し、安全に持ち運ぶことができるキャリングケースです。予備電池などを収納するためのポケットがあります。両面が圧迫されても中の空間を保てるように、ある程度固めにできています。

◆ サイズ：150mm×110mm×40mm

SMD 用ピンセット形プローブ

SMD(表面実装デバイス)の測定に適したピンセット・タイプのプローブです。パッケージ・サイズ 0402、0603、0805、1206、1210 などの SMD に対応しています。LCR40 のプローブ・ケーブルのコネクタにピンセット部を付け替えるだけで、チップ部品を確実にホールドすることができます。

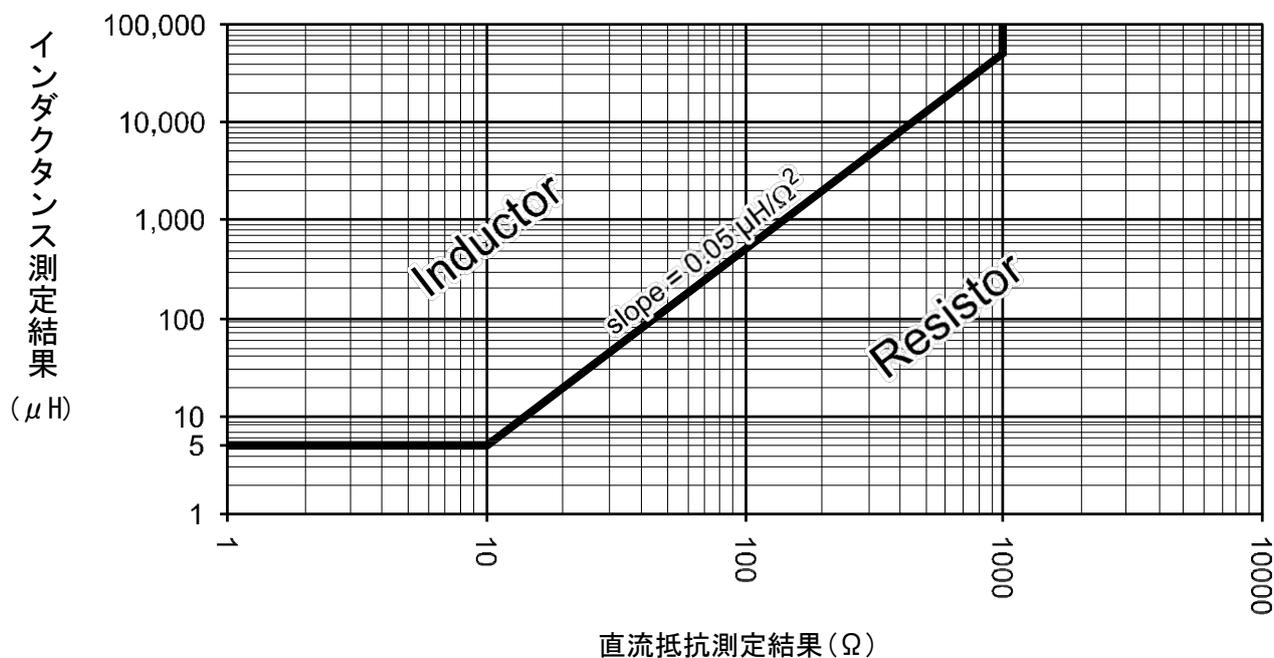
付録 2 — 測定対象デバイスの判別方法

LCR40 は、電気的なテスト結果(実測値)に基づいて、測定対象デバイスの種類を判別します。

測定対象デバイスの判別方法を下記で説明します。

コイルと抵抗器の判別

測定対象デバイスのインダクタンス成分と抵抗成分の実測値から、インダクティブ(誘導性)なのかレジスティブ(抵抗性)なのか、どちらが優勢なのかを判定します。具体的には、下のグラフを用いて説明します。



たとえば、測定対象デバイスのテスト結果として、インダクタンス成分が $100 \mu\text{H}$ 、抵抗成分が 100Ω であった場合、LCR40 は抵抗器と判定します。もし、インダクタンス成分が $100 \mu\text{H}$ で抵抗成分が 10Ω なら、この場合にはコイルと判定します。

注：抵抗成分の実測結果が 1000Ω 以上の場合には測定対象デバイスがコイルであっても、LCR40 は抵抗器と判定します。

コンデンサの判別

下で説明する基準を満たした場合には、LCR40 は測定対象デバイスをコンデンサであると判定します：

1. キャパシタンス成分がごく微小(プローブ開放時など)であり、直流抵抗成分の実測値が $10\text{M}\Omega$ 以上の場合。

あるいは

2. 直流抵抗成分の実測値が $100\text{k}\Omega \sim 10\text{M}\Omega$ で、かつキャパシタンス成分の実測値が 10pF 以上の場合。

あるいは

3. 直流抵抗成分の実測値が $1\text{k}\Omega \sim 100\text{k}\Omega$ で、かつキャパシタンス成分の実測値が $100\text{nF}(0.1\mu\text{F})$ 以上の場合。

抵抗器の判別

上で説明したいずれの基準をも満たさない場合には、コイルやコンデンサであっても、レジスティブ(抵抗性)な素子として判定されます。そして、「抵抗器 (“Resistor”)」としての測定結果が表示されます。

付録 3 — 技術仕様

パラメータ		Min	Typ	Max	Note
Resistance (レジスタンス)	レンジ	1Ω		2MΩ	
	分解能	0.3 Ω	0.6Ω		
	確度	Typically ±1.0% ±1.2Ω			1,2,6
Capacitance (キャパシタンス)	レンジ	0.5pF		10,000μF	
	分解能	0.2pF	0.5pF		
	確度	Typically ±1.5% ±1.0pF			1,2,5
Inductance (インダクタンス)	レンジ	1μH		10H	
	分解能	0.4μH	0.8μH		
	確度	Typically ±1.5% ±1.6μH			1,2,4
テスト電圧 (開回路・ピーク時)		-1.05V		+1.05V	
テスト電流 (閉回路・ピーク時)		-3.25mA		+3.25mA	
テスト周波数 確度	1kHz	-1.5%	±1%	+1.5%	
	14.925kHz	-1.5%	±1%	+1.5%	
	200kHz	-1.5%	±1%	+1.5%	
サイン波(正弦波)純度		Typically -60dB 3 rd harmonic			
使用温度範囲		10°C		40°C	3
電池動作電圧		8.5V		13V	

注記(Note) :

1. 製造出荷時の工場校正から 12 ヶ月以内
2. 温度範囲 15°C～30°Cにおいて
3. LCD 表示を判読できる温度範囲
4. インダクタンス測定範囲 100 μ H～100mH の時
5. キャパシタンス測定範囲 200pF～500nF(0.5 μ F) の時
6. 抵抗値測定範囲 10 Ω～1MΩ の時

付録 4 — トラブルシューティング

症 状	解決方法／原因
プローブがオープン(開放)の状態でも、キャパシタンスの測定結果がゼロ($\pm 1.0\text{pF}$ 以内)に近づかない	プローブの校正をしてください。
プローブがショート(短絡)の状態でも、レジスタンス/インダクタンスがゼロ($\pm 1.2\Omega$ 、 $\pm 1.6\mu\text{H}$ 以内)に近づかない	プローブの校正をしてください。
測定結果が正しくなさそうだ	測定中("Analysing..."表示中)は、プローブと測定対象デバイスとの接続を確実に維持してください。
	測定対象デバイスとの接続に問題がないか確認してください。接続部分には、指などを触れないようにしてください
	LCR40 がサポートする測定範囲外のデバイスを測ろうとしていませんか？
	LCR40 が使用するテスト周波数が測定対象デバイスに適していないかもしれません。
測るごとに、測定値がわずかに異なる	表示値の分解能は、丸め誤差を避けるために測定上の分解能よりも高くなっています。微細な数値のばらつきは、通常動作です。
キャリブレーション期限が来てしまった／過ぎてしまった	心配ありません。"キャリブレーション期限(Cal due)"が経過しても、LCR40 は安定して動作し続けます。表示された期限は、おおよその目安です。
プローブが外れてしまった	プローブは、交換できるようにテスト・リードとコネクタでつながれています。ですから、それらを元に戻してください

(Memo)

付録 5 — 廃棄について

本製品を廃棄する場合には、お住まいになっている地域の条例などに準拠した方法で処分してください。

日本語ユーザー・ガイドについて

このたびは、Atlas LCR (Model LCR40)をお買い求めいただき、誠にありがとうございます。

この日本語ユーザー・ガイドは、LCR40 を活用していただくことを目的に、参考資料として秋月電子通商が翻訳いたしました。

製品に添付されている英文のユーザー・ガイドを基に作成していますが、部品名などは、日本で一般的に用いられている技術用語を使っています。オリジナルの英語(単語)の表記と異なる場合がありますので、ご了承ください。

例として：

[英単語]	[日本語]
inductor(s)	コイル
capacitor(s)	コンデンサ
resistor(s)	抵抗器
component(s)	デバイス、測定対象デバイス、コンポーネント

この参考資料に関するお問い合わせは、秋月電子通商までお願いいたします。

2012年4月 株式会社秋月電子通商
AKIZUKI DENSHI TSUSHO CO.,LTD.
<http://akizukidenshi.com>