

第5章

微小容量からインピーダンスまで

セラミック・コンデンサの基本特性を正しく測る方法

ここでは、静電容量の測定器についてまとめます。いろいろな測定器、測定方法がありますが、適切に校正されていれば正しい測定値を示します。とはいえ、得意不得意があったり、精度が異なったりするので、目的に合わせて選ぶようにしましょう。

回路設計をするときには、実際の使用条件に合わせて素子の特性を実測して確認することをお勧めします。定格を見ている限りは同じものに見えても、電圧振幅が大きかったり、高周波数での使用だったりすると性能差が問題になります。

なお、どのような測定器も、産業技術総合研究所の静電容量の標準に対して定期的に校正を行います。

● テスタでも測れる

少し高級なテスタなら、静電容量を測定するモードを備えている機種も多いです。テスタだと、どうしても2端子測定になって、テスタ・リード間の静電容量もオフセットとして入ってきます。リード線の長さにもよりますが、100 pF くらいのオフセットになって、しかもリード線を動かすと変動するので、10 nF 以上の容量の測定でないと、気になると思います。また、オープン校正とは異なりますが、サンプルなしのオープン状態で測定し、ヌルアウトして使うと見かけの精度が良くなります。

例えば、キーサイト・テクノロジーのハンドヘルド・タイプのテスタでは、キャパシタに一定時間、定電流で充電したときに生じる電圧からキャパシタを計

算しています。

ハンドヘルド・タイプのキーサイト・テクノロジーの入門機U1231Aだと、表5-1にまとめたように、測定レンジが1000 n ~ 10 mF で3・1/2桁の分解能、精度は±(読み値の1.9% + 最小桁2カウント)です。高級機のU1281Aになると、測定レンジが10 n ~ 100 mF レンジで4・1/2桁の分解能、精度は±(1.0% + 5)です。

高誘電率系のセラミック・コンデンサなら、容量の許容誤差がJIS C5101-9で推奨されている範囲だと、Z特性の+80 ~ -20%からK特性の±10%なので、こういったテスタでも十分です。

ベンチトップ型になると、キャパシタンス測定は、定電流充電での電圧変化と定抵抗放電での電圧変化から求めるので精度が良くなります。入門機でも高級機でも大差がなく、測定レンジが1 n ~ 100 μF で6・1/2桁の分解能がありますが、精度が±(読み値の0.40% + レンジの0.10%)です。これくらいになると、温度補償型のセラミック・コンデンサの許容誤差(±1%)でもギリギリで使えるかどうかですね。

ただ、これら充放電による容量測定は、漏れ電流が大きなキャパシタや、誘電吸収が大きく緩和時間が長いキャパシタでは、後述の交流法による測定とは異なる値を示すことに注意が必要です。

● ハンディ・タイプのLCRメータ

LCRメータも安価なハンドヘルド型が普及してきました。キーサイト・テクノロジーのU1730Cシリ-

表5-1 いろいろなテスタのキャパシタンス測定性能

レンジ	分解能	精度±(読み値の% + 最下位のカウント)
1000 nF	1 nF	1.9% + 2
10 μF	0.01 μF	1.9% + 2
100 μF	0.1 μF	1.9% + 2
1000 μF	1 μF	1.9% + 2
10 mF	0.01 mF	1.9% + 2

(a) ハンドヘルドの入門機(アジレント、U1230シリーズ)

レンジ	分解能	精度±(読み値の% + 最下位のカウント)
10 nF	0.001 nF	1.0% + 5
100 nF	0.01 nF	1.0% + 5
1 μF	0.0001 μF	1.0% + 5
10 μF	0.001 μF	1.0% + 5
100 μF	0.01 μF	1.0% + 5
1 mF	0.0001 mF	1.0% + 5
10 mF	0.001 mF	1.0% + 5
100 mF	0.01 mF	2.5% + 10

(b) ハンドヘルドの上位機(アジレント、U1281A/U1282A)

レンジ	精度	温度係数
	±(読み値の% + レンジの%)	
1.0000 nF	0.50 + 0.50	0.05 + 0.05
10.000 nF	0.40 + 0.10	0.05 + 0.01
100.00 nF	0.40 + 0.10	0.05 + 0.01
1.0000 μF	0.40 + 0.10	0.05 + 0.01
10.000 μF	0.40 + 0.10	0.05 + 0.01
100.00 μF	0.40 + 0.10	0.05 + 0.01

(c) ベンチトップ(アジレント、34460シリーズ)