

第3章 特性だけでなく許容電流, 形状, 温度範囲なども考慮する

# 用途ごとに コンデンサを使いこなす

遠坂 俊昭 Toshiaki Enzaka



コンデンサは種類が多く、最適な使い分けが難しい部品です。そして特性だけではなく、許容電流値、形状や価格、温度範囲、そして電解コンデンサなどでは信頼性や寿命までを考慮して最適な種類を選択しなくてはなりません。コンデンサ(condenser)という呼び名は日本特有で、世界的にはキャパシタ(capacitor)と呼ばれているようです。

## コンデンサの等価回路とインピーダンス-周波数特性

図1は、代表的なコンデンサのインピーダンス-周波数特性を実測したグラフです。

純粋なコンデンサCのインピーダンス $Z_C$ は、

$$Z_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

なので、その値は周波数 $f$ に反比例して下がります。しかし現実のコンデンサでは、図1に示すように下がりにくく途中でインピーダンスが上昇してしまいます。

### ● コンデンサの寄生成分

これは、現実のコンデンサには図2の等価回路を示すように、寄生抵抗成分や寄生コイル成分が含まれる

ためです。

図3は、図1の4.7 $\mu$ Fフィルム・コンデンサのデータから等価回路を作成し、シミュレーションしたものです。 $R_{SS} = 10\text{ m}\Omega$ はグラフのディップ点のインピーダンスから、 $L_S$ は10 MHzのインピーダンスから $L_S = 0.65\Omega / (2\pi \times 10\text{ MHz}) \approx 10\text{ nH}$ としました。 $R_{PS}$ は一般的な値として1 G $\Omega$ を設定しました。

10 $\mu$ Hz以下の超低周波では、 $C_1$ のインピーダンスよりも $R_{PS}$ のほうが低くなるので $R_{PS}$ が支配的になり、平坦な抵抗として動作しています。1 MHz以上では、 $C_1$ や $R_{SS}$ のインピーダンスよりも $L_S$ のほうが高くなるので $L_S$ が支配的となり、周波数に比例してインピーダンスが高くなるコイルとして動作しています。

## 身近な電解コンデンサだが

電解コンデンサは小型で大容量が実現でき、容量は1 $\mu$ F～数万 $\mu$ F、耐圧は数V～数百Vの広範囲をカバーします。多くのメーカーからたくさんの種類が製造されています。

### ● 極性がある

ほかのコンデンサとは異なり、極性があります。電

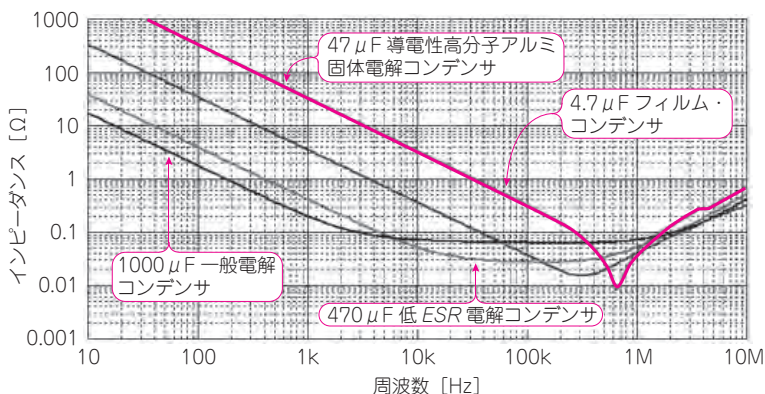
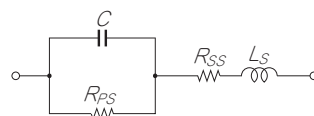


図1 代表的なコンデンサのインピーダンス-周波数特性の実測値



C: 理想コンデンサ  
 $R_{PS}$ : コンデンサの漏れ電流などにより生じる並列等価抵抗  
 $R_{SS}$ : コンデンサの損失などにより生じる直列等価抵抗 ESR (Equivalent Series Resistance)  
 $L_S$ : コンデンサを形成する電極やリード線によって生じる浮遊インダクタンス ESL

図2 コンデンサの等価回路