

第2部 部品を並べる回路技術&数理

第1章 コンデンサ並列化による性能アップのポイント!

10 μ F 10個と100 μ F 1個… パソコンとしての効き目実験

屋並 陽仁 Akihito Yanami

コンデンサは分割して並べると能力上がる?

3端子レギュレータなどのデータシートで、電源ラインとグラウンドの間に複数のパスコンが接続されている回路例を目にすることがあります。10 μ Fの電解コンデンサと0.1 μ Fの積層セラミック・コンデンサなどを並列にしてあるケースが典型的です。

教科書的には、コンデンサを並列で接続したときの全体の容量は各コンデンサの容量の総和になります。上記の例では合計容量が10.1 μ Fになりますので、0.1 μ Fを追加することによりあまり意味がないように見えます。

しかし実用上は、大きなコンデンサ1つのかわりに小さなコンデンサを複数使うことには無視できないメリットがあります。今回は特にDCラインを安定化させるためのバイパス・コンデンサ(パスコン)での使用を想定して、コンデンサをアレイのように使用する効果について、100 μ F 1個と10 μ F 10個の比較などで検証しました(写真1)。

パスコンを並列化するとどうなるか?

● コンデンサがノイズを吸収するメカニズム

一定の電圧と電流(=直流)について、その比はオームの法則で知られる電気抵抗と呼ばれます。また一定ではない電圧と電流(=交流)の比はインピーダンスと呼ばれます。コンデンサは時間的に変化する電圧と電

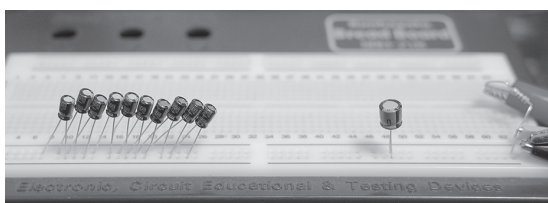


写真1 10 μ F 10個並列(100 μ F)と100 μ F 1個でパスコンとしての効き目は同じか?…を実験で確かめてみる
コンデンサ周囲の配線長等をそろえるために10個計測時と1個計測時でブレッドボードの配線経路は同一とした

流に対して作用しますので、抵抗ではなくインピーダンス Z_c で表現され、式(1)で表されます。

$$|Z_c| = \frac{1}{2\pi f C} \dots\dots\dots (1)$$

ここで分母に周波数 f が入っていることから、理想的なコンデンサでは周波数が大きくなるにつれインピーダンスが下がり、電流が流れやすくなることがわかります。変動のある電流がコンデンサを流れやすくなるということは、直流に意図せず重畳した交流(=ノイズ部分)をグラウンドに流すことができ、結果として直流に乗るノイズを抑えることができます。これがパスコンの役割です。

● コンデンサの理想と現実…「ESL」「ESR」の存在

式(1)を見ると、計算上の理想コンデンサでは周波数が上がるほどインピーダンスがどこまでも下がるはずですが、現実のコンデンサではそうなりません。

現実のコンデンサには、コンデンサとしての効果(キ

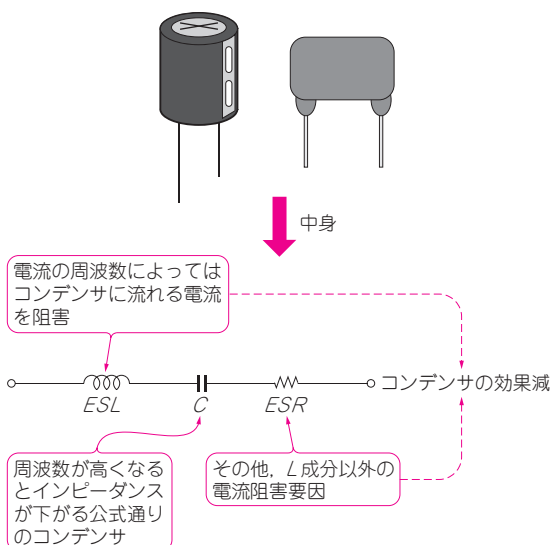


図1 現実のコンデンサの中身にはCだけでなくL成分、R成分も含まれる