

電子部品活用★成功のカギ

第1回 L, C, R活用の基礎

基本をマスターして使いこなす

長友 光広
Mitsuhiro Nagatomo

● 最新の受動部品について解説する

20年前、30年前の実装済み基板と、現在のものを見比べてみると、外観が大きく変化していることに気がつきます。昔の基板では、コンデンサや抵抗素子、ディスクリート・トランジスタなどが基板上に多数並び、それぞれの素子の寸法も比較的大きいものでした。

最近の基板では、基板上の面積のかなりの部分を表面実装パッケージのICが占めており、その周囲に表面実装パッケージの電源バイパス・コンデンサが多数実装されている以外は、ディスクリート部品の比率が昔と比べてかなり少なくなっていると感じます。

外部からの電源供給を必ずしも必要としないで、入力されたエネルギーを減衰させたり、蓄積したり、再放出したりするだけの回路素子を一般に受動素子と呼びます。具体的には抵抗器、コンデンサ、コイルなどを指します。

デジタル回路では、信号処理を行う主役はICやトランジスタなどの能動素子群ですが、それらを

脇で支える素子として、受動素子がどうしても必要になります。

例えばセンサの信号を高精度、低雑音で受け取る部分や、電源回路などの部分では、まだまだアナログ回路は不可欠です。そこでは受動素子群が電子回路の名脇役として重要な役割を演じています。

21世紀に入り、もう少しで10年が経過しますが、今一度、受動素子についてお話ししておきたいと思います。受動部品にはいろいろな種類があります。特性を理解したうえで適切に使い分ける必要があります。

この連載では、現在市販されている具体的な抵抗素子、コンデンサ素子などの使い方についてお話しします。特に、比較的最近登場してきた表面実装素子について、詳しく解説する予定です。表面実装素子は、リードがないので、配線インダクタンスを小さく抑えやすく、昨今の回路動作の高速化に対してはとても有益です。

はじめのうちは、基礎知識として抵抗、コンデンサ、コイルの理論的な性質についてお話しします。

なぜLCRか？

誰かに地図を描いてもらって、見知らぬ町の目的地に向かう場合を想像します(図1-1)。

最寄り駅に降り立って、初めて見る街並みを楽しみながら、地図を片手に注意深く歩いて行きます。歩く経路が地図に描かれている場合は、まちがもなく目的地に向かうことができるでしょう。しかしいったん地図に描かれていない場所に足を踏み入れてしまうと、自分が東西南北どちらに向かっているのかさえ、わからなくなることがあります。

そういうとき、通行人に道をたずねるなどして何ともとのルートに戻るように試みるわけですが、回路の動作検討を行う場合のアプローチも、これと何か似



図1-1 知識をもって正しい方向を見通す

電気量 ▶ 電荷とも言い、記号Qで表される。1Aの直流電流が1秒間流れたとき、1C(クーロン)の電気量の移動があったものと定義される。

コンデンサも適材適所

例えば、高速OPアンプの電源バイパス・コンデンサには、高周波におけるインピーダンスが充分低いコンデンサを使うことが推奨されます。積層セラミック・コンデンサなどがこれにあたります。

この選定方法を誤り、電解コンデンサのみを単独で使用したりすると、コンデンサの高周波インピーダンス特性が充分に低くないことが原因で、**図1-A**に示すようにさまざまな問題が発生します。高い周波数領域において電源電圧が不安定となり、周辺回路にノイズをばらまいたり、回路の発振などの不具合を起こすということは、よくあります。

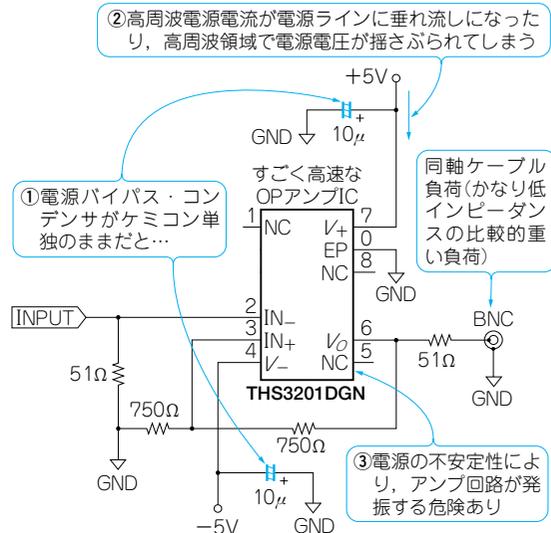


図1-A

受動部品の選び方を間違えた場合の例

ケミコンの代わりに、低インピーダンスのセラミック・コンデンサなどを使用したほうが無難

たところがあります。設計した回路の試作や動作検討を実施するとき、まちがいがなければ、比較的短時間に動かすことができます。ところが多くの場合、回路のどこかにミスがあり、まちがいが探しになるわけですが、ちょうどこれは地図にない場所に入ってしまった状態と言えるでしょう。

町の人に道をたずねることは、その回路の経験者からアドバイスをもらうことに似ていますし、その町の詳しい地図を調べ直すことは、その回路に関する文献を調べることに似ています。しかし、いずれも特有の町や回路にだけ役立つ方法であり、いつも使えるわけではありません。

● トラブルに対処できる

もし初めての街をたずねる人が太陽の位置と時刻の関係について知識をもっていたらどうでしょう。少なくとも向かっている方向が、東西南北どちらを向いているかの確に判断できます。このように、**どういう場合にも応用が利く普遍的な知識、方法というものがあります。**

デジタル回路やLSIが多くの部分を占める時代に、LCRの基本を勉強して、何の役に立つのか今ひとつピンとこない人がいるかも知れません。しかし、**LCRの基本こそ**、見知らぬ町で役立つ太陽と時刻の関係についての知識によく似ています。それは**想定外の回路の挙動に出くわしたとき、検討方針を探るための普遍**

的な知識です。

ICを組み合わせて回路を作るとき、データシートの通りに設計や試作を進めて、正常動作が得られているうちはよいのですが、ひとたびうまくいかないときは、いろいろな知識を総動員し、まちがいを見つけなければなりません。受動素子の基本知識は、このようにときに必ず役に立ちます。特に高速の回路ではとても有益です。

単位と回路図記号の由来

● なぜ“L” “C” “R” と呼ぶのか

▶ インダクタ “L”

コイルやインダクタは“L”で表されます。英語のインダクタンス(Inductance)の頭文字は“I”ですが、“I”はすでに電流の記号として使われているので、他の文字を使わざるを得ません。なぜ“L”を使用するようになったかについては「レンツの法則の頭文字」であるとか、「物理学者ローレンツの頭文字」であるとか、いろいろ言われているのですが、どれが正しいのかは定まっていないようです。

▶ コンデンサ “C”

コンデンサは“C”で表されます。コンデンサは英語ではキャパシタ(Capacitor)と呼ばれるので、これの頭文字を取り“C”と呼ばれるようになったと考えられます。