

教科書と現場のインターフェース

合点！電子回路入門

石井 聡

Satoru Ishii

第11回

回路の時間変化の 俊敏さ/緩慢さを示す時定数【前編】

2回に分けて時定数について説明します。まず、実際の回路設計現場において、時定数がどのような回路/場面で使われるかを紹介していきましょう。

なぜ時定数を考えるのか

時定数の意味については後で詳しく説明していきますが、「なぜ時定数？」という疑問に答えられる程度で、まず最初に説明しておきましょう。

● 電圧/電流の変化には時間がかかる

電子回路の、ある状態でのもとの電圧や電流の大きさから、異なる状態(電圧や電流の大きさ)に移っていくときに、時間がかかります。

以下に示すような時定数をもつ回路での、この変化のようすは、横軸を時間、縦軸を電圧もしくは電流の変化率としてみると、図11-1のようになります(ここでは変化しているようすをパーセントで示している)。もともと落ち着いていた状態の大きさから違う状態に変化していき、最終的なある大きさに落ち着きます。

この変化していくカーブは、これから示していく回路形状の場合、回路部品の定数により時間的な変化速度の違いはあるものの、その形はどれも同じです。

● カーブの形状が同じなら「それぞれの差異」の基準を「時間」で決めればよい

このように、変化していくそれぞれの動きの違いを何かで表すとすれば、「異なっているものは変化速度だけ」ですから、何らかの時間(変化の経過時間)を評価基準値として決めて、その時間がどれだけか回路の動作の違いを表せばよいことは容易に思いつくでしょう。

そこで図11-1内に示してあるように、63%に変化(理由は後述)するまでの時間を、「その回路の変化の俊敏さ/緩慢さを指し示す数値」として、「その回路固有の時間」として決めておきます。

これが時定数です(単位は秒 [sec], ミリ秒 [ms], マイクロ秒 [μ s] など)。電圧に V , 電流に I , 時間に t という記号を用いたように、時定数は数式上では τ (ギリシャ文字の「タウ」)を一般的に用います。

設計現場で遭遇する時定数に 関係する回路

実際のプロの回路設計現場では、時定数を以下のような場面で検討したり議論したりします。なお、電子回路ではコイルと抵抗による時定数を考えることはあまり多くありません。大体はコンデンサと抵抗の回路で時定数を考えることが多いと言えます。そのため、ここでもコンデンサと抵抗の回路を例として説明しています。

● リセット回路のリセット継続時間

図11-2は、電源を入れたときにマイコン自体をリセットさせるリセット回路の例です。コンデンサ C を抵抗 R を通して充電し、図中の電圧比較回路で基準電圧の大きさとこの端子電圧 A を比較し、ある電圧を越えたところでマイコンへのリセットを終了させます。

このリセット時間を決めるのが、抵抗 R とコンデンサ C です。この R と C の大きさが大きいほど、リセッ

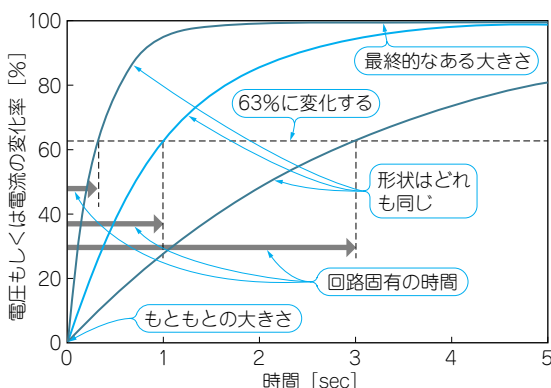


図11-1 もともとの電圧や電流の大きさから、違う状態に移っていくときに時間がかかる(変化率、パーセントで示す)

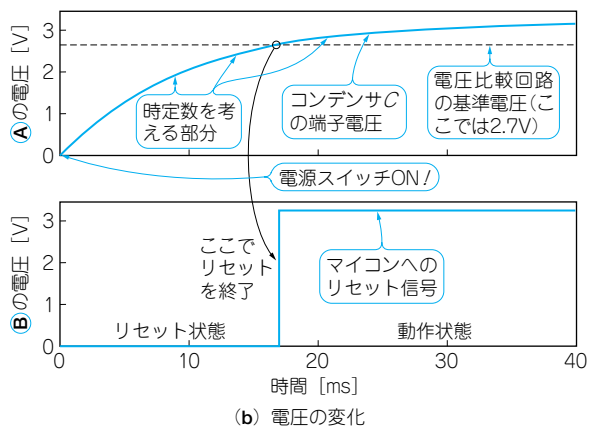
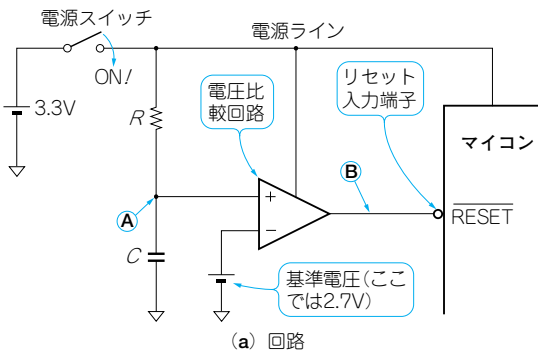


図11-2 マイコン用のリセット回路の例(説明を単純化するためヒステリシス回路などは省略している)

ト時間が長く取れます。このリセット時間が時定数に関係します。

● 信号の立ち上がり/立ち下がり時間

図11-3のような回路は、デジタル信号伝送などでよく使うフィルタ回路です。入力端子から入ってきた信号は、信号の伝送途中で雑音が入ることがあ

ります。そのため図中のような抵抗とコンデンサによる雑音除去回路を通して波形を整えて、それを電圧比較回路に通してきれいな(雑音をなくした)デジタル信号を復元します。

この抵抗 R とコンデンサ C による雑音除去回路の出力は、信号が図11-3(b)のようにダラダラと大きくなっていき、ダラダラと小さくなっていきます。この

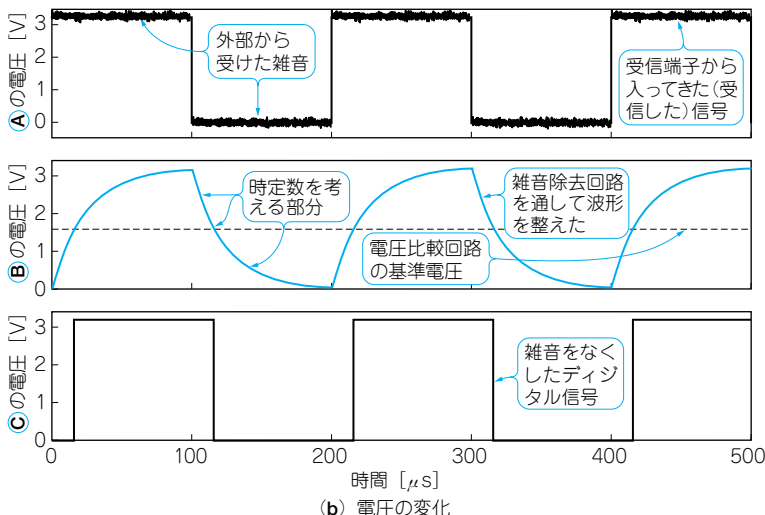
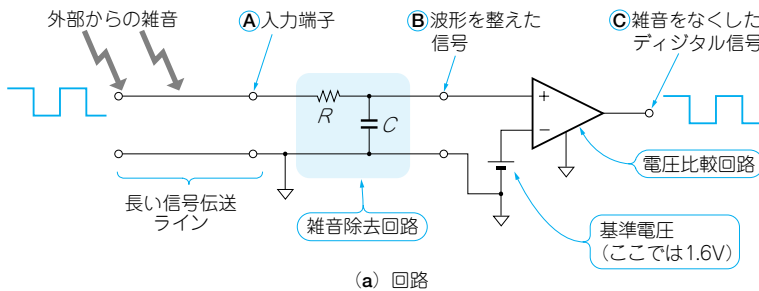


図11-3 デジタル信号伝送での受信側でのフィルタの例(説明を単純化するためヒステリシス回路や差動受信などは省略している)