



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2回 実は身近な交流回路と そこでも成り立つオームの法則

直流は、電圧量/電流量が時間で変化しない、それらの大きさが一定のものです。しかし実際の電子回路では、回路内の電圧/電流が直流であることは、それほど多くありません(一部の電源回路とかセンサ回路程度)。実際の電子回路の応用例を考えてみても、その多くが回路内の電圧/電流が時間で変化する「交流」を使ったものです。

今回は最初に交流の概念を説明し、この交流回路でもオームの法則が成り立つことを説明していきます。

● 現実の製品はほぼすべてが交流回路だがオームの法則の考え方は健全

図2-1のように現実のモノ、つまり電子製品に应用される電子回路、オーディオ回路/ビデオ回路/高周波回路/その他もろもろ…、アナログ回路のほぼすべてが交流回路であるといえるでしょう。電子回路を設計するには、この交流回路の考え方の理解が必須です。

しかし交流であっても、前回で説明した電流/電圧/抵抗の関係は、ほぼ同じように取り扱うことができます。単純にオームの法則を交流用に拡張すればよいだけなのです。逆に言うとそれだけ「オームの法則は奥深いもの」であることに気がつくと思います。

実は身近な交流をまずは理解しておこう

● 「交流」っていうけど「交流」って何?

当たり前のようですが、交流回路は直流回路以外のものです。電圧がプラスとマイナスを交互に繰り返したり、電流の流れが行ったり来たりするもの、それが交流です。電圧と電流を図2-2のように、

電圧：パイプに水を押し込むポンプの力(圧力)に相当する

電流：パイプを1秒間に流れる水量に相当する
だと考えれば、これを交流に適用してみると、図2-3(a)のように押し込む力が時間に応じて変化し、さらに力の向きも逆になって動作するポンプだと言えるでしょう。これが交流電圧に相当します。大きさ/向きが変化するといっても、その波形の形状は「正弦波(サイン波)」になっています。

一方、交流電流は図2-3(b)のようにパイプの中を流れる水量が時間に応じて変化し、流れの向きも逆になっていくものだと言えるでしょう。ここでも波形形状は正弦波です。

また、抵抗を「水が通りにくいパイプ」と考えてみ



図2-1 現実の電子製品はほぼすべてが交流回路

Keywords

正弦波, サイン波, 周期, 周波数, ピーク, 実効値, 電力

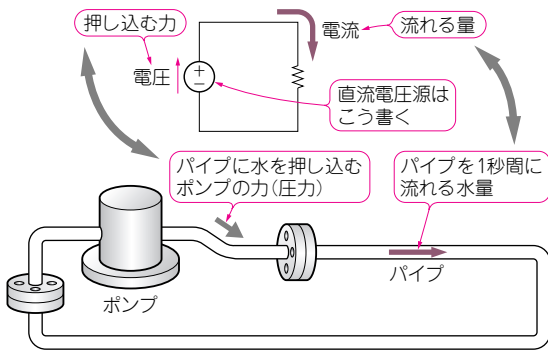


図2-2 ポンプとパイプで電圧と電流を考える

れば、電圧(ポンプの圧力)が変化すればそれに比例して電流(パイプの中を流れる水量)も変化することは直感的にも分かると思います。

これが交流電圧/交流電流のイメージです。実際の動作もこのイメージのとおりと言えるでしょう。

▶ 交流電圧/交流電流を定義する四つの要素

交流電圧/交流電流は図2-4に示すように四つの要素があります。

- ① 「電圧」の大きさ(単位:ボルト [V])
- ② 「電流」の大きさ(単位:アンペア [A])
- ③ 繰り返し表れる同じ波形の一つ分の時間「周期」(単位:秒 [sec])
- ④ 1秒間に流れが行ったり来たりする回数「周波数」(単位:ヘルツ [Hz])

図中のように時報の「ポー」 という音、周波数 880 Hz の信号(「ラ」の音)は、周期は $1/880 = 1136 \mu\text{s}$ となります。

別に、波形の時間的遅れである「位相」という考え

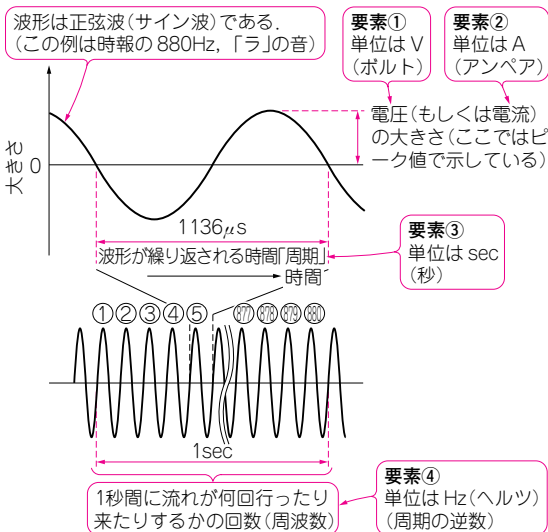


図2-4 交流を定義する四つの要素(位相は含めない)

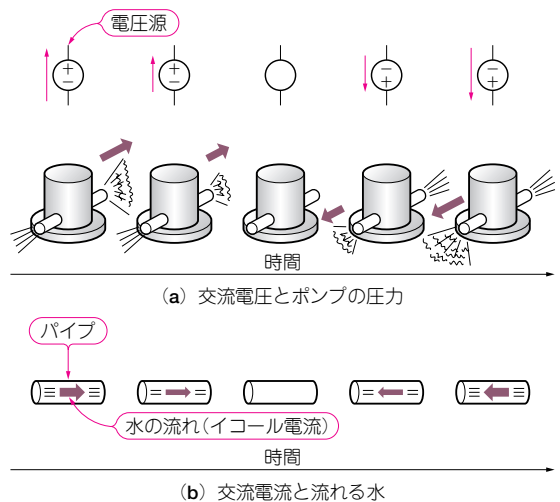


図2-3 ポンプとパイプで交流電圧と交流電流を理解する

も必要ですが、簡単に交流を理解してもらうために、まだ今回は説明をわざとしないことにしておきます。

● 「交流」イコール「AC コンセント」という固定観念から脱却しよう

交流と聞くと、ACコンセントの100Vを思い浮かべると思います(強電/電力関連での意味…私も電気/電子回路を勉強しはじめたころはそう感じていた)。

ところが実は回路理論の視点で考えてみると、説明したように電子回路として私たちが取り扱う多くの回路の動作もまた交流なのです。「交流回路」とか「交流理論」という本が多数出版されていますが、これから社会人フレッシューズとしてやっていく仕事が「実は交流」なのであれば、敷居も低く感じられるのではないのでしょうか。

▶ 実際の電子回路を交流回路としてみたときの電圧源と抵抗に相当するもの

「電子回路も交流回路だ」と説明しました。実際の電子回路では交流電源自体があるのではなく、図2-5のようにオーディオ信号の信号源であったり、発振回路の出力や、高周波(無線通信)の信号だったりします。私たちが取り扱う回路に入力されてくる信号(つまり交流信号)が、ここでいうところの電圧源になります。

また同図のように、抵抗/コイル/コンデンサが、交流回路における抵抗に相当するもので、次回に説明する「インピーダンス」になるものです。

交流もオームの法則で制することができる

ここでは交流の概念を説明しながら、オームの法則を交流に適用してみます。これは引き続き次の回に説