



第2章 高効率な電力変換に欠かせない エネルギーの貯蔵庫

パワー回路用コンデンサと コイルの実用知識

瀬川 毅
Takeshi Segawa

● コイルとコンデンサはパワエレに必須

パワエレは、大きな電力を扱う回路または装置です。このような回路では、大きな電圧が発生しており、大きな電流が流れています。その中に損失を生む回路素子があると、素子が発熱するだけでなく、エネルギーのむだ使いになります。ですから、**パワエレの世界では制御回路を除いて、損失が生じる回路素子は使うべきではありません。**

トランジスタのような半導体は、損失を減らすためにスイッチングさせて使用します。受動回路素子においても状況は変わりません、損失が生じる回路素子は嫌われます。となると、原理的に**損失の生じないコイルやコンデンサがパワエレの世界で使われることは、必然**といえるでしょう。

ここでは、パワエレでは地味な存在ですが、とても大切な役割を果たしているコイルとコンデンサの動作や使い方を解説します。これを機会に、ぜひコイルやコンデンサに対する造詣を深めてください。

コンデンサのしくみとふるまい

■ コンデンサの構造

● コンデンサは単純な構造

図1に示すようにコンデンサは、2枚の金属の間に絶縁材料(誘電体)が挟まれているだけの単純な構造です。コンデンサの記号は、コンデンサの構造を上手に表現していると思います。

世の中を見渡すと、多くの種類のコンデンサが製造され販売されています、いったい何が違うのでしょうか？**答えは簡単で、挟まれている絶縁材料が違う**だけです。

「コンデンサは単純でやさしいもの」と受けとめてください。

● コンデンサの特性は絶縁材料で決まる

巷にはいろいろな絶縁材料で作られたコンデンサが

あります。

コンデンサの電極は銅箔などですから、材料としてはあまり変えようがありません。しかし、広範囲にわたる要件に答えるため、絶縁材料によっていろいろな特性が実現されています。

コンデンサ材料の種類が多いということは、その材料によってさまざまな特徴があるということです。これは、コンデンサの用途がエレクトロニクス全般にわたり幅広いこととおおいに関連があります。反面、汎用的で万能な決定版といえるコンデンサ材料が存在しない、ともいえます。

つまりコンデンサの特性は、材料で決まるとして差し支えないでしょう。コンデンサ・メーカは、優れたコンデンサ用の材料の開発に日夜懸命です。

■ コンデンサのふるまい

● コンデンサは電気の世界のダム

コンデンサの機能はダムでイメージできます。川をせき止め水を満々と溜^ためた、あのダムを想像してください。ここではダムの水流と水位に注目します。ダムは次のように動くでしょう。

上流から流れてくる水によってダムの水位が上昇し、ダムから水を放流することで水位は下降します。流れ

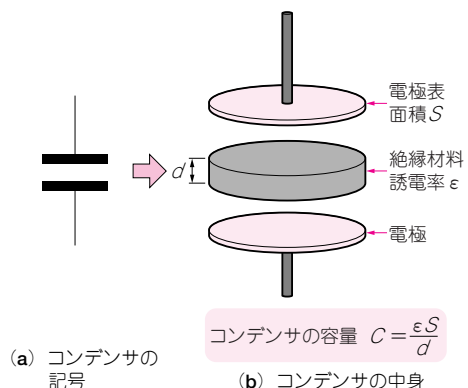


図1 コンデンサの構造

二つの電極と絶縁材料だけからなるシンプルなもの

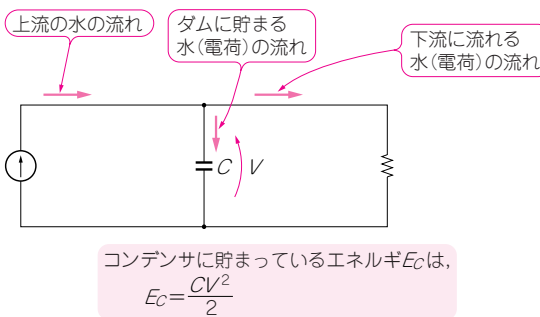
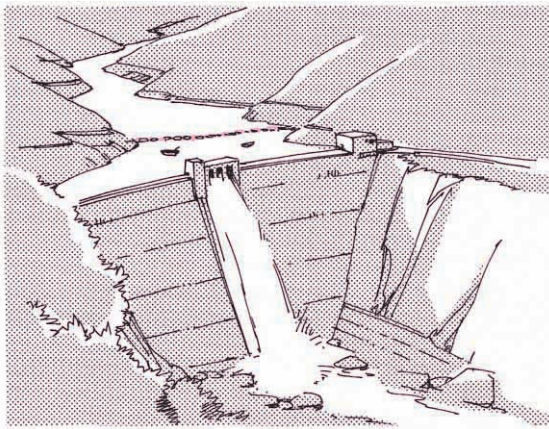


図2 コンデンサのふるまいはまるでダムのようなものだ！

込む水の量が放流する水の量より多ければ、ダムの水位は上昇し、逆に流れ込む水の量が放流する水の量より少なければ、ダムの水位は下降するはずだ。

ダムが大きく、また水位が高いほど、多くの水がたまりますね。つまり、蓄えられるエネルギーが大きいわけです。同じ流れ込む水や放流する水流の変化でも、ダムが大きいかほど水位の変化は緩やかになるでしょう。

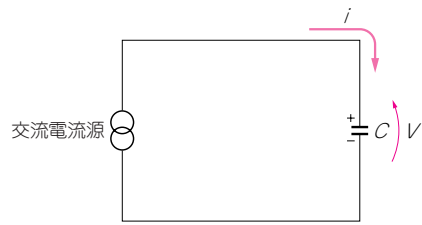
● 水は電流、水位は電圧、大きさは容量

では、ダムのたとえをコンデンサに置き換えましょう。

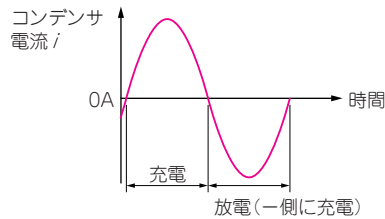
流れ込む水や放流する水はコンデンサに流れる電流、水位はコンデンサ両端の電圧、ダムの大きさはコンデンサの容量に相当します。

コンデンサに充電電流が流れると、コンデンサの両端電圧は上昇し、逆に放電電流が流れるとコンデンサの両端電圧は下降します。同じ充電電流と放電電流でも、コンデンサの容量が大きいほど電圧の変化はゆっくりと上昇下降します。充電した電流がすべて放電したとき、コンデンサ両端の電圧はゼロになります。

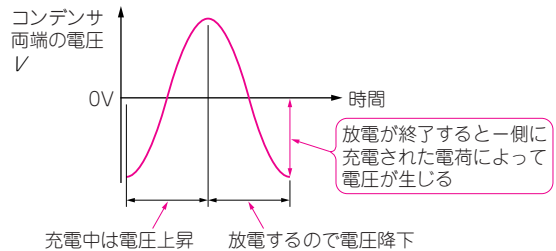
コンデンサ両端の電圧を上昇させるのが充電電流、減少させるのが放電電流、と考えるとわかりやすいと思います。



(a) 回路



(b) コンデンサに流れる電流の変化



(c) コンデンサ両端の電圧の変化

図3 コンデンサに交流電流を加えたときのふるまい

● コンデンサには上流と下流の区別がない

ダムとコンデンサの違いも書いておきましょう。

ダムの場合、上流(水が流れ込んでくる方向)と下流(水を放流する方向)がありますね。極性のある直流用途のコンデンサでは、このイメージでもかまいません。しかし、交流用途では上流と下流の区別はありません。放電電流によってコンデンサ電圧が減少して0Vになっても、さらに放電電流が流れれば、コンデンサには逆方向に電圧が生じて増加します。つまり、放電電流も流れ続ければ、逆方向の充電電流となるのです。

ですから図3のように、測定の場合でコンデンサの電圧が増加する方向に見える電流を充電電流、減少する向きに見える電流を放電電流と考えればよいでしょう。

コイルのしくみとふるまい

■ コイルの命はコア材料

コイルもコンデンサに負けないほど単純な構造です。

写真1を見てください、コアと呼ばれる磁性材料(磁性体)に銅線を巻き付けただけのとても単純な形をしていますね。なかにはコアがないコイル、銅線を巻