

イントロダクション

電源回路の性能を左右するキーパーツ

スイッチング電源用トランスの基礎

梅前 尚 Hisashi Umezaki

■ トランスの仕事は変換と絶縁

● スwitchング・トランスの役割

電源用のトランスが担う役割は「電圧変換」と「絶縁」の2つに要約できます。そもそも「トランス」という呼びかたは、transformer(変換器)を略したもので、機能そのものが名前の由来となっています。

トランスの構成要素は図1のように、1次側コイル、2次側コイル、コアの3つが基本で、1次側コイルに流れる電流が変化すると磁束が発生し、この磁束が2次側コイルを通過することで2つのコイルの巻き数比に比例した電圧が2次側コイルに発生します。

このように、1次側コイルで電気エネルギーを磁気エネルギーに変換し、コアが磁気エネルギーを2次側コイルに伝え、2次側コイルが磁気エネルギーを電気エネルギーに変換するという仕組みで、トランスは直接つながっていない1次側から2次側に電気エネルギーを伝達します。

コアは磁束を通りやすくするもので、1次側コイルでより多くの磁束を発生させて効率良く2次側コイルに通すために用いられます。

● トランスの原理をおさらいする

導体(電線)に電流を流すと、導体のまわりに電流の大きさに比例した磁界が発生します。磁界は磁気が影響を及ぼす空間を意味しますが、この磁界の様子を直感的にわかりやすく表したものが磁力線で、その磁力線がある平面を貫く数を磁束と言います。

さて、1本の電線に電流を流して生じる磁界はごく小さなものですが、これをコイル状に巻くと巻き数に比例して磁力線の数を増やすことができます。

1次側コイルから2次側コイルにエネルギーが伝わるのは電磁誘導によるものです。磁界の中に置かれたコ

イルに生じる起電力は、次式で表されます。

$$\varepsilon = \frac{d\Phi}{dt} \dots\dots\dots (1)$$

ε : 起電力 [V]

Φ : N回巻いたコイルに鎖交する磁束 [Wb]

この式からわかるように、2次側コイルに鎖交する磁束は変化していなければなりません。トランスではコイルは固定されているのでコイルを動かして磁界を変化させることはできないため、1次側コイルに流す電流を交流にしたり、電流を入り切りしたりするなどして、発生する磁界の向きや強さを変化させて2次側コイルに電圧を発生させます。

また、単位時間あたりに変化する磁束が多いほど、より大きな起電力を得られることも式(1)よりわかります。その磁束は1次側巻き線で作られたものですが、より多くの磁束をできるだけ漏れないようにして2次側巻き線を通るようにすればよいことになります。これを実現するのがコアの役割です。

ただ導体を巻いただけのコイルでも磁束は発生しますが、より磁束を通しやすい材料をコイルの中に置くことで発生する磁束を格段に増やすことができます。この磁束の通りやすさを透磁率と呼び、トランスで一般に使われるコア材料には、コアを入れない場合に比べて数百倍から数千倍高い透磁率をもつものが使用されています。

このコアを、1次側コイルを環状に取り囲む形状にして磁束の通り道を作り、さらにそのコアを中心にして2次側コイルを巻くと、1次側コイルで発生した磁束のほとんどは透磁率の高いコアを通り、その磁束は2次側コイルを貫くことになるので、多くの磁束を2

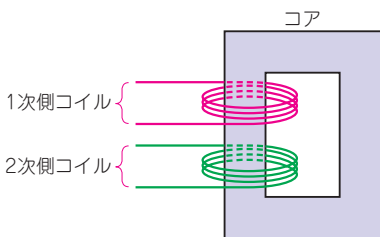


図1 トランスの構成要素

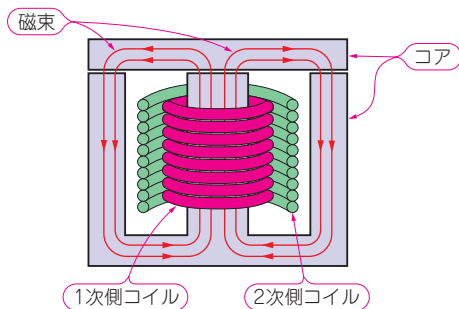


図2 一般的なトランスの構造