

導出シリーズ 第15回 「交流電圧の最大値と実効値 その3」

非正弦波交流

交流にはいろいろな交流が存在する。前回は、電圧変化がサインカーブを描く「正弦波交流」を扱い、電圧の実効値を求めた。その結果は次のように表すことができた。

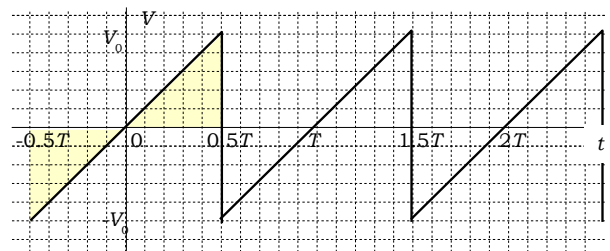
正弦波交流：電圧の瞬時値 $V = V_0 \sin \omega t$ (ただし $\omega = 2\pi f$) のとき、

→ 電圧の実効値は $V_e = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$ となる。

前回はその他の交流として、矩形波交流について考えてみた。その結果、電圧の実効値は正弦波交流の場合とは異なり、 $V_e = V_0$ となった。今回は、それ以外の非正弦波交流として「のこぎり波交流」について実効値を考えてみる。

のこぎり波交流

のこぎり波交流は、ブラウン管の偏向部に利用される交流で、電圧が一定時間毎に電圧が $-V_0$ から $+V_0$ に一定速度で変化することを繰り返す交流である(右グラフ参照)。



消費電力の計算から実効値を求める

前回と同様の方法で電圧の実効値を求める。直流電圧 V_D に抵抗 R を接続する。このときの消費電力は $P = \frac{V_D^2}{R}$ である。

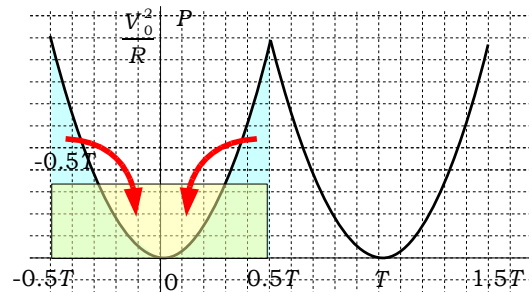
こののこぎり波交流の消費電力は、1周期 ($-\frac{T}{2} < t \leq \frac{T}{2}$) の区間の消費電力を求める。それ以降はその繰り返しなので、それだけの計算で十分である。電圧は $V = \frac{2V_0 t}{T}$ より、抵抗 R に流

れる電流は $I = \frac{2V_0 t}{RT}$ となり、消費電力は $P = \left(\frac{2V_0 t}{T}\right) \times \left(\frac{2V_0 t}{RT}\right) = \frac{4V_0^2}{RT^2} t^2$ である(右グラフ)。

区間 $-\frac{T}{2} < t \leq \frac{T}{2}$ で積分して $S = \int_{-\frac{T}{2}}^{+\frac{T}{2}} \frac{4V_0^2}{RT^2} t^2 dt$ から

$S = \bar{P} T$ より $\bar{P} = \frac{V_0^2}{3R}$ となる。

実効値の定義より $\frac{V_D^2}{R} = \frac{V_0^2}{3R}$ から $V_D = \frac{V_0}{\sqrt{3}}$ である。



よって、矩形波交流の電圧の実効値は $V_e = \frac{V_0}{\sqrt{3}}$ と表すことができる。

交流の電圧の実効値は、波形(正弦波、矩形波、のこぎり波)により実効値が異なる!