

交流の実効値

() 組 () 番 なまえ ()

消費電力の秘密 「消費電力」と「消費電力量」

電力[W(ワット)] [仕事率 (1秒間にする仕事・エネルギー) に対応]、電力量[Wh(ワット時)] [エネルギーに対応]

抵抗での消費電力 直流電圧を抵抗に加えたとき 基本公式

抵抗で消費される電力 → []

抵抗で消費される電力量 → []

では、電圧が変化する交流の場合はどのように計算するのだろうか。

※ 電圧、電流の瞬時値が変化するので電力は変化する → 一定時間で平均すればよい

交流電圧の瞬時値 V は $V = V_0 \sin 2\pi ft$ (V_0 は交流電圧の最大値、 f は交流電圧の振動数、周波数) だから、

消費電力の瞬時値は → []

交流の周期 $T = \frac{1}{f}$ の時間で平均化すると $\bar{P} =$

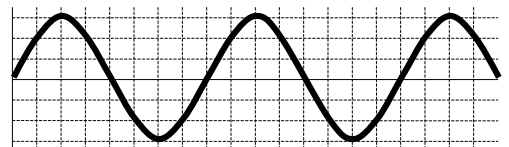
→ 消費電力は、電圧の最大値の2乗を抵抗の2倍で割った値 になることがわかる。

→ 直流の場合の公式 $P = \frac{V^2}{R}$ とは形が異なるため、これでは、計算が不便!交流電圧を $\frac{V_0}{\sqrt{2}}$ にすれば、直流の電力の公式と同一 $P = \frac{V_e^2}{R}$ になる。

「交流電圧の実効値」が交流のいわゆる電圧値として使われている。

問1 関西電力が送ってくる家庭用の交流は 100[V]、60[Hz]である。※電圧の実効値が 100[V]である。

- ① この交流電圧のの最大値はいくらになるか。
- ② 10 オームの抵抗をつないだときに流れる電流の最大値を求めなさい。

※ 電流の場合でも、電流の最大値を I_0 とすると、交流電流は $I = I_0 \sin 2\pi ft$ とすると、電流の実効値は $I_e = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$ になる。これを使うと、電流を含んだ公式 $P = VI = \frac{V^2}{R} = I^2 R$ でも直流と同様になる。

交流の実効値 (解説)

() 組 () 番 なまえ ()

消費電力の秘密 「消費電力と消費電力量」

電力 [仕事率 (1秒間にする仕事・エネルギー) に対応]、電力量 [エネルギーに対応]

抵抗での消費電力 直流電圧を抵抗に加えたとき

抵抗で消費される電力 $P = VI = \frac{V^2}{R} = I^2 R$ (直流の場合)

抵抗で消費される電力量 $W = Pt = Vit = \frac{V^2 t}{R} = I^2 Rt$ (直流の場合)

では、交流の場合はどのように計算するのだろうか。

※ 電圧、電流の瞬時値が変化するので電力は変化する → 一定時間で平均する

交流電圧の瞬時値 V は $V = V_0 \sin 2\pi ft$ (V_0 は交流電圧の最大値、 f は交流電圧の振動数、周波数) だから、消費電力の瞬時値は $P = \frac{(V_0 \sin 2\pi ft)^2}{R}$ は時間 t とともに変化する。ここで、交流の周期 $T = \frac{1}{f}$ の時

間で平均化する。積分を使って時間平均を求めると、交流電力の平均値は $\bar{P} = \frac{\int_0^T P dt}{\int_0^T dt} = \frac{\int_0^{\frac{1}{f}} \frac{(V_0 \sin 2\pi ft)^2}{R} dt}{\frac{1}{f}}$

だ。計算整理すると、 $\bar{P} = \frac{f}{R} \int_0^{\frac{1}{f}} (V_0 \sin 2\pi ft)^2 dt = \frac{fV_0^2}{R} \int_0^{\frac{1}{f}} \sin^2 2\pi ft dt = \frac{fV_0^2}{R} \int_0^{\frac{1}{f}} \frac{1 - \cos 4\pi ft}{2} dt$ だから、

$\bar{P} = \frac{fV_0^2}{R} \int_0^{\frac{1}{f}} \frac{1 - \cos 4\pi ft}{2} dt = \frac{fV_0^2}{R} \left[\frac{1}{2}t - \frac{1}{4\pi f} \sin 4\pi ft \right]_0^{\frac{1}{f}} = \frac{V_0^2}{2R}$ である。これより「消費電力は、電圧の最大

値の2乗を抵抗の2倍で割った値 になることがわかる。直流の場合の公式 $P = \frac{V^2}{R}$ とは形が異なるため、

これでは、**計算が不便!** だから、交流電圧を $\frac{V_0}{\sqrt{2}}$ にすれば、直流の電力の公式と同一 $P = \frac{V_e^2}{R}$ になる。

$V_e = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$ となる電圧を「**交流電圧の実効値**」と呼ぶ。この値が交流のいわゆる電圧値として使われている。

問1 関西電力が送ってくる家庭用の交流は 100[V]、60[Hz]である。※電圧の実効値が 100[V]である。

- ① この交流電圧のの最大値は $V_0 = \sqrt{2}V_e$ より、141[V]である。
- ② 10 オームの抵抗をつないだときに流れる電流の最大値は 14.1[A]である。

※ 電流の場合でも、電流の最大値を I_0 とすると、交流電流は $I = I_0 \sin 2\pi ft$ とすると、電流の実効値は

$I_e = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$ になる。これを使うと、電流を含んだ公式 $P = VI = \frac{V^2}{R} = I^2 R$ でも直流と同様になる。

