

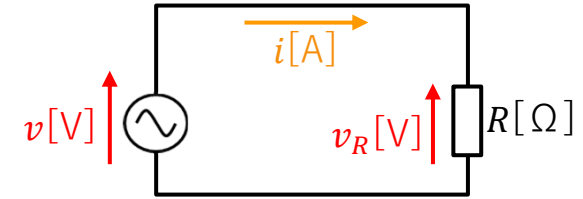
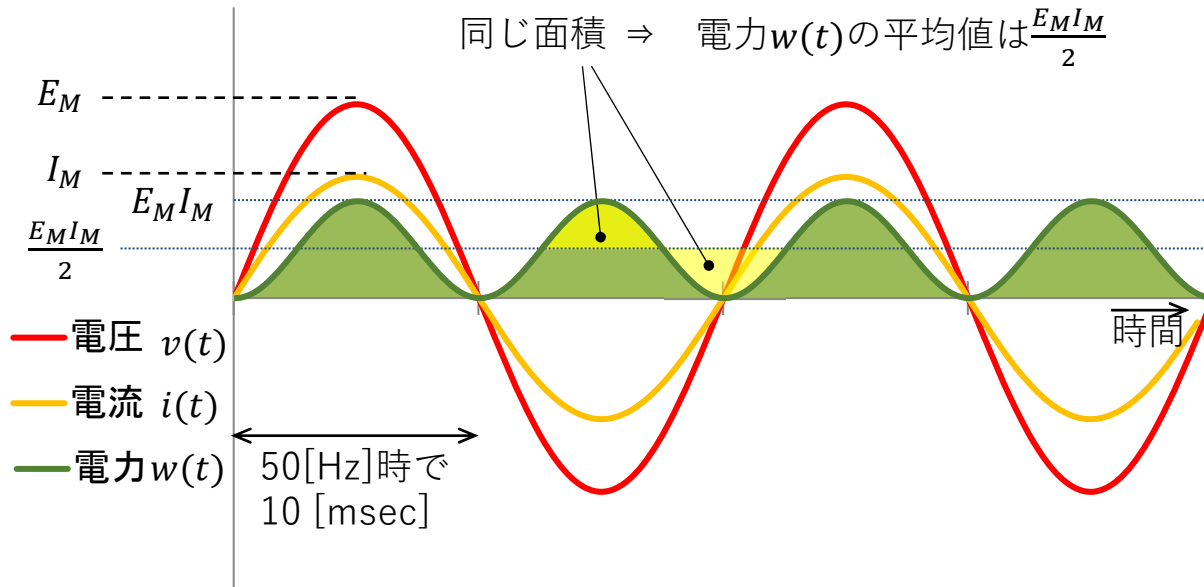
## 交流電力（1） - 実効値

電源電圧： $v(t) = E_M \sin \omega t [V]$ 、回路電流： $i(t) = I_M \sin \omega t [A]$

抵抗 $R$ で消費する電力 $w(t) [W]$ は、

$$w(t) = v_R(t) \times i(t) = v(t) \times i(t) = E_M \sin \omega t \times I_M \sin \omega t = E_M I_M \sin^2 \omega t$$

$w(t)$ は時間 $t$ の関数なので、ある瞬間における電力を求めることはできるが、知りたいのは、時間平均された電力



$$E_{rms} = \frac{E_M}{\sqrt{2}}、I_{rms} = \frac{I_M}{\sqrt{2}}$$

と、仮に置くと

$$E_{rms} \cdot I_{rms} = \frac{E_M I_M}{2} \text{ となり、}$$

直流回路と同じく、  
電圧×電流で平均電力を計算できる

$E_{rms}$ 、 $I_{rms}$ を電圧、電流の実効値と呼ぶ

$$v(t) = E_M \sin \omega t = \sqrt{2} E_{rms} \sin \omega t$$

$$i(t) = I_M \sin \omega t = \sqrt{2} I_{rms} \sin \omega t$$

交流電力 (2) - 電力 (グラフ)

電圧  $v(t) = \sqrt{2}V\sin\omega t$

電流  $i(t) = \sqrt{2}I\sin(\omega t + \theta)$  └ 位相差  $\theta$

電力  $w(t) = v(t)i(t)$

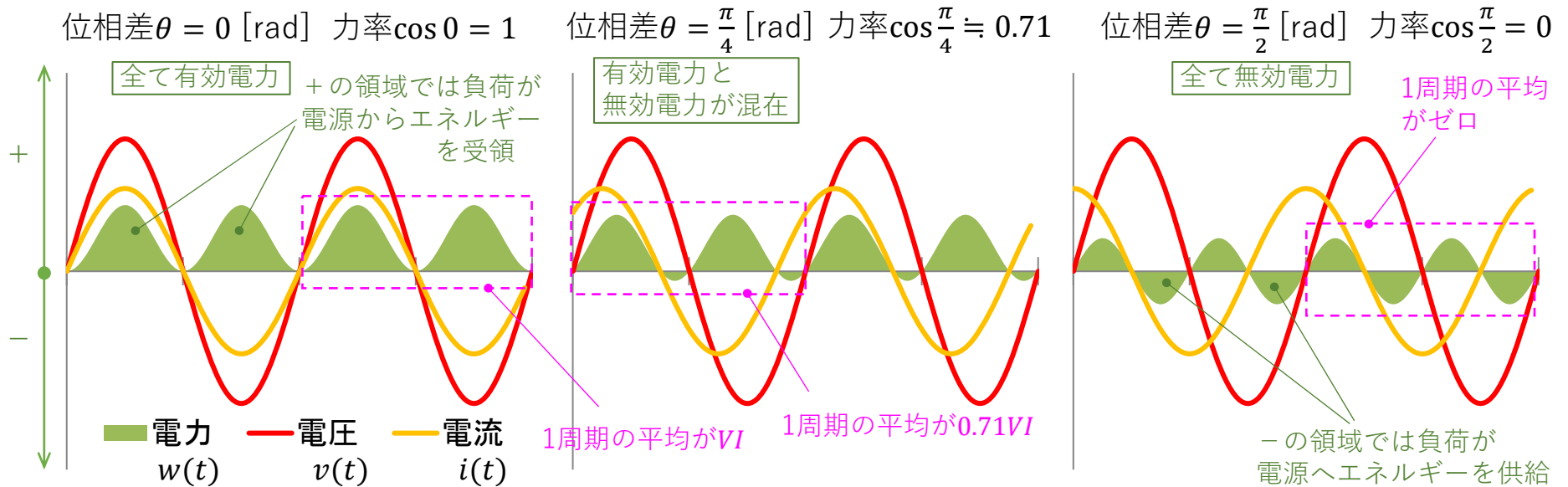
力率  $\cos\theta$  : 有効電力の割合

$P = VI \cos\theta$

正の電力は、負荷がエネルギーから電源から受け取り、  
負の電力は、負荷からエネルギーを電源へ供給 (返還) している。  
電力  $w(t)$  は位相差  $\theta$  [rad] がゼロのときは全てが正の電力だが、  
位相差が大きくなるごとに負の電力が増える。

有効電力  $P$  [W] = [J/s] : 負荷が仕事をするエネルギー

無効電力  $Q$  [var] : 電源と負荷の間を往復しているエネルギー



いずれも  $P = VI \cos\theta$  が成立

交流電力 (3) - 電力 (式)

電圧  $v(t) = \sqrt{2}V \sin \omega t$

電流  $i(t) = \sqrt{2}I \sin(\omega t + \theta)$  位相差  $\theta$

三角関数の公式

①  $\sin A \sin B = \frac{1}{2} \{ \cos(A - B) - \cos(A + B) \}$

②  $\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$

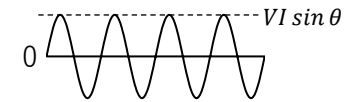
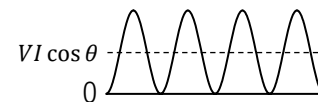
電力  $w(t) = v(t)i(t) = \sqrt{2}V \sin \omega t \cdot \sqrt{2}I \sin(\omega t + \theta) = 2VI \sin \omega t \cdot \sin(\omega t + \theta)$

①を適用

$= 2VI \cdot \frac{1}{2} \{ \cos(\omega t - (\omega t + \theta)) - \cos(\omega t + (\omega t + \theta)) \} = VI \cos(-\theta) - \frac{VI \cos(2\omega t + \theta)}{2}$

②を適用

$= VI \cos \theta - VI(\cos 2\omega t \cos \theta - \sin 2\omega t \sin \theta) = \frac{VI \cos \theta - VI \cos \theta \cdot \cos 2\omega t}{\cos(-\theta) = \cos \theta} + \frac{VI \sin \theta \cdot \sin 2\omega t}{\text{第二項}}$



第一項は  $VI \cos \theta$  を中心として、波高  $VI \cos \theta$  で交流電圧の2倍の角周波数を持った波形となる。  
1周期を平均すると  $VI \cos \theta$  になり、これが有効電力である。その大きさ  $P$  は、 $P = VI \cos \theta$  で表せる。

力率

第二項は  $0$  を中心として、波高  $VI \sin \theta$  で交流電圧の2倍の角周波数を持った波形となる。  
1周期を平均すると  $0$  になり、これが無効電力である。その大きさ  $Q$  は、 $Q = VI \sin \theta$  で表せる。

無効率