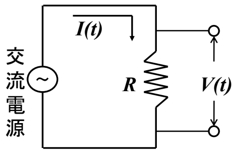
2020年度 医用工学概論１ 第６回 例題

例題1-1 抵抗に流れる電流

交流電源の最大値V_mを10[V]、周波数fを1/2π[Hz]とし、抵抗Rを5[Ω]とする。
（1）電流の式を求めよ
（2）電流をのグラフをかけ
（3）π/6[s]後の電流の瞬時値を求めよ



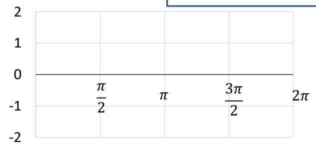
例題1-1 解答

解答

抵抗のみの場合、振幅だけが変わる　$\omega = \frac{2\pi}{T}$

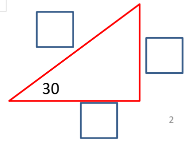
（1）$I(t) = \boxed{\frac{V_m}{R}} \sin \omega t =$

（2）



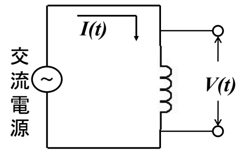
ラジアンから度
$\frac{\pi}{6}$
= 30

（3）$I\left(\frac{\pi}{6}\right) = 2\sin\left(\frac{\pi}{6}\right) = 2\times \quad = 1[A]$



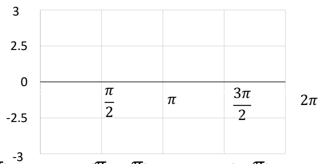
例題1-2　インダクタに流れる電流

交流電源の最大値V_mを6[V]、周波数fを1/2π[s]とし、自己インダクタンスLを2[H]とする。
（1）電流の式を求めよ
（2）電流をのグラフをかけ
（3）π/6[s]後の電流の瞬時値を求めよ



例題1-2 解答

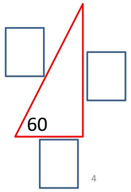
解答
（1）$i(t) = \boxed{\frac{V_m}{\omega L}} \sin \omega t =$
（2）



（3）

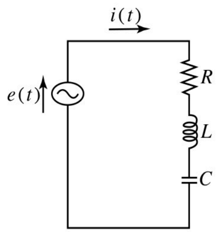
$i\left(\frac{\pi}{6}\right) = 3\sin\left(\frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{2}\right) = 3\sin\left(-\frac{\pi}{3}\right)$

$= -3\sin\left(\frac{\pi}{3}\right) = -3\times \quad =$



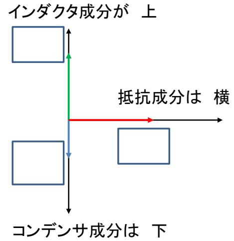
例題２　RLC直列回路

R = 3 [Ω], L = 4 [H], C = 1 [F]、電源の周波数f=1/2π、振幅$6\sqrt{2}$の時、
（1）回路のインピーダンスを求めよ。
（2）回路に流れる電流の式を求めよ。

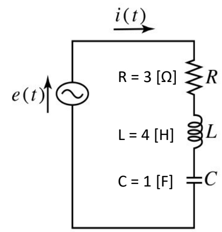


例題２　解答

（1）　回路のインピーダンスを求めよ。
まず、フェーザ図を描く

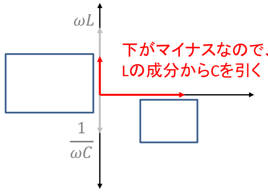


電源の周波数f=1/2π

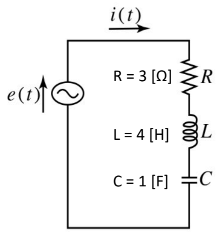


例題２　解答

（1）　回路のインピーダンスを求めよ。
次に、縦軸（LとCの成分）の差を求める。

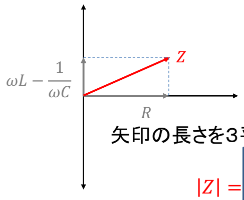


電源の周波数f=1/2π

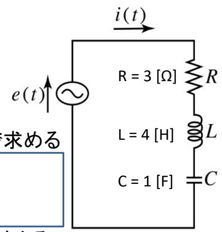


例題２　解答

（1）　回路のインピーダンスを求めよ。
合成ベクトル（縦と横の矢印を組み合わせてできる矢印）を求める。



電源の周波数f=1/2π



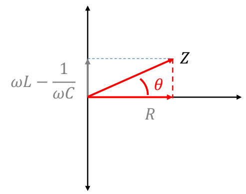
矢印の長さを3平方の定理で求める

$|Z| =$

縦と横を2乗して足してルートをとる

例題２　解答

（1）　回路のインピーダンスを求めよ。
合成ベクトル（縦と横の矢印を組み合わせてできる矢印）を求める。



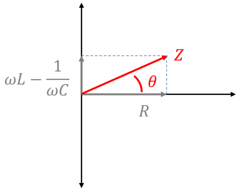
矢印の角度θを求める

$tan\theta =$

縦と横の比が$\omega L - \frac{1}{\omega C}$: R　になる三角形の角度は？

例題2　解答

（1） 回路のインピーダンスを求めよ。
合成ベクトルの計算（長さ）



$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f = 2\pi \times \frac{1}{2\pi} = 1$$

$$|Z| = \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}$$

$\boxed{\quad}$

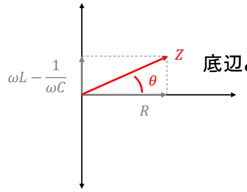
これで電圧の振幅をわれば、
電流の振幅が得られる　→

例題2　解答

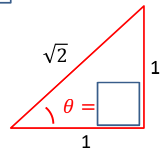
（1） 回路のインピーダンスを求めよ。
合成ベクトルの計算（角度）

$$tan\theta = \frac{高さ}{底辺} = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}$$

$\boxed{\quad}$



底辺と高さの比が $\boxed{\quad}$ になるような三角形



この角度で電圧の位相をひくと電流の位相になる

例題2　解答

（1） 回路のインピーダンスを求めよ。
合成ベクトルの計算（角度）

インピーダンスの大きさ $|Z| =$ $\boxed{\quad}$

電圧と電流の位相差 $\theta =$ $\boxed{\quad}$

または、 $\boxed{\quad}$

電流の振幅が電圧の $\frac{1}{\boxed{\quad}}$ になり、
電流の位相が電圧に比べて $\boxed{\quad}$ 遅れることを表す。

例題2　解答

（2） 回路に流れる電流の式を求めよ。
電流の式

$$i(t) = \boxed{\quad}$$

- 角周波数

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f = 2\pi \times \frac{1}{2\pi} = 1 \quad （電圧と同じ）$$

- 振幅

$$I_m = \frac{V_m}{\boxed{\quad}} = \frac{6\sqrt{2}}{\boxed{\quad}} = 2$$

度→ラジアンの変換
$45 \boxed{\quad} = \frac{\pi}{4}$

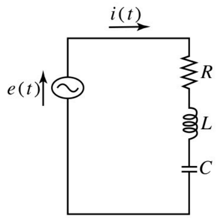
- 位相

$$45° = \frac{\pi}{4}\ [\mathrm{rad}]\ （ラジアン）$$

答え： $i(t) = I_m \sin(\omega t - \theta) = \boxed{\quad}\sin(\boxed{\quad})$

例題3　交流回路の電力

交流電源の最大値を16√2[V]を1/2π [Hz]、
R=8[Ω]、L=15[H]、C=1/7[F]とする。
（1）インピーダンスを求めよ。
（2）電流の式を求めよ。
（3）有効電力を求めよ。



例題3　解答

（1）インピーダンス

$$|Z| = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2} \qquad \omega = \boxed{\quad}$$

$\boxed{\quad}$

$$tan\theta = \frac{\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)}{R} = \boxed{\quad}$$

$$\theta = \boxed{\quad}$$

例題3　解答

（2）電流

$$\frac{E_m}{|Z|}\sin(t - \theta) = \boxed{\quad}$$

（3）電力

皮相電力 $P_a = \frac{I_m V_m}{2} = \boxed{\quad}$

有効電力 $P_e = P_a \cos(\phi) = \boxed{\quad}$

例題4　共振

RLC直列回路において、$R = 10[\Omega]$、$L = 5[H]$、$C = 0.1[F]$の時、次の問いに答えよ。

①消費電力が最大となる時の電源の周波数を答えよ

②　①の時のインピーダンスの大きさ$|Z|$を答えよ

例題4 解答

①消費電力が最大となる時の電源の周波数を答えよ
消費電力が最大となる時の周波数とは共振周波数のことである
したがって

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \boxed{\quad}$$

②　①の時のインピーダンスの大きさ$|Z|$を答えよ

$$|Z| = \boxed{\quad}$$