

C、L を含む交流回路

1.1 C を含む交流回路

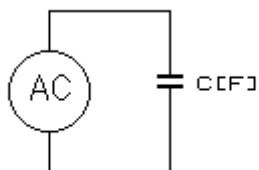


図 1 - 1 C と AC 電源だけの回路)

図 1-1 の回路に AC 電圧を印加して流れる電流を見てみます。(DC の場合は一瞬にしてその電源電圧が充電されて定常的には流れません)

(復習)

$Q=C \cdot V$ (1) キャパシタンの容量と蓄えられた電荷とその両端に現れる電圧との関係。

($Q=C \cdot V_c$ $V_c = Q/C$ アナロジー的には C:風呂の容積、Q:

水量、 V_c :水位という関係でしょうか)

$$i = dQ/dt \quad \dots (2)$$

印加する電圧を交流 $V = \sqrt{2}V_e \cdot \cos(\omega \cdot t)$ [V] すると 回路に流れる電流は (1)(2) 式の関係から

$$i = -\sqrt{2}V_e \cdot C \cdot \omega \cdot \sin(\omega \cdot t) \text{ [A]} = \sqrt{2}V_e \cdot C \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t + \pi/2) \text{ [A]}$$

(比較) 純抵抗の時のオーム則 $i = V/R$ とのアナロジー

R に相当するのは $1/(C \cdot \omega)$: 交流の場合、電流を制限するように作用する

これをインピーダンス (impedance) と命名されています。記号は Z ですが C の場合 Z_c と添え字 C をつけることが多い。単位は []

C 単体の場合、そこに流れる電流は印加された電圧の位相よりも電流は 90° 進む。

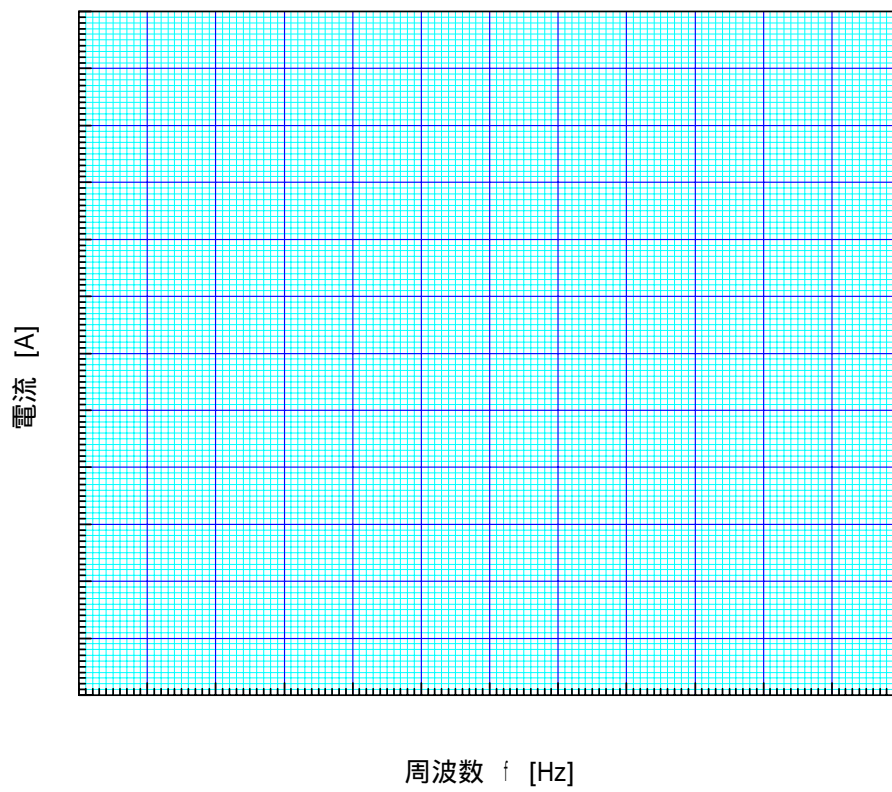
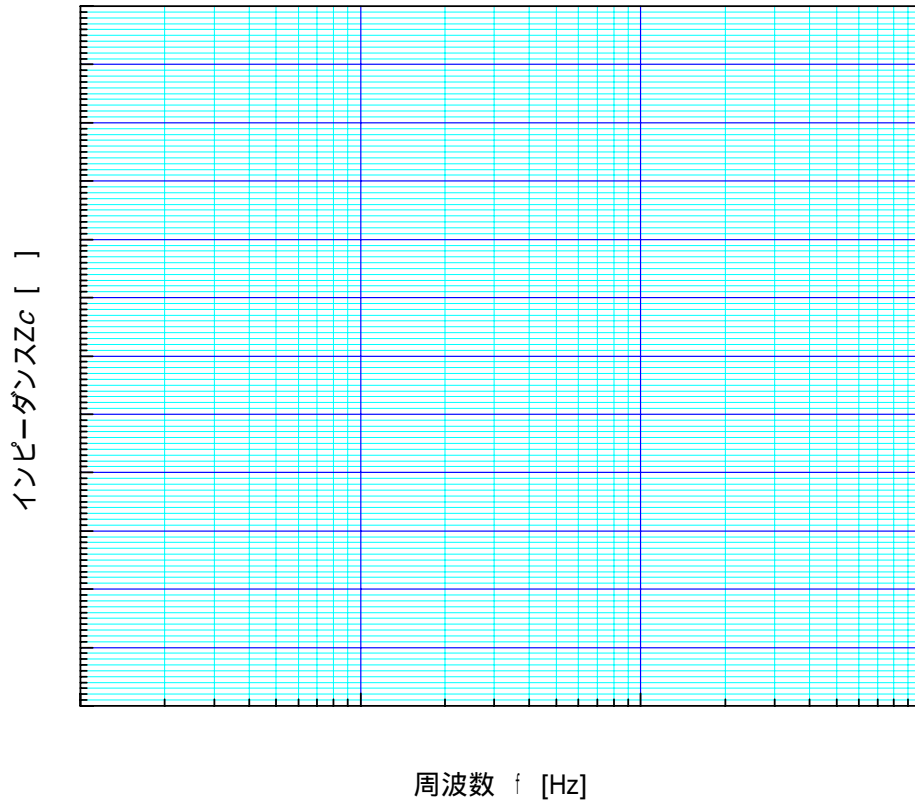
問題 A

$C = 20 \mu\text{F}$ に 100V 50Hz の正弦波電圧を印加したとき Z_c と流れる電流の実効値を求めよ。

問題 B

問題 A において f を 0.1 から 100Hz に変化させたときの Z_c と流れる電流の変化を図に描け。

最低、10個は計算してプロットせよ。



1.2 Lを含む交流回路

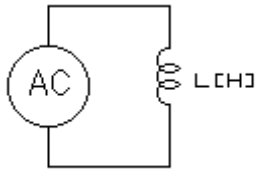


図 1 - 2 L と AC 電源
だけの回路

図 1-2 の回路に AC 電流を印加して流れるコイル L の両端に現れる電圧をみます。L に流れる電流とその両端に現れる電圧の間には次式の関係があります。

$$v = -L \cdot di/dt \quad \dots (3)$$

回路に流れている電流が $I = \sqrt{2}I_e \cdot \cos(\omega \cdot t)$ [A] であるとすると

$$L \text{ の両端に現れる電圧は } v = \sqrt{2}I_e \cdot \omega \cdot L \cdot \sin(\omega \cdot t) \text{ [V]}$$

もちろん、この回路にも KVL が適用されるので、電源電圧を V とすると

$$V + v = 0 \quad V = -v = -\sqrt{2}I_e \cdot \omega \cdot L \cdot \sin(\omega \cdot t) \text{ [V]} \quad \dots (4)$$

つまり、 $V = -\sqrt{2}I_e \cdot \omega \cdot L \cdot \sin(\omega \cdot t)$ [V] = $\sqrt{2}I_e \cdot \omega \cdot L \cos(\omega \cdot t + \frac{\pi}{2})$ の電圧を L だけの回路に印加

すると回路に流れる電流はその電圧より振幅が L だけ小さくなり、位相はその電圧よりも 90° 遅れる。

問題 C の場合と同様に L のインピーダンスを求めてみよ。

$$Z_L = \quad [\quad]$$

問題 $L = 1$ [H] のコイルに実効値 100 [V] 正弦波交流電圧の f を 0.1 から 100 Hz に変化させたときの Z_L と流れる電流の変化を図に描け。

最低、 10 個は計算してプロットせよ。

