

# 第 3 章の演習問題

## (1) 正弦波交流が描ける。

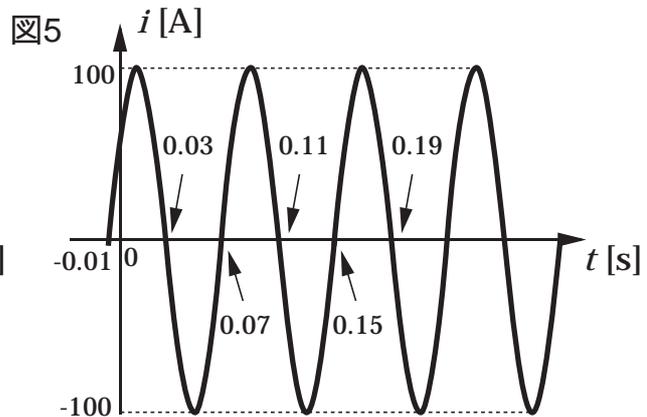
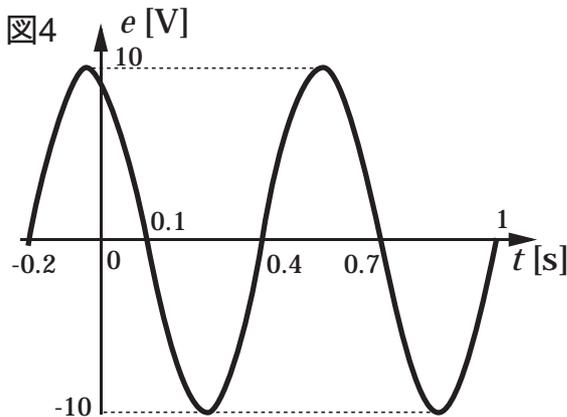
第 1 問 電圧  $e = 100 \sin(2\pi t + \frac{\pi}{10})$  のグラフを描きなさい。

第 2 問 抵抗  $R = 40 [ \ ]$  に電圧  $e = 100\sqrt{2} \sin(120\pi t + \pi/6)$  を加えた。電圧、電流、電力のグラフを描きなさい。

## (2) 実効値、振幅、周期がわかる。

第 3 問 実効値 30 [V]、周期 0.01 [s] の電圧のグラフを 1 つ書きなさい。

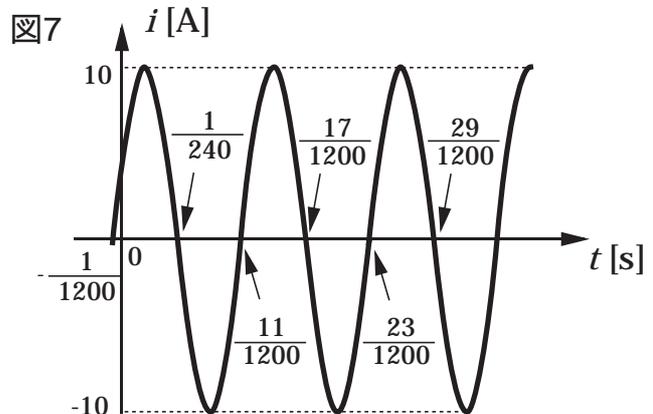
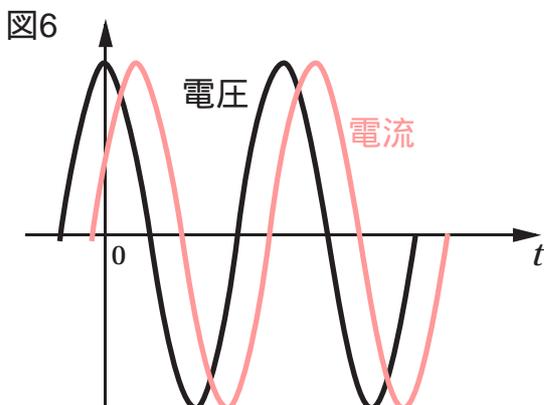
## (3) グラフが読める。



第 4 問 図 4 のグラフの電圧を数式で表しなさい。

第 5 問 図 5 のグラフの電流の実効値はいくらか。

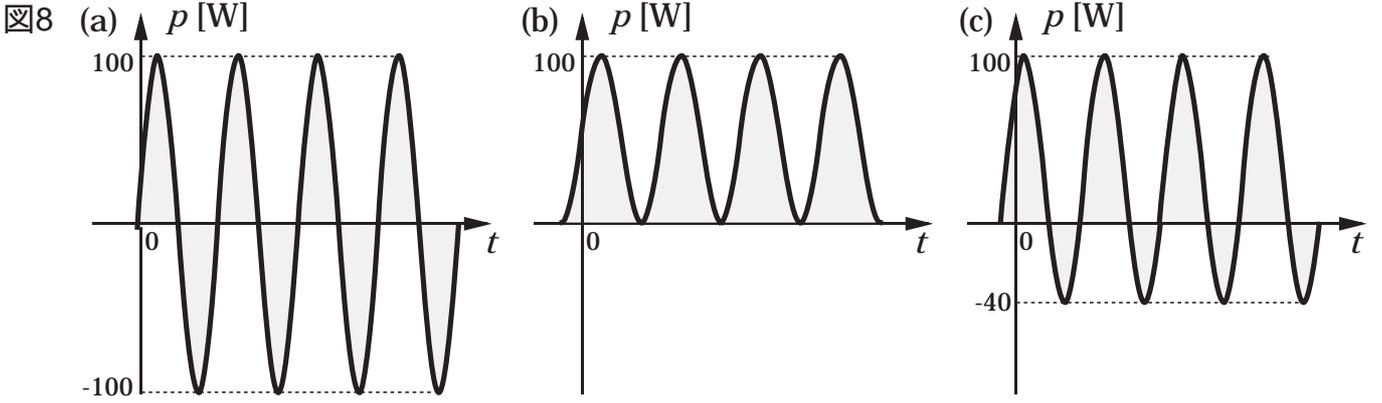
## (4) 位相の関係が理解できる。



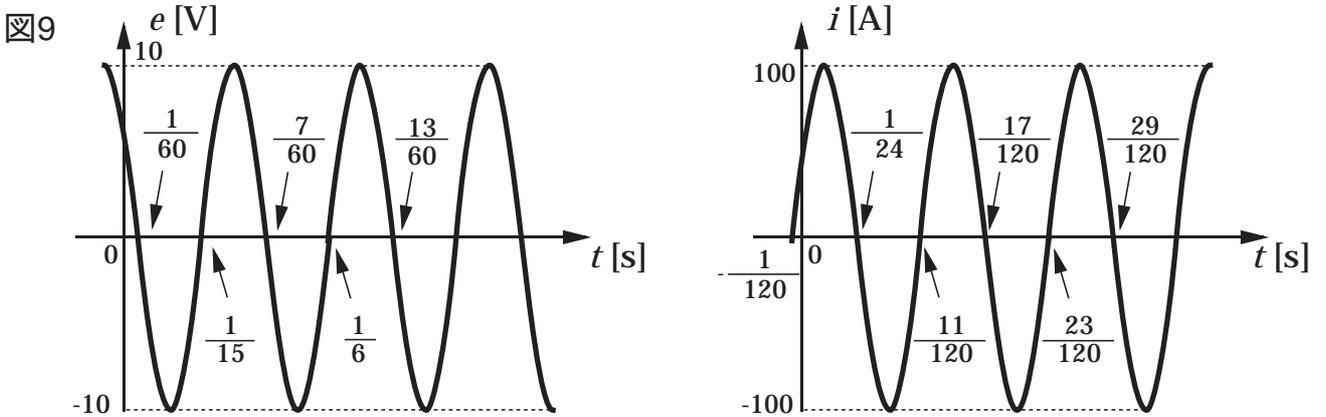
第 6 問 図 6 のグラフの電圧と電流のどちらの位相が進んでいるか。この電圧と電流の特性となるのはどのような回路であると想像されるか(後半の内容を含む。)

第 7 問 図 7 の電流より、 $30^\circ$  位相の進んだ電圧のグラフを示しなさい。

(5) 電力について



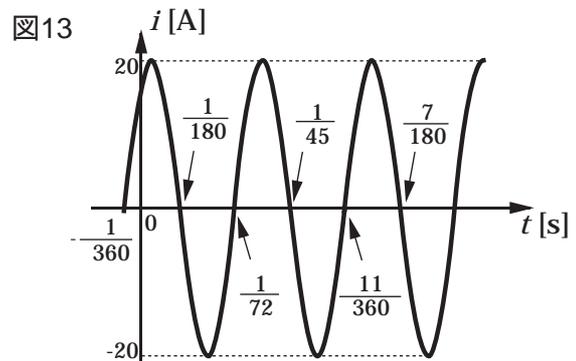
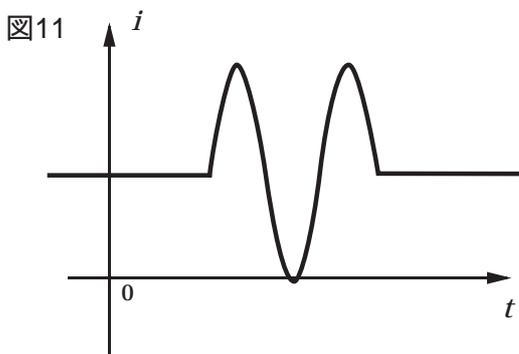
第 8 問 図 8 の (a)、(b)、(c) の瞬時電力のグラフで平均電力はいくらか。また、これらはどのような回路の電力のグラフであると考えられるか。



第 9 問 図 9 の電圧、電流から瞬時電力のグラフを描きなさい。

第 10 問 実効値 100 [V] の電圧を正確に 100 [W] の電力を消費する電球に加えた。電圧および電流の振幅はいくらで、位相差はいくらか。

(6) インダクタンス回路



第 11 問 図 11 の電流をインダクタンス 1 つに流した。インダクタンスの両端に発生すると思われる電圧のグラフ(尺度は任意に選んでかまいません。)を描きなさい。

第 12 問  $L = 1$  [mH] ( $=10^{-3}$  [H]) のインダクタンスに実効値 100 [V]、角周波数 120 [rad/s] の正弦波電圧を加えた。このインダクタンスに流れる電流はいくらか？

第 13 問  $L = 0.1$  [mH] のインダクタンスに図 13 の電流を流した、電圧のグラフを描きなさい。必ずスケール(座標軸に書き加える数値)を付けること。

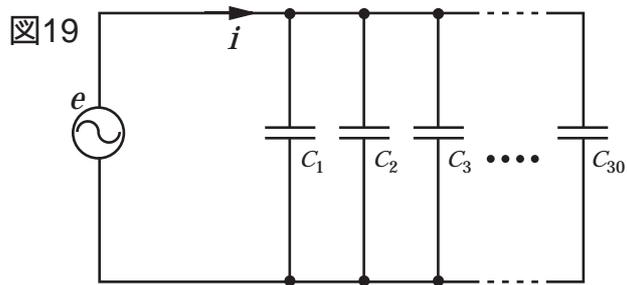
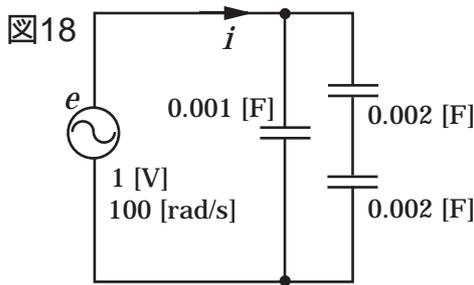
第 14 問  $L = 100$  [H] のインダクタンスに 100 万ボルトの正弦波交流電圧を加えた。消費電力 (電力の平均値)はいくらか。(ただし、インダクタンスの内部抵抗などは無視する。)

第 15 問  $L = 1$  [mH] のインダクタンスに実効値 1 [A]、角周波数 2 [rad/s] の正弦波電流を流した。このときの電圧、電流、瞬時電力のグラフを示しなさい。

**(7) キャパシタンス回路**

第 16 問 10 [μF] のキャパシタに実効値 100 [V] で角周波数 120 [rad/s] の正弦波交流電圧を加えた。流れる電流の実効値はいくらか。

第 17 問 0.047 [μF] のキャパシタに実効値 10 [mV]、角周波数  $10^6$  [rad/s] の正弦波交流電圧を加えた。電圧、電流、瞬時電力のグラフを描きなさい。



第 18 問 キャパシタ 3 個を図 18 のように接続した。全体に流れる電流はいくらか。

第 19 問 容量値不明のキャパシタンス(もれ電流のない理想的なもの)を図 19 のように 30 個接続した。消費電力(平均電力)はいくらか。

第 20 問 実効電圧 100 [V]、角周波数 2000 [rad/s] の正弦波交流を加え、1 [A]の電流を流したい。負荷(電源に対し、これにつないで電力を消費する部分)に、抵抗、インダクタンス、キャパシタンスを用いた場合、適切な抵抗値、 $L$  や  $C$  の値はいくらか。

**(8) 並列回路**

図21

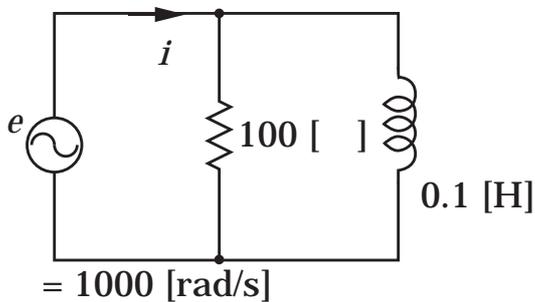
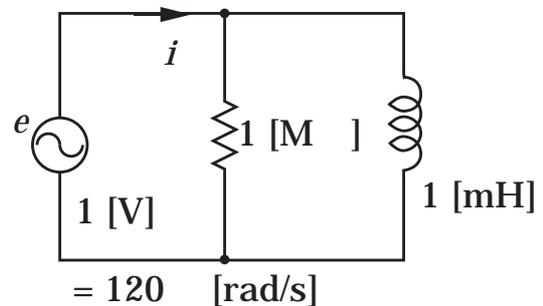


図22



第 21 問 図 21 の  $RL$  並列回路に実効値 1 [A]の電流が流れるとき、電圧、電流のグラフを描きなさい。

第 22 問 (1) 図 22 の  $RL$  並列回路でインダクタンスの消費電力(平均電力)はいくらで、抵抗の消費電力はいくらか。(2) このとき、この並列回路の消費電力はいくらか。なお、特にことわらない場合でも電圧 1 [V] とあれば電圧の実効値が 1 [V]を表します。

図23

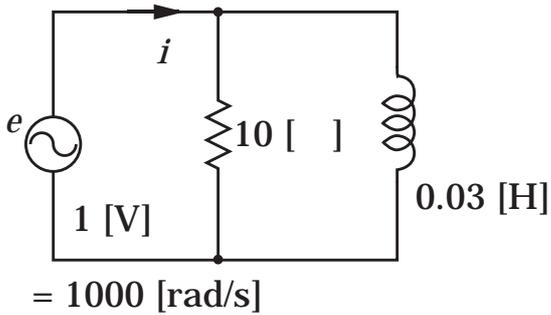
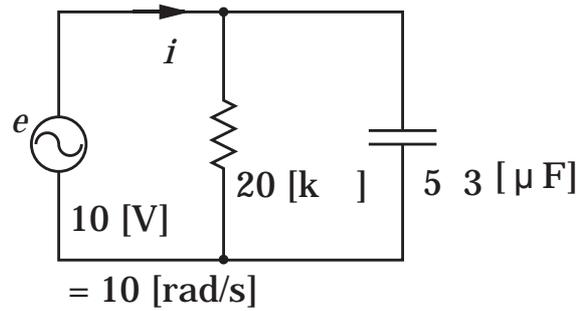


図24



第 23 問 図 23 の  $RL$  並列回路に流れる電流  $i$  の実効値を求めなさい。また、この回路全体の消費電力(平均電力  $= e \times i$  の平均)はいくらか。

第 24 問 図 24 の  $RC$  並列回路について、電圧、電流、瞬時電力のグラフを描きなさい。また、電圧と電流の位相の関係について述べなさい。

(9) 直列回路

図25

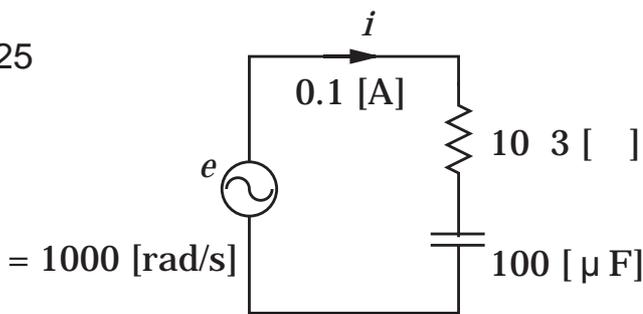
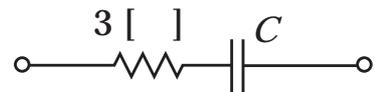


図26



第 25 問 図 25 の  $RC$  直列回路について、電圧、電流、瞬時電力のグラフを描きなさい。

第 26 問 図 26 の  $RC$  直列回路に実効値 1 [V]、角周波数 100 [rad/s] の正弦波交流電圧を加え、実効値 0.2 [A] の電流を流したい。C の値はいくらにするとよいか。

図27

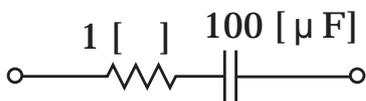
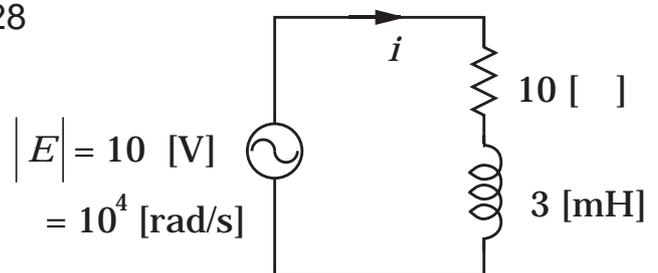


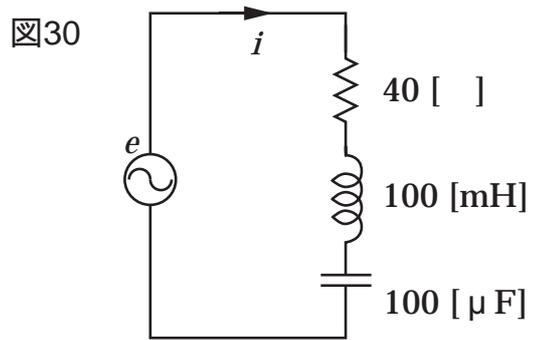
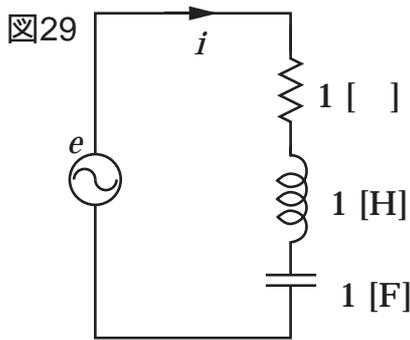
図28



第 27 問 図 27 の  $RC$  直列回路に直流 1 [V] を加えた場合にどれだけの電流が流れるか。また、角周波数 100 [rad/s] および  $10^4$  [rad/s] の正弦波交流(実効電圧 1 [V])を加えた場合の電流の実効値と、消費電力(平均電力)はいくらか。

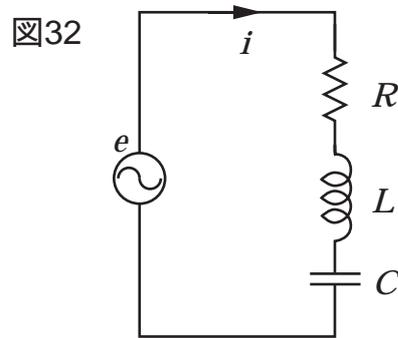
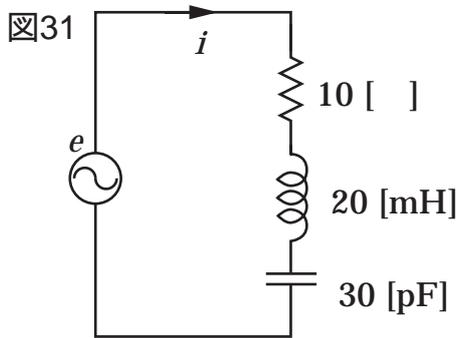
第 28 問 図 28 の  $RL$  直列回路について、電圧、電流、瞬時電力のグラフを描きなさい。また、電圧と電流の位相の関係について述べなさい。

(10) RLC 直列回路



第 29 問 図 29 の RLC 直列回路に正弦波交流を加え、実効値 1 [A]、角周波数  $\omega = 1$  [rad/s] の電流が流れた。電流と電圧のグラフを書きなさい。

第 30 問 図 30 の RLC 直列回路に実効値 100 [V]、角周波数  $\omega = 200$  [rad/s] の電圧を加えた。電圧、電流、瞬時電力のグラフを示しなさい。

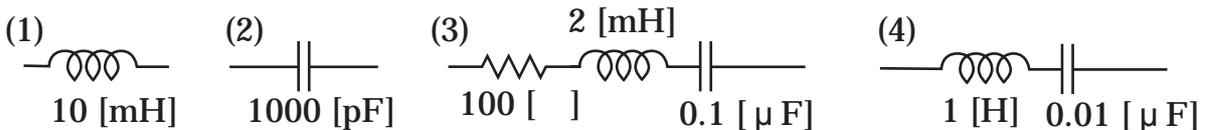


第 31 問 図 31 の RLC 直列回路に実効値 1 [A]、角周波数不明の電流が流れた。回路で消費される電力(平均電力)を求めなさい。(ヒント:抵抗では  $I^2 R$  の電力を消費。)

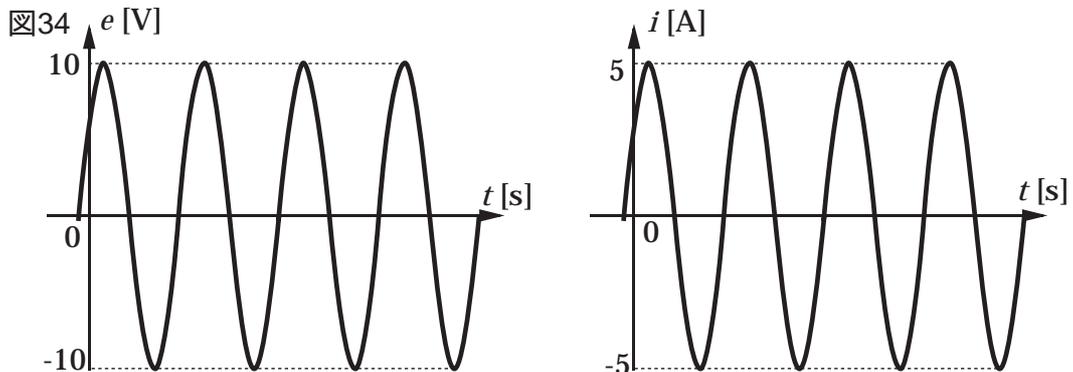
第 32 問 図 32 の RLC 直列回路の電圧と電流の位相が一致した。L と C の関係を求めなさい。

(11) インピーダンス

図33



第 33 問 角周波数  $\omega = 10^5$  [rad/s] のとき、図 33 の各回路のインピーダンスはいくらか。



第 34 問 図 34 は、ある回路に正弦波交流を加えた場合の電圧と電流のグラフである。この回路のインピーダンスはいくらか。また、このような回路を複数あげなさい。

**(12) 位相差**

第 35 問 インピーダンスが  $10 \text{ [ ]}$  で電圧と電流の位相差が  $30^\circ$  (電圧が進んでいる。)となるような回路を一つ書きなさい。

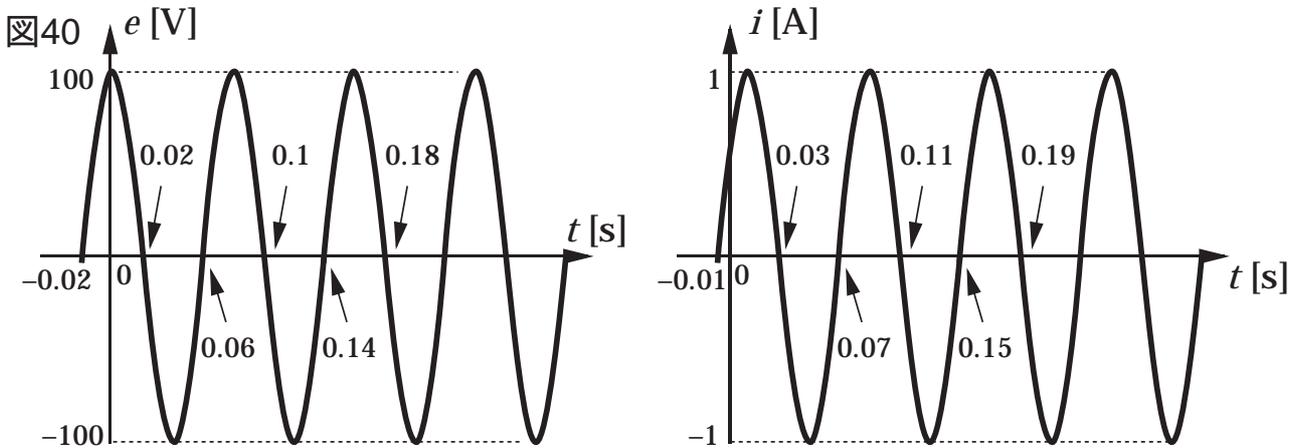
第 36 問 位相差が  $60^\circ$  ある電圧と電流のグラフを一つ示し、このときの瞬時電力について述べなさい。

**(12) 有効電力と力率**

第 37 問 ある回路の有効電力が  $30 \text{ [W]}$ 、無効電力が  $40 \text{ [VAR]}$  のとき、皮相電力と力率を求めなさい。

第 38 問 力率が  $0.5$  である回路を 2 つあげなさい。

第 39 問 ある回路の力率は  $0.6$  であった。これに  $100 \text{ [ ]}$  の抵抗を直列につなぐと力率は  $0.8$  となった。このような回路を一つあげなさい。

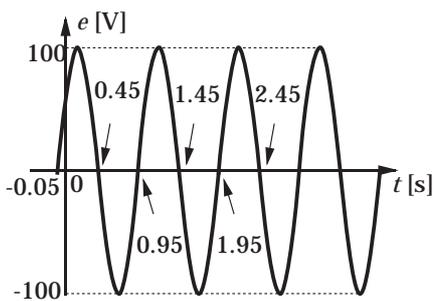


第 40 問 ある回路にかかる電圧と流れる電流が図 40 のようになった。この回路の力率と有効電力を求めなさい。

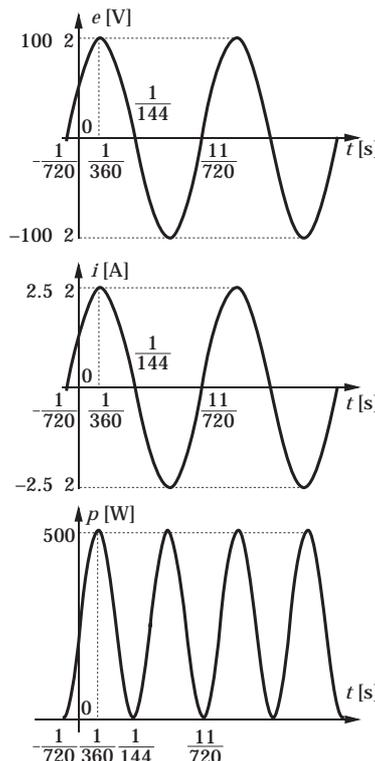
**略解**

ここでは、説明は抜きで解答例のみを示します。グラフを描きなさいという問題、回路を示しなさいという問題には別解がいくつでもあります。

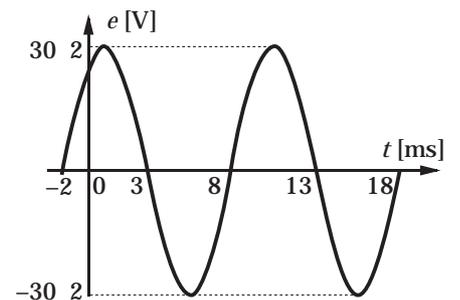
**第 1 問**



**第 2 問**



**第 3 問**

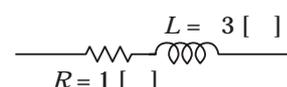


第 4 問  $e = 10 \sin\left(\frac{10}{3} \pi t + \frac{2}{3} \pi\right)$

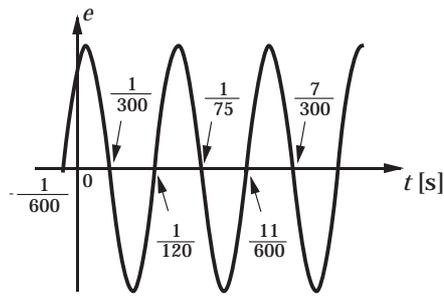
[V]

第 5 問  $|I| = 50\sqrt{2} \text{ [A]}$

第 6 問 電圧が進んでいる。RL 回路などが例です。位相差が約  $60^\circ$  と読めますので、

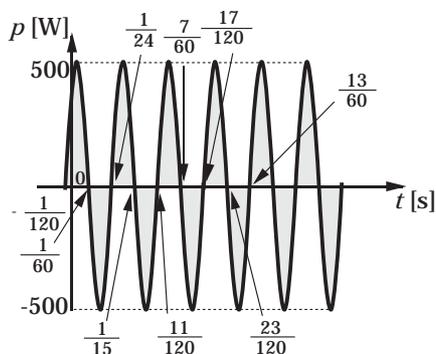


第7問

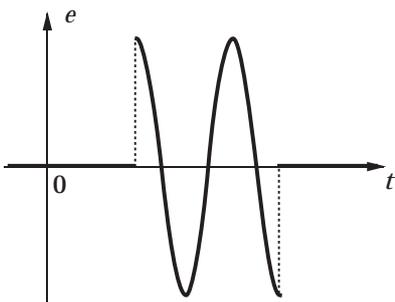


第8問 (a) 0 [W] インダクタンス、キャパシタンスなど、(b) 50 [W] 抵抗、(c) 30 [W]  $RL$  直列回路、並列回路、 $RC$  直列回路、並列回路など。

第9問

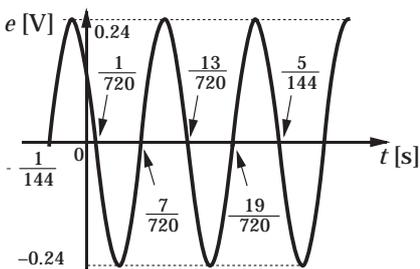


第10問  $E_m = 100\sqrt{2}$  [V]、 $I_m = \sqrt{2}$  [A]、位相差 0 [rad]。  
第11問



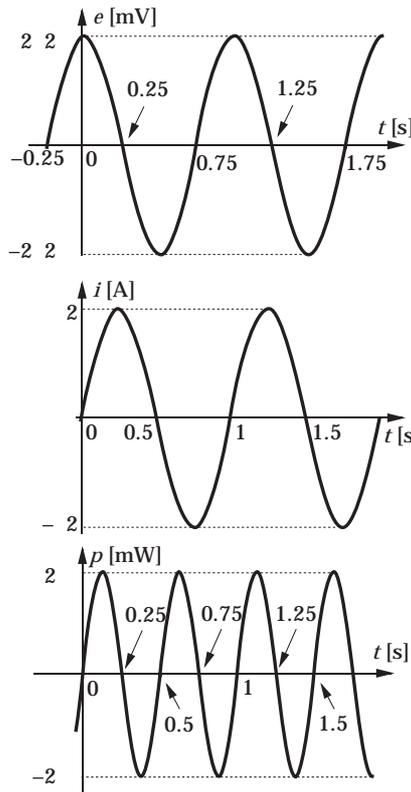
第12問  $|I| = \frac{2500}{3\pi} = 265$  [A]

第13問



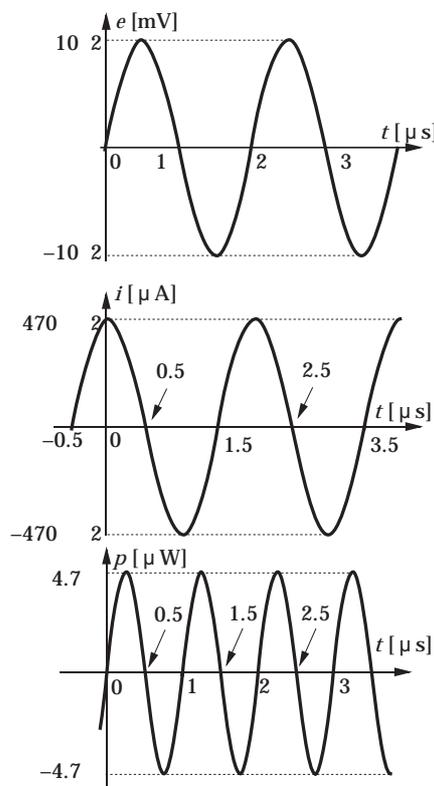
第14問 0 [W]

第15問



第16問 0.12 [A]

第17問



第18問 0.2 [A]

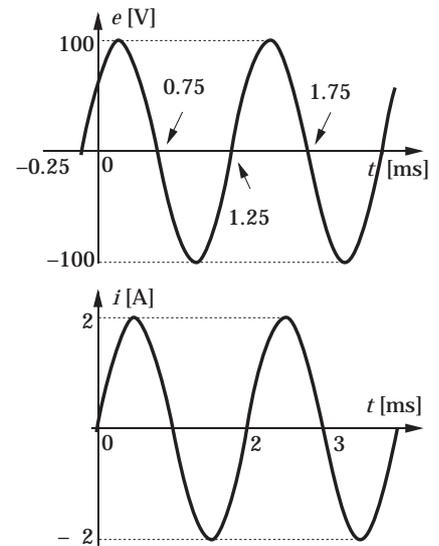
第19問 0 [W]

第20問  $R = 100$  [ ],

$L = \frac{1}{20\pi} = 0.0159$  [H],

$$C = \frac{1}{200000\pi} = 1.59 \times 10^{-6} \text{ [F]}$$

第21問

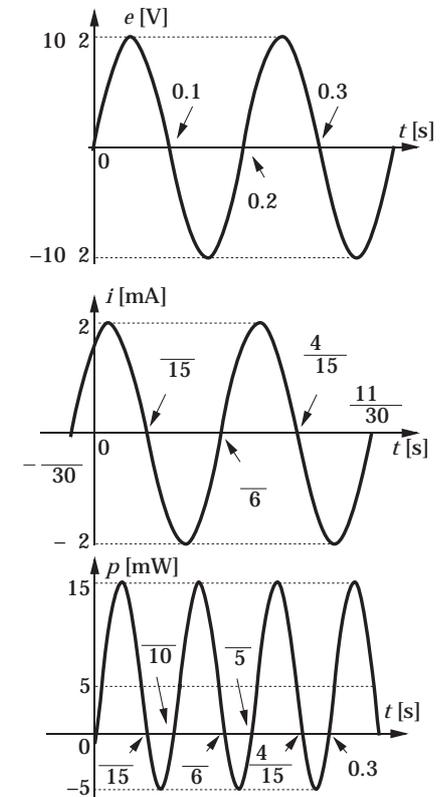


第22問 (1) インダクタンス 0 [W]、抵抗  $1 \times 10^{-6}$  [W]、(2)  $1 \times 10^{-6}$  [W]。

第23問  $|I| = \frac{1}{3\sqrt{10}}$  [A],

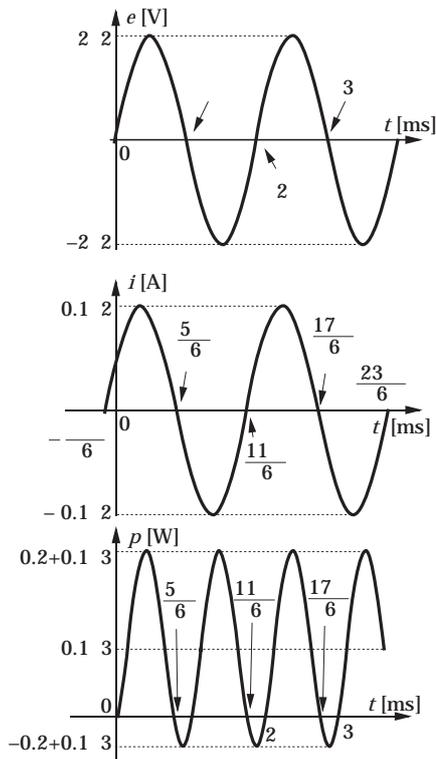
$p = 0.1$  [W].

第24問



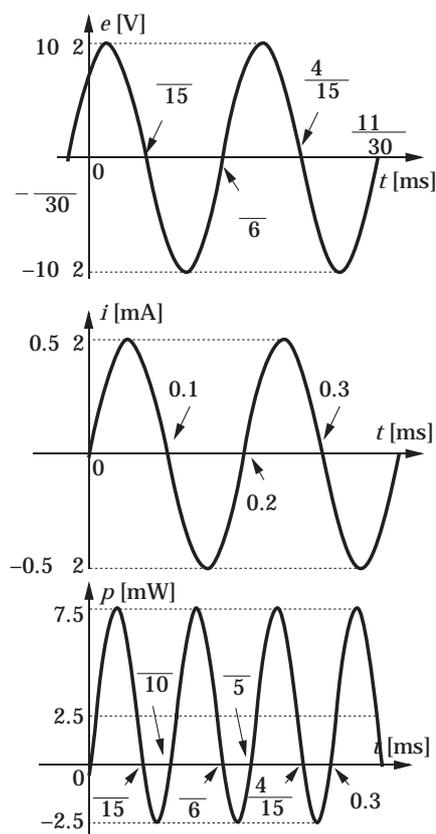
電圧が電流より、 $60^\circ$  位相が遅れている。

第25問

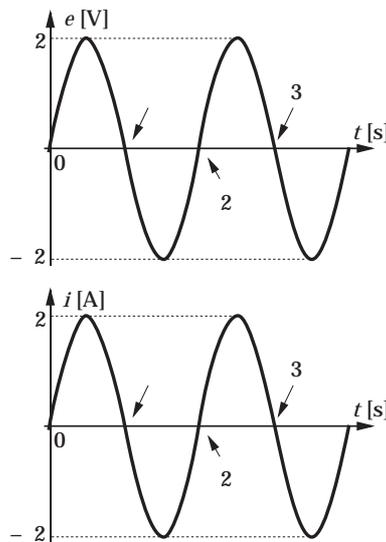


第26問  $C = 2.5 \times 10^{-3}$  [F].  
 第27問 直流 0 [A], 0 [W]  
 $= 100$  [rad/s]では 0.01 [A],  
 0.0001 [W],  $= 10^4$  [rad/s]で  
 は  $\frac{1}{\sqrt{2}} = 0.71$  [A], 0.5 [W].

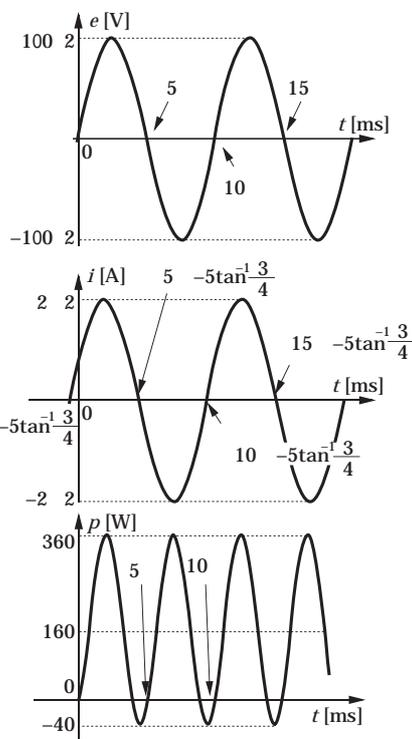
第28問



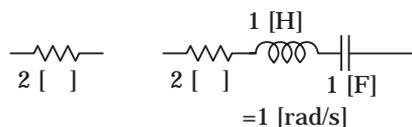
第29問



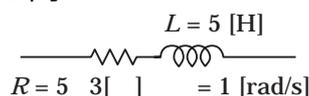
第30問



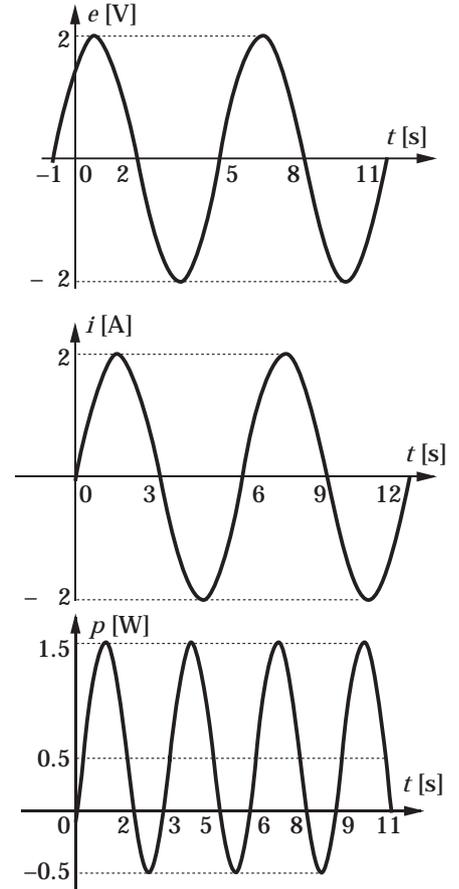
第31問 10 [W].  
 第32問  $^2LC = 1$ .  
 第33問 (1) 1 [k ],  
 (2) 10 [k ], (3)  $100\sqrt{2}$  [ ],  
 (4) 99 [k ].  
 第34問 2 [ ], 回路の例は、



第35問

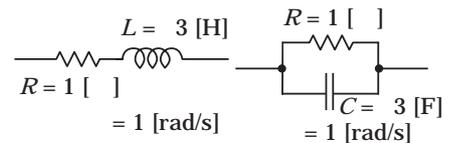


第36問 一番簡単な例は、

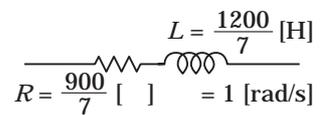


図に示したとおり、瞬時電力は  
 正や負の値を変動するが、平均  
 すると+0.5 [W] となる。

第37問 皮相電力 50 [VA]、  
 力率 0.6。  
 第38問 例を示します。



第39問



第40問 力率  $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 、 $25\sqrt{2}$   
 [W].