

## 1.6 章末問題解答

### 1.1

(a)

$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}, \rightarrow R_{AB} = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}$$

(b)

$$\frac{1}{R_{AB}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}, \rightarrow R_{AB} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_n}}$$

(c)

$$\frac{1}{R_x} = \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} = \frac{4}{45}, \rightarrow R_x = \frac{45}{4} = 11.25 \text{ } [\Omega]$$

### 1.2

(a) (省略)

(b)

$$V_{AH} = 2Ri_1 = 3Ri_2$$

$$i_2 = \frac{2}{3}i_1$$

$$i = 2i_1 + i_2$$

$$i_1 = \frac{i - i_2}{2} = \frac{3}{8}i$$

$$V_{AH} = 2Ri_1 = 2R\frac{3}{8}i = \frac{3}{4}Ri = R_{AH}i, \rightarrow R_{AH} = \frac{3}{4}R$$

### 1.3

(a)

$$\begin{cases} (R_1 + R_2)i_1 &= (R_3 + R_4)i_2 \\ R_1i_1 &= R_3i_2 \end{cases}$$

$$(R_1 + R_2)\frac{R_3}{R_1} = R_3 + R_4, \rightarrow R_2R_3 = R_1R_4$$

(b)

$$\begin{cases} R_1i_1 + R_2i_2 = i_1 + 2i_2 = V \\ R_1i_1 + R_0(i_1 - i_2) - R_3(i - i_1) = i_1 + 5(i_1 - i_2) - 3(i - i_1) = 0 \\ R_2i_2 - R_4(i - i_2) - R_0(i_1 - i_2) = 2i_2 - 4(i - i_2) - 5(i_1 - i_2) = 0 \end{cases}$$

$$R_{AB} = \frac{V}{i} = \frac{155}{74} = 2.095 \text{ } [\Omega]$$

1.4

(a)

$$P = VI = 12 \cdot 5 = 60 \text{ [W]}$$

(b)

$$I = \frac{P}{V} = \frac{1000}{110} = 9.1 \text{ [A]}$$
$$R = \frac{V^2}{P} = \frac{110^2}{1000} = 12.1 \text{ [\Omega]}$$

(c)

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T v_R(t) i_R(t) dt = 60 \int_0^{\frac{1}{60}} 70.71 \cdot 28.28 \sin^2 \omega t \, dt$$
$$= \frac{28.28 \cdot 70.71}{2} = 999.8 \text{ [W]}$$

1.5

$$I_R = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{1}{4} \frac{1}{1000}} = 0.0158 \text{ [A]}$$

1.6

$RC$  直列回路の電圧方程式は

$$Ri(t) + \frac{1}{C} \int i(t) dt = v_s(t)$$

$RLC$  直列回路の電圧方程式は以下の式となる。

$$Ri(t) + L \frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{C} \int i(t) dt = v_s(t)$$

### 3.4 章末問題解答

#### 3.1

(1)

$$f(t) = \frac{11}{3}e^{2t} - \frac{5}{3}e^{-t}$$

(2)

$$f(t) = 2e^{-\frac{1}{2}t} \cos\left(\frac{\sqrt{3}}{2}t\right)$$

(3)

$$f(t) = e^t - te^{-t} - e^{-t}$$

#### 3.2

(1)

$$x(t) = \frac{1}{13}e^{3t} - \frac{1}{13}\cos 2t - \frac{3}{26}\sin 2t$$

(2)

$$x(t) = -\frac{1}{2}t \cos t + \frac{1}{2}\sin t + \cos t$$

(3)

$$x(t) = \left(\frac{1}{3}t^2 + 1\right)te^t$$

#### 3.3

(省略)

## 4.3 章末問題解答

### 4.1

$$i(t) = \frac{V_S - V_0}{R} \varepsilon^{-\frac{1}{RC}t}$$
$$v_C(t) = V_S \left(1 - \varepsilon^{-\frac{1}{RC}t}\right) + V_0 \varepsilon^{-\frac{1}{RC}t}$$

### 4.2

$t = 0$  から  $t = 5\tau = 5RC$  を過渡現象の区間として平均電力を求めると,

$$P_R = \frac{(V_S - V_0)^2}{10R} (1 - \varepsilon^{-10}) \simeq \frac{(V_S - V_0)^2}{10R}$$
$$P_S = \frac{V_S(V_S - V_0)}{5R} (1 - \varepsilon^{-5}) \simeq \frac{V_S(V_S - V_0)}{5R}$$

両者の差は, コンデンサの静電エネルギーとして蓄えられた。

### 4.3

$$p_S(t) = V_S^2 \sqrt{\frac{C}{L}} \sin\left(\sqrt{\frac{1}{LC}}t\right)$$
$$P_S = 0$$

波形は省略

### 4.7

$t = 0$  から  $t_1$  までの  $R$  での消費電力を  $P_R(t_1)$  とすれば,

$$P_R(t_1) = \frac{CV_S^2}{2} \left(1 - \varepsilon^{-\frac{2}{RC}t_1}\right)$$

となるので,  $R = 965 [\Omega]$  となる。