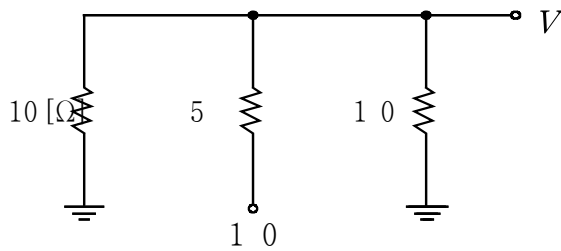


전기이론 기출해설

해설 - 김기남 교수(김기남 공학원)

문 1. 그림과 같은 회로에서 단자전압 V_a [V]는?



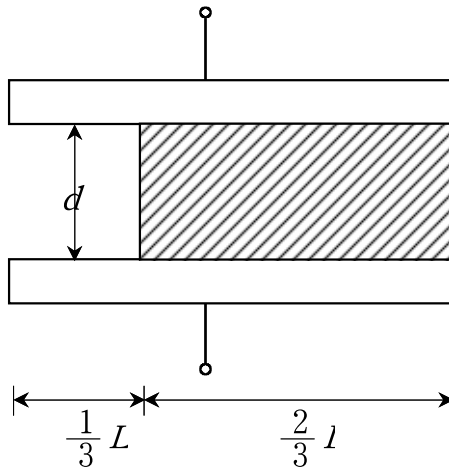
- ① - 5
- ② - 4
- ③ 4
- ④ 5

정답 ④

1. 전압분배 문제

$$V_a = \frac{10 \parallel 10}{5 + 10 \parallel 10} \times 10 = \frac{5}{5 + 5} \times 10, \therefore 5 [V]$$

문 2. 진공상태에 놓여있는 정전용량이 $6 [\mu F]$ 인 평행 평판 콘덴서에 두께가 극판간격 (d)과 동일하고 길이가 극판길이(L)의 $\frac{2}{3}$ 에 해당하는 비유전율이 3인 운모를 그림과 같이 삽입하였을 때 콘덴서의 정전용량 [μF]은?



4. 병렬연결 전압 문제

$$-V_{R_1} + 5 = -5 + 14, \therefore V_{R_1} = -4 [V]$$

문 5. 상호인덕턴스가 10 [mH]이고, 두 코일의 자기인덕턴스가 각각 20 [mH], 80 [mH]일 경우 상호 유도 회로에서의 결합계수 k 는?

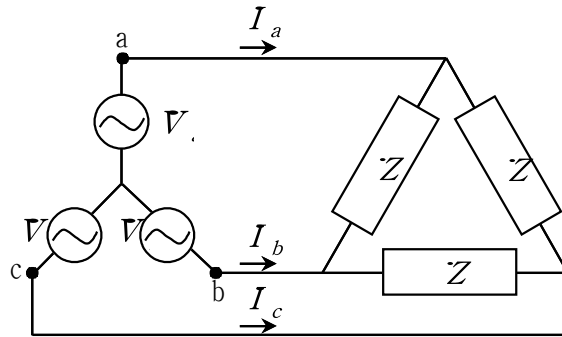
- ① 0.125 ② 0.25
③ 0.375 ④ 0.5

정답 ②

5. 결합계수 문제

$$M = 10 [mH], L_1 = 20 [mH], L_2 = 80 [mH], M = k\sqrt{L_1 L_2}, 10 = k\sqrt{20 \times 80}, \therefore k = 0.25$$

문 6. 그림과 같은 평형 3상 Y-△ 결선 회로에서 상전압이 200 [V]이고, 부하단의 각 상에 $R = 90 [\Omega]$, $X_L = 120 [\Omega]$ 이 직렬로 연결되어 있을 때 3상 부하의 소비 전력 [W]은?



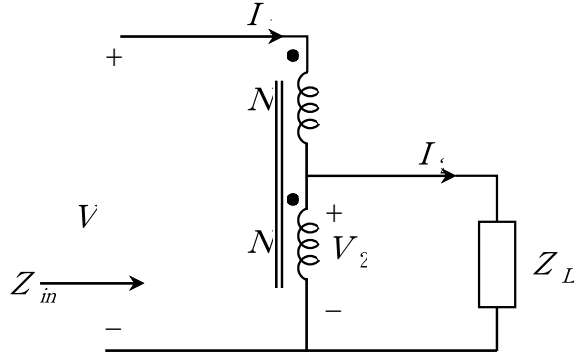
- ① 480 ② $480\sqrt{3}$
③ 1440 ④ $1440\sqrt{3}$

정답 ③

6. Y, Δ 결선 문제

$$V_{Yl} = \sqrt{3} V_{Yp} = 200\sqrt{3}, \quad V_{\Delta p} = V_{Yl} = 200\sqrt{3}, \quad Z = 90 + j120 = \sqrt{90^2 + 120^2} \angle \tan^{-1} \frac{4}{3}, \quad |Z| = 150, \\ \theta = \tan^{-1} \frac{4}{3}, \quad \cos \theta = \frac{3}{5}, \quad P = 3 V_p I_p \cos \theta = \sqrt{3} V_l I_l \cos \theta, \quad P = 3 \frac{V_p^2}{|Z|} \cos \theta = 3 \frac{(200\sqrt{3})^2}{150} \frac{3}{5}, \therefore 1440 [W]$$

문 7. 그림과 같은 회로의 이상적인 단권변압기에서 Z_{in} 과 Z_L 사이의 관계식으로 옳은 것은? (단, V_1 은 1차측 전압, V_2 는 2차측 전압, I_1 은 1차측 전류, I_2 는 2차측 전류, $N_1 + N_2$ 는 1차측 권선수, N_2 는 2차측 권선수이다)



- ① $Z_{in} = Z_L \left(\frac{N_1 + N_2}{N_2} \right)^2$ ② $Z_{in} = Z_L \left(\frac{N_1 + N_2}{N_1} \right)^2$
 ③ $Z_{in} = Z_L \left(\frac{N_1 + N_2}{N_2} \right)$ ④ $Z_{in} = Z_L \left(\frac{N_1 + N_2}{N_1} \right)$

정답 ①

7. 변압기 문제

$$\frac{N_1 + N_2}{N_2} = \sqrt{\frac{Z_{in}}{Z_L}}, \therefore Z_{in} = Z_L \left(\frac{N_1 + N_2}{N_2} \right)^2$$

문 8. 직각좌표계의 진공 중에 균일하게 대전되어 있는 무한 $y-z$ 평면 전하가 있다. x 축 상의 점에서 r 만큼 떨어진 점에서의 전기 크기는?

- ① r^2 에 반비례한다.
 ② r 에 반비례한다.
 ③ r 에 비례한다.
 ④ r 과 관계없다.

정답 ④

8. 무한평면전하에 의한 전기 문제

$$E = \frac{\rho_s}{2\epsilon}, \therefore \text{거리에 관계 없다.}$$

문 9. $R = 90 [\Omega]$, $L = 32 [\text{mH}]$, $C = 5 [\mu\text{F}]$ 의 직렬회로에 전원전압 $v(t) = 750 \cos(5000t + 30^\circ) [\text{V}]$ 를 인가했을 때 회로의 리액턴스 $[\Omega]$ 는?

- ① 40
 ② 90
 ③ 120

④ 160

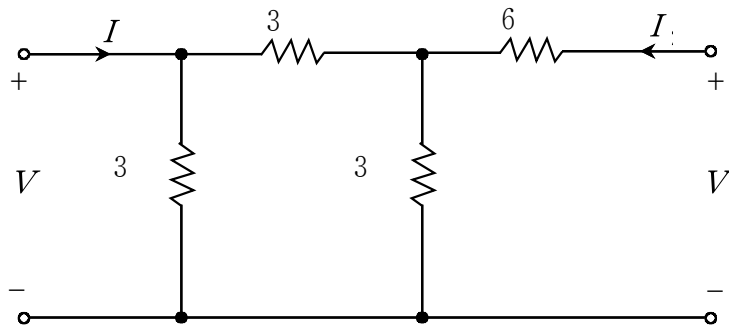
정답 ③

9. RLC 임피던스 문제

$$\omega = 5000 [\text{rad/sec}], \quad Z = R + j\omega L + \frac{1}{j\omega C} = 90 + j(5000)(32 \times 10^{-3}) + \frac{1}{j(5000)(5 \times 10^{-6})} = 90 + j160 - j40$$

$$= 90 + j120, \quad \therefore 120 [\Omega]$$

문 10. 그림과 같은 회로에서 4단자 임피던스 파라미터 행렬이 <보기>와 같이 주어질 때 파라미터 Z_{11} 과 Z_{22} , 각각의 값[Ω]은?



< 보 기 >

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix}$$

- ① 1, 9
- ② 2, 8
- ③ 3, 9
- ④ 6, 12

정답 ②

10. 2단자망 z파라미터 문제

$$Z_{11} = \left(\frac{V_1}{I_1} \right)_{I_2=0}, \quad Z_{22} = \left(\frac{V_2}{I_2} \right)_{I_1=0}, \quad \therefore Z_{11} = 3 \parallel (3+3) = 2 [\Omega], \quad Z_{22} = 6 + 3 \parallel (3+3) = 8 [\Omega],$$

문 11. 20 [V]를 인가했을 때 400 [W]를 소비하는 굵기가 일정한 원통형 도체가 있다. 체적을 변하지 않게 하고 지름이 $\frac{1}{2}$ 로 되게 일정한 굵기로 잡아 늘였을 때 변형된 도체의 저항 값[Ω]은?

- ① 10
- ② 12

③ 14

④ 16

정답 ④

11. 저항 문제

$$P = \frac{V^2}{R}, \quad 400 = \frac{20^2}{R}, \quad R = 1[\Omega], \quad V = Sl = S'l', \quad S = \pi r^2, \quad S' = \pi \left(\frac{r}{2}\right)^2 = \frac{S}{4}, \quad l' = \frac{S}{S'} = 4l, \quad R = \rho \frac{l}{S} = 1, \\ R' = \rho \frac{l'}{S'} = \rho \frac{4l}{S/4} = 16\rho \frac{l}{S}, \quad \therefore 16[\Omega]$$

문 12. 인덕터(L)와 커패시터(C)가 병렬로 연결되어 있는 회로에서 공진현상이 발생하였다. 이때 임피던스(Z)의 크기 변화로 옳은 것은?

① $Z = 0 [\Omega]$ 이 된다.

② $Z = 1 [\Omega]$ 이 된다.

③ $Z = \infty [\Omega]$ 가 된다.

④ 변화가 없다.

정답 ③

12. 공진 문제

$$\text{공진시 허수부 } 0, \quad LC \text{ 병렬}, \quad Y = \frac{1}{j\omega L} + j\omega C = 0, \quad \therefore Z = \infty$$

문 13. 직류전원[V], $R = 20 [\text{k}\Omega]$, $C = 2 [\mu\text{F}]$ 의 값을 갖고 스위치가 열린 상태의 RC 직렬회로에서 $t = 0$ 일 때 스위치가 닫힌다. 이때 시정수 $\tau [\text{s}]$ 는?

① 1×10^{-2}

② 1×10^4

③ 4×10^{-2}

④ 4×10^4

정답 ③

13. 시정수 문제

$$RC \text{ 직렬}, \text{ 시정수 } \therefore \tau = RC = 20 \times 10^3 \times 2 \times 10^{-6}, \quad \therefore 4 \times 10^{-2} [\text{s}]$$

문 14. 전압과 전류의 순시값이 아래와 같이 주어질 때 교류 회로의 특성에 대한 설명으로 옳은 것은?

$$v(t) = 200\sqrt{2} \sin(\omega t + \frac{\pi}{6}) [V]$$

$$i(t) = 10 \sin(\omega t + \frac{\pi}{3}) [A]$$

- ① 전압의 실효값은 $200\sqrt{2} [V]$ 이다.
- ② 전압의 파형률은 1보다 작다.
- ③ 전류의 파고율은 10이다.
- ④ 위상이 30° 앞선 진상 전류가 흐른다.

정답 ④

14. 페이지 문제

$$V = 200 \angle \frac{\pi}{6}, \quad I = \frac{10}{\sqrt{2}} \angle \frac{\pi}{3}, \quad \textcircled{1} V_{rms} = 200 [V], \quad \textcircled{2} (\text{파형률}) = \frac{V_{rms}}{V_{av}} = \left(\frac{1}{\sqrt{2}} V_m \right) / \left(\frac{2}{\pi} V_m \right) = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} > 1,$$

$$\textcircled{3} (\text{파고율}) = \frac{V_m}{V_{rms}} = \sqrt{2}, \quad \textcircled{4} I \text{ 가 } V \text{ 보다 } \frac{\pi}{6} \text{ 앞선 (진상 leading 전류),}$$

$$(\text{참고}) V_{av} = \frac{2}{\pi} V_m, \quad V_{rms} = \frac{1}{\sqrt{2}} V_m, \quad (\text{파형률}) = \frac{V_{rms}}{V_{av}}, \quad (\text{파고율}) = \frac{V_m}{V_{rms}}$$

문 15. 두 종류의 수동 소자가 직렬로 연결된 회로에 교류 전원전압 $v(t) = 200 \sin$

$$(200t + \frac{\pi}{3}) [V] \text{를 인가하였을 때 흐르는 전류는 } i(t) = 10 \sin (200t + \frac{\pi}{6})$$

[A]이다. 이때 두 소자 값은?

- ① $R = 10\sqrt{3} [\Omega], \quad L = 0.05 [H]$
- ② $R = 20 [\Omega], \quad L = 0.5 [H]$
- ③ $R = 10\sqrt{3} [\Omega], \quad C = 0.05 [F]$
- ④ $R = 20 [\Omega], \quad C = 0.5 [F]$

정답 ①

15. 직렬회로 문제

$$V = \frac{200}{\sqrt{2}} \angle \frac{\pi}{3}, \quad I = \frac{10}{\sqrt{2}} \angle \frac{\pi}{6}, \quad Z = \frac{V}{I} = 20 \angle \frac{\pi}{6} = 20 \left(\cos \frac{\pi}{6} + j \sin \frac{\pi}{6} \right) = 20 \left(\frac{\sqrt{3}}{2} + j \frac{1}{2} \right) = 10\sqrt{3} + j10,$$

$$Z = R + jX, \text{ 위상 (+)이므로 유도성, 직렬연결, } \therefore R = 10\sqrt{3} [\Omega], \quad X = 10 [\Omega], \quad \omega = 200 [rad/s], \quad \omega L = 10, \therefore L = 0.05 [H]$$

(참고) R 에서 전압 전류는 동위상, L 에서 전류는 전압에 비해 늦어짐(지상, lagging), C 에서 전류는 전압에 비해 앞섬(진상, leading),

문 16. 진공 중에 두 개의 긴 직선도체가 6 [cm]의 거리를 두고 평행하게 놓여있다. 각 도체에 10 [A], 15 [A]의 전류가 같은 방향으로 흐르고 있을 때 단위 길이 당 두 도선 사이에 작용하는 힘[N/m]은? (단, 진공 중의 투자율 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ 이다)

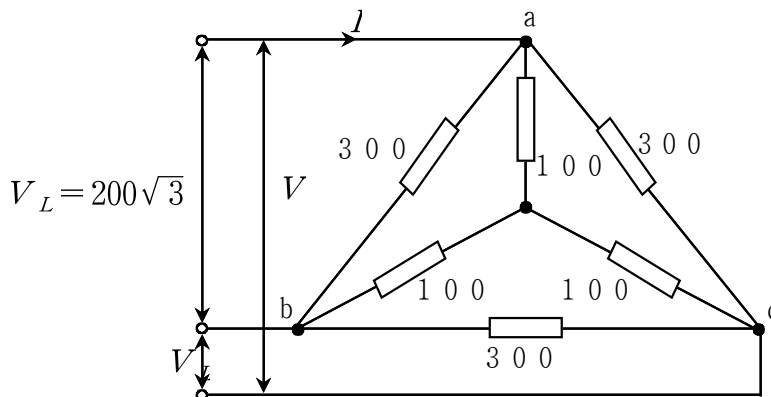
- ① 5.0×10^{-5}
- ② 5.0×10^{-4}
- ③ 3.3×10^{-3}
- ④ 4.1×10^2

정답 ②

16. 두 도선 전류의 작용 힘 문제

$$\frac{F_2}{l} = \frac{2I_1 I_2}{r} \times 10^{-7} = \frac{2 \times 10 \times 15}{0.06} \times 10^{-7}, \therefore 5 \times 10^{-4} [N/m]$$

문 17. 300 [Ω]과 100 [Ω]의 저항성 임피던스를 그림과 같이 회로에 연결하고 대칭 3상 전압 $V_L = 200\sqrt{3}$ [V]를 인가하였다. 이 때 회로에 흐르는 전류 I[A]는?



- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4

정답 ④

17. Y, Δ 결선 문제

평형일 때, $Z_Y = \frac{1}{3} Z_{\Delta} = \frac{1}{3} (300) = 100 [\Omega]$, $100 \parallel 100 = 50 [\Omega]$, Y결선, $V_l = \sqrt{3} V_p$,

$$I_l = I_p, 200\sqrt{3} = \sqrt{3} V_p, V_p = 200 [V], I_p = \frac{V_p}{Z_Y} = \frac{200}{50}, \therefore 4 [A]$$

문 18. 부하 양단 전압이 $v(t) = 60 \cos(\omega t - 10^\circ)$ [V]이고 부하에 흐르는 전류가 $i(t) = 1.5 \cos(\omega t + 50^\circ)$ [A]일 때 복소전력 S [VA]와 부하 임피던스 Z [Ω]는?

- | | S [VA] | Z [Ω] |
|---|-----------------------|-----------------------|
| ① | $45 \angle 40^\circ$ | $40 \angle 60^\circ$ |
| ② | $45 \angle 40^\circ$ | $40 \angle -60^\circ$ |
| ③ | $45 \angle -60^\circ$ | $40 \angle 60^\circ$ |
| ④ | $45 \angle -60^\circ$ | $40 \angle -60^\circ$ |

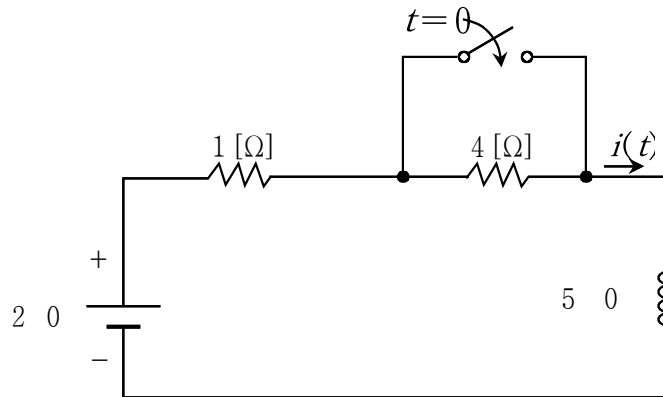
정답 ④

18. 페이지 문제

$$V = \frac{60}{\sqrt{2}} \angle -10^\circ, \quad I = \frac{1.5}{\sqrt{2}} \angle 50^\circ, \quad \vec{S} = VI^* = \left(\frac{60}{\sqrt{2}} \angle -10^\circ \right) \left(\frac{1.5}{\sqrt{2}} \angle 50^\circ \right)^*, \quad \therefore$$

$$\vec{S} = VI^* = 45 \angle -60^\circ \text{ [VA]}, \quad Z = \frac{V}{I} = \left(\frac{60}{\sqrt{2}} \angle -10^\circ \right) / \left(\frac{1.5}{\sqrt{2}} \angle 50^\circ \right), \quad \therefore Z = 40 \angle -60^\circ \text{ [Ω]}$$

문 19. 그림과 같은 회로에서 스위치는 긴 시간 동안 개방되어 있다가 $t=0$ 에서 닫힌다. $t \geq 0$ 에서 인덕터에 흐르는 전류 $i(t)$ [A]는?



- ① $20 - 16e^{-10t}$
 ② $20 - 16e^{-20t}$
 ③ $20 - 24e^{-10t}$
 ④ $20 - 24e^{-20t}$

정답 ②

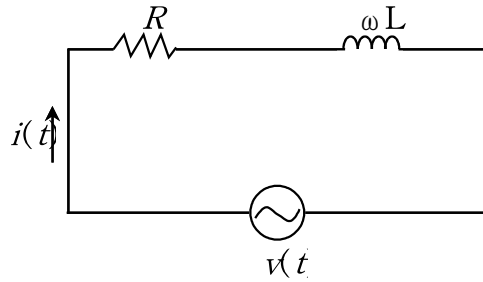
19. 교류해석 문제

긴 시간 동안 $\rightarrow$ 정상상태, DC에서 L은 단락, $i = \frac{20}{1+4} = 4$ [A], $t \geq 0$ 에서 $i(0) = 4$ [A],

$$20 = 1i + 0.05 \frac{di}{dt}, \quad \frac{di}{dt} + 20i = 400, \quad i = e^{-20t} \left(\int e^{20t} 400 dt + k \right) = e^{-20t} (20e^{20t} + k) = 20 + ke^{-20t},$$

$$i(0) = 20 + k = 4, \quad k = -16, \quad \therefore i(t) = 20 - 16e^{-20t}$$

문 20. 그림과 같은 회로에 $R = 3 [\Omega]$, $\omega L = 1 [\Omega]$ 을 직렬 연결한 후 $v(t) = 100\sqrt{2} \sin \omega t + 30\sqrt{2} \sin 3\omega t [\text{V}]$ 의 전압을 인가했을 때 흐르는 전류 $i(t)$ 의 실효값[A]은?



- ① $4\sqrt{3}$
- ② $5\sqrt{5}$
- ③ $5\sqrt{42}$
- ④ $6\sqrt{17}$

정답 ③

20. 실효값 문제

$$Z_1 = R + j\omega L = 3 + j1, \quad |Z_1| = \sqrt{10} [\Omega], \quad Z_2 = R + j3\omega L = 3 + j3, \quad |Z_2| = 3\sqrt{2} [\Omega], \quad V_1 = 100 [\text{V}],$$

$$V_2 = 30 [\text{V}], \quad I_1 = \frac{V_1}{|Z_1|} = \frac{100}{\sqrt{10}} = 10\sqrt{10} [\text{A}], \quad I_2 = \frac{V_2}{|Z_2|} = \frac{30}{3\sqrt{2}} = \frac{10}{\sqrt{2}} = 5\sqrt{2} [\text{A}], \quad I_{rms} = \sqrt{I_1^2 + I_2^2}$$

$$= \sqrt{1000 + 50}, \quad \therefore 5\sqrt{42} [\text{A}]$$