

2016년 국가직 7급 회로이론 해설 2책형

01. ③	02. ②	03. ④	04. ③	05. ④	06. ③	07. ②	08. ①	09. ②	10. ③
11. ②	12. ③	13. ①	14. ④	15. ①	16. ①	17. ④	18. ②	19. ①	20. ④

1. 【정답】 ③

$$R_{AB} = 1 + 4 \parallel (2 + (6 \parallel 3)) = 1 + 4 \parallel 4 = 1 + 2 = 3 \text{ [k}\Omega\text{]}$$

2. 【정답】 ②

부하 R_L 에 최대 전력이 전달되므로 R_L 는 R_L 에서 본 테브넬 저항과 같다.

$$R_L = R_{Th} = 8 + 6 \parallel 12 = 8 + 4 = 12 \text{ [k}\Omega\text{]}$$

$$V_{Th} = \frac{12}{6+12} \times 6 = 4V \text{ 이므로 } P_L = \frac{2^2}{12} = \frac{1}{3} \text{ [mW]}$$

3. 【정답】 ④

$$V_2 = \frac{V_1}{8}, \quad V_3 = \frac{V_2}{10} = \frac{V_1}{80}$$

$$I_2 = 8I_1, \quad I_3 = 10I_2 = 80I_1$$

$$Z_{AB} = \frac{V_1}{I_1} = \frac{80 V_3}{\frac{I_3}{80}} = 6400 \frac{V_3}{I_3} = 6400 Z_L$$

4. 【정답】 ③

$$s^2 + 2s + 5 = 0, \quad (s+1)^2 + 4 = 0$$

$s = -1 \pm j2$ 이므로 극-영점 선도에 나타난 것은 ③번이다.

5. 【정답】 ④

커패시터에 흐르는 전류는 $2i(t) + i(t) = 3i(t)$ 이므로

$$3i(t) = \frac{dv(t)}{dt} \text{ 이다. 따라서 } \left. \frac{dv(t)}{dt} \right|_{t=0^+} = 3i(0^+) = 3 \times 2 = 6 \text{ [V/s]}$$

인덕터에 걸리는 전압을 $v_i(t)$ 라 하면 $v_i(0^+) = v(0^+) + 2i(0^+) = 4 + 2 \times 2 = 8$

$$v_i(t) = -2 \frac{di(t)}{dt} \text{ 이므로 } \left. \frac{di(t)}{dt} \right|_{t=0^+} = -\frac{8}{2} = -4 \text{ [A/s]}$$

6. 【정답】 ③

문제의 증폭기는 $\frac{5}{10} = \frac{10}{20}$ 에서 차동증폭기이므로

$$V_o = \frac{5}{10}(30 - 20) = 5 \text{ [V]}$$

$$I_x = \frac{20 - 5}{10 + 5} = 1 \text{ [mA]}$$

7. 【정답】 ②

모든 초기조건이 0이므로

$$V_1(s) = \frac{5}{s+1}, \quad V_2(s) = \frac{\frac{1}{0.5s}}{1 + \frac{1}{0.5s}} V_1(s) = \frac{1}{0.5s+1} \cdot \frac{5}{s+1}$$

$$V_2(s) = 10 \left(\frac{1}{s+1} - \frac{1}{s+2} \right) \text{이므로 역변환하면 } v_2(t) = 10(e^{-t} - e^{-2t}) \text{ [V]}$$

8. 【정답】 ①

커패시터에 흐르는 전류를 $i_0(t)$ 라 하면

$$\frac{I_o(s)}{I_s(s)} = \frac{s}{s+7+\frac{1}{0.1s}} = \frac{s^2}{s^2+7s+10} = \frac{s^2}{(s+5)(s+2)}, \quad I_o(s) = \frac{6s}{(s+5)(s+2)}$$

$$V_o(s) = \frac{I_o(s)}{0.1s} = \frac{60s}{(s+5)(s+2)} = 20 \left(\frac{1}{s+2} - \frac{1}{s+5} \right) \text{이므로 역변환하면}$$

$$v_0(t) = 20(e^{-2t} - e^{-5t})u(t) \text{ [mV]}$$

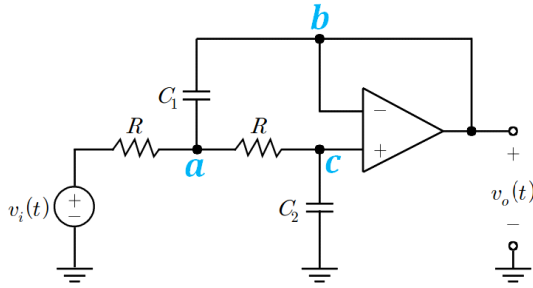
9. 【정답】 ②

$$\frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{4+sL}{R+4+sL} = \frac{4 \left(1 + s \frac{L}{4} \right)}{(R+4) \left(1 + s \frac{L}{R+4} \right)} \text{이므로}$$

$$\frac{4}{R+4} = 0.4, \quad R = 6 \text{ [}\Omega\text{]}$$

$$\frac{L}{4} = \frac{1}{12}, \quad L = \frac{1}{3} \text{ [H]}$$

10. 【정답】 ③



이상증폭기의 황금률로부터 $V_b = V_c = V_o$ 이다.

$$\text{노드 } a : \frac{V_i - V_a}{R} = \frac{V_a - V_o}{\frac{1}{sC_1}} + \frac{V_a - V_o}{R}, \quad V_i - V_a = (sRC_1 + 1)(V_a - V_o)$$

$$\text{노드 } c : \frac{V_a - V_o}{R} = \frac{V_o}{\frac{1}{sC_2}}, \quad V_a = (1 + sRC_2)V_o$$

$$V_i - (1 + sRC_2)V_o = (sRC_1 + 1)sRC_2V_o$$

$$V_i = (s^2R^2C_1C_2 + 2sRC_2 + 1)V_o$$

$$\frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{1}{s^2R^2C_1C_2 + 2sRC_2 + 1} = \frac{\frac{1}{R^2C_1C_2}}{s^2 + \frac{2}{RC_2}s + \frac{1}{R^2C_1C_2}}$$

11. 【정답】 ②

도트가 같은 방향이므로 합성 인덕턴스 $L = L_1 + L_2 + 2M$ 이다.

$$\text{따라서 } V_{14} = j\omega(L_1 + L_2 + 2M)I \text{ [V]}$$

12. 【정답】 ③

$$H(j) = \frac{j}{j^2 + j + 2} = \frac{1}{1 + j} = \frac{1 \angle 0^\circ}{\sqrt{2} \angle 45^\circ} = \frac{1}{\sqrt{2}} \angle -45^\circ \text{ 이므로}$$

$$\text{정상상태 출력의 진폭은 } 12 \times \frac{1}{\sqrt{2}} = 6\sqrt{2} \text{ 이고}$$

$$\text{위상은 } -30^\circ + 45^\circ = 15^\circ \text{ 이다.}$$

$$\text{따라서 정상상태 출력은 } v_o(t) = 6\sqrt{2} \cos(t + 15^\circ) \text{ [V]}$$

13. 【정답】 ①

$V_o = 1 \text{ [V]}$ 이므로 소모되는 전력은 $\frac{1^2}{0.5} = 2 \text{ [W]}$ 이다.

14. 【정답】 ④

$$\text{전달함수 } \frac{V_C(s)}{V_s(s)} = \frac{\frac{1}{0.5 \times 10^{-6}s}}{10^3 + \frac{1}{0.5 \times 10^{-6}s}} = \frac{1}{(5 \cdot 10^{-4})s + 1} \text{ 이다.}$$

위상이 45° 만큼 감소하였으므로 $\angle H(j\omega) = -45^\circ$ 의 조건에서 $5 \times 10^{-4}\omega = 1$ 이다.
 $\omega = 0.2 \times 10^4 = 2000 \text{ rad/s} = 2 \text{ [krad/s]}$

15. 【정답】 ①

$t < 0$ 에서 오랫동안 닫혀있는 경우 커패시터에 걸리는 전압의 크기는 $4 + 2 = 6 \text{ k}\Omega$ 저항에 걸리는 전압의 크기와 같으므로 $v(0) = \frac{6}{6+6} \times 6 = 3 \text{ [V]}$ 이다. $t = 0$ 에서 스위치를 닫으면 커패시터는 방전을 시작하므로 미분방정식을 세우면

$$10^{-4} \frac{dv_C}{dt} = - \frac{v_C}{\frac{24}{4+6} \times 10^3} = - \frac{10}{24} \times 10^{-3} v_C$$

$$0.24 \frac{dv_C}{dt} + v_C = 0, \quad v_C(t) = 3e^{-t/0.24} \text{ [V]}$$

16. 【정답】 ①

$$\text{반파정류이므로 } v_{rms} = \frac{10}{2} = 5 \text{ [V]}$$

$$P = \frac{5^2}{5} = 5 \text{ [W]}$$

17. 【정답】 ④

$t < 0$ 의 정상상태에서 $i(0) = \frac{24}{4} = 6 \text{ A}$ 이고, 스위치를 열게 되면 $4 \frac{di(t)}{dt} + 12i(t) = 24$ 의

방정식을 만족하므로 $\frac{1}{3} \frac{di(t)}{dt} + i(t) = 2$ 에서

$$i(t) = (6-2)e^{-3t} + 2 = 2 + 4e^{-3t} \text{ [A]}$$

18. 【정답】 ②

$$A = \left. \frac{V_1}{V_2} \right|_{I_2=0} = 1, \quad B = - \left. \frac{V_1}{I_2} \right|_{V_2=0} = 0$$

$$C = \left. \frac{I_1}{V_2} \right|_{I_2=0} = \frac{\frac{V_2}{10}}{V_2} = 0.1, \quad D = - \left. \frac{I_1}{I_2} \right|_{V_2=0} = 1$$

$$1 + 0 + 0.1 + 1 = 2.1$$

19. 【정답】 ①

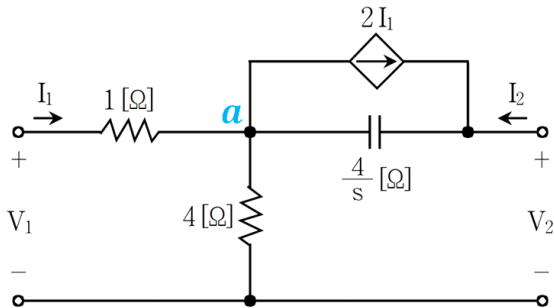
$$\text{피상전력 } S = V_M A_M = 240 \times 5 = 1200 \text{ [VA]}$$

$$\text{유효전력 } P = W_M = 720 \text{ [W]}$$

$$\text{무효전력 } Q = \sqrt{1200^2 - 720^2} = 960 \text{ [Var]}$$

$$\frac{240^2}{\omega L} = 960, \quad L = \frac{240^2}{960\omega} = \frac{240^2}{960 \times 2\pi \times 60} = \frac{1}{2\pi} \text{ [H]}$$

20. 【정답】 ④



$$\text{노드 } a : V_a = V_1 - I_1, \quad I_1 = \frac{V_1 - I_1}{4} + 2I_1 + \frac{V_1 - I_1}{\frac{4}{s}}$$

$$4I_1 = V_1 - I_1 + 8I_1 + s(V_1 - I_1)$$

$$(s-3)I_1 = (s+1)V_1$$

$$\frac{V_1}{I_1} = \frac{s-3}{s+1}, \quad h_{11} = \left. \frac{V_1}{I_1} \right|_{V_2=0} = \frac{s-3}{s+1}$$

$$h_{12} = \left. \frac{V_1}{V_2} \right|_{I_1=0} = \frac{4}{4 + \frac{4}{s}} = \frac{s}{s+1}$$

$$h_{11} + h_{12} = \frac{s-3}{s+1} + \frac{s}{s+1} = \frac{2s-3}{s+1}$$