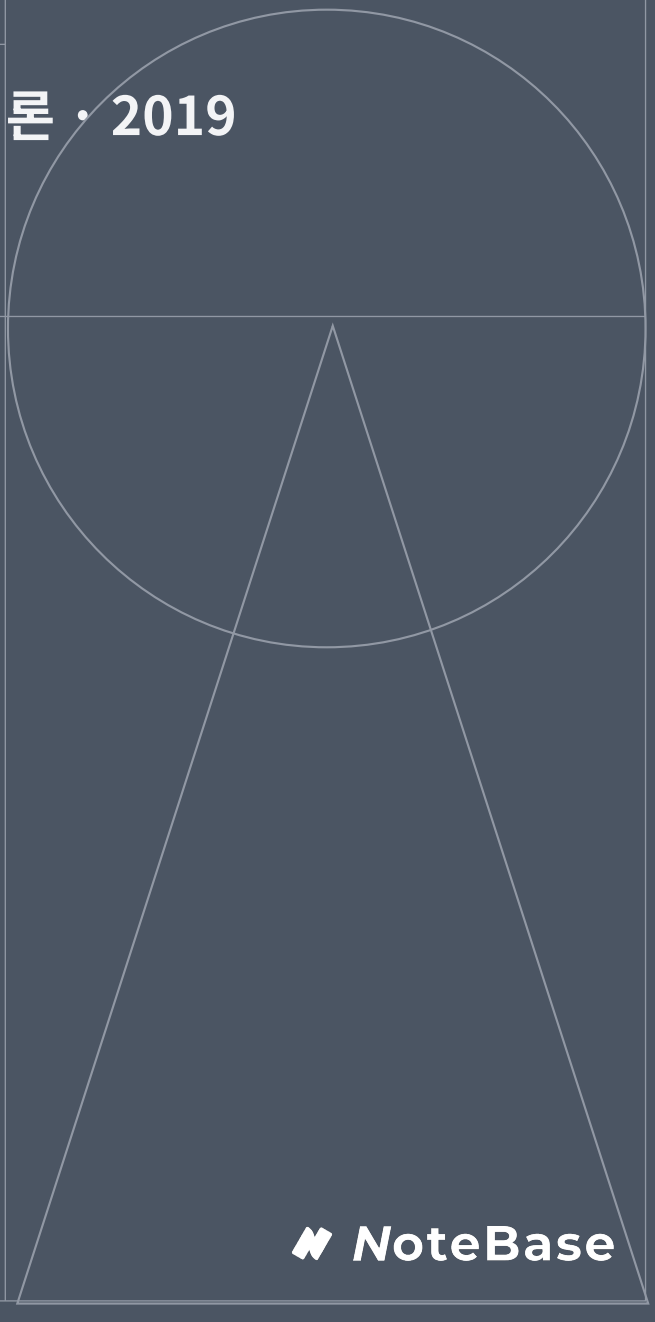
기출OX 해설집

공무원/국회직/9급 · 전기이론 · 2019



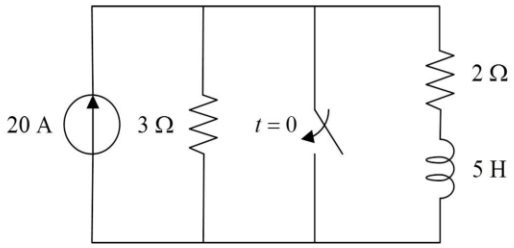
NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국회직/9급 · 전기이론 · 2019

공무원/국회직/9급 · 전기이론 · 2019

1. 다음 회로에서 스위치는 긴 시간 동안 개방되어 있다가 시간 $t=0$에서 닫힌다. 시간 $t=0$ 바로 직전에 인덕터에 흐르는 전류의 크기[A]를 구하면?



① 10
② 12
③ 14
④ 16
⑤ 18

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 장시간 직류 정상상태에서 인덕터를 단락으로 바꾸고, 병렬회로의 전류분배로 인덕터 전류의 크기를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 전류원은 20*A*, 병렬 저항은 3Ω와 2Ω, 인덕턴스는 5*H*이다.
구해야 할 값: 스위치가 닫히기 바로 전인 $t=0^-$에서 인덕터에 흐르는 전류의 크기이다.
주의할 조건: 스위치는 오랫동안 열려 있었으므로 회로는 직류 정상상태이다. 이때 인덕터는 단락으로 동작하지만, 인덕터와 직렬인 2Ω 저항은 그대로 남는다.

NoteBase

사용할 공식

두 병렬 저항 R_1, R_2에 전체전류 I가 흐를 때 R_1 가지의 전류는
$I_1 = I\frac{R_2}{R_1 + R_2}$
이다. 병렬회로에서는 각 가지의 전류가 저항에 반비례하여 분배되므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 장시간 직류 정상상태이므로 인덕터를 단락으로 바꾸면 오른쪽 가지의 등가저항은 2Ω이다.
2. 따라서 20A가 3Ω 가지와 2Ω 가지에 나뉘어 흐른다.
3. 인덕터와 같은 가지에 흐르는 전류는
$i_L(0^-) = 20\frac{3}{2+3} = 12A$
이다. 따라서 인덕터 전류의 크기는 12A이다.

선지 판단

① X — 10A는 계산 결과 12A와 다르다. 두 병렬 가지에 전류가 똑같이 절반씩 흐른다고 보면 나오는 값이며, 올바르게는 저항에 반비례하여 분배되므로 12A이다.
② O — 전류분배 계산 결과 인덕터와 직렬인 2Ω 가지의 전류가 12A이므로 맞다.
③ X — 14A는 전류분배 계산 결과와 다르다. 올바른 값은 $20 \times 3/(2+3) = 12A$이다.
④ X — 16A는 전류분배 계산 결과와 다르다. 올바른 값은 12A이며, 2Ω 가지가 전체전류에서 차지하는 비율은 3/5이다.
⑤ X — 18A는 계산 결과와 다르다. 3Ω 가지에도 8A가 흐르므로 인덕터 가지 전류는 올바르게 $20 - 8 = 12A$이다.

오답 포인트

인덕터를 단락으로 바꾼다는 말은 인덕터와 직렬인 2Ω 저항까지 없앤다는 뜻이 아니다. 또한 병렬 가지 전류는 같은 크기로 나뉘는 것이 아니라 저항에 반비례하여 나뉜다. 이 문제는 스위치가 닫힌 직후가 아니라 닫히기 바로 전인 $t = 0^-$의 전류를 묻는다는 점도 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

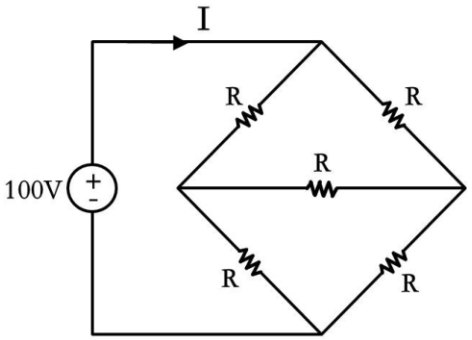
장시간 직류 상태인지 먼저 확인하고, 인덕터는 단락·커패시터는 개방으로 등가화한 뒤 남은 저항망에서 전류분배 또는 전압분배를 적용한다. 스위칭 문제에서는 0^-와 0^+ 중 어느 시점을 묻는지도 함께 확인한다.

암기 포인트

직류 정상상태의 인덕터는 단락이고, 병렬회로의 전류는 저항에 반비례하여 분배된다.

NoteBase

2. 다음 회로에서 전류 I[A]를 구하면? (단, 저항 R은 모두 200[Ω]이다.)



① 0.5
② 1.0
③ 1.5
④ 2.0
⑤ 2.5

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 대칭인 브리지 회로에서 등전위인 두 중점을 연결한 저항에 전류가 흐르지 않는다는 점을 이용해 등가저항과 전체 전류를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 전원 전압은 $100V$이고, 다섯 저항은 모두 200Ω이다.
구해야 할 값: 전원에서 회로로 흐르는 전체 전류 I이다.
주의할 조건: 위쪽에서 좌우 중점까지의 저항과 각 중점에서 아래쪽까지의 저항이 서로 같으므로 좌우 중점의 전위가 같다. 따라서 두 중점을 잇는 중앙 저항에는 전류가 흐르지 않는다.

사용할 공식

직렬 연결: $R_s = R_1 + R_2$
동일한 두 저항의 병렬 연결: $R_p = R_s/2$
옴의 법칙: $I = V/R_{eq}$

중앙 저항의 양 끝이 등전위이므로 중앙 가지를 제외할 수 있고, 남은 두 직렬 가지가 서로 병렬로 연결되어 있으므로 이 공식을 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 각 바깥쪽 가지에는 200Ω 저항 두 개가 직렬로 연결되어 있으므로 가지 하나의 저항은 200 + 200 = 400Ω이다.
2. 400Ω인 두 가지가 병렬이므로 등가저항은 $R_{eq} = 400/2 = 200\Omega$이다.
3. 옴의 법칙을 적용하면 $I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{100}{200} = 0.5A$ 이다.

선지 판단

① O — 계산 결과가 $0.5A$이므로 옳다.
② X — $1.0A$는 등가저항 200Ω에 $100V$를 인가한 결과와 일치하지 않는다. 올바른 전류는 $0.5A$이다.
③ X — $1.5A$는 옴의 법칙으로 계산한 전체 전류와 다르다. 올바른 전류는 $0.5A$이다.
④ X — $2.0A$는 이 회로의 등가저항을 적용한 값이 아니다. 올바른 전류는 $0.5A$이다.
⑤ X — $2.5A$는 $100V/200\Omega$의 계산 결과와 다르다. 올바른 전류는 $0.5A$이다.

계산 결과가 $0.5A$이므로 정답은 1번이다.

오답 포인트

중앙의 200Ω 저항까지 무조건 직렬·병렬 계산에 포함하는 것이 함정이다. 이 회로는 좌우가 대칭이어서 중앙 저항의 양 끝 전위차가 $0V$이고, 중앙 저항에는 전류가 흐르지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

브리지 회로에서는 먼저 양쪽 저항비가 같은지 확인한다. 저항비가 같아 브리지가 평형이면 가운데 가지의 전류를 0으로 두고, 남은 회로를 직렬·병렬로 단순화한 뒤 옴의 법칙을 적용한다.

암기 포인트

평형 브리지에서는 중간 두 점이 등전위이므로 중앙 가지의 전류는 0이다.

NoteBase

3. 진공 중에서 내구의 반지름이 3[cm], 외구의 반지름이 9[cm]인 두 동심구 도체 사이의 정전용량은 몇 [pF]인가? (단, 진공의 유전율은 $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9}$이다.)

① 1
② 2
③ 3
④ 4
⑤ 5

정답 5번

출제 포인트

이 문제는 동심구 도체 사이의 정전용량 공식을 적용하고 길이와 정전용량의 단위를 변환하여 값을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 내구의 반지름 $a = 3cm = 0.03m$, 외구의 반지름 $b = 9cm = 0.09m$, 진공의 유전율 $\varepsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} F/m$이다.
구해야 할 값: 두 동심구 도체 사이의 정전용량 C이다.
주의할 조건: 반지름을 m로 환산하고, 계산 결과 F를 pF로 바꾸어야 한다.

사용할 공식

동심구 축전기의 정전용량은 다음과 같다.
$C = 4\pi\varepsilon_0 \frac{ab}{b-a}$
두 도체가 중심을 공유하는 구면이고 그 사이가 진공이므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

반지름과 유전율을 공식에 대입하면 다음과 같다.
$C = 4\pi\left(\frac{1}{36\pi} \times 10^{-9}\right) \frac{0.03 \times 0.09}{0.09 - 0.03}$
$= \frac{4}{36} \times 10^{-9} \times \frac{0.0027}{0.06} = 5 \times 10^{-12} F$
$1pF = 10^{-12} F$이므로 $C = 5pF$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 계산 결과는 $5pF$이므로 '$1pF$'는 틀린 값이다. 올바르게는 $5pF$이다.
② X — 계산 결과는 $5pF$이므로 '$2pF$'는 틀린 값이다. 올바르게는 $5pF$이다.
③ X — 계산 결과는 $5pF$이므로 '$3pF$'는 틀린 값이다. 올바르게는 $5pF$이다.
④ X — 계산 결과는 $5pF$이므로 '$4pF$'는 틀린 값이다. 올바르게는 $5pF$이다.
⑤ O — 공식에 주어진 값을 대입하고 단위를 변환하면 $C = 5 \times 10^{-12}F = 5pF$가 되어 선지의 값과 일치한다.

오답 포인트

동심구 정전용량에서 반지름의 차 $b - a$만 사용하거나 반지름을 cm에서 m로 바꾸지 않으면 오답이 된다. 또한 $10^{-12}F = 1pF$의 단위 관계를 놓치지 않아야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

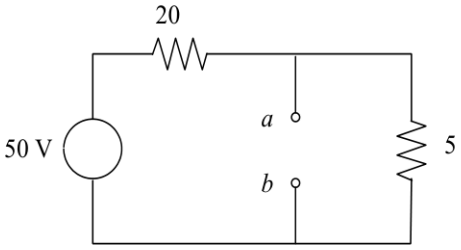
동심구 문제에서는 먼저 a와 b를 m로 환산하고, $C = 4\pi\varepsilon\frac{ab}{b-a}$에 대입한 뒤, 마지막에 F를 pF로 변환하여 선지와 비교한다.

암기 포인트

동심구의 정전용량은 $C = 4\pi\varepsilon\frac{ab}{b-a}$이며, $1pF = 10^{-12}F$이다.

NoteBase

4. 단자 a-b에서의 테브난 전압[V], 노턴 전류[A]를 각각 구하면?



	테브난 전압	노턴 전류
①	10	2.5
②	10	10
③	40	2.5
④	40	5
⑤	40	10

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 단자 a-b의 개방전압으로 테브난 전압을 구하고, 단자 a-b를 단락했을 때의 전류로 노턴 전류를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 전압원 $50V$, 저항 20Ω와 5Ω이다.
구해야 할 값: 단자 a-b에서의 테브난 전압 V_{Th}과 노턴 전류 I_N이다.
주의할 조건: 테브난 전압은 a-b를 개방한 상태의 단자전압이고, 노턴 전류는 a-b를 단락한 상태의 단락전류이다.

사용할 공식

테브난 전압은 전압분배법으로 구한다.
$V_{Th} = 50\frac{5}{20+5}$
노턴 전류는 a-b를 단락했을 때 5Ω 저항이 도선에 의해 우회되므로 다음과 같이 구한다.
$I_N = \frac{50}{20}$
개방 상태에서는 20Ω와 5Ω가 직렬이므로 전압분배법을 적용하고, 단락 상태에서는 전류가 저항이 없는 a-b 단락 경로로 흐르므로 위 공식을 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. a-b를 개방하면 두 저항에 흐르는 전류는 $50/(20+5) = 2A$이다.
2. 따라서 5Ω 양단의 테브난 전압은 $V_{Th} = 2 \times 5 = 10V$이다.
3. a-b를 단락하면 5Ω 저항은 단락되어 전류가 흐르지 않고, 전압원과 20Ω 저항만으로 단락 경로가 형성된다.
4. 따라서 노턴 전류는 $I_N = 50/20 = 2.5A$이다.

선지 판단

① O — 테브난 전압 $10V$, 노턴 전류 $2.5A$로 두 값이 모두 계산 결과와 일치한다.
② X — 테브난 전압 $10V$는 맞지만 노턴 전류 $10A$는 틀리다. 노턴 전류는 $50/20 = 2.5A$이므로 올바른 조합은 $10V$, $2.5A$이다.
③ X — 노턴 전류 $2.5A$는 맞지만 테브난 전압 $40V$는 틀리다. $40V$는 20Ω 저항의 전압강하이고, a-b 전압은 5Ω 저항의 전압인 $10V$이므로 올바른 조합은 $10V$, $2.5A$이다.
④ X — 테브난 전압 $40V$와 노턴 전류 $5A$가 모두 틀리다. a-b의 개방전압은 $10V$이고 단락전류는 $2.5A$이므로 올바른 조합은 $10V$, $2.5A$이다.
⑤ X — 테브난 전압 $40V$와 노턴 전류 $10A$가 모두 틀리다. $40V$는 20Ω 저항의 전압강하를 잘못 선택한 값이며, 노턴 전류는 a-b 단락 시 20Ω에 흐르는 $2.5A$이다. 올바른 조합은 $10V$, $2.5A$이다.

오답 포인트

테브난 전압을 구할 때 a-b와 같은 두 노드에 연결된 5Ω 저항의 전압을 구해야 한다. 20Ω 저항의 전압강하 $40V$를 선택하면 ③~⑤로 잘못 판단하게 된다. 노턴 전류를 구할 때에는 a-b를 단락하므로 5Ω 저항이 우회된다는 점이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

테브난 전압은 출력 단자를 개방하고 단자전압을 계산한다. 노턴 전류는 출력 단자를 단락하고 단락선에 흐르는 전류를 계산한다. 마지막에는 $R_{Th} = 20 \parallel 5 = 4\Omega$와 $I_N = V_{Th}/R_{Th} = 10/4 = 2.5A$의 관계로 검산한다.

암기 포인트

테브난 전압은 개방전압, 노턴 전류는 단락전류이며 $I_N = V_{Th}/R_{Th}$이다.

NoteBase

5. 동일한 3상전원에서 Y 결선된 평형 부하를 Δ 결선으로 바꾸면, 소비전력은 Y 결선 대비 몇 배가 되는가?

① 9배

② 3배

③ 2배

④ $\frac{1}{3}$배

⑤ $\frac{1}{9}$배

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 동일한 상저항으로 이루어진 평형 3상 부하를 같은 선간전압에서 Y 결선에서 △ 결선으로 바꿀 때의 소비전력 비를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 동일한 3상전원, 동일한 상저항 R, 평형 부하이다.
구해야 할 값: $P_{\triangle}/P_Y$이다.
주의할 조건: 같은 선간전압 V_L에서 Y 결선의 상전압은 $V_L/\sqrt{3}$, △ 결선의 상전압은 V_L이다.

사용할 공식

평형 저항 부하의 전체 소비전력은
$P = 3\frac{V_{ph}^2}{R}$
이다. 각 결선에서 상저항 R은 같고 상전압만 달라지므로 이 공식을 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. Y 결선의 소비전력은
$P_Y = 3\frac{(V_L/\sqrt{3})^2}{R} = \frac{V_L^2}{R}$
이다.
2. △ 결선의 소비전력은
$P_\triangle = 3\frac{V_L^2}{R}$
이다.
3. 따라서 소비전력의 비는
$\frac{P_\triangle}{P_Y} = \frac{3V_L^2/R}{V_L^2/R} = 3$
이다.

선지 판단

① X — 9배가 아니라 3배이다. Y 결선과 △ 결선의 상전압 비는 $\sqrt{3}$이고, 전력은 전압의 제곱에 비례하므로 전력비는 $(\sqrt{3})^2 = 3$이다. 9배는 상전압이 3배라고 잘못 본 값이다.
② O — 계산 결과 $P_\triangle/P_Y = 3$이므로 3배가 맞다.
③ X — 2배가 아니라 3배이다. 결선 변경에 따른 상전압 비 $\sqrt{3}$을 제곱하면 3이 된다.
④ X — 1/3배가 아니라 3배이다. 이는 전력비의 분자와 분모를 반대로 두어 $P_Y/P_\triangle$를 계산한 값이다.
⑤ X — 1/9배가 아니라 3배이다. 전력비를 거꾸로 계산한 데 더해 상전압 비를 3으로 잘못 적용하면 나오는 값이다.
계산 결과 3배이므로 정답은 2번이다.

오답 포인트

Y 결선과 △ 결선의 선간전압이 같다고 상전압까지 같다고 보면 안 된다. 또한 상전압 비는 3이 아니라 $\sqrt{3}$이며, 소비전력은 전압에 비례하는 것이 아니라 전압의 제곱에 비례한다.

다시 나오면 이렇게 판단

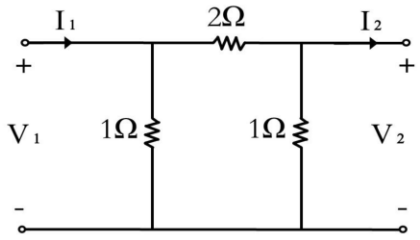
동일한 상저항과 선간전압이 주어지면 먼저 Y 결선은 $V_{ph} = V_L/\sqrt{3}$, △ 결선은 $V_{ph} = V_L$로 정리한 뒤 $P = 3V_{ph}^2/R$에 각각 대입하여 전력비를 계산한다.

암기 포인트

동일한 상저항·동일한 선간전압에서는 $P_\triangle = 3P_Y$이다.

NoteBase

6. 다음 회로에서 전압, 전류의 관계를 아래 식으로 표현할 때, A, B, C, D의 값을 구하면?



$$\begin{bmatrix} V_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_2 \\ I_2 \end{bmatrix}$$

	A	B	C	D
①	3	2	1	2
②	2	3	2	2
③	3	2	4	3
④	2	2	4	4
⑤	3	4	2	3

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 종속 접속된 병렬·직렬 회로의 전송행렬을 곱하여 A, B, C, D를 구하는 문제이다.

조건 정리

왼쪽부터 1Ω 병렬 저항, 2Ω 직렬 저항, 1Ω 병렬 저항이 차례로 연결되어 있다.
병렬 어드미턴스는 각각 $Y = 1/(1\Omega) = 1\text{S}$이고, 직렬 임피던스는 $Z = 2\Omega$이다.
I_2는 그림처럼 출력 포트에서 오른쪽으로 나가는 방향이다. 주어진 전송식은 $V_1 = AV_2 + BI_2, I_1 = CV_2 + DI_2$로 읽으며, 문제의 전류 방향과 부호를 그대로 사용한다.

사용할 공식

병렬 어드미턴스 블록의 전송행렬은 첫째 행이 (1, 0), 둘째 행이 (Y, 1)이고, 직렬 임피던스 블록은 첫째 행이 (1, Z), 둘째 행이 (0, 1)이다. 종속 접속된 회로의 전체 전송행렬은 입력 쪽 소자부터 출력 쪽 소자까지 각 행렬을 순서대로 곱한다.

NoteBase

계산 과정

전체 전송행렬은 $T = T_Y T_Z T_Y$이다. $Y = 1, Z = 2$를 대입해 먼저 $T_Y T_Z$를 계산하면 첫째 행은 (1, 2), 둘째 행은 (1, 3)이다. 여기에 마지막 T_Y를 곱하면 전체 행렬의 첫째 행은 (3, 2), 둘째 행은 (4, 3)이 된다. 따라서 $A = 3, B = 2, C = 4, D = 3$이다. 직접 확인하면 $V_1 = 3V_2 + 2I_2$, $I_1 = 4V_2 + 3I_2$가 된다.

선지 판단

① X — 제시값은 $(A, B, C, D) = (3, 2, 1, 2)$이다. $C = 1, D = 2$가 전체 행렬의 둘째 행 (4, 3)과 다르다. 올바르게는 (3, 2, 4, 3)이다.
② X — 제시값은 (2, 3, 2, 2)로 네 계수 모두 계산 결과와 다르다. 올바르게는 $A = 3, B = 2, C = 4, D = 3$이다.
③ O — 제시값 (3, 2, 4, 3)은 계산한 전체 전송행렬의 첫째 행 (3, 2), 둘째 행 (4, 3)과 일치한다.
④ X — 제시값은 (2, 2, 4, 4)이다. $A = 2, D = 4$가 틀렸으며, 올바르게는 $A = 3, D = 3$이므로 전체 값은 (3, 2, 4, 3)이다.
⑤ X — 제시값은 (3, 4, 2, 3)이다. $B = 4, C = 2$가 틀렸으며, 올바르게는 $B = 2, C = 4$이므로 전체 값은 (3, 2, 4, 3)이다.

오답 포인트

출력 전류 I_2의 화살표가 회로 밖을 향한다는 점과 행렬의 곱셈 순서가 핵심 함정이다. 특히 ⑤처럼 B와 C를 서로 바꾸거나, 병렬 소자의 행렬과 직렬 소자의 행렬을 혼동하면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

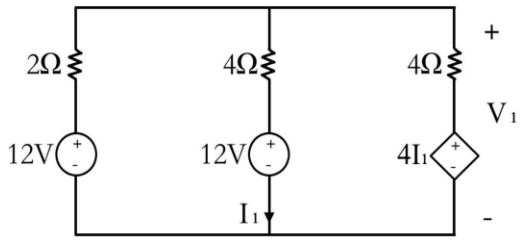
회로를 입력에서 출력 방향으로 병렬·직렬·병렬 블록으로 나눈다. 병렬 블록은 두 행 (1, 0), (Y, 1), 직렬 블록은 두 행 (1, Z), (0, 1)로 바꾼 뒤 같은 순서로 곱한다. 마지막에는 계산된 식의 I_2 방향이 문제의 화살표와 일치하는지 확인한다.

암기 포인트

병렬 Y는 행렬의 왼쪽 아래, 직렬 Z는 오른쪽 위에 놓이며, 종속 접속은 입력에서 출력 순서대로 행렬을 곱한다.

NoteBase

7. 다음 회로에서 $V_1[V]$와 $I_1[A]$를 구하면?



	V_1	I_1
①	8	-1
②	8	2
③	16	-1
④	16	2
⑤	24	-3

정답 1번

출제 포인트

병렬로 연결된 세 가지의 가지전류를 전압으로 나타낸 뒤, 위쪽 노드에 키르히호프의 전류법칙(KCL)을 적용하여 V_1과 I_1을 구하는 문제이다. 종속전압원의 전압이 $4I_1$이라는 점과 I_1의 기준방향에 따른 부호가 핵심이다.

조건 정리

아래쪽 노드를 기준 전위 0V, 위쪽 노드 전압을 V_1으로 둔다. 각 가지전류는 위에서 아래로 흐르는 방향을 양(+)으로 정한다.

왼쪽 가지에는 2Ω 저항과 12V 전압원이 있고, 가운데 가지에는 4Ω 저항과 12V 전압원이 있다. 오른쪽 가지에는 4Ω 저항과 전압이 $4I_1$인 종속전압원이 있다.

NoteBase

사용할 공식

가운데 가지의 옴의 법칙은
$I_1 = \frac{V_1 - 12}{4}$
이므로
$V_1 = 4I_1 + 12$
이다.

위쪽 노드에 외부로 연결된 전류가 없으므로, 위에서 아래로 향하는 세 가지의 가지전류의 대수합은 0이다.
$I_L + I_1 + I_R = 0$
각 가지가 동일한 위쪽 노드와 아래쪽 노드 사이에 연결되어 있으므로 이 KCL 식을 사용한다.

계산 과정

1. 왼쪽 가지전류는
$I_L = \frac{V_1 - 12}{2} = \frac{4I_1 + 12 - 12}{2} = 2I_1$
이다.

2. 오른쪽 종속전압원 위쪽의 전위는 $4I_1$이므로 오른쪽 가지전류는
$I_R = \frac{V_1 - 4I_1}{4} = \frac{4I_1 + 12 - 4I_1}{4} = 3\text{A}$
이다.

3. 위쪽 노드에 KCL을 적용하면
$2I_1 + I_1 + 3 = 0$
$I_1 = -1\text{A}$
이다.

4. 이를 $V_1 = 4I_1 + 12$에 대입하면
$V_1 = 4(-1) + 12 = 8\text{V}$
이다. I_1이 음수이므로 실제 전류는 그림의 화살표와 반대인 위쪽으로 1A 흐른다.

NoteBase

선지 판단

① O — 계산 결과가 $V_1 = 8\text{V}, I_1 = -1\text{A}$이므로 두 값이 모두 일치한다.

② X — $V_1 = 8\text{V}$이면 $I_1 = (8 - 12)/4 = -1\text{A}$이다. 틀린 값 $I_1 = 2\text{A}$는 $I_1 = -1\text{A}$로 고쳐야 한다.

③ X — $I_1 = -1\text{A}$이면 $V_1 = 4(-1) + 12 = 8\text{V}$이다. 틀린 값 $V_1 = 16\text{V}$는 $V_1 = 8\text{V}$로 고쳐야 한다.

④ X — $V_1 = 16\text{V}$이면 가운데 가지식에서 $I_1 = (16 - 12)/4 = 1\text{A}$이므로 제시된 2A와도 맞지 않는다. 올바른 최종 값은 $V_1 = 8\text{V}, I_1 = -1\text{A}$이다.

⑤ X — $V_1 = 24\text{V}$이면 가운데 가지식에서 $I_1 = (24 - 12)/4 = 3\text{A}$이므로 제시된 -3A와 부호부터 다르다. 올바른 최종 값은 $V_1 = 8\text{V}, I_1 = -1\text{A}$이다.

오답 포인트

가장 큰 함정은 I_1이 아래쪽을 양(+)으로 정한 기준전류라는 점을 놓치는 것이다. KCL 결과가 음수이면 계산이 잘못된 것이 아니라 실제 전류가 화살표와 반대로 흐른다는 뜻이다. 또한 오른쪽 종속전압원을 독립적인 고정 전압원처럼 취급하면 안 되며, 그 전압을 반드시 $4I_1$로 두어야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

병렬 다가지 회로에서는 먼저 기준 노드와 가지전류 방향을 정하고, 각 가지전류를 공통 노드전압으로 나타낸다. 종속원의 제어량 관계를 대입한 다음 한 노드에 KCL을 적용하고, 마지막으로 전류의 부호가 기준방향과 일치하는지 해석한다.

암기 포인트

노드해석의 순서는 '가지전류식 작성 → 종속원 관계 대입 → KCL → 음수 전류의 실제 방향 해석'이다.

NoteBase

8. 역률각이 30°이고, 무효전력이 1 [kVAR]일 때, 피상전력[kVA]를 구하면?

① $2\sqrt{3}$

② $\frac{2}{\sqrt{3}}$

③ $\frac{1}{\sqrt{3}}$

④ $\sqrt{3}$

⑤ 2

정답 5번

출제 포인트

이 문제는 전력 삼각형에서 무효전력과 피상전력의 관계를 이용해 피상전력을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 역률각 $\phi = 30°$, 무효전력 $Q = 1kVAR$이다.
구해야 할 값: 피상전력 S이다.
주의할 조건: 무효전력은 피상전력의 무효분이므로 $\sin\phi$를 사용한다.

사용할 공식

$Q = S\sin\phi$
따라서 $S = \frac{Q}{\sin\phi}$이다. 무효전력 Q는 전력 삼각형에서 피상전력 S에 역률각의 사인값을 곱한 성분이므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. $\sin 30° = \frac{1}{2}$이다.
2. 공식에 대입하면 $1kVAR = S \times \frac{1}{2}$이다.
3. 따라서 $S = \frac{1}{1/2} = 2kVA$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — $2\sqrt{3}kVA$는 계산 결과 $2kVA$와 다르다. 틀린 값 $2\sqrt{3}kVA$가 아니라 올바른 피상전력은 $2kVA$이다.
② X — $\frac{2}{\sqrt{3}}kVA$는 계산 결과와 다르다. 이는 $\sin 30^\circ$ 대신 $\cos 30^\circ$를 사용하면 나오는 값이며, 올바른 피상전력은 $2kVA$이다.
③ X — $\frac{1}{\sqrt{3}}kVA$는 계산 결과와 다르다. 이는 Q에 $\tan 30^\circ$를 곱한 값에 해당하며, 올바른 피상전력은 $2kVA$이다.
④ X — $\sqrt{3}kVA$는 계산 결과와 다르다. 이는 Q를 $\tan 30^\circ$로 나누어 유효전력을 구한 값이며, 피상전력의 올바른 값은 $2kVA$이다.
⑤ O — 계산 결과가 $2kVA$이므로 옳다.

오답 포인트

역률각이 주어졌다고 무조건 코사인을 사용하는 것이 함정이다. $P = S\cos\phi$, $Q = S\sin\phi$이므로 무효전력에서 피상전력을 구할 때는 $S = Q/\sin\phi$를 적용한다. 특히 ②는 코사인을 잘못 적용한 값이고, ④는 피상전력이 아니라 유효전력에 해당하는 값이다.

다시 나오면 이렇게 판단

전력 삼각형에서 구하는 성분을 먼저 확인한다. 유효전력이 주어지면 $P = S\cos\phi$, 무효전력이 주어지면 $Q = S\sin\phi$를 선택하고, 계산 뒤 단위가 피상전력의 단위인 kVA인지 검산한다.

암기 포인트

피상전력 S가 빗변일 때 유효전력은 $S\cos\phi$, 무효전력은 $S\sin\phi$이다.

NoteBase

9. 어떤 부하에서 측정된 전압과 전류가 다음과 같다.
$v(t)=10+20\sin(10t+15^\circ)+30\sin(20t+45^\circ)[\mathrm{V}]$
$i(t)=2+3\sin(10t-45^\circ)+4\sin(20t-45^\circ)[\mathrm{A}]$
이 부하에서 소비되는 평균전력[W]를 구하면?

① 20
② 25
③ 30
④ 35
⑤ 40

정답 4번

출제 포인트

직류 성분과 각 고조파 성분이 함께 있는 전압·전류에서, 같은 주파수 성분끼리의 평균전력을 구해 모두 더하는 문제이다.

조건 정리

직류 성분은 $V_0 = 10V$, $I_0 = 2A$이다.
각주파수 10 성분의 최댓값은 $V_{m1} = 20V$, $I_{m1} = 3A$이고 위상차는 $15^\circ - (-45^\circ) = 60^\circ$이다.
각주파수 20 성분의 최댓값은 $V_{m2} = 30V$, $I_{m2} = 4A$이고 위상차는 $45^\circ - (-45^\circ) = 90^\circ$이다.
주파수가 서로 다른 성분의 곱은 한 주기 평균이 0이므로 평균전력에 기여하지 않는다.

사용할 공식

전압과 전류가 직류 성분 및 여러 정현파 성분으로 이루어지면 평균전력은
$P = V_0 I_0 + \sum_n \frac{V_{mn} I_{mn}}{2} \cos(\phi_{vn} - \phi_{in})$
이다. 주어진 정현파 계수는 최댓값이므로 각 교류 성분의 유효전력에는 1/2이 곱해진다. 또한 서로 다른 주파수의 교차항은 평균이 0이므로 같은 주파수 성분끼리만 계산한다.

NoteBase

계산 과정

1. 직류 성분의 전력은 $P_0 = 10 \times 2 = 20W$이다.
2. 각주파수 10 성분의 평균전력은
P_1=(20×3)/(2)60^=30×12=15 W
이다.
3. 각주파수 20 성분의 평균전력은
$P_2 = \frac{30 \times 4}{2}\cos 90^\circ = 0W$
이다.
4. 따라서 전체 평균전력은
$P = P_0 + P_1 + P_2 = 20 + 15 + 0 = 35W$
이다.

선지 판단

① X — $20W$는 직류 성분의 전력만 계산한 값이다. 교류의 각주파수 10 성분이 내는 $15W$도 더해야 하므로 올바른 값은 $35W$이다.
② X — 각 성분의 기여분은 각각 $20W$, $15W$, $0W$이므로 $25W$가 아니라 $35W$이다.
③ X — 각주파수 10 성분에서 $\cos 60^\circ$까지 반영한 평균전력은 $15W$이다. 이를 직류 전력과 합하면 $30W$가 아니라 $35W$이다.
④ O — 전체 평균전력이 $20 + 15 + 0 = 35W$이므로 계산 결과와 일치한다.
⑤ X — 각주파수 20 성분은 전압과 전류의 위상차가 90°이므로 평균전력이 0이다. 따라서 $40W$가 아니라 $35W$이다.

오답 포인트

①의 $20W$처럼 직류 전력만 구하고 교류 성분을 빠뜨리기 쉽다. 또한 정현파 계수는 최댓값이므로 평균전력을 계산할 때 1/2을 반영해야 하며, 각주파수 20 성분은 위상차가 90°여서 전압과 전류가 모두 존재해도 평균전력은 0이다.

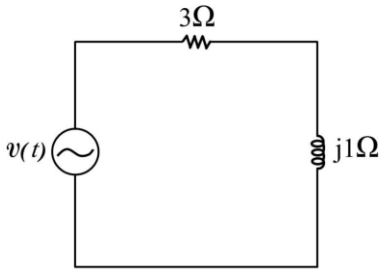
다시 나오면 이렇게 판단

먼저 직류 전력 $V_0 I_0$을 구한 뒤, 같은 주파수의 전압·전류 성분끼리 $V_m I_m \cos\phi/2$를 계산하여 더한다. 서로 다른 주파수의 교차항은 제외하고, 위상차가 90°인 성분의 평균전력은 0으로 처리한다.

암기 포인트

평균전력은 '직류끼리 더하기 같은 주파수끼리'이며, 최댓값 표현에서는 $P = V_m I_m \cos\phi/2$이다.

10. 다음 회로의 저항에서 소비되는 평균전력[kW]을 구하면? (단, $v(t)=100\sqrt{2}\cos(\omega t)[\mathrm{V}]$이다.)



① 2
② 3
③ 4
④ 5
⑤ 6

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 교류 직렬회로의 임피던스로 전류의 실효값을 구한 뒤, 저항에서 소비되는 평균전력(유효전력)을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 전압은 $v(t)=100\sqrt{2}\cos(\omega t)[V]$이므로 전압의 실효값은 $V=100V$이다.
직렬회로의 저항은 $R=3\Omega$, 유도성 리액턴스는 $X_L=1\Omega$이다.
구해야 할 값은 저항에서 소비되는 평균전력이며, 이상적인 인덕터는 평균전력을 소비하지 않는다.

사용할 공식

직렬회로의 임피던스 크기는

$|Z|=\sqrt{R^2+X_L^2}$

이고, 전류의 실효값과 저항의 평균전력은 각각

$I=\frac{V}{|Z|}, \qquad P_R=I^2R$

이다. 전압과 전류 사이에 위상차가 있으므로 전체 전압을 저항에 직접 대입하는 V^2/R가 아니라, 회로 전류를 먼저 구해 I^2R을 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 임피던스의 크기는

$|Z| = \sqrt{3^2 + 1^2} = \sqrt{10}\Omega$

이다.

2. 전류의 실효값은

$I = \frac{100}{\sqrt{10}} = 10\sqrt{10}A$

이다.

3. 저항에서 소비되는 평균전력은

$P_R = I^2R = (10\sqrt{10})^2 \times 3 = 3000W = 3kW$

이다.

선지 판단

① X — $2kW$가 아니라 계산 결과는 $3kW$이다. 올바르게는 '저항에서 소비되는 평균전력은 $3kW$이다.'

② O — $P_R = I^2R = 3000W = 3kW$이므로 맞다.

③ X — $4kW$가 아니라 $3kW$이다. 올바르게는 '저항에서 소비되는 평균전력은 $3kW$이다.'

④ X — $5kW$가 아니라 $3kW$이다. 올바르게는 '저항에서 소비되는 평균전력은 $3kW$이다.'

⑤ X — $6kW$가 아니라 $3kW$이다. 올바르게는 '저항에서 소비되는 평균전력은 $3kW$이다.'

오답 포인트

전압식의 최댓값 $100\sqrt{2}V$를 실효값으로 착각하면 안 된다. 또한 $100V$는 저항만의 전압이 아니라 직렬회로 전체 전압이므로 V^2/R를 바로 적용할 수 없다. 리액턴스를 포함한 $|Z| = \sqrt{10}\Omega$으로 전류를 먼저 구해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

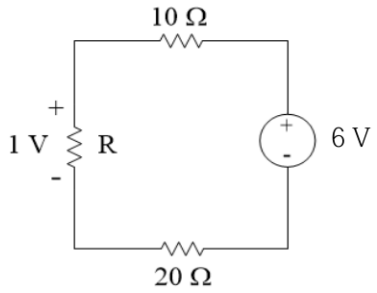
교류 직렬회로의 저항 평균전력은 '전원 실효값 확인 → 전체 임피던스 크기 계산 → 전류 실효값 계산 → I^2R 적용 → W를 kW로 환산'의 순서로 판단한다.

암기 포인트

저항의 평균전력은 $P_R = I^2R$이고, 이상적인 인덕터의 평균전력은 0이다.

NoteBase

11. 다음 회로에서 저항 R[Ω]을 구하면?



① 2
② 3
③ 4
④ 5
⑤ 6

정답 5번

출제 포인트

이 문제는 직렬회로에 키르히호프의 전압법칙과 옴의 법칙을 적용하여 미지 저항을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 전원전압은 $6V$, 고정 저항은 10Ω와 20Ω, 미지 저항 R의 전압은 $1V$이다.
구해야 할 값: 미지 저항 R이다.
주의할 조건: 모든 저항은 하나의 폐회로에 직렬로 연결되어 같은 전류가 흐르며, 표시된 R의 전압 극성은 전류에 의한 전압강하 방향과 일치한다.

사용할 공식

키르히호프의 전압법칙에 따라 폐회로의 전압강하 합은 전원전압과 같다.
$6 = 10I + 1 + 20I$
옴의 법칙은 $V = IR$이므로 $R = V/I$이다.
세 저항이 직렬이므로 동일한 전류 I가 흐르고, 각 저항의 전압강하를 모두 더해야 하므로 이 공식을 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. R을 제외한 두 저항에 걸리는 전압의 합은 $6-1=5V$이다.
2. 두 고정 저항은 직렬이므로 합성저항은 $10+20=30\Omega$이고, 회로 전류는 다음과 같다.
$I=\frac{5}{30}=\frac{1}{6}A$
3. R 양단 전압이 $1V$이므로 다음과 같다.
$R=\frac{V_R}{I}=\frac{1}{1/6}=6\Omega$

선지 판단

① X — $R=2\Omega$이면 $V_R=IR=(1/6)\times 2=1/3V$로 주어진 $1V$와 다르다. 올바른 값은 6Ω이다.
② X — $R=3\Omega$이면 $V_R=(1/6)\times 3=1/2V$이므로 조건을 만족하지 않는다. 올바른 값은 6Ω이다.
③ X — $R=4\Omega$이면 $V_R=(1/6)\times 4=2/3V$이므로 조건을 만족하지 않는다. 올바른 값은 6Ω이다.
④ X — $R=5\Omega$이면 $V_R=(1/6)\times 5=5/6V$이므로 조건을 만족하지 않는다. 올바른 값은 6Ω이다.
⑤ O — $R=6\Omega$이면 $V_R=(1/6)\times 6=1V$가 되어 그림의 전압 및 극성과 일치한다. 따라서 정답은 5번이다.

오답 포인트

전원전압 $6V$ 전체가 10Ω와 20Ω에만 걸린다고 보면 안 된다. R에서 이미 $1V$가 강하하므로 두 고정 저항에 걸리는 전압은 $5V$이다. 또한 직렬회로에서는 세 저항에 같은 전류가 흐른다는 점을 이용해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

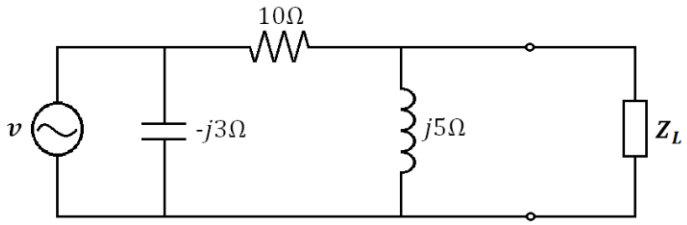
직렬회로의 일부 전압이 주어지면 먼저 전원전압에서 그 전압을 빼 나머지 직렬저항의 전압을 구하고, 그 값으로 공통 전류를 계산한 뒤 $R=V_R/I$를 적용한다. 마지막에는 각 전압강하의 합이 전원전압과 같은지 검산한다.

암기 포인트

직렬회로는 전류가 같고 전압은 나뉜다. 이 문제에서는 $6V=5V+1V$, $I=1/6A$, $R=6\Omega$이다.

NoteBase

12. 다음 회로와 같이 부하임피던스 Z_L 을 연결하여 부하에 최대전력을 전송하려고 한다. 부하임피던스를 몇 $[\Omega]$으로 하여야 하는가?



① $4+j2$
② $4-j2$
③ $2+j4$
④ $2-j4$
⑤ $4+j4$

정답 4번

출제 포인트

교류 회로에서 부하에 최대 평균전력이 전달되는 공액정합 조건을 이용해 부하 임피던스를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 저항 임피던스는 10Ω, 인덕터 임피던스는 $j5\Omega$, 커패시터 임피던스는 $-j3\Omega$이다.
구해야 할 값: 최대전력 전달 조건을 만족하는 부하 임피던스 Z_L이다.
주의할 조건: 테브난 임피던스를 구할 때 독립 전압원을 단락한다. 그러면 전압원과 병렬인 $-j3\Omega$ 가지도 단락되어 부하 단자에서 본 임피던스에 영향을 주지 않는다.

사용할 공식

부하 단자에서 본 테브난 임피던스는
$Z_{th} = 10 \parallel j5 = \frac{10(j5)}{10+j5}$
이고, 교류 회로의 최대 평균전력 전달 조건은
$Z_L = Z_{th}^*$
이다. 테브난 임피던스의 허수부까지 반대 부호로 맞추는 공액정합이 이루어질 때 부하에 전달되는 평균전력이 최대가 되므로 이 공식을 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 독립 전압원을 단락하면 $-j3\Omega$ 가지는 단락되고, 부하 단자에서는 10Ω과 $j5\Omega$이 병렬로 보인다.
2. 테브난 임피던스를 계산하면

$Z_{th} = \frac{j50}{10+j5} = \frac{j50(10-j5)}{(10+j5)(10-j5)} = \frac{250+j500}{125} = 2+j4\Omega$

이다.

3. 공액정합 조건을 적용하면

$Z_L = Z_{th}^* = 2-j4\Omega$

이다.

선지 판단

① X

- $4+j2\Omega$은 실수부와 허수부의 크기가 계산 결과와 다르고 허수부의 부호도 공액정합 조건에 맞지 않는다. 올바르게는 $2-j4\Omega$이다.

② X

- $4-j2\Omega$은 허수부의 부호만 음수로 바꾸었을 뿐 병렬 합성에서 얻는 실수부 2와 허수부의 크기 4를 서로 뒤바꾼 값이다. 올바르게는 $2-j4\Omega$이다.

③ X

- $2+j4\Omega$은 계산된 테브난 임피던스 Z_{th} 자체이다. 부하 임피던스는 그 켤레복소수여야 하므로 올바르게는 $2-j4\Omega$이다.

④ O

- $2-j4\Omega$은 $Z_{th} = 2+j4\Omega$의 켤레복소수이므로 최대전력 전달 조건을 만족한다.

⑤ X

- $4+j4\Omega$은 실수부가 병렬 합성 결과 2와 다르고 허수부도 공액정합에 필요한 음의 부호가 아니다. 올바르게는 $2-j4\Omega$이다.

오답 포인트

가장 큰 함정은 $Z_{th} = 2+j4\Omega$을 구한 뒤 이를 그대로 부하 임피던스로 선택하여 ③으로 가는 것이다. 최대전력 전달에서는 저항 성분은 같게 두고 리액턴스 성분의 부호를 반대로 하므로 ④를 선택한다. 또한 독립 전압원을 단락하면 $-j3\Omega$ 가지는 계산에서 제외된다는 점을 놓치지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 독립 전원을 제거한 뒤 부하 단자에서 본 Z_{th}를 계산하고, 마지막에 실수부는 그대로 두면서 허수부의 부호만 바꾼 Z_{th}^*를 부하 임피던스로 선택한다.

암기 포인트

교류 최대전력 전달 조건은 $Z_L = Z_{th}^*$이다. 즉 $R_L = R_{th}$, $X_L = -X_{th}$이다.

NoteBase

13. $F(s)=\frac{s+1}{s(s+3)}$의 역 라플라스 변환 함수 $f(t)$의 최종값은?

① 0

② $\frac{1}{2}$

③ $\frac{1}{3}$

④ $\frac{1}{4}$

⑤ 1

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 라플라스 변환 함수에 최종값 정리를 적용하여 시간함수의 정상상태 값을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 함수: $F(s)=\frac{s+1}{s(s+3)}$
구해야 할 값: $\lim_{t\to\infty} f(t)$
적용 조건: $sF(s)=\frac{s+1}{s+3}$의 극은 $s=-3$으로 좌반평면에 있으므로 최종값 정리를 적용할 수 있다.

사용할 공식

최종값 정리는 다음과 같다.
$\lim_{t\to\infty} f(t)=\lim_{s\to 0} sF(s)$
시간이 충분히 지난 뒤의 값을 묻고 있고 $sF(s)$의 모든 극이 좌반평면에 있으므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. $F(s)$에 s를 곱한다.
$sF(s)=s\cdot\frac{s+1}{s(s+3)}=\frac{s+1}{s+3}$
2. $s\to 0$의 극한을 구한다.
$\lim_{s\to 0}\frac{s+1}{s+3}=\frac{1}{3}$
따라서 $f(t)$의 최종값은 $\frac{1}{3}$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 최종값은 0이 아니라 $\frac{1}{3}$이다. 0은 감쇠하는 과도항만 사라진다고 보고 정상상태 성분을 누락한 값이다. 올바르게는 '최종값은 $\frac{1}{3}$이다'이다.
② X — $\lim_{s\to 0}(s+1)/(s+3)=1/3$이므로 $\frac{1}{2}$가 아니다. 올바르게는 $\frac{1}{3}$이다.
③ O — 최종값 정리를 적용한 계산 결과가 $\frac{1}{3}$과 정확히 일치한다.
④ X — 계산 결과는 $\frac{1}{3}$이므로 $\frac{1}{4}$가 아니다. 올바르게는 $\frac{1}{3}$이다.
⑤ X — 분자와 분모의 상수항을 함께 대입하면 1/3이므로 1이 아니다. 올바르게는 $\frac{1}{3}$이다.

오답 포인트

최종값을 구할 때 $F(s)$에 그대로 $s=0$을 대입하면 원점 극 때문에 판단할 수 없다. 먼저 $sF(s)$를 만들고 공통인 s를 약분한 다음 $s\to 0$의 극한을 계산해야 한다. 또한 최종값 정리의 적용 전에 $sF(s)$의 극이 우반평면이나 허수축에 없는지도 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

최종값 문제는 '$sF(s)$의 극 안정성 확인 → $sF(s)$ 구성 및 약분 → $s\to 0$ 대입'의 순서로 판단한다.

암기 포인트

초기값은 $s\to\infty$, 최종값은 $s\to 0$이며, 둘 다 먼저 $sF(s)$를 만든다.

NoteBase

14. 3개의 커패시터 $C_1 = 1[\mu F], C_2 = 2[\mu F], C_3 = 3[\mu F]$을 직렬 연결하여 $1{,}100[V]$의 전압을 가할 때, C_1 양단에 걸리는 전압[V]를 구하면?

① 100
② 300
③ 400
④ 500
⑤ 600

정답 5번

출제 포인트

직렬 연결된 커패시터의 합성 정전용량을 구하고, 각 커패시터에 저장되는 전하량이 같다는 원리를 이용해 C_1 양단의 전압을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $C_1 = 1\mu F$, $C_2 = 2\mu F$, $C_3 = 3\mu F$, 전체 전압 $V = 1{,}100V$이다.
구해야 할 값: C_1 양단의 전압 V_1이다.
주의할 조건: 커패시터가 직렬 연결되어 있으므로 세 커패시터의 전하량은 모두 같다.

사용할 공식

직렬 연결의 합성 정전용량은
$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$
이고, 전하량과 전압의 관계는
$Q = C_{eq}V, \qquad V_1 = \frac{Q}{C_1}$
이다. 직렬 연결에서는 모든 커패시터에 같은 전하량 Q가 저장되므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 합성 정전용량을 구한다.
$\frac{1}{C_{eq}} = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{11}{6}$
$C_{eq} = \frac{6}{11}\mu F$
2. 직렬 회로에 저장되는 전하량을 구한다.
$Q = C_{eq}V = \frac{6}{11}\mu F \times 1{,}100V = 600\mu C$
3. C_1 양단의 전압을 구한다.
$V_1 = \frac{Q}{C_1} = \frac{600\mu C}{1\mu F} = 600V$

NoteBase

선지 판단

① X — 계산 결과는 $600V$이므로 $100V$는 틀린 값이다. 올바르게는 C_1 양단의 전압은 $600V$이다.
② X — 계산 결과는 $600V$이므로 $300V$는 틀린 값이다. 올바르게는 C_1 양단의 전압은 $600V$이다.
③ X — 계산 결과는 $600V$이므로 $400V$는 틀린 값이다. 올바르게는 C_1 양단의 전압은 $600V$이다.
④ X — 계산 결과는 $600V$이므로 $500V$는 틀린 값이다. 올바르게는 C_1 양단의 전압은 $600V$이다.
⑤ O — $Q = 600\mu C$를 $C_1 = 1\mu F$로 나누면 $V_1 = 600V$이므로 계산 결과와 일치한다.

오답 포인트

직렬 연결된 커패시터에 전체 전압이 동일하게 나뉜다고 생각하면 안 된다. 직렬 연결에서는 전하량이 같고, $V_i = Q/C_i$이므로 정전용량이 작을수록 더 큰 전압이 걸린다. 따라서 가장 작은 C_1에 가장 큰 전압이 걸린다.

다시 나오면 이렇게 판단

직렬 커패시터 문제는 합성 정전용량 계산 → 전체 전하량 계산 → 같은 전하량을 각 정전용량으로 나누어 개별 전압 계산의 순서로 판단한다. 마지막에는 개별 전압의 합이 전체 전압과 같은지 검산한다.

암기 포인트

커패시터의 직렬 연결은 전하량이 같고, 전압은 정전용량에 반비례한다. 즉, 작은 정전용량에 큰 전압이 걸린다.

NoteBase

15. 평형3상 교류회로의 Y 및 Δ 결선에 관한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고르면?

<보 기>

ㄱ. Y 결선의 경우, 선간전압은 상전압보다 $\sqrt{3}$배 크고 30° 앞선다.
ㄴ. Y 결선의 경우, 선전류는 상전류보다 $\sqrt{3}$배 크고 30° 뒤진다.
ㄷ. Δ 결선의 경우, 선간전압은 상전압보다 $\sqrt{3}$배 크고 30° 앞선다.
ㄹ. Δ 결선의 경우, 선전류는 상전류보다 $\sqrt{3}$배 크고 30° 뒤진다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄱ, ㄹ
④ ㄴ, ㄷ
⑤ ㄴ, ㄹ

정답 3번

출제 포인트

평형 3상 회로에서 Y 결선과 Δ 결선의 선간전압·상전압 및 선전류·상전류의 크기와 위상 관계를 판별하는 문제이다.

조건 정리

Y 결선에서는 전압이 벡터 차로 합성되고 전류는 한 선과 한 상이 직결된다.
Δ 결선에서는 전압은 한 선간과 한 상에 그대로 걸리고 전류가 두 상전류의 벡터 차로 합성된다.

사용할 공식

Y 결선: $V_L = \sqrt{3} V_P$, 선간전압 V_L은 대응하는 상전압 V_P보다 30° 앞선다. 또한 $I_L = I_P$이며 위상도 같다.
Δ 결선: $V_L = V_P$이며 위상도 같다. 또한 $I_L = \sqrt{3} I_P$, 선전류 I_L은 대응하는 상전류 I_P보다 30° 뒤진다.
이 관계를 쓰는 이유는 평형 3상에서 선간량이 두 상량의 위상차를 포함한 벡터 차로 결정되기 때문이다.

계산 과정

ㄱ. Y 결선의 전압 관계 $V_L = \sqrt{3} V_P \angle 30^\circ$에 맞으므로 옳다.
ㄴ. Y 결선에서는 $I_L = I_P$이므로 틀리다.
ㄷ. Δ 결선에서는 $V_L = V_P$이므로 틀리다.
ㄹ. Δ 결선의 전류 관계 $I_L = \sqrt{3} I_P \angle -30^\circ$에 맞으므로 옳다.
따라서 옳은 것은 ㄱ, ㄹ이다.

NoteBase

선지 판단

① X — ㄱ은 옳지만 ㄴ은 틀리다. ㄴ의 '선전류는 상전류보다 $\sqrt{3}$배 크고 30° 뒤진다'는 표현은 '선전류와 상전류의 크기와 위상이 같다'로 고쳐야 한다. 따라서 ㄱ, ㄴ이 아니라 ㄱ, ㄹ이 옳다.
② X — ㄱ은 옳지만 ㄷ은 틀리다. ㄷ의 '선간전압은 상전압보다 $\sqrt{3}$배 크고 30° 앞선다'는 표현은 '선간전압과 상전압의 크기와 위상이 같다'로 고쳐야 한다. 따라서 ㄱ, ㄷ이 아니라 ㄱ, ㄹ이 옳다.
③ O — ㄱ은 Y 결선의 전압 관계, ㄹ은 Δ 결선의 전류 관계와 각각 일치하므로 ㄱ, ㄹ의 조합이 옳다.
④ X — ㄴ과 ㄷ은 모두 틀리다. ㄴ은 $I_L = I_P$로, ㄷ은 $V_L = V_P$로 고쳐야 하며, 옳은 조합은 ㄱ, ㄹ이다.
⑤ X — ㄹ은 옳지만 ㄴ은 틀리다. ㄴ은 'Y 결선에서 선전류와 상전류의 크기와 위상이 같다'로 고쳐야 한다. 따라서 ㄴ, ㄹ이 아니라 ㄱ, ㄹ이 옳다.

오답 포인트

$\sqrt{3}$배와 30° 위상차가 생기는 대상을 뒤바꾸기 쉽다. Y 결선에서는 전압에, Δ 결선에서는 전류에만 이 관계가 나타난다. 특히 ㄴ은 Δ 결선의 전류 관계를 Y 결선에 옮겨 놓았고, ㄷ은 Y 결선의 전압 관계를 Δ 결선에 옮겨 놓은 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

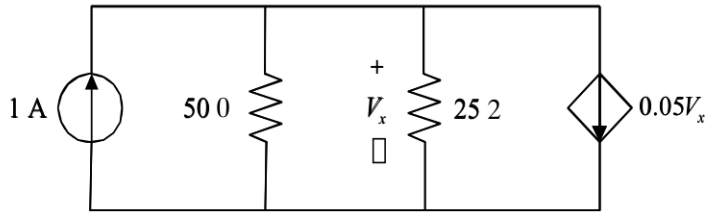
먼저 Y 결선은 전압에 $\sqrt{3}$과 $+30^\circ$, Δ 결선은 전류에 $\sqrt{3}$과 -30°가 붙는다고 구분한다. 나머지 양은 선간량과 상량의 크기와 위상이 같다.

암기 포인트

Y는 전압이 $\sqrt{3}$배로 30° 앞서고, Δ는 전류가 $\sqrt{3}$배로 30° 뒤진다.

NoteBase

16. 다음 회로에서 전압 $V_x[V]$를 구하면?



① 10

② $\frac{100}{11}$

③ $\frac{25}{3}$

④ $\frac{100}{13}$

⑤ $\frac{50}{7}$

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 하나의 위쪽 노드에 연결된 각 병렬 가지의 전류를 구한 뒤 키르히호프의 전류 법칙(KCL)을 적용하여 노드 전압 V_x를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 독립 전류원은 위쪽 방향으로 1A를 공급하고, 저항은 50Ω와 25Ω이며, 종속 전류원은 아래쪽으로 $0.05V_xA$가 흐른다.
구해야 할 값: 위쪽이 +, 아래쪽이 -인 노드 전압 V_x이다.
주의할 조건: 두 저항과 종속 전류원은 모두 같은 두 노드 사이에 병렬로 연결되어 있으므로 각 가지 전압은 모두 V_x이다.

사용할 공식

저항 가지 전류는 옴의 법칙에 따라 $I = V/R$이다. 위쪽 노드에 KCL을 적용하면
$1 = \frac{V_x}{50} + \frac{V_x}{25} + 0.05V_x$
가 된다. 독립 전류원이 노드로 공급하는 전류와 두 저항 및 종속 전류원을 통해 아래쪽으로 나가는 전류의 합이 같기 때문에 이 식을 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 각 가지의 아래쪽 방향 전류는 각각 $V_x/50$, $V_x/25$, $0.05V_x$이다.
2. KCL 식을 정리하면
$1 = \left(\frac{1}{50} + \frac{1}{25} + 0.05\right)V_x = (0.02 + 0.04 + 0.05)V_x = 0.11V_x$
이다.
3. 따라서
$V_x = \frac{1}{0.11} = \frac{100}{11}V$
이다.

선지 판단

① X — $10V$는 KCL로 얻은 $100/11V$와 일치하지 않는다. 틀린 값 $10V$는 $100/11V$로 고쳐야 한다.
② O — $V_x = 1/0.11 = 100/11V$이므로 계산 결과와 정확히 일치한다.
③ X — $25/3V$는 전체 컨덕턴스 $0.11S$를 적용한 결과가 아니다. 틀린 값 $25/3V$는 $100/11V$로 고쳐야 한다.
④ X — $100/13V$는 KCL 식의 계수 0.11과 맞지 않는다. 틀린 값 $100/13V$는 $100/11V$로 고쳐야 한다.
⑤ X — $50/7V$는 세 하향 가지 전류를 모두 합한 결과가 아니다. 틀린 값 $50/7V$는 $100/11V$로 고쳐야 한다.

오답 포인트

종속 전류원 $0.05V_x$를 빼거나 방향을 반대로 두는 것이 핵심 함정이다. 이 전류원은 화살표가 아래쪽이므로 두 저항 전류와 함께 위쪽 노드에서 나가는 전류에 더해야 한다. 또한 50Ω와 25Ω는 직렬이 아니라 병렬이므로 전류를 각각 $V_x/50$, $V_x/25$로 계산한다.

다시 나오면 이렇게 판단

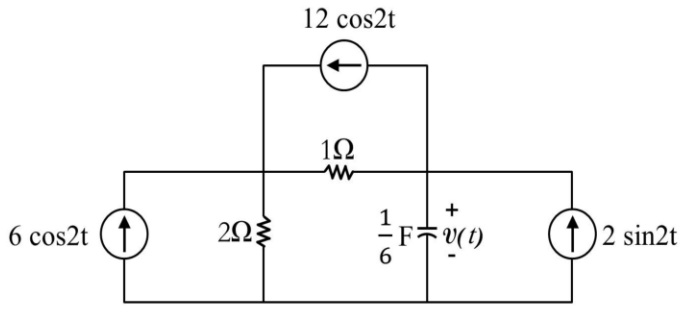
먼저 기준 노드와 전압 극성을 정하고, 각 가지 전류를 같은 기준 방향으로 나타낸 뒤 유입 전류의 합과 유출 전류의 합이 같도록 KCL 식을 세운다. 종속 전류원은 제어량을 그대로 대입하고 화살표 방향에 따라 부호를 정한다.

암기 포인트

병렬 회로의 노드 전압은 공급 전류=각 가지 컨덕턴스에 의한 전류의 합으로 구하며, 종속 전류원도 화살표 방향에 맞춰 KCL에 반드시 포함한다.

NoteBase

17. 다음 회로에서 전압 $v(t)[\mathrm{V}]$를 구하면?



① $3\sqrt{2}\cos(2t+135^o)$
② $3\sqrt{2}\cos(2t-45^o)$
③ $3\sqrt{2}\cos(2t-135^o)$
④ $\sqrt{2}\cos(2t+45^o)$
⑤ $\sqrt{2}\cos(2t-135^o)$

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 정현파 정상상태 회로를 페이저로 바꾸고 노드 전압법을 적용하여 커패시터 전압 $v(t)$의 크기와 위상을 구하는 문제이다.

조건 정리

각주파수는 $\omega = 2rad/s$이고, 커패시턴스는 $C = 1/6F$이다. 왼쪽 노드 전압을 V_a, 커패시터 위쪽의 오른쪽 노드 전압을 V라 둔다. 코사인 기준에서 전류원 $2\sin 2t$의 페이저는 $2\angle -90^\circ = -j2$이다. 위쪽 전류원 $12\cos 2t$는 화살표 방향이 오른쪽 노드에서 왼쪽 노드로 향하므로 왼쪽 노드에는 $+12$, 오른쪽 노드에는 -12가 주입된다.

사용할 공식

커패시터의 어드미턴스는
$Y_C = j\omega C = j \cdot 2 \cdot \frac{1}{6} = \frac{j}{3}$이다.
정현파 정상상태에서는 저항과 커패시터를 어드미턴스로 나타낸 뒤 각 노드에 키르히호프의 전류 법칙을 적용할 수 있다.

NoteBase

계산 과정

1. 왼쪽 노드에 노드 전압법을 적용하면
$\frac{V_a}{2} + (V_a - V) = 6 + 12$
이므로
$\frac{3}{2}V_a - V = 18$이다.
2. 오른쪽 노드에 적용하면
$(V - V_a) + \frac{j}{3}V = -12 - j2$이므로
$-V_a + \left(1 + \frac{j}{3}\right)V = -12 - j2$이다.
3. 첫째 식에서 $V = 1.5V_a - 18$이고, 이를 둘째 식에 대입하면 $V_a = 10 - j2$가 된다. 따라서
$V = 1.5(10 - j2) - 18 = -3 - j3 = 3\sqrt{2}\angle(-135^\circ)$이다.
4. 시간 영역으로 되돌리면
$v(t) = 3\sqrt{2}\cos(2t - 135^\circ)V$이다.

선지 판단

① X — 진폭은 $3\sqrt{2}$로 같지만 위상이 $+135^\circ$로 제시되어 계산 결과 -135°와 다르다. 올바르게는 $3\sqrt{2}\cos(2t - 135^\circ)$이다.
② X — 진폭은 $3\sqrt{2}$로 같지만 위상이 -45°로 잘못되었다. 올바르게는 $3\sqrt{2}\cos(2t - 135^\circ)$이다.
③ O — 계산한 페이저가 $3\sqrt{2}\angle(-135^\circ)$이므로 $3\sqrt{2}\cos(2t - 135^\circ)$와 일치한다.
④ X — 진폭 $\sqrt{2}$와 위상 $+45^\circ$가 모두 계산 결과와 다르다. 올바르게는 $3\sqrt{2}\cos(2t - 135^\circ)$이다.
⑤ X — 위상은 -135°로 같지만 진폭이 $\sqrt{2}$로 잘못되었다. 올바르게는 $3\sqrt{2}\cos(2t - 135^\circ)$이다.

오답 포인트

오른쪽 전류원 $2\sin 2t$를 코사인 기준으로 바꿀 때 위상이 -90°가 된다는 점과, 위쪽 $12\cos 2t$ 전류원의 화살표가 오른쪽에서 왼쪽을 향한다는 점이 핵심 함정이다. 또한 $-3 - j3$은 제3사분면이므로 위상은 -135° 또는 225°이며, -45°가 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

모든 전원을 같은 코사인 기준의 페이저로 통일하고, 전류원의 화살표에 따라 각 노드의 주입 전류 부호를 정한 뒤 노드 방정식을 세운다. 마지막에는 직교형 페이저의 사분면을 확인하여 크기와 위상을 시간 함수로 복원한다.

암기 포인트

$\sin\omega t = \cos(\omega t - 90^\circ)$, $Y_C = j\omega C$, 그리고 $-a - ja$의 위상은 -135°이다.

NoteBase

18. 진공중에 선간 거리 $0.5[\mathrm{m}]$의 평행 왕복 도선이 있다. 두 도선간에 작용하는 힘이 $4\times10^{-7}[\mathrm{N/m}]$이었다면 도선에 흐르는 전류는 몇 [A]인가? (단, 도선간에 작용하는 힘은 도선의 굵기를 무시하고 계산된 결과이다.)

① 1
② $\sqrt{2}$
③ $\sqrt{3}$
④ 2
⑤ π

정답 1번

출제 포인트

평행한 두 도선 사이에 작용하는 단위 길이당 힘의 공식을 이용하여 두 도선에 흐르는 전류를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 도선 사이의 거리 $d = 0.5m$, 단위 길이당 힘 $F/L = 4 \times 10^{-7} N/m$, 진공의 투자율 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} H/m$이다.
구해야 할 값: 두 도선에 흐르는 전류 I이다.
주의할 조건: 두 도선의 굵기는 무시하며, 두 도선에 같은 크기의 전류 I가 흐르는 경우이다.

사용할 공식

평행한 두 도선에 각각 전류 I_1, I_2가 흐를 때 단위 길이당 힘은
$\frac{F}{L} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}$
이다. 이 문제에서는 두 전류의 크기가 같으므로 $I_1 = I_2 = I$를 대입하여
$\frac{F}{L} = \frac{\mu_0 I^2}{2\pi d}$
를 사용한다.

NoteBase

계산 과정

공식을 I^2에 관하여 정리하면

$I^2 = \frac{(F/L)2\pi d}{\mu_0}$

이다. 주어진 값을 대입하면

$I^2 = \frac{(4\times10^{-7})(2\pi)(0.5)}{4\pi\times10^{-7}} = 1$

이므로, 전류의 크기는

$I = 1A$

이다.

선지 판단

① O — 계산 결과가 $I = 1A$이므로 일치한다.

② X — $\sqrt{2}A$를 대입하면 $I^2 = 2A^2$가 되어 주어진 힘의 2배가 된다. 올바른 값은 $1A$이다.

③ X — $\sqrt{3}A$를 대입하면 $I^2 = 3A^2$가 되어 주어진 힘의 3배가 된다. 올바른 값은 $1A$이다.

④ X — $2A$를 대입하면 $I^2 = 4A^2$가 되어 주어진 힘의 4배가 된다. 올바른 값은 $1A$이다.

⑤ X — πA를 대입하면 $I^2 = \pi^2 A^2$가 되어 주어진 힘과 일치하지 않는다. 올바른 값은 $1A$이다.

오답 포인트

두 도선에 같은 전류가 흐르므로 힘의 식에 전류가 I^2로 들어간다는 점이 핵심이다. 또한 $2\pi d = 2\pi \times 0.5 = \pi$이므로 분자의 π와 투자율의 π가 소거된다. 제곱근을 취하기 전의 I^2와 최종 전류 I를 혼동하면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

평행 도선 문제에서는 먼저 $F/L = \mu_0 I_1 I_2/(2\pi d)$를 세우고, 두 전류가 같으면 $I_1 I_2 = I^2$로 바꾼 뒤 단위와 제곱근을 확인한다.

암기 포인트

평행 도선의 단위 길이당 힘은 전류의 곱에 비례하고 도선 사이의 거리에 반비례한다: $F/L = \mu_0 I_1 I_2/(2\pi d)$.

NoteBase

19. 실효값 100[V], 각속도 $\omega = 10[rad/s]$인 교류 전원을 부하에 연결하였다. 이 때, 측정된 피상전력은 100[VA]이고, 역률각은 45°(지상)이다. 이 부하의 구성과 소자의 값으로 옳은 것은?

	R[Ω]	L[H]	C[F]
①	100	$\frac{10}{\sqrt{2}}$	-
②	100	-	$\frac{\sqrt{2}}{1000}$
③	100	-	$\frac{1}{1000}$
④	$\frac{100}{\sqrt{2}}$	$\frac{10}{\sqrt{2}}$	-
⑤	$\frac{100}{\sqrt{2}}$	-	$\frac{\sqrt{2}}{1000}$

정답 4번

출제 포인트

피상전력과 실효값으로 부하 임피던스의 크기를 구하고, 지상 역률각으로 부하의 유도성 여부와 직렬 *R-L* 소자의 값을 결정하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 전압 실효값 $V = 100V$, 각속도 $\omega = 10rad/s$, 피상전력 $|S| = 100VA$, 역률각 $\phi = 45\,^\circ$(지상)이다.
구해야 할 값: 부하의 구성과 R, L, C의 값이다.
주의할 조건: 지상 역률은 전류가 전압보다 늦는 유도성 부하를 뜻하므로 직렬 *R-L* 회로가 된다.

사용할 공식

피상전력과 임피던스의 관계는
$|S| = VI, \qquad |Z| = \frac{V}{I} = \frac{V^2}{|S|}$
이다. 직렬 *R-L* 회로에서는
$R = |Z|\cos\phi, \qquad X_L = |Z|\sin\phi, \qquad L = \frac{X_L}{\omega}$
를 사용한다. 피상전력으로 전류와 임피던스 크기를 정할 수 있고, 지상 역률각이 임피던스의 양의 위상각이므로 이 공식을 적용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 전류 실효값은 $I = |S|/V = 100/100 = 1A$이다.
2. 임피던스의 크기는 $|Z| = V/I = 100/1 = 100\Omega$이다.
3. 지상 45 °이므로 직렬 R-L 회로이며, $R = 100\cos 45^\circ = 100/\sqrt{2}\,\Omega$이다.
4. 유도 리액턴스는 $X_L = 100\sin 45^\circ = 100/\sqrt{2}\,\Omega$이고, $L = X_L/\omega = (100/\sqrt{2})/10 = 10/\sqrt{2}\,H$이다.

선지 판단

① X — $R = 100\Omega$, $L = 10/\sqrt{2}\,H$이면 $X_L = \omega L = 100/\sqrt{2}\,\Omega$이므로 R과 X_L가 같지 않아 위상각이 45 °가 아니다. 올바르게는 $R = 100/\sqrt{2}\,\Omega$이어야 한다.
② X — 커패시터를 사용한 R-C 부하는 전류가 앞서는 진상 부하이므로 지상 조건과 반대이다. 또한 $R = 100\Omega$이면 요구되는 임피던스 크기 100Ω를 넘는다. 올바르게는 커패시터가 아니라 $L = 10/\sqrt{2}\,H$, $R = 100/\sqrt{2}\,\Omega$인 R-L 부하이다.
③ X — $C = 1/1000F$이면 $|X_C| = 1/(\omega C) = 100\Omega$이고 $R = 100\Omega$이므로 임피던스 크기는 $100\sqrt{2}\,\Omega$이다. 위상도 진상 45 °이므로 틀리며, 올바르게는 $R = 100/\sqrt{2}\,\Omega$, $L = 10/\sqrt{2}\,H$이다.
④ O — $R = 100/\sqrt{2}\,\Omega$이고 $L = 10/\sqrt{2}\,H$이면 $X_L = 100/\sqrt{2}\,\Omega$이다. 따라서 $|Z| = \sqrt{R^2 + X_L^2} = 100\Omega$, $\phi = 45^\circ$이며 유도성이라 지상 조건도 만족한다.
⑤ X — $R = 100/\sqrt{2}\,\Omega$, $C = \sqrt{2}/1000F$이면 $|X_C| = 100/\sqrt{2}\,\Omega$로 임피던스 크기는 맞지만 위상각이 -45°인 진상 부하가 된다. 올바르게는 커패시터 대신 $L = 10/\sqrt{2}\,H$를 사용해야 한다.

오답 포인트

⑤는 R과 리액턴스의 크기가 모두 정답과 같아 피상전력의 크기만 보면 맞는 것처럼 보인다. 그러나 지상은 유도성 R-L, 진상은 용량성 R-C이므로 리액턴스의 부호와 부하 구성을 반드시 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 $|Z| = V^2/|S|$로 임피던스 크기를 구하고, 지상이면 R-L, 진상이면 R-C로 정한다. 그다음 $R = |Z|\cos\phi$, $|X| = |Z|\sin\phi$를 계산하고 $L = X_L/\omega$ 또는 $C = 1/(\omega|X_C|)$로 소자값을 구한다.

암기 포인트

지상은 L, 진상은 C이다. 45 °에서는 $R = |X| = |Z|/\sqrt{2}$이다.

NoteBase

20. 자유공간에서 전위 200[V]의 위치에서 400[V]의 위치로 점전하 2×10^{-10}[C]을 이동시킬 때 필요한 일[J]을 구하면?

① 4×10^{-1}
② 4×10^{-4}
③ 4×10^{-8}
④ 8×10^{-4}
⑤ 8×10^{-8}

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 전위차를 거슬러 양전하를 이동시키는 데 필요한 일을 전위에너지의 증가량으로 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 전하량은 $q = 2 \times 10^{-10} C$이다.
처음 전위는 $V_1 = 200V$, 나중 전위는 $V_2 = 400V$이다.
전위차는 $\Delta V = V_2 - V_1 = 200V$이며, 구해야 할 값은 양전하의 전위에너지 증가에 필요한 일이다.

사용할 공식

전하를 두 지점 사이에서 천천히 이동시키는 데 필요한 일은 전위에너지 변화와 같으므로
$W = \Delta U = q\Delta V = q(V_2 - V_1)$를 사용한다. 전하량과 두 지점의 전위가 주어졌으므로 전위 자체가 아니라 전위차를 곱해야 한다.

계산 과정

1. 전위차를 구하면 $\Delta V = 400 - 200 = 200V$이다.
2. 공식에 대입하면 $W = (2 \times 10^{-10})(200) = 4 \times 10^{-8} J$이다.
3. 양전하가 더 높은 전위로 이동하므로 전위에너지가 증가하며, 필요한 일의 값은 양수이다.

NoteBase

선지 판단

① X

- $4 \times 10^{-1} J$은 계산 결과와 지수가 다르다. ①의 값을 올바르게 고치면 $4 \times 10^{-8} J$이다.

② X

- $4 \times 10^{-4} J$은 전하량 $2 \times 10^{-10} C$의 지수를 반영한 계산 결과가 아니다. ②의 값을 올바르게 고치면 $4 \times 10^{-8} J$이다.

③ O

- $q(V_2 - V_1) = (2 \times 10^{-10})(400 - 200) = 4 \times 10^{-8} J$이므로 계산 결과와 일치한다.

④ X

- $8 \times 10^{-4} J$은 전위차 $200V$를 적용한 결과가 아니다. ④의 값을 올바르게 고치면 $4 \times 10^{-8} J$이다.

⑤ X

- $8 \times 10^{-8} J$은 $q \times 400V$로 계산한 값으로, 처음 전위 $200V$를 빼지 않은 결과이다. ⑤의 값을 올바르게 고치면 $4 \times 10^{-8} J$이다.

오답 포인트

전하에 나중 전위 $400V$를 바로 곱하면 ⑤가 나온다. 이동에 필요한 일은 한 지점의 전위가 아니라 두 지점의 전위차 $400 - 200 = 200V$를 사용해야 한다. 또한 $200 = 2 \times 10^{2}$이므로 지수 계산은 $10^{-10} \times 10^{2} = 10^{-8}$이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

전하 이동 문제에서는 먼저 도착 전위에서 출발 전위를 빼 ΔV를 구하고, $W = q\Delta V$에 대입한 뒤 전하의 부호와 이동 방향으로 일의 부호를 검산한다.

암기 포인트

전하 이동에 필요한 일은 $W = q(V_2 - V_1)$이며, 전위가 아니라 전위차를 곱한다.

NoteBase