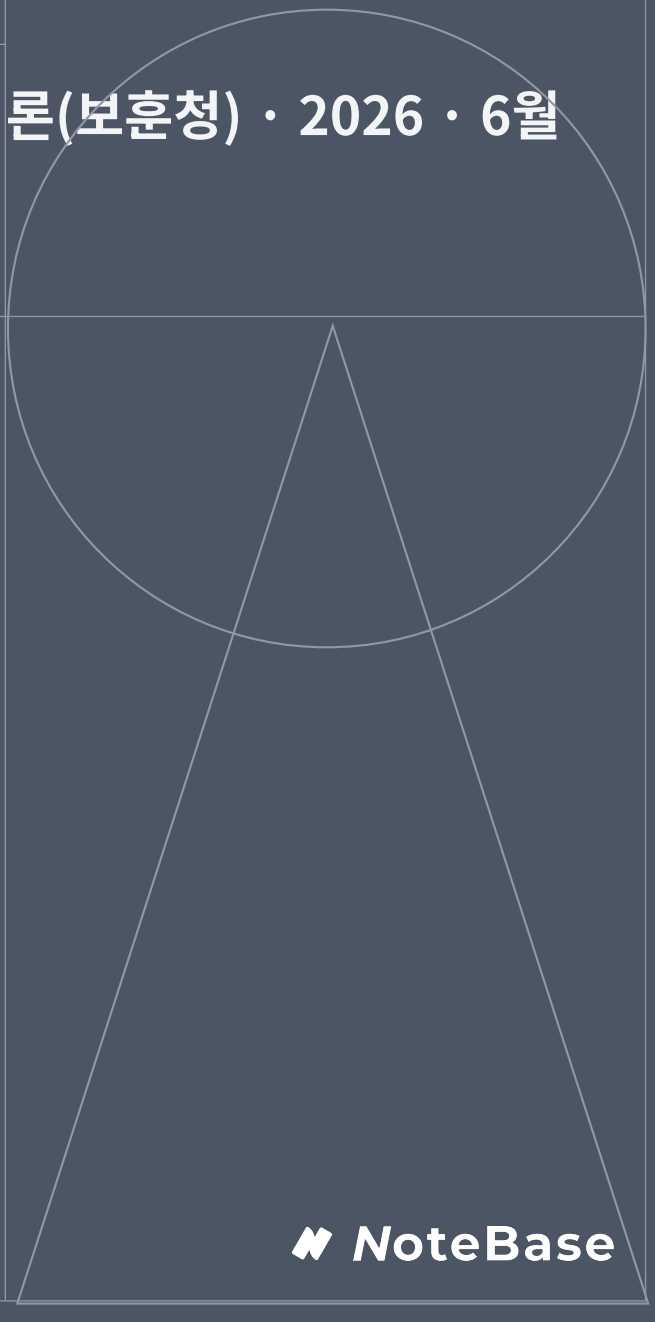
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 전기이론(보훈청) · 2026 · 6월



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 전기이론(보훈청) · 2026 · 6월

공무원/서울시/9급 · 전기이론(보훈청) · 2026 · 6월

문 1. $i(t) = 10\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)$**[A]로 표시되는 전류파보다 위상이 30°만큼 앞서고 실횻값(RMS)이 10[V]인 전압파의 표시식으로 가장 옳은 것은?**

① $10\sin(\omega t)$

② $10\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$

③ $10\sqrt{2}\sin(\omega t)$

④ $10\sqrt{2}\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$

정답 4번

간단한 해설

정현파 전압의 **최대값**은 실횻값의 $\sqrt{2}$배이므로 $10\sqrt{2}$ V이다. 전류의 위상 30°보다 **30° 앞서는** 전압의 위상은 60°, 즉 $\frac{\pi}{3}$ rad이다.

계산 과정

최대값: 전압의 실횻값을 V, 최대값을 V_m이라 하자. 실횻값은 한 주기 동안 순간값을 제곱하여 평균한 뒤 제곱근을 취한 값이다. **정현파**에서는 $V = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$이므로, 실횻값이 10 V인 전압의 최대값은 $V_m = \sqrt{2}V = 10\sqrt{2}$ V이다. 전류식의 계수 10 A는 전류의 최대값이며, 구하려는 전압의 최대값과는 구별한다.

위상: 주어진 전류의 초기 위상은 $\frac{\pi}{6}$ rad, 즉 30°이다. 같은 각주파수 ω를 갖는 정현파에서 **위상이 앞서면 초기 위상에 양의 각도를 더한다**. 따라서 전압의 초기 위상은 $\phi_v = \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{3}$ rad이다. 이는 전압이 전류보다 같은 위상에 먼저 도달한다는 뜻이다.

전압 표시식: 최대값과 초기 위상을 $v(t) = V_m\sin(\omega t + \phi_v)$에 대입하면 $v(t) = 10\sqrt{2}\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$ V이다. 이 식은 ④의 표시식과 일치한다.

NoteBase

문 2. 전류 20[A]가 흐를 때 전력 100[W]가 소모되는 저항이 있다. 이 저항에 전류 30[A]를 흘렸을 때 소모되는 전력의 값[W]은?

① 44.4

② 135.5

③ 150

④ 225

정답 4번

간단한 해설

같은 저항에서 소비 전력은 **전류의 제곱에 비례**한다. 전류가 1.5배가 되면 전력은 2.25배가 되므로 225 W가 소모된다.

계산 과정

전류를 I, 저항을 R, 저항 양단의 전압을 V, 소비 전력을 P라 한다. 전력식 $P = VI$에 옴의 법칙 $V = IR$을 대입하면 $P = I^2R$이다. 이 문제에서는 같은 저항의 **저항값이 일정하다**고 보고 계산한다.

처음 조건인 전류 20 A와 전력 100 W로 저항값을 구하면 $R = \frac{P}{I^2} = \frac{100}{20^2} = 0.25\Omega$이다. 이 값은 전류를 30 A로 바꾼 뒤에도 적용할 저항값이다.

전류 30 A와 저항 0.25 Ω을 대입하면 $P = 30^2 \cdot 0.25 = 225\text{W}$이다. 따라서 소비 전력은 225 W로, ④의 값과 일치한다.

NoteBase

문 3. 이상적인 독립전압원의 내부저항 값[Ω]으로 가장 옳은 것은?

① 0

② ∞

③ 1

④ −∞

정답 1번

간단한 해설

이상적인 독립전압원은 부하 전류가 변해도 정해진 단자전압을 유지한다. 전류에 따른 내부 전압강하가 없어야 하므로 **내부저항은 0 Ω**이다.

공통 해설

내부저항을 고려한 전압원은 기전력 E와 직렬 내부저항 r로 나타낸다. 전원에서 부하로 전류 I가 흐를 때 단자전압 V는 $V = E - Ir$이며, Ir은 내부저항에서 생기는 전압강하이다.

이상적인 독립전압원은 **부하 전류와 관계없이 정해진 전압을 유지**해야 한다. 따라서 전류가 흘러도 내부 전압강하가 생기지 않도록 내부저항 r이 0 Ω이어야 한다. 이때 $V = E$가 되어 전원의 전압이 그대로 부하에 걸린다.

NoteBase

문 4. 정전계 내에서 “임의의 폐곡면을 통해 나가는 총 전속은 그 폐곡면에 의해 둘러싸인 총 전하와 같다”는 물리적 특성이 있다. 이 특성을 전속밀도(D)와 체적전하밀도(ρ_v)로 나타낸 수식으로 가장 옳은 것은?

① $\nabla \times D = \rho_v$

② $\nabla \cdot D = 0$

③ $\nabla \cdot D = \rho_v$

④ $\nabla \times D = 0$

정답 3번

간단한 해설

폐곡면을 통해 나가는 순전속은 전속밀도의 **발산**과 연결된다. 가우스 법칙의 미분형은 $\nabla \cdot D = \rho_v$로, 전속밀도의 발산이 그 지점의 체적전하밀도와 같다는 뜻이다.

공통 해설

가우스 법칙은 임의의 폐곡면 S를 통해 바깥으로 나가는 순전속이 내부 부피 V에 포함된 총전하와 같다는 법칙이다. 면적벡터의 방향을 바깥쪽으로 잡으면 $\oint_S D \cdot d\mathbf{S} = \int_V \rho_v dV$로 나타낸다. 왼쪽은 폐곡면을 통과하는 순전속이고, 오른쪽은 내부 전하밀도를 부피 전체에 걸쳐 합한 총전하이다.

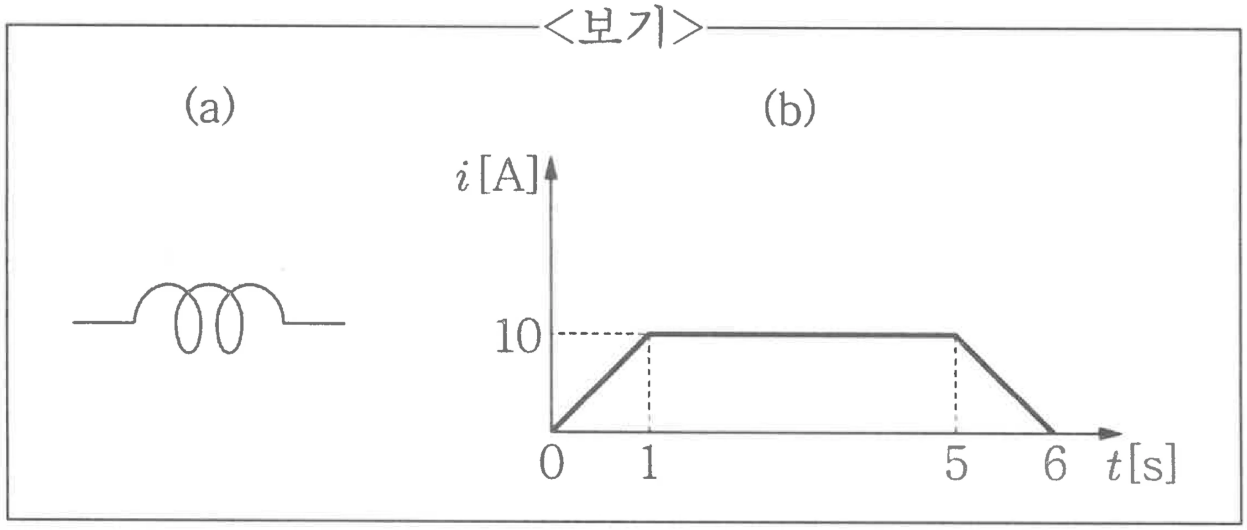
발산 정리에 따라 폐곡면을 통과하는 순전속은 $\int_V (\nabla \cdot D) dV$와 같다. 따라서 임의의 부피에서 두 적분이 같으려면 $\nabla \cdot D = \rho_v$가 성립해야 한다. 여기서 **발산은 한 점 부근에서 단위 부피당 바깥으로 나가는 순전속**을 나타내므로, 전하가 전속의 발생원이라는 물리적 의미를 담는다.

문제의 '폐곡면을 통해 나가는 총 전속'에는 회전 연산 $\nabla \times D$가 아니라 발산 연산 $\nabla \cdot D$를 사용한다. 또한 $\nabla \cdot D = 0$은 **체적전하밀도가 0인 영역**에서의 특수한 경우이며, 전하가 존재할 수 있는 일반적인 경우에는 우변에 ρ_v를 두어야 한다.

NoteBase

문 5. <보기>에서 (a)의 인덕턴스에 전류가 (b)와 같이 흐를 때 $1 < t < 5$[s] 구간에서 인덕터 양단 전압 V_L의 값[V]은? (단, 인덕턴스는 4[H]이다.)

<보기>



① - 40

② - 10

③ 0

④ 40

정답 3번

간단한 해설

$1 < t < 5$ s에서 전류는 10 A로 일정하므로 **전류의 시간 변화율이 0**이다. 인덕터 전압은 $V_L = L\frac{di}{dt}$이므로 이 구간의 전압은 0 V이다.

계산 과정

인덕턴스 L이 일정한 인덕터의 양단 전압은 $V_L = L\frac{di}{dt}$로 구한다. 여기서 $\frac{di}{dt}$는 **전류–시간 그래프의 기울기**이며, 이 문제에서 L = 4 H이다.

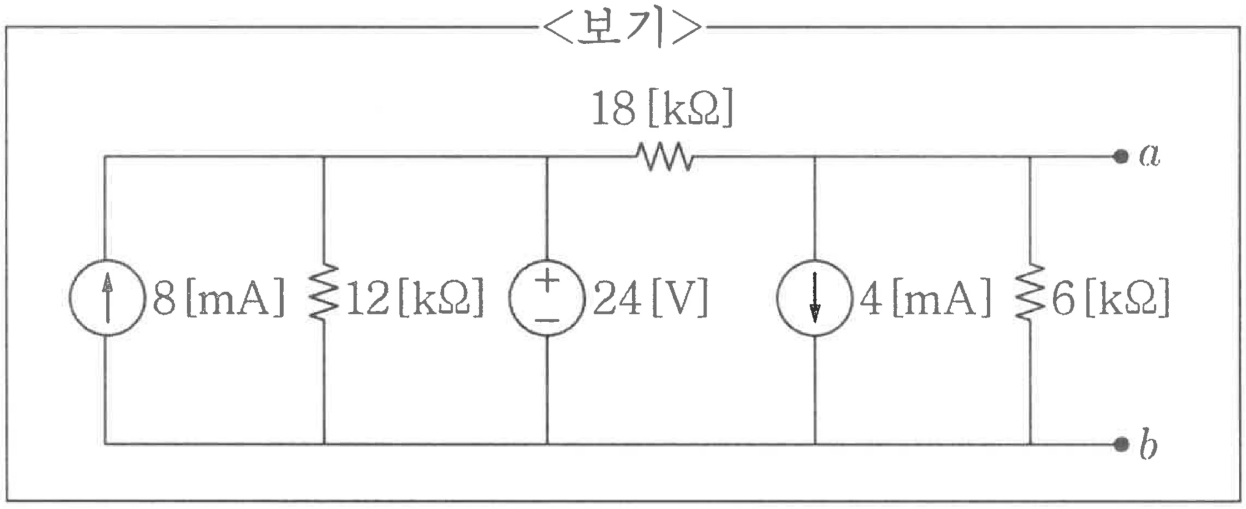
그림 (b)의 가로축은 시간 t[s], 세로축은 전류 i[A]이다. $1 < t < 5$ s 구간은 전류가 10 A인 수평선이므로 $\frac{di}{dt} = \frac{10-10}{5-1} = 0$ A/s이다. 전류가 흐르고 있어도 그 크기가 일정하면 시간 변화율은 0이다.

따라서 인덕터 양단 전압은 $V_L = 4 \times 0 = 0$ V로, ③의 0 V에 해당한다.

NoteBase

문 6. <보기>의 교류 회로에서 단자 a-b에 대한 노턴 등가 회로를 구하고자 한다. 이때, 단자 a-b에서 본 노턴 저항 R_N의 값[kΩ]과 노턴 전류 I_N의 값[mA]은?

<보기>



① R_N: 4.5, I_N: $-\frac{8}{3}$

② R_N: 4.5, I_N: $\frac{8}{3}$

③ R_N: 6, I_N: $-\frac{8}{3}$

④ R_N: 18, I_N: 4

정답 1번

간단한 해설

독립 전원을 제거하면 18 kΩ과 6 kΩ이 병렬로 남아 노턴 저항은 4.5 kΩ이다. 단자 a-b를 단락하면 18 kΩ을 통해 들어오는 전류보다 4 mA 전류원으로 나가는 전류가 커서, **a에서 b로 흐르는 단락전류**는 $-\frac{8}{3}$mA이다.

NoteBase

계산 과정

노턴 저항: 단자 a-b에서 본 저항은 **독립 전압원을 단락하고 독립 전류원을 개방**하여 구한다. 24 V 전압원을 단락하면 그와 병렬인 12 kΩ도 단락되어 영향을 주지 않는다. 8 mA와 4 mA 전류원을 개방하면 a-b 사이에는 18 kΩ과 6 kΩ이 병렬로 남으므로, $R_N = \frac{18 \cdot 6}{18 + 6} = 4.5\text{k}\Omega$이다.

단락 상태의 전류: 원래 전원을 모두 유지한 채 a-b를 도선으로 연결한다. b를 기준 전위 0 V로 잡으면 a도 0 V가 되고, 6 kΩ 양단의 전압은 0 V이므로 이 저항에는 전류가 흐르지 않는다. 18 kΩ 왼쪽 노드의 전위는 **이상적인 24 V 전압원이 24 V로 고정**하므로, 병렬로 연결된 8 mA 전류원과 12 kΩ은 이 전위를 바꾸지 않는다. 따라서 18 kΩ을 통해 a로 들어오는 전류는 $I_{18} = \frac{24}{18} = \frac{4}{3}\text{mA}$이다. 여기서 전압을 V, 저항을 kΩ으로 대입했으므로 전류 단위는 mA이다.

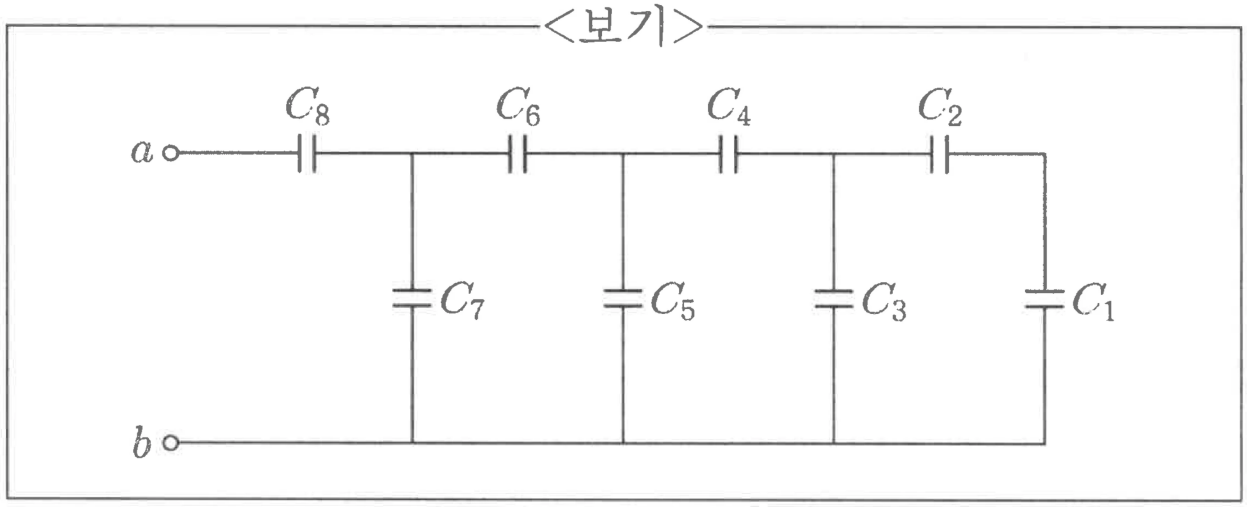
노턴 전류: a에서 b로 흐르는 외부 단락전류를 I_N의 양의 방향으로 잡는다. a로 들어오는 전류는 $\frac{4}{3}\text{mA}$이고, 4 mA 전류원은 a에서 b로 전류를 내보낸다. a에서 전류의 유입량과 유출량이 같아야 하므로 $I_N = \frac{4}{3} - 4 = -\frac{8}{3}\text{mA}$이다. 음수는 외부 단락 도선에서 실제 전류가 **b에서 a로 흐른다**는 뜻이다.

따라서 $R_N = 4.5\text{k}\Omega$, $I_N = -\frac{8}{3}\text{mA}$로, ①의 값과 일치한다.

NoteBase

문 7. <보기> 회로에서 단자 a와 b 사이의 등가 커패시턴스의 값[F]은? (단, 초기 전하량은 0이며, C_1=20[F], C_2=5[F], C_3=6[F], C_4=10[F], C_5=5[F], C_6=2.5[F], C_7=10[F], C_8=12[F]이다.)

<보기>



① 4

② 6

③ 8

④ 10

정답 2번

간단한 해설

오른쪽 끝부터 **직렬 결합과 병렬 결합**을 차례로 정리하면, C_8 오른쪽 회로의 등가 커패시턴스는 12 F이다. 이것이 12 F인 C_8과 직렬로 연결되므로 a와 b 사이의 등가 커패시턴스는 **6 F**이다.

NoteBase

계산 과정

초기 전하량이 0이므로, 중간 접속점에 다른 가지가 없는 두 커패시터의 직렬 연결에서는 각 커패시터에 저장되는 전하량의 크기가 같다. 전압은 합해지므로 직렬 등가값은 $C_s = \frac{C_x C_y}{C_x + C_y}$이다. 병렬 연결에서는 **양 끝이 각각 같은 두 접속점에 연결**되어 전압이 같고 전하량이 합해지므로 $C_p = C_x + C_y$이다. 그림의 아래쪽 도선 전체는 단자 b와 같은 접속점이다.

오른쪽 끝의 C_1과 C_2: 두 소자 사이에 다른 가지가 없으므로 직렬이다. 두 소자를 합친 값을 C_{12}라 하면 $C_{12} = \frac{20 \cdot 5}{20 + 5} = 4\text{F}$이다.

C_3, C_4, C_5 부분: 4 F로 바꾼 오른쪽 가지는 C_3과 같은 두 접속점 사이에 있으므로 병렬이다. 합친 값은 4 + 6 = 10 F이다. 이 10 F와 C_4는 직렬이므로 $\frac{10 \cdot 10}{10 + 10} = 5\text{F}$가 된다. 이 결과가 C_5와 병렬이므로, C_6 오른쪽 접속점에서 b까지의 등가값은 5 + 5 = 10 F이다.

C_6과 C_7 부분: 바로 앞에서 얻은 10 F와 2.5 F인 C_6은 직렬이다. 합친 값은 $\frac{2.5 \cdot 10}{2.5 + 10} = 2\text{F}$이다. 이 2 F가 C_7과 병렬이므로, C_8 오른쪽 접속점에서 b까지의 등가값은 2 + 10 = 12 F이다.

단자 a와 b 사이: 12 F인 C_8과 나머지 회로를 합친 12 F는 직렬이다. 따라서 $C_{ab} = \frac{12 \cdot 12}{12 + 12} = 6\text{F}$이며, 선택지 ②의 6 F와 일치한다.

NoteBase

문 8. 부하가 Δ결선, 부하 임피던스각 $\theta = \frac{\pi}{6}$일 때, 선전압의 실횻값(RMS)은 100[V], 선전류의 실횻값(RMS)은 100[A]인 평형 3상계통에서 부하에 공급되는 총 유효전력의 값[kW]은?

① $\frac{15}{\sqrt{6}}$
② $\frac{15}{\sqrt{3}}$
③ 15
④ $15\sqrt{3}$

정답 3번

간단한 해설

평형 3상의 총 유효전력은 선전압과 선전류의 실횻값에 대해 $P = \sqrt{3} V_L I_L \cos\theta$로 구한다. 부하 임피던스각에 따른 **역률**은 $\cos(\pi/6) = \sqrt{3}/2$이므로 총 유효전력은 15 kW이다.

계산 과정

주어진 선전압과 선전류의 실횻값은 각각 $V_L = 100\text{V}$, $I_L = 100\text{A}$이다. 부하 임피던스각 $\theta = \pi/6$은 각 상의 부하 전압과 전류 사이의 위상차이므로, 역률은 $\cos\theta = \sqrt{3}/2$이다.

Δ결선에서는 **상전압이 선전압과 같고**, 선전류의 크기는 상전류의 $\sqrt{3}$배이다. 따라서 각 부하에 걸리는 상전압은 $V_\phi = V_L$, 각 부하에 흐르는 상전류는 $I_\phi = \frac{I_L}{\sqrt{3}}$이다.

한 상의 유효전력은 $V_\phi I_\phi \cos\theta$이고, 평형 부하에서는 세 상의 유효전력이 같다. 총 유효전력은 $P = 3 V_\phi I_\phi \cos\theta$이므로, 위의 선·상 관계를 대입하면 $P = \sqrt{3} V_L I_L \cos\theta$가 된다.

수치를 대입하면 $P = \sqrt{3} \cdot 100 \cdot 100 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$ W이다. 여기서 $\sqrt{3} \cdot \sqrt{3} = 3$이므로 15,000 W = 15 kW이며, ③의 값과 일치한다.

NoteBase

문 9. 자계의 세기 H=2,000[A/m]의 균등자계에 위치한 단면적 20[cm^2]인 자성체에 20k[Wb]의 자속이 자성체 단면을 수직으로 통과할 때 이 자성체의 투자율의 값[H/m]은? (단, k는 상수이며 자성체의 자기포화현상은 무시한다.)

① 5k

② 20k

③ 100k

④ 200k

정답 1번

간단한 해설

투자율은 **자속밀도를 자계의 세기로 나눈 값**이다. 단면적을 m^2로 환산하고 $B = \frac{\Phi}{A}$를 적용하면, 투자율은 5k H/m가 된다.

계산 과정

단면적 환산: 자계의 세기는 H = 2,000 A/m, 자속은 Φ = 20k Wb이다. k는 문제에서 주어진 상수이다. 자속밀도를 SI 단위로 구하려면 **단면적을 m^2로 환산**해야 한다. $1cm^2 = 10^{-4}m^2$이므로 $A = 20 \times 10^{-4} = 0.002m^2$이다.

자속밀도 계산: 균등한 자계에서 자속이 단면을 **수직으로 통과**하므로 $\Phi = BA$를 적용한다. 따라서 $B = \frac{\Phi}{A} = \frac{20k}{0.002} = 10{,}000k$T이다. 이는 단위 면적당 통과하는 자속을 뜻한다.

투자율 계산: 자기포화현상을 무시하고 자속밀도와 자계의 세기 사이의 관계 $B = \mu H$를 적용한다. 투자율 μ는 주어진 자계의 세기에 대해 자속밀도가 얼마나 형성되는지를 나타내므로 $\mu = \frac{B}{H} = \frac{10{,}000k}{2{,}000} = 5k$H/m이다. 따라서 구한 투자율은 ①의 5k에 해당한다.

NoteBase

문 10. 여름철 하루 평균 1[kW/m^2]의 태양광 에너지가 5시간 동안 조사된다. 이때 1[m^2] 크기의 태양광 패널 A는 48[V] 및 5[A] 출력으로 발전한다. 이를 고려하여, 2.4[kW]의 전력을 소모하는 에어컨을 5시간 가동하기 위해 필요한 태양광 패널 A의 최소 수량[개]은? (단, 전기적 손실은 없는 것으로 가정한다.)

① 1

② 5

③ 10

④ 20

정답 3번

간단한 해설

패널 1개의 출력은 48 × 5 = 240 W이다. 발전 시간과 에어컨 가동 시간이 모두 5시간이므로, 2.4 kW를 공급하는 데 필요한 최소 수량은 **10개**이다.

계산 과정

패널 1개의 출력: 전압 V와 전류 I가 주어졌으므로 전력은 $P = VI$로 구한다. 패널 A의 출력은 48 × 5 = 240 W = 0.24 kW이다. 1 kW/m^{2}는 패널에 들어오는 태양광의 세기이며, 필요한 수량은 **실제 전기 출력인 0.24 kW**를 기준으로 계산한다.

패널 1개의 발전 전력량: 전력량 E는 전력 P에 시간 t를 곱한 $E = Pt$이다. 패널 1개가 5시간 동안 생산하는 전력량은 0.24 × 5 = 1.2 kWh이다.

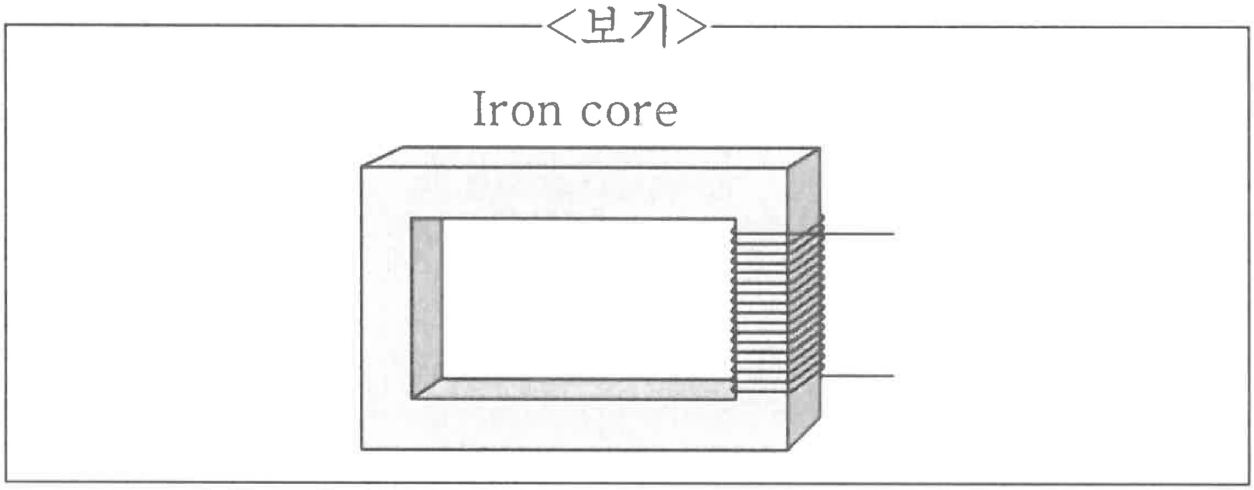
에어컨의 소비 전력량: 소비 전력이 2.4 kW이므로 5시간 가동에 필요한 전력량은 2.4 × 5 = 12 kWh이다.

필요한 최소 수량: 전기적 손실이 없으므로 패널의 총 발전 전력량이 12 kWh 이상이면 된다. 패널 수를 n이라 하면 $n \geq \frac{12}{1.2} = 10$이다. 따라서 최소 수량은 10개이며, ③의 값과 일치한다.

NoteBase

문 11. <보기>에서 150[turn] 코일에 2[A]의 전류가 흐르는 경우 기자력(F_m)의 값은?

<보기>



① 300[At]

② 300[W]

③ 300[N·m]

④ 300[N]

정답 1번

간단한 해설

기자력은 **코일의 감은 수와 전류의 곱**이며, 단위는 암페어턴(At)이다. 따라서 150회 감은 코일에 2 A가 흐르면 기자력은 300 At이다.

공통 해설

기자력은 자기 회로에 자속을 만드는 작용을 나타내며, 코일의 감은 수를 N, 흐르는 전류를 I라 하면 $F_m = NI$ 이다. 각 권선에 같은 전류가 흐르므로 권선 수만큼 자기 작용이 더해진다. 따라서 단위는 **전류의 단위 A와 감은 수의 turn을 곱한 암페어턴(At)**으로 나타낸다.

주어진 코일은 150회 감겨 있고 전류는 2 A이므로 기자력은 150 × 2 = 300 At이다. 선택지의 수치는 모두 300이므로, 기자력에 맞는 단위인 At를 구별하면 된다.

NoteBase

문 12. 인덕턴스가 0.5[H]인 코일이 있다. 이 코일이 어느 교류회로에서 리액턴스가 50π[Ω]이라고 하면, 이 교류회로에서 주파수의 값[Hz]은?

① 50

② 50π

③ 100

④ 100π

정답 1번

간단한 해설

코일의 **유도성 리액턴스**는 $X_L = 2\pi fL$이므로, 주어진 인덕턴스와 리액턴스를 대입하면 주파수는 50 Hz이다.

계산 과정

정현파 교류에서 코일의 유도성 리액턴스는 $X_L = 2\pi fL$이다. 여기서 X_L은 유도성 리액턴스(Ω), f는 주파수(Hz), L은 인덕턴스(H)이다. 코일의 리액턴스를 구하는 관계이므로 **회로 전체의 임피던스가 아니라 코일의 유도성 리액턴스**를 사용한다.

주어진 값은 $L = 0.5\text{H}$, $X_L = 50\pi\Omega$이다. 관계식을 주파수에 대해 정리하면 $f = \frac{X_L}{2\pi L}$이다. 값을 대입하면 $f = \frac{50\pi}{2\pi \cdot 0.5} = 50\text{Hz}$가 된다. 분자와 분모의 π가 약분되므로 결과에는 π가 남지 않는다.

따라서 이 교류회로의 주파수는 50 Hz이며, ①의 50에 해당한다.

NoteBase

문 13. 정전용량이 5[μF]인 커패시터의 양단에 전압이 20[V]로 일정하게 유지되고 있다. 이때 커패시터에 저장된 에너지의 값[mJ]은?

① 0.1

② 1

③ 10

④ 20

정답 2번

간단한 해설

커패시터에 저장된 에너지는 $W = \frac{1}{2}CV^2$로 구하며, **전압의 제곱**에 비례한다. 정전용량 5 μF와 전압 20 V를 대입하면 저장 에너지는 1 mJ이다.

계산 과정

정전용량 C는 5 μF이고 양단 전압 V는 20 V이다. 에너지를 J 단위로 계산하려면 정전용량을 F로 바꾸어 $C = 5 \cdot 10^{-6}$F로 사용한다.

정전용량이 일정한 커패시터의 저장 에너지 W는 $W = \frac{1}{2}CV^2$이다. 전하가 쌓이는 동안 전압도 전하량에 비례해 증가하므로, 전하량에 대한 평균 전압은 **최종 전압의 절반**이다. 여기에 최종 전하량 $Q = CV$를 곱하면 저장 에너지를 구할 수 있다.

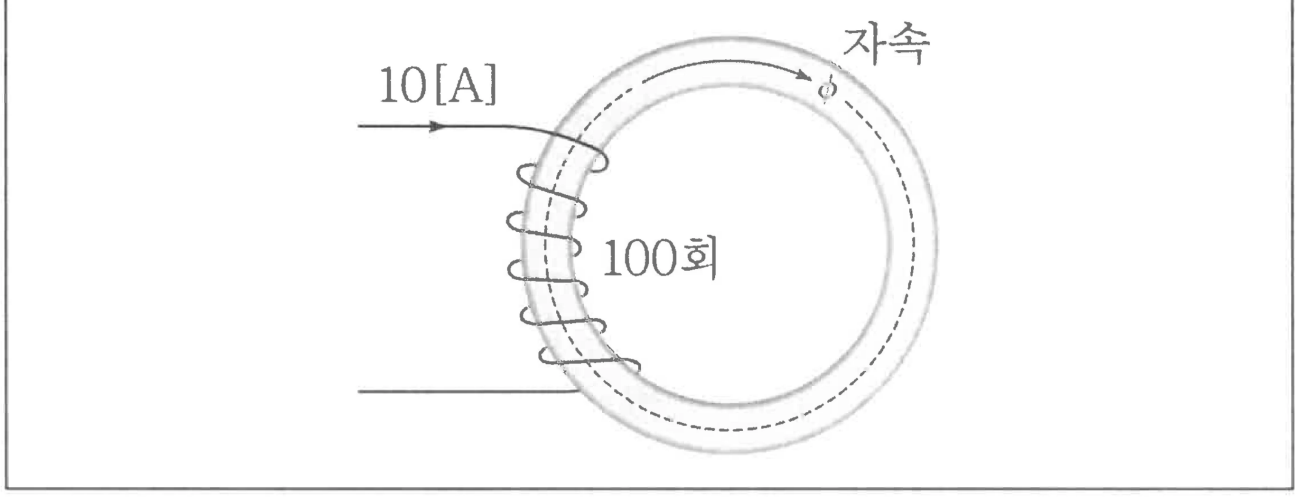
주어진 값을 대입하면 $W = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 20^2$이며, 계산 결과는 0.001 J이다. 이는 현재 20 V로 충전된 커패시터에 저장되어 있는 에너지이다.

1 J = 1000 mJ이므로 0.001 J = 1 mJ이다. 따라서 구한 값은 ②의 1에 해당한다.

NoteBase

문 14. <보기>에서 100회 감은 어떤 코일에 10[A]의 전류를 흘렸더니 10^{-3}[Wb]의 자속이 코일과 쇄교하였다. 코일의 자기 인덕턴스의 값[H]은? (단, 누설자속은 무시한다.)

<보기>



① 0.001

② 0.01

③ 0.1

④ 1

정답 2번

간단한 해설

자기 인덕턴스는 자속 자체가 아니라 **감은 횟수를 곱한 쇄교자속**을 전류로 나눈 값이다. $L = \frac{N\Phi}{I}$를 적용하면 0.01 H이다.

계산 과정

감은 횟수 N은 100회, 전류 I는 10 A, 자속은 $\Phi = 10^{-3}$Wb이다. 누설자속을 무시하므로 **같은 자속이 모든 권선과 쇄교**한다.

쇄교자속은 각 권선에 쇄교한 자속을 합한 양이므로 $\lambda = N\Phi$이다. 따라서 $\lambda = 100 \cdot 10^{-3} = 0.1$Wb이다. 주어진 자속에 감은 횟수 100을 곱해야 코일 전체의 쇄교자속이 된다.

자기 인덕턴스 L은 전류에 대한 쇄교자속의 비이므로 $L = \frac{\lambda}{I}$이다. 계산하면 $L = \frac{0.1}{10} = 0.01$H이며, 이는 ②의 0.01에 해당한다.

NoteBase

문 15. 임피던스가 $Z = 4 + j3[\Omega]$인 회로에 전류 $I = 6 - j2[A]$가 흐르도록 하기 위해 필요한 전압의 값[V]은? (단, 모든 전압과 전류는 실횻값으로 나타낸다.)

① $10 + j1$

② $24 - j6$

③ $18 + j26$

④ $30 + j10$

정답 4번

간단한 해설

교류 회로의 **페이저 옴의 법칙** $V = ZI$에 따라 임피던스와 전류를 복소수로 곱하면, 필요한 전압은 $30 + j10$ V이다.

계산 과정

임피던스 $Z = 4 + j3\,\Omega$과 전류 $I = 6 - j2$ A가 주어져 있다. 교류 회로에서 전압 페이저는 $V = ZI$로 구한다. 주어진 전류가 **실횻값 기준**이므로 최댓값으로 바꾸지 않고 그대로 대입하여 $V = (4 + j3)(6 - j2)$로 계산한다.

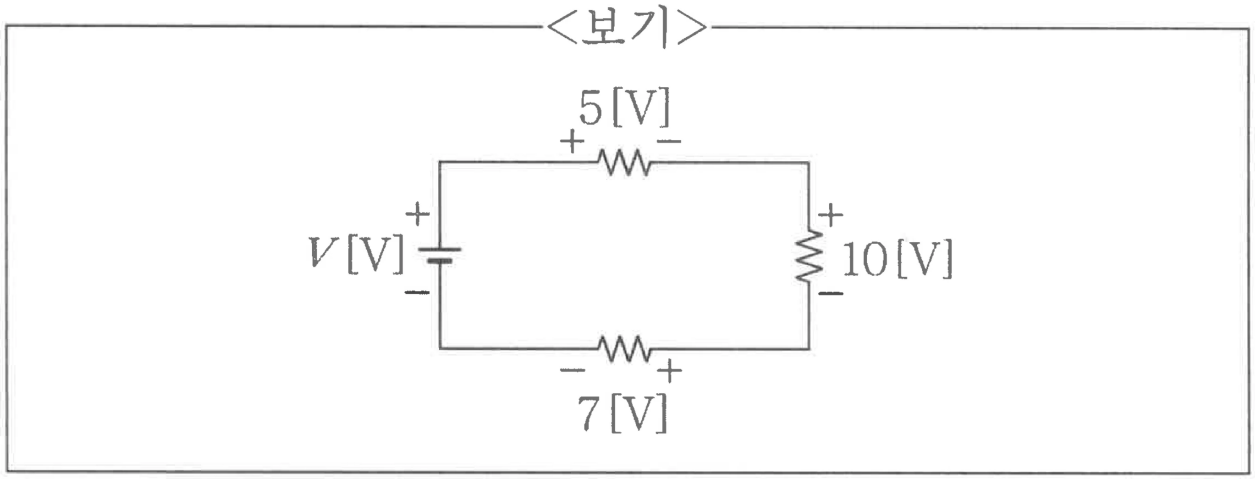
괄호를 전개하면 $V = 24 - j8 + j18 - 6j^2$이다. 여기서 j는 허수 단위이며 $j^2 = -1$이므로, 마지막 항 $-6j^2$은 **+6으로 바뀐다**.

실수부와 허수부를 각각 모으면 $V = (24 + 6) + j(-8 + 18)$이다. 따라서 필요한 전압은 $V = 30 + j10$ V이며, ④의 값과 일치한다.

NoteBase

문 16. <보기>의 회로에서 인가 전압의 값[V]은?

<보기>



① 18

② 20

③ 22

④ 24

정답 3번

간단한 해설

하나의 폐회로에서는 인가 전압이 **전압 강하의 합**과 같다. 그림의 세 저항에서 전압이 각각 5 V, 10 V, 7 V만큼 낮아지므로 인가 전압은 22 V이다.

계산 과정

전압의 극성은 +쪽의 전위가 −쪽보다 높다는 뜻이다. 전원의 −단자에서 출발하여 시계 방향으로 회로를 한 바퀴 돌면, 전원에서는 −에서 +로 지나므로 V만큼 전위가 상승한다. 위쪽 저항은 왼쪽에서 오른쪽으로 5 V, 오른쪽 저항은 위에서 아래로 10 V, 아래쪽 저항은 오른쪽에서 왼쪽으로 7 V만큼 전위가 낮아진다. 아래쪽 저항도 진행 방향을 기준으로 **+에서 −로 지나므로 전압 강하**이다.

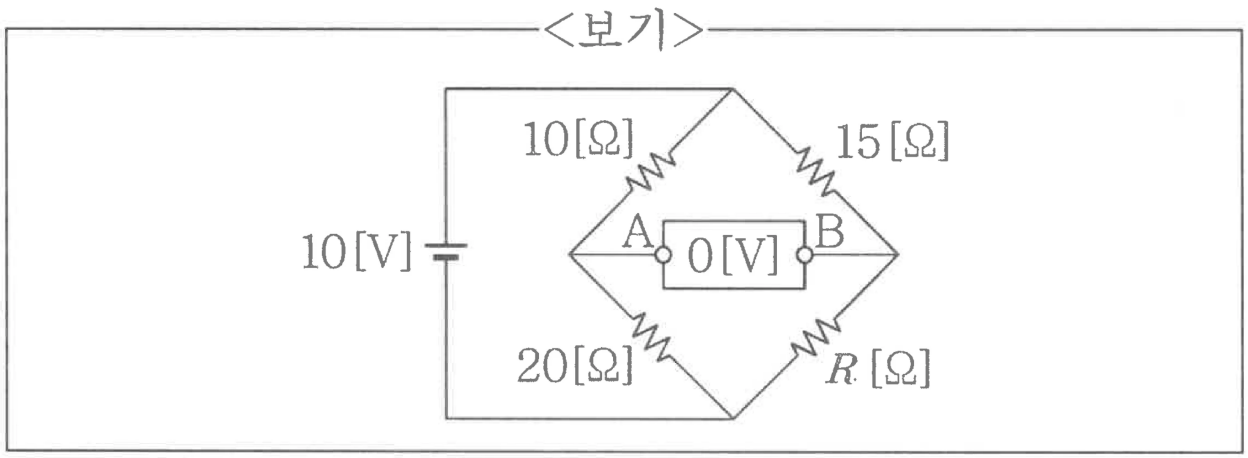
키르히호프의 전압 법칙에 따라 폐회로를 한 바퀴 돌 때 전위 변화의 합은 0이다. 따라서 $V - 5 - 10 - 7 = 0$ 이며, 인가 전압은 $V = 5 + 10 + 7 = 22\text{V}$이다.

인가 전압 22 V는 ③의 값과 일치한다.

NoteBase

문 17. <보기>의 휘트스톤 브리지 회로에서 A와 B 사이의 전압계에 측정된 전압이 0[V]일 때, R의 저항값[Ω]은?

<보기>



① 20

② 25

③ 30

④ 35

정답 3번

간단한 해설

전압계가 0 V를 나타내면 **A와 B의 전위가 같아** 브리지가 평형이다. 양쪽 가지의 위·아래 저항비가 같으므로 $\frac{10}{20} = \frac{15}{R}$에서 R은 30 Ω이다.

계산 과정

평형 조건: 전원 10 V가 연결된 위쪽과 아래쪽 꼭짓점 사이에 왼쪽은 10 Ω과 20 Ω, 오른쪽은 15 Ω과 R이 놓여 있다. 전압계의 측정값이 0 V이면 A와 B의 전위가 같고, 전압계를 통한 전류는 흐르지 않는다. 따라서 **각 가지의 위·아래 저항에는 같은 전류**가 흐른다.

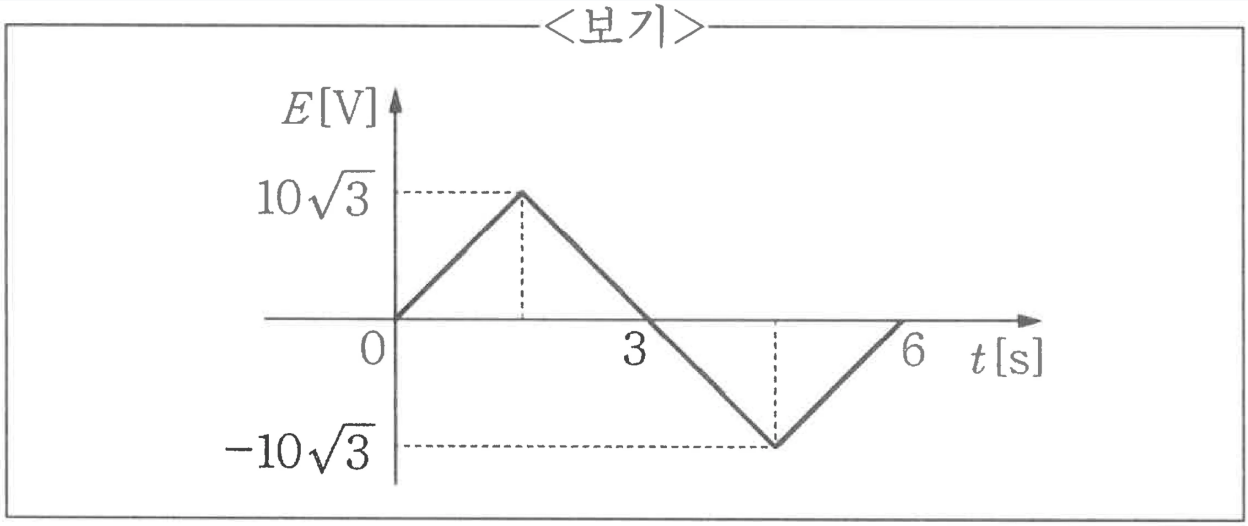
저항비 관계: 왼쪽 가지 전류를 I_L, 오른쪽 가지 전류를 I_R라 하자. A와 B의 전위가 같으므로 위쪽 꼭짓점에서 A와 B까지의 전압강하는 같아 $10I_L = 15I_R$이다. A와 B에서 아래쪽 꼭짓점까지의 전압강하도 같아 $20I_L = RI_R$이다. 두 식을 나누면 전류가 소거되어 $\frac{10}{20} = \frac{15}{R}$을 얻는다. 이는 전원 전압의 크기보다 **양쪽 가지의 저항비**가 평형을 결정한다는 뜻이다.

R 계산: 평형식을 교차 곱하면 $10R = 20 \cdot 15$이다. 따라서 $R = \frac{20 \cdot 15}{10} = 30\Omega$이며, ③의 30 Ω에 해당한다.

NoteBase

문 18. <보기>와 같이 주기가 6초이고 최댓값이 $10\sqrt{3}$[V]인 삼각파 파형의 전압이 있다. 이 전압의 실횻값[V]은?

<보기>



① $\frac{10}{\sqrt{2}}$

② 10

③ $10\sqrt{\frac{3}{2}}$

④ $10\sqrt{3}$

정답 2번

간단한 해설

이 삼각파의 실횻값은 **최댓값을 $\sqrt{3}$으로 나눈 값**이다. 최댓값이 $10\sqrt{3}$ V이므로 실횻값은 10 V이다.

NoteBase

계산 과정

그림에서 전압은 0에서 양의 최댓값까지 직선으로 증가한 뒤 감소하고, 음의 구간에서도 대칭으로 변한다. 주기는 T = 6초, 최댓값은 $V_m = 10\sqrt{3}$ V이다. 한 주기는 길이가 같은 네 구간으로 나뉘므로 각 구간의 길이는 $\tau = \frac{T}{4} = 1.5$초이다.

실횻값은 순간 전압을 **제곱하여 한 주기 동안 평균한 뒤 제곱근을 취한 값**이다. 따라서 $V_{\text{rms}}^2 = \frac{1}{T}\int_0^T v^2(t)dt$로 계산한다. 전압을 제곱하면 음의 구간도 양의 값이 되며, 이 파형에서는 네 구간의 제곱값 적분이 모두 같다.

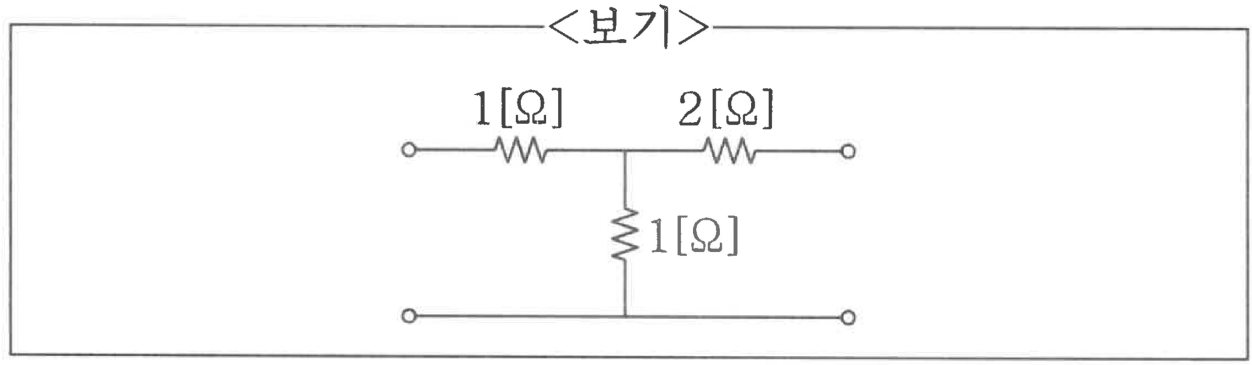
따라서 첫 번째 구간만 적분하여 그 구간의 길이로 나누어도 한 주기의 제곱평균을 얻는다. 이 구간에서 전압은 0에서 최댓값까지 일정한 기울기로 증가하므로 $v(t) = \frac{V_m}{\tau}t$이다. 이를 대입하면 $V_{\text{rms}}^2 = \frac{V_m^2}{\tau^3}\int_0^\tau t^2 dt$이다. 적분값이 $\frac{\tau^3}{3}$이므로 $V_{\text{rms}}^2 = \frac{V_m^2}{3} = 100\text{V}^2$이다. 이 100은 전압 자체가 아니라 전압의 제곱평균이다.

마지막으로 제곱근을 취하면 $V_{\text{rms}} = \frac{V_m}{\sqrt{3}} = 10\text{V}$이다. 따라서 실횻값은 10 V이며, ②의 값과 일치한다.

NoteBase

문 19. <보기>와 같은 회로의 4단자 정수 행렬 bmatrix A&B\ C&Dbmatrix에서 C의 값[S]은?

<보기>



① 1

② 2

③ 3

④ 5

정답 1번

간단한 해설

4단자 정수 C는 **출력단을 개방했을 때 입력전류를 출력전압으로 나눈 값**이다. 이 회로에서는 중앙의 1Ω 저항에 출력전압이 그대로 걸리므로 $C = \frac{1}{1\Omega} = 1\mathrm{S}$이다.

계산 과정

입력전류를 I_1, 출력전압을 V_2, 출력단에서 부하 쪽으로 나가는 전류를 I_2라 하면 4단자 정수의 전류 관계는 $I_1 = CV_2 + DI_2$이다. 따라서 **출력단 개방**으로 $I_2 = 0$을 만들면 $C = \frac{I_1}{V_2}$로 구할 수 있다.

출력단을 개방하면 오른쪽 2Ω 저항에 흐르는 전류가 0이므로 전압강하도 0이다. 이에 따라 중앙 접속점과 아래쪽 공통선 사이의 전압은 출력전압 V_2와 같다. 입력전류는 오른쪽 가지로 흐르지 않고 **모두 중앙의 1Ω 저항으로 흐른다**. 옴의 법칙에 따라 $I_1 = \frac{V_2}{1\Omega}$이다. 왼쪽 1Ω 저항은 입력전압에는 영향을 주지만, 이 조건에서 입력전류와 출력전압의 비를 바꾸지는 않는다.

따라서 $C = \frac{I_1}{V_2} = \frac{1}{1\Omega} = 1\mathrm{S}$이다. 전류를 전압으로 나눈 값이므로 단위는 지멘스(S)이며, ①의 1에 해당한다.

NoteBase

문 20. 어느 함수 $f(t)$의 라플라스 변환 함수가 $F(s)=\frac{3s+8}{(s+2)(s+3)}$일 때, $f(t)$의 수식으로 가장 옳은 것은? (단, $f(t)$는 $t\geq 0$에서 정의된 함수이다.)

① $f(t)=-2e^{-2t}-e^{-3t}$

② $f(t)=2e^{-2t}-e^{-3t}$

③ $f(t)=-2e^{-2t}+e^{-3t}$

④ $f(t)=2e^{-2t}+e^{-3t}$

정답 4번

간단한 해설

주어진 변환식을 **부분분수로 분해**하면 $F(s)=\frac{2}{s+2}+\frac{1}{s+3}$이다. 각 항을 역라플라스 변환하면 $f(t)=2e^{-2t}+e^{-3t}$가 된다.

계산 과정

역변환 관계: $t\geq 0$에서 e^{-at}의 라플라스 변환은 $\frac{1}{s+a}$이다. 따라서 주어진 식을 **분모가 일차식인 부분분수**로 나누면 각 항에 대응하는 지수함수를 구할 수 있다.

부분분수 분해: $F(s)=\frac{A}{s+2}+\frac{B}{s+3}$으로 놓는다. 양변에 공통분모를 곱하면 $3s+8=A(s+3)+B(s+2)$이다. 여기서 A와 B는 각 지수함수 앞에 붙는 계수이다.

계수 계산: 양변의 s의 계수와 상수항을 각각 비교하면 $A+B=3$, $3A+2B=8$이다. 두 번째 식에서 첫 번째 식의 2배를 빼면 A = 2이고, 이를 첫 번째 식에 대입하면 B = 1이다. 따라서 $F(s)=\frac{2}{s+2}+\frac{1}{s+3}$이다.

역라플라스 변환: **변환의 선형성**에 따라 두 항을 각각 역변환하여 더한다. $\frac{2}{s+2}$는 $2e^{-2t}$에, $\frac{1}{s+3}$는 e^{-3t}에 대응하므로, $t\geq 0$에서 $f(t)=2e^{-2t}+e^{-3t}$이다. 이는 ④의 수식과 일치한다.

NoteBase