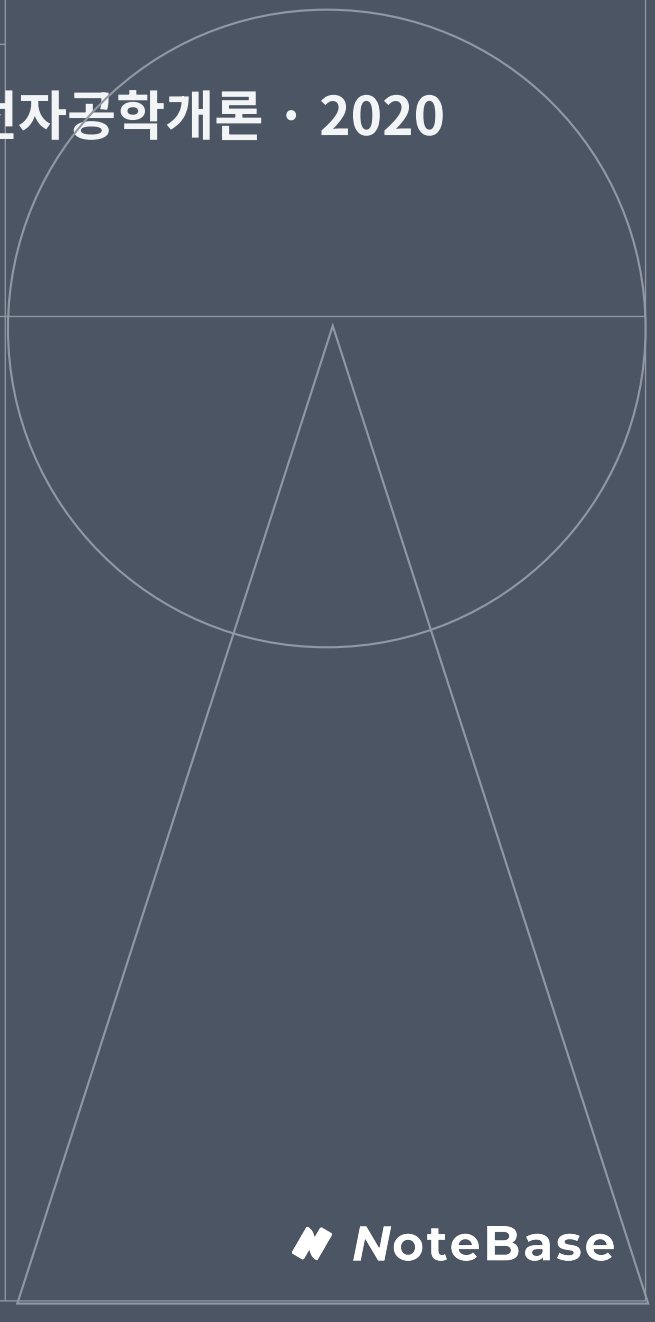
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 경력 · 전자공학개론 · 2020



NoteBase

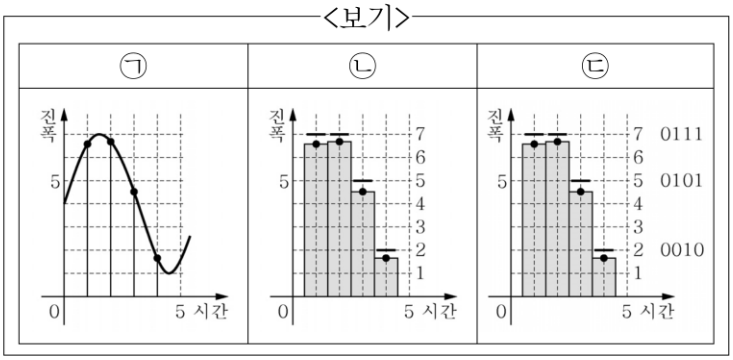
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 경력 · 전자공학개론 · 2020

공무원/서울시/9급 경력 · 전자공학개론 · 2020

1. <보기>는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 과정을 나타낸 것이다. ㉠, ㉡, ㉢에 들어갈 용어로 가장 옳은 것은?

<보기>



	㉠	㉡	㉢
①	부호화	양자화	표본화
②	양자화	부호화	표본화
③	양자화	표본화	부호화
④	표본화	양자화	부호화

정답 4번

출제 포인트

아날로그 신호를 디지털 신호로 바꾸는 표본화 → 양자화 → 부호화의 순서와 각 단계의 파형 특징을 묻는 문제이다.

올바른 순서

1. 표본화 — 연속적인 아날로그 신호의 값을 일정한 시간 간격으로 추출한다. 그림 ㄱ의 점들은 각 표본 시각에서 얻은 신호값을 나타낸다.
2. 양자화 — 표본마다 얻은 연속적인 크기값을 미리 정한 유한한 레벨 중 하나로 근사한다. 그림 ㄴ처럼 진폭값이 이산적인 단계로 정해진다.
3. 부호화 — 양자화된 각 레벨을 정해진 이진 부호로 바꾼다. 그림 ㄷ의 0111, 0101, 0010이 이에 해당한다.

왜 이 순서: 먼저 시간축에서 표본을 얻어야 그 표본값을 양자화할 수 있고, 양자화된 레벨이 정해져야 그 레벨에 대응하는 이진 부호를 부여할 수 있기 때문이다.

NoteBase

선지별 해설

① X — ㄱ을 부호화, ㄷ을 표본화로 본 점이 틀렸다. 이진 비트열이 없는 ㄱ은 부호화가 아니며, 이진수 0111·0101·0010이 표시된 ㄷ이 부호화이다. 올바르게는 ㄱ 표본화, ㄴ 양자화, ㄷ 부호화이다.
② X — ㄱ을 양자화, ㄴ을 부호화, ㄷ을 표본화로 연결한 점이 틀렸다. ㄴ은 이진 부호가 아니라 표본의 진폭을 이산 레벨로 정한 단계이다. 올바르게는 ㄱ 표본화, ㄴ 양자화, ㄷ 부호화이다.
③ X — ㄱ과 ㄴ을 서로 바꾼 점이 틀렸다. ㄱ은 일정한 시각의 신호값을 추출하는 표본화이고, ㄴ은 그 값을 정해진 진폭 레벨로 바꾸는 양자화이다. 올바르게는 ㄱ 표본화, ㄴ 양자화, ㄷ 부호화이다.
④ O — ㄱ은 시간축을 이산화하는 표본화, ㄴ은 진폭축을 이산화하는 양자화, ㄷ은 각 양자화 레벨을 이진수로 표현하는 부호화이므로 모든 대응이 옳다.

오답 포인트

표본화와 양자화를 모두 '값을 끊는 과정'으로 생각하면 ㄱ과 ㄴ을 바꾸기 쉽다. 표본화는 언제 측정할지를 정하여 시간축을 이산화하고, 양자화는 측정값을 어느 레벨로 나타낼지를 정하여 진폭축을 이산화한다. 0과 1로 된 비트열이 나타나는 단계는 마지막 부호화이다.

다시 나오면 이렇게 판단

파형의 일정한 시각에 점을 뽑으면 표본화, 그 점의 높이를 정해진 단계값에 맞추면 양자화, 단계값에 0과 1의 비트열을 붙이면 부호화로 판단한다.

암기 포인트

시간을 찍는 표본화 → 높이를 맞추는 양자화 → 비트로 쓰는 부호화이다.

NoteBase

2. 2진코드 $1001_{(2)}$을 그레이 코드로 변환한 값은?

① 1100 ② 1101

③ 1110 ④ 1111

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 이진코드의 최상위 비트는 그대로 두고, 서로 인접한 두 비트를 배타적 논리합(XOR)하여 그레이 코드로 변환하는 원리를 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 이진코드는 $1001_{(2)}$이다. 구해야 할 값은 이에 대응하는 4비트 그레이 코드이다. 비트의 순서를 왼쪽부터 b_3, b_2, b_1, b_0로 둔다.

사용할 공식

이진 비트를 b_3, b_2, b_1, b_0, 그레이 코드 비트를 g_3, g_2, g_1, g_0라 하면 다음 관계를 사용한다.

$g_3 = b_3, \quad g_2 = b_3 \oplus b_2, \quad g_1 = b_2 \oplus b_1, \quad g_0 = b_1 \oplus b_0$

여기서 $\oplus$는 두 비트가 서로 다르면 1, 같으면 0이 되는 XOR 연산이다. 그레이 코드는 최상위 비트를 유지하고 이후 각 자리를 원래 이진코드의 인접 비트끼리 비교하여 만들기 때문에 이 공식을 사용한다.

계산 과정

$1001_{(2)}$에서 $b_3 = 1, b_2 = 0, b_1 = 0, b_0 = 1$이다.

$g_3 = 1$

$g_2 = 1 \oplus 0 = 1$

$g_1 = 0 \oplus 0 = 0$

$g_0 = 0 \oplus 1 = 1$

따라서 그레이 코드는 1101이다.

NoteBase

선지 판단

① 1100 — X
마지막 비트는 $b_1 \oplus b_0 = 0 \oplus 1 = 1$이어야 하므로 0이 될 수 없다. 1100이 아니라 1101로 고쳐야 한다.

② 1101 — O
각 비트를 1, $1 \oplus 0$, $0 \oplus 0$, $0 \oplus 1$로 계산하면 1101이 되므로 옳다.

③ 1110 — X
세 번째 비트는 $b_2 \oplus b_1 = 0 \oplus 0 = 0$, 마지막 비트는 $b_1 \oplus b_0 = 0 \oplus 1 = 1$이므로 1110이 아니다. 1101로 고쳐야 한다.

④ 1111 — X
세 번째 비트는 같은 비트 0과 0의 XOR이므로 0이다. 따라서 1111이 아니라 1101로 고쳐야 한다.

계산 결과가 1101이므로 정답은 2번이다.

오답 포인트

이진수 1001을 십진수로 바꾸거나 각 비트를 독립적으로 뒤집는 문제가 아니다. 특히 같은 두 비트의 XOR을 1로 착각하면 세 번째 비트를 1로 써서 ③이나 ④를 고르게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

최상위 비트는 그대로 적고, 그다음부터 원래 이진코드의 왼쪽 비트와 바로 오른쪽 비트를 차례로 XOR한다. 인접 비트가 다르면 1, 같으면 0으로 판단한다.

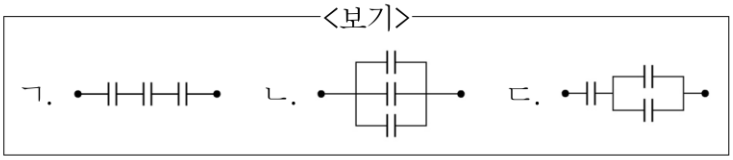
암기 포인트

이진코드에서 그레이 코드로 변환할 때는 '맨 앞은 그대로, 이후는 이웃끼리 XOR'이다.

NoteBase

3. 정전용량이 2[F]로 모두 같은 커패시터가 <보기>와 같이 접속하였을 때 합성 정전용량이 가장 작은 것은?

<보기>



① ㄱ ② ㄴ
③ ㄷ ④ 모두 같음

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 도식에서 직렬·병렬 연결을 구분하고, 동일한 커패시터의 합성 정전용량을 계산하는 문제이다. 직렬 연결에서는 합성 정전용량이 작아지고, 병렬 연결에서는 각 정전용량을 더한다.

선지별 해설

① O — ㄱ은 정전용량이 각각 2*F*인 커패시터 3개가 직렬로 연결되어 있다. 따라서 1C_ㄱ=(1)/(2)+(1)/(2)+(1)/(2)이므로 C_ㄱ=(2)/(3) F이다. 세 회로 중 가장 작다.
② X — ㄴ이 가장 작다는 판단은 틀리다. ㄴ은 커패시터 3개가 병렬로 연결되어 있으므로 C_ㄴ=2+2+2=6 F이다. 올바르게는 ㄱ의 합성 정전용량이 가장 작다.
③ X — ㄷ이 가장 작다는 판단은 틀리다. ㄷ은 왼쪽의 커패시터 1개와 오른쪽의 병렬 커패시터 2개가 직렬로 연결된 구조이다. 오른쪽 병렬 부분은 4*F*이고, 전체는 C_ㄷ=(2×4)/(2+4)=(4)/(3) F이다. 올바르게는 ㄱ의 $\frac{2}{3}F$가 ㄷ의 $\frac{4}{3}F$보다 작다.
④ X — 모두 같다는 판단은 틀리다. 합성 정전용량은 각각 ㄱ $\frac{2}{3}F$, ㄴ 6*F*, ㄷ $\frac{4}{3}F$로 서로 다르다. 올바르게는 ㄱ이 가장 작다.

오답 포인트

ㄴ의 사각형 모양과 ㄷ의 혼합 연결에서 직렬·병렬 관계를 잘못 읽기 쉽다. 같은 두 단자 사이에 연결된 가지들은 병렬이므로, ㄴ은 3개 모두 병렬이고 ㄷ의 오른쪽 2개만 병렬이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 같은 두 단자를 공유하는 커패시터를 병렬로 묶어 정전용량을 더한다. 그다음 직렬 부분에는 역수의 합을 적용하여 각 회로의 합성 정전용량을 비교한다.

NoteBase

암기 포인트

커패시터는 병렬이면 더하고, 직렬이면 역수로 더한다. 동일한 커패시터 3개의 직렬 합성값은 한 개 정전용량의 3분의 1이다.

NoteBase

4. 80[mH]의 자기 인덕턴스에 전류를 흘렸을 때 저장되는 에너지는 1[J]이다. 이 때 흐르는 전류[A]의 값은?

① 1 ② 5

③ 10 ④ 50

정답 2번

출제 포인트

인덕터에 저장되는 자기 에너지 공식으로 전류의 크기를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 자기 인덕턴스 $L = 80mH = 0.08H$, 저장 에너지 $W = 1J$이다.
구해야 할 값: 전류 I이다.
주의할 조건: mH를 H로 환산하고, 전류가 제곱된다는 점을 반영한다.

사용할 공식

인덕터에 저장되는 자기 에너지는 다음과 같다.
$W = \frac{1}{2}LI^2$
문제에서 인덕턴스와 저장 에너지가 주어졌으므로 이 공식을 이용해 전류를 역산한다.

계산 과정

1. 인덕턴스를 환산하면 $80mH = 80 \times 10^{-3}H = 0.08H$이다.
2. 공식에 대입하면 $1 = \frac{1}{2} \times 0.08 \times I^2 = 0.04I^2$ 이다.
3. 따라서 $I^2 = 25A^2$이고, 전류의 크기는 $I = 5A$이다.

선지 판단

① X — $1A$를 대입하면 저장 에너지는 $0.04J$이므로 조건과 다르다. 틀린 값 $1A$ → 올바른 전류는 $5A$이다.
② O — 계산 결과가 $5A$이므로 조건을 만족한다.
③ X — $10A$를 대입하면 저장 에너지는 $4J$이므로 조건과 다르다. 틀린 값 $10A$ → 올바른 전류는 $5A$이다.
④ X — $50A$를 대입하면 저장 에너지는 $100J$이므로 조건과 다르다. 틀린 값 $50A$ → 올바른 전류는 $5A$이다.

오답 포인트

$80mH$를 $80H$로 그대로 대입하거나, 에너지가 전류에 비례한다고 보고 제곱과 제곱근을 빠뜨리는 것이 함정이다. 반드시 mH를 H로 바꾼 뒤 I^2를 구하고 마지막에 제곱근을 취한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

인덕터 에너지 문제는 단위를 H로 통일한 뒤 $W = \frac{1}{2}LI^2$에 대입하고, $I = \sqrt{2W/L}$로 전류의 크기를 구한다.

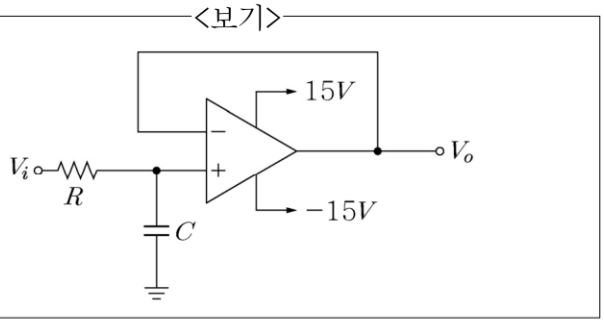
암기 포인트

인덕터의 저장 에너지는 $W = \frac{1}{2}LI^2$이며, 전류의 제곱에 비례한다.

NoteBase

5. <보기>가 나타내는 이상적인 연산증폭기 응용 필터에 해당하는 것은?

<보기>



① 저역 통과 필터　② 고역 통과 필터
③ 대역 통과 필터　④ 대역 차단 필터

정답 1번

출제 포인트

입력에 직렬로 연결된 저항 R과 접지로 연결된 커패시터 C가 만드는 주파수 특성을 판별하는 문제이다. 연산증폭기는 출력이 반전 입력으로 되먹임되는 전압 팔로어이므로 앞단 RC 회로를 부하로부터 분리하며, 이상적인 전달함수는 $H(j\omega) = 1/(1 + j\omega RC)$이다.

선지별 해설

① O — 저주파에서는 커패시터의 임피던스가 커서 입력 전압이 비반전 입력에 전달되고, 고주파에서는 커패시터의 임피던스가 작아져 신호가 접지로 빠진다. 따라서 저역 통과 필터가 맞다.
② X — '고역 통과 필터'가 틀린 표현이다. 고주파 신호가 커패시터를 통해 접지로 우회되므로, 올바르게는 '저역 통과 필터'이다.
③ X — '대역 통과 필터'가 틀린 표현이다. 특정 중간 주파수 대역만 통과시키는 구조가 아니라 주파수가 높아질수록 출력이 감소하므로, 올바르게는 '저역 통과 필터'이다.
④ X — '대역 차단 필터'가 틀린 표현이다. 특정 주파수 대역만 제거하는 구조가 아니며 고주파 영역을 연속적으로 감쇠시키므로, 올바르게는 '저역 통과 필터'이다.

오답 포인트

연산증폭기 기호와 양전원 $\pm 15V$ 표시에 주목해 능동 필터 종류를 복잡하게 판단하기 쉽다. 그러나 연산증폭기는 이득 1의 전압 팔로어이고, 필터의 주파수 선택성은 입력의 직렬 R과 접지 병렬 C가 결정한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

출력을 반전 입력에 직접 되먹임하면 먼저 전압 팔로어로 본다. 그다음 커패시터의 연결 위치를 확인한다. 커패시터가 신호 노드에서 접지로 연결되어 고주파를 접지로 흘리면 저역 통과이고, 커패시터가 입력에 직렬로 연결되어 저주파를 막으면 고역 통과이다.

암기 포인트

직렬 R, 접지 병렬 C, 전압 팔로어의 조합은 능동 저역 통과 필터이다. 차단 주파수는 $f_c = 1/(2\pi RC)$이다.

NoteBase

6. SI 단위(국제단위계) 표기로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

	물리량	단위의 표기	단위의 명칭
ㄱ.	일률	J	줄(joule)
ㄴ.	진동수	Hz	헤르츠(hertz)
ㄷ.	입체각	rad	라디안(radian)
ㄹ.	전기용량	F	패럿(farad)

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄹ ④ ㄴ, ㄷ, ㄹ

정답 3번

출제 포인트

물리량에 대응하는 SI 유도단위의 기호와 명칭을 정확히 연결하는 문제이다. 특히 평면각과 입체각의 단위를 구별해야 한다.

핵심 개념

일은 힘이 물체를 이동시킬 때 전달되는 에너지이며 단위는 줄, 기호는 *J*이다.
진동수는 1초 동안 반복되는 진동 횟수이며 단위는 헤르츠, 기호는 *Hz*이다.
평면각의 단위는 라디안, 기호는 *rad*이고, 입체각의 단위는 스테라디안, 기호는 *sr*이다.
전기용량은 전위차에 대해 저장되는 전하량의 비이며 단위는 패럿, 기호는 *F*이다.
따라서 ㄱ, ㄴ, ㄹ은 옳고 ㄷ은 틀리다.

선지별 해설

① X — ㄱ의 일—*J*—줄과 ㄴ의 진동수—*Hz*—헤르츠는 옳지만, 옳은 ㄹ이 빠져 있어 '모두 고른 것'이 아니다. 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ, ㄹ이다.
② X — ㄷ의 '입체각—*rad*—라디안'이 틀렸다. 입체각은 *sr*, 스테라디안이며, 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ, ㄹ이다.
③ O — ㄱ의 일—*J*—줄, ㄴ의 진동수—*Hz*—헤르츠, ㄹ의 전기용량—*F*—패럿은 모두 옳고, 틀린 ㄷ을 제외한 조합이다.
④ X — ㄴ과 ㄹ은 옳지만 ㄷ의 '입체각—*rad*—라디안'이 틀렸다. 이를 '입체각—*sr*—스테라디안'으로 고치면 옳으며, 문제의 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ, ㄹ이다.

오답 포인트

ㄷ에서 각을 나타낸다는 공통점 때문에 라디안과 스테라디안을 혼동하기 쉽다. 라디안은 평면각, 스테라디안은 입체각의 단위이다. 또한 개별 항목이 맞더라도 옳은 항목을 하나라도 빠뜨린 조합은 정답이 아니다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

각 보기의 물리량—단위 기호—단위 명칭을 하나씩 대조한 뒤, 참인 보기 전체와 선택지의 조합이 정확히 일치하는지 확인한다. 각도는 평면각이면 *rad*, 입체각이면 *sr*로 구분한다.

암기 포인트

일 *J*, 진동수 *Hz*, 전기용량 *F*, 평면각 *rad*, 입체각 *sr*이다.

NoteBase

7. <보기>에서 설명하는 법칙으로 가장 옳은 것은?

<보기>

임의의 폐회로망에서 접속점에 흘러들어오는 전류의 합은 흘러나가는 전류의 합과 같다.

유입 전류의 합 = 유출 전류의 합

① 앙페르의 법칙
② 패러데이의 법칙
③ 키르히호프의 제1법칙
④ 키르히호프의 제2법칙

정답 3번

출제 포인트

접속점에서 전류가 보존된다는 설명을 키르히호프의 제1법칙과 연결할 수 있는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

키르히호프의 제1법칙(KCL)은 전하 보존 법칙에 근거하며, 한 접속점으로 들어오는 전류의 합과 나가는 전류의 합이 같다는 법칙이다. 식으로는 $\sum I_{in} = \sum I_{out}$ 또는 전류의 방향에 부호를 정하여 $\sum I = 0$으로 나타낸다.
키르히호프의 제2법칙(KVL)은 에너지 보존에 근거하며, 임의의 폐회로를 따라 전압의 대수합이 0이라는 법칙이다.
앙페르의 법칙은 전류가 만드는 자기장의 순환을 설명하고, 패러데이의 법칙은 시간에 따라 변하는 자기선속이 유도 기전력을 만든다는 법칙이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
틀린 표현은 '앙페르의 법칙'이다. 앙페르의 법칙은 폐곡선을 따른 자기장의 순환과 그 폐곡선이 둘러싼 전류의 관계를 나타낸다. 접속점의 유입 전류 합과 유출 전류 합이 같다는 내용은 키르히호프의 제1법칙이다.

② X
틀린 표현은 '패러데이의 법칙'이다. 패러데이의 법칙은 자기선속의 시간적 변화에 의해 유도 기전력이 발생한다는 내용이다. 접속점에서의 전류 보존은 키르히호프의 제1법칙이다.

③ O
키르히호프의 제1법칙은 한 접속점에 들어오는 전류의 합이 나가는 전류의 합과 같다는 법칙이므로 보기의 설명과 정확히 일치한다.

④ X
틀린 표현은 '키르히호프의 제2법칙'이다. 제2법칙은 임의의 폐회로에서 전압의 대수합이 0이라는 법칙이다. 접속점의 전류에 관한 보기의 설명은 키르히호프의 제1법칙이다.

오답 포인트

③의 제1법칙과 ④의 제2법칙을 바꾸어 기억하기 쉽다. 보기에는 '접속점'과 '유입·유출 전류'가 제시되어 있으므로 폐회로의 전압을 다루는 제2법칙이 아니라 접속점의 전류를 다루는 제1법칙이다.

다시 나오면 이렇게 판단

문장에서 '접속점·노드·유입 전류·유출 전류'가 보이면 키르히호프의 제1법칙을 적용한다.
'폐회로·루프·전압의 합'이 보이면 키르히호프의 제2법칙을 적용한다.

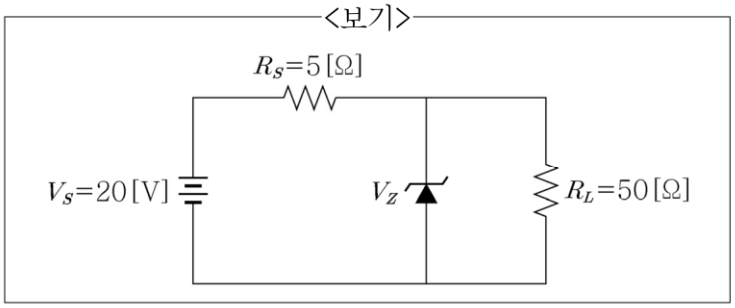
암기 포인트

제1법칙은 접속점의 전류, 제2법칙은 폐회로의 전압이다.

NoteBase

8. <보기>의 회로에서 제너(Zener) 다이오드에 흐르는 전류[A]는? (단, 제너 다이오드의 항복 전압은 10[V]이다.)

<보기>



① 0.2 ② 1.8
③ 2.0 ④ 2.2

정답 2번

출제 포인트

제너 다이오드가 항복 영역에서 출력전압을 일정하게 유지할 때, 직렬저항 전류에서 부하전류를 뺀 제너 다이오드 전류를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 공급전압 $V_S = 20V$, 제너전압 $V_Z = 10V$, 직렬저항 $R_S = 5\Omega$, 부하저항 $R_L = 50\Omega$이다.
구해야 할 값: 제너 다이오드에 흐르는 전류 I_Z이다.
주의할 조건: 제너 다이오드와 부하저항은 병렬이므로 부하 양단 전압도 $10V$이며, 직렬저항 전류 전체가 제너 다이오드로 흐르는 것은 아니다.

사용할 공식

$I_S = \frac{V_S - V_Z}{R_S}$
$I_L = \frac{V_Z}{R_L}$
$I_Z = I_S - I_L$
제너 다이오드와 부하저항의 분기점에서 키르히호프의 전류법칙에 따라 $I_S = I_Z + I_L$이므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 직렬저항에 흐르는 전류는 $I_S = (20 - 10)/5 = 2.0A$이다.
2. 부하전류는 $I_L = 10/50 = 0.2A$이다.
3. 따라서 제너 다이오드 전류는 $I_Z = 2.0 - 0.2 = 1.8A$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — $0.2A$는 제너 다이오드 전류가 아니라 부하저항에 흐르는 전류이다. 올바른 제너 다이오드 전류는 $1.8A$이다.
② O — 계산한 제너 다이오드 전류 I_Z가 $1.8A$이므로 맞다.
③ X — $2.0A$는 직렬저항에 흐르는 전체 전류로, 여기서 부하전류 $0.2A$를 빼야 한다. 올바른 제너 다이오드 전류는 $1.8A$이다.
④ X — $2.2A$는 전체 전류와 부하전류를 더한 값으로 전류의 분기 관계를 반대로 적용한 결과이다. 올바르게는 $I_Z = 2.0 - 0.2 = 1.8A$이다.

오답 포인트

직렬저항 전류 $2.0A$를 곧바로 제너 전류로 선택하거나, 부하전류 $0.2A$를 더하는 것이 함정이다. 분기점에서는 전체 전류가 제너 전류와 부하전류로 나뉘므로 반드시 부하전류를 뺀다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 제너전압으로 출력전압을 확정하고, 직렬저항 전류와 부하전류를 각각 계산한 뒤 $I_Z = I_S - I_L$을 적용한다. 마지막으로 $I_Z > 0$인지 확인하면 제너 다이오드가 항복 영역에서 동작한다는 가정도 검산할 수 있다.

암기 포인트

제너 병렬형 전압조정 회로에서는 '직렬저항 전류 = 제너 전류 + 부하전류'이다. 즉, $I_Z = I_S - I_L$이다.

NoteBase

9. NOR 게이트를 이용한 RS 래치의 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

ㄱ. R과 S 모두 0일 때 출력은 변하지 않는다.
ㄴ. S에만 1이 들어오면 출력 Q는 0이 되며 세트(set) 된다.
ㄷ. R에만 1이 들어오면 출력 Q는 1이 되며 리셋(reset) 된다.
ㄹ. R과 S의 두 입력이 동시에 1인 상태는 사용이 금지 된다.

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄹ
③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ

정답 2번

출제 포인트

NOR 게이트로 구성한 RS 래치에서 입력 R, S의 조합에 따른 유지·세트·리셋·금지 상태를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

NOR형 RS 래치는 입력이 1일 때 기능이 활성화되는 능동 High 래치이다.
$R=0, S=0$이면 직전 상태를 유지한다. $S=1, R=0$이면 $Q=1$로 세트되고, $R=1, S=0$이면 $Q=0$으로 리셋된다. $R=1, S=1$이면 두 출력이 모두 0이 되어 상보 관계가 깨지므로 금지 입력이다.

선지별 해설

① X — ㄱ은 맞지만 ㄴ이 틀리다. ㄴ의 'Q는 0이 되며 세트된다'가 잘못된 표현이며, 올바르게는 S만 1이면 $Q=1$이 되어 세트된다. 따라서 올바른 조합은 ㄱ, ㄹ이다.
② O — ㄱ의 $R=0, S=0$은 직전 출력 유지 상태이고, ㄹ의 $R=1, S=1$은 금지 상태이므로 두 진술을 묶은 조합이 맞다.
③ X — ㄴ과 ㄷ이 모두 틀리다. 올바르게는 S만 1이면 $Q=1$로 세트되고, R만 1이면 $Q=0$으로 리셋된다. 따라서 올바른 조합은 ㄱ, ㄹ이다.
④ X — ㄱ과 ㄹ은 맞지만 ㄴ과 ㄷ의 Q값이 서로 뒤바뀌어 있다. ㄴ은 $Q=1$로, ㄷ은 $Q=0$으로 고쳐야 하므로 올바른 조합은 ㄱ, ㄹ이다.

오답 포인트

ㄴ과 ㄷ은 세트·리셋이라는 동작 명칭은 맞게 두고 Q의 값만 서로 바꾸어 놓았다. '세트는 $Q=1$, 리셋은 $Q=0$'이라는 출력 상태까지 함께 확인해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

NOR형 RS 래치는 00 유지, 01 세트, 10 리셋, 11 금지의 순서로 판단한다. 여기서 입력 순서는 R, S이고, 세트 시 $Q = 1$, 리셋 시 $Q = 0$이다.

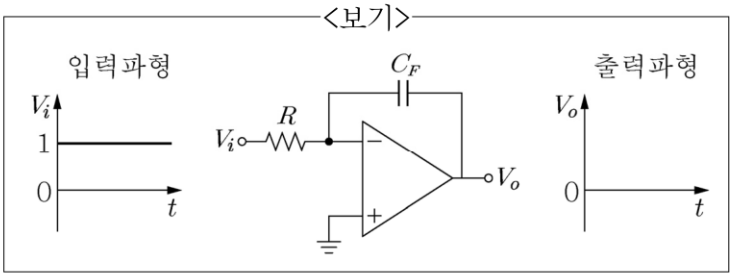
암기 포인트

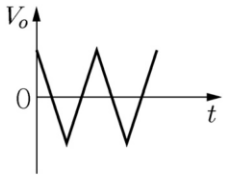
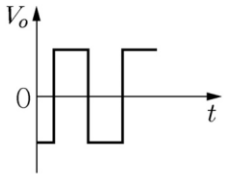
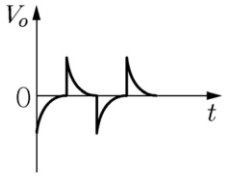
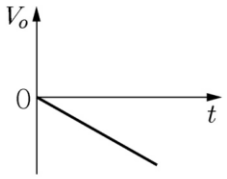
NOR형 RS 래치: 00 유지, $S = 1$ 세트($Q = 1$), $R = 1$ 리셋($Q = 0$), 11 금지이다.

NoteBase

10. <보기>의 회로에 해당하는 명칭과 출력 파형으로 가장 옳은 것은?

<보기>



	명칭	출력파형
①	미분기 회로	
②	미분기 회로	
③	적분기 회로	
④	적분기 회로	

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 연산증폭기의 반전 입력에 저항 R이 연결되고 출력에서 반전 입력으로 커패시터 C_F가 귀환된 구조를 적분기로 식별한 뒤, 일정한 양의 입력에 대한 출력의 기울기와 부호를 판단하는 문제이다.

NoteBase

선지별 해설

① X - '미분기 회로'라는 명칭이 틀렸고 삼각파형도 주어진 일정 입력의 출력이 아니다. 올바르게는 이 회로는 적분기이며, $V_i = 1$이면 출력은 시간에 따라 음의 방향으로 직선적으로 감소한다.
② X - '미분기 회로'라는 명칭이 틀렸고 구형파 출력도 나오지 않는다. 올바르게는 입력 저항과 피드백 커패시터를 갖는 반전 적분기이며, 일정한 양의 입력의 적분 결과는 음의 기울기의 램프 파형이다.
③ X - '적분기 회로'라는 명칭은 맞지만, 제시된 양·음의 지수 감쇠 모양 파형이 틀렸다. 올바르게는 $V_i = 1$이 계속되므로 출력은 $V_o(t) = V_o(0) - t/(RC_F)$와 같이 일정한 기울기로 감소한다.
④ O - 회로는 반전 적분기이고, $V_o(t) = -\frac{1}{RC_F}\int V_i(t)dt + V_o(0)$이다. 따라서 $V_i = 1$, $V_o(0) = 0$이면 $V_o(t) = -t/(RC_F)$가 되어 그림처럼 원점에서 음의 방향으로 내려가는 직선 파형이 된다.

오답 포인트

피드백 소자가 커패시터라는 점을 놓치면 미분기와 적분기를 뒤바꾸기 쉽다. 또한 적분기라는 명칭만 맞는 ③에 끌릴 수 있지만, 일정한 양의 값을 적분하면 지수적으로 감쇠하는 파형이 아니라 일정한 음의 기울기의 램프 파형이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

반전 입력 쪽이 저항이고 피드백 쪽이 커패시터이면 반전 적분기이다. 먼저 $dV_o/dt = -V_i/(RC_F)$로 출력 기울기의 부호를 정하면, 양의 일정 입력에서는 출력이 직선적으로 감소한다고 판단할 수 있다.

암기 포인트

입력에 R, 피드백에 C이면 적분기이며, 양의 일정 입력은 음의 램프 출력이 된다.

NoteBase

11. 전자(−)는 양(+) 전하를 지닌 원자핵으로부터 전기적 인력이 작용하기 때문에, 원자핵에서 완전히 벗어나지 못하고 원자핵으로부터 일정한 거리에 있는 궤도에 규칙적으로 위치한다. 여기서 n을 궤도 번호라 한다면 n=3(세 번째 궤도)에 존재할 수 있는 최대 허용 전자의 개수는?

① 7개 ② 8개
③ 18개 ④ 27개

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 주양자수 n인 전자껍질에 들어갈 수 있는 최대 전자 수를 $2n^2$으로 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 궤도 번호 $n = 3$
구해야 할 값: 세 번째 전자껍질에 존재할 수 있는 최대 전자 수
주의할 조건: 실제로 채워진 전자 수가 아니라 해당 껍질이 수용할 수 있는 최대 전자 수를 구한다.

사용할 공식

주양자수 n인 전자껍질의 최대 전자 수는

$N_{max} = 2n^2$

이다. 한 전자껍질에는 모두 n^2개의 오비탈이 있고, 각 오비탈에는 스핀이 반대인 전자가 최대 2개까지 들어갈 수 있으므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

$n = 3$을 공식에 대입하면

$N_{max} = 2 \times 3^2 = 2 \times 9 = 18$

이다. 따라서 세 번째 전자껍질의 최대 허용 전자 수는 18개이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 7개는 $2n^2$으로 계산한 값이 아니다. '7개'는 '18개'로 고쳐야 한다.
② X — 8개는 최외각 전자의 안정한 옥텟 수와 혼동한 값으로, 세 번째 전자껍질의 최대 수용량이 아니다. '8개'는 '18개'로 고쳐야 한다.
③ O — $2 \times 3^2 = 18$이므로 세 번째 전자껍질에는 전자가 최대 18개 존재할 수 있다.
④ X — 27개는 3^3으로 잘못 계산한 값이다. 최대 전자 수 공식은 n^3이 아니라 $2n^2$이므로 '27개'는 '18개'로 고쳐야 한다.

오답 포인트

②의 8개는 옥텟 규칙의 안정한 최외각 전자 수와 전자껍질 전체의 최대 수용량을 혼동하게 하는 선지이다. 또한 ④의 27개는 $n = 3$을 보고 n^3으로 계산하도록 유도하지만, 껍질의 최대 전자 수는 반드시 $2n^2$으로 구한다.

다시 나오면 이렇게 판단

궤도 번호가 주양자수 n으로 주어지고 최대 허용 전자 수를 물으면 $2n^2$에 대입한 뒤, 문제의 값이 실제 배치 전자 수인지 껍질의 최대 수용량인지 구분한다.

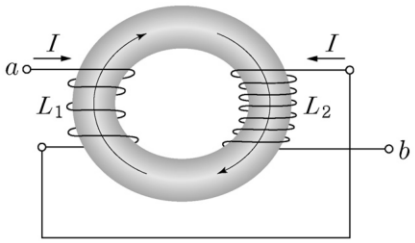
암기 포인트

전자껍질의 최대 전자 수는 $2n^2$이며, $n = 1, 2, 3$일 때 각각 2개, 8개, 18개이다.

NoteBase

12. <보기>에서 1차 코일의 자기인덕턴스가 5[mH], 2차 코일의 자기인덕턴스가 10[mH]이고 상호 인덕턴스가 5[mH]일 때 이 회로의 합성 인덕턴스[mH] 값은?

<보기>



① 5 ② 10
③ 20 ④ 25

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 자기적으로 결합된 두 코일의 전류와 자속 방향을 보고 가동결합의 합성 인덕턴스를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $L_1 = 5mH, L_2 = 10mH, M = 5mH$이다.
구해야 할 값: 단자 a-b에서 본 합성 인덕턴스이다.
주의할 조건: 그림에서는 두 코일이 만드는 자속의 방향이 서로 같으므로 상호 인덕턴스 효과가 더해지는 가동결합이다.

사용할 공식

가동결합의 합성 인덕턴스는
$L_{eq} = L_1 + L_2 + 2M$
이다. 한 코일의 전류 변화가 다른 코일에 만드는 상호 유도 효과가 두 코일의 전체 쇄교자속에 각각 반영되므로 M이 아니라 $2M$을 더한다.

계산 과정

주어진 값을 대입하면
$L_{eq} = 5 + 10 + 2 \times 5 = 25mH$
이다. 따라서 합성 인덕턴스는 $25mH$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — $5mH$는 L_1 또는 M 하나의 값일 뿐 합성 인덕턴스가 아니다. ①의 $5mH$는 $25mH$로 고쳐야 한다.
② X — $10mH$는 2차 코일의 자기 인덕턴스 L_2만 반영한 값이다. ②의 $10mH$는 $25mH$로 고쳐야 한다.
③ X — $20mH$는 $L_1 + L_2 + M$으로 계산하여 상호 인덕턴스의 기여를 한 번만 더한 값이다. ③의 $20mH$는 $L_1 + L_2 + 2M = 25mH$로 고쳐야 한다.
④ O — 가동결합 공식에 따라 $L_{eq} = 5 + 10 + 2 \times 5 = 25mH$이므로 옳다.

오답 포인트

가장 큰 함정은 상호 인덕턴스를 한 번만 더하여 $20mH$를 고르는 것이다. 또한 자속 방향을 확인하지 않고 감동결합의 식 $L_1 + L_2 - 2M$을 적용해서도 안 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 두 코일의 자속이 같은 방향인지 반대 방향인지 확인한다. 같은 방향이면 $L_1 + L_2 + 2M$, 반대 방향이면 $L_1 + L_2 - 2M$을 적용하고 마지막에 단위를 확인한다.

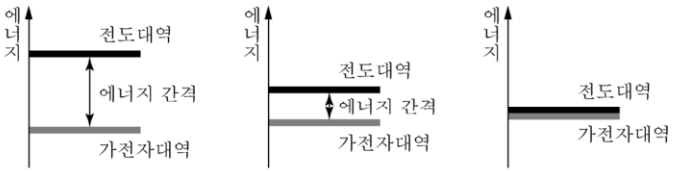
암기 포인트

자속이 더해지면 $+2M$, 자속이 상쇄되면 $-2M$이다.

NoteBase

13. <보기 2>에서 <보기 1> (b)에 해당하는 물질을 모두 고른 것은? (단, <보기 1>은 에너지 간격에 따라 물질들을 분류한 것이다.)

<보기 1>



<보기 2>

ㄱ. 실리콘	ㄴ. 저마늄
ㄷ. 알루미늄	ㄹ. 플라스틱

① ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄷ
③ ㄴ, ㄹ ④ ㄷ, ㄹ

정답 1번

출제 포인트

에너지띠 사이의 에너지 간격이 큰 (a)는 절연체, 간격이 작은 (b)는 반도체, 전도대역과 가전자대역 사이에 간격이 없는 (c)는 도체에 해당한다. 따라서 (b)에 해당하는 물질은 실리콘과 저마늄이다.

선지별 해설

① O — ㄱ 실리콘과 ㄴ 저마늄은 모두 대표적인 반도체이므로 (b)에 해당한다.
② X — ㄴ 저마늄은 반도체이지만 ㄷ 알루미늄은 자유전자가 많은 도체이므로 (c)에 해당한다. 'ㄴ, ㄷ'에서 ㄷ을 ㄱ으로 고치면 'ㄱ, ㄴ'이 된다.
③ X — ㄴ 저마늄은 반도체이지만 ㄹ 플라스틱은 에너지 간격이 큰 절연체이므로 (a)에 해당한다. 'ㄴ, ㄹ'은 'ㄱ, ㄴ'으로 고쳐야 한다.
④ X — ㄷ 알루미늄은 도체로서 (c), ㄹ 플라스틱은 절연체로서 (a)에 해당하므로 둘 다 (b)가 아니다. 'ㄷ, ㄹ'은 'ㄱ, ㄴ'으로 고쳐야 한다.

오답 포인트

에너지 간격의 크기만 막연히 비교하거나 모든 고체에 간격이 있다고 생각하면 알루미늄을 반도체로 잘못 분류하기 쉽다. (b)의 핵심은 '작지만 0은 아닌 에너지 간격'이며, 이에 해당하는 물질은 실리콘과 저마늄이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

에너지띠 도식에서는 먼저 전도대역과 가전자대역 사이의 간격을 확인한다. 간격이 크면 절연체, 작으면 반도체, 간격이 없거나 띠가 겹치면 도체로 판단한다.

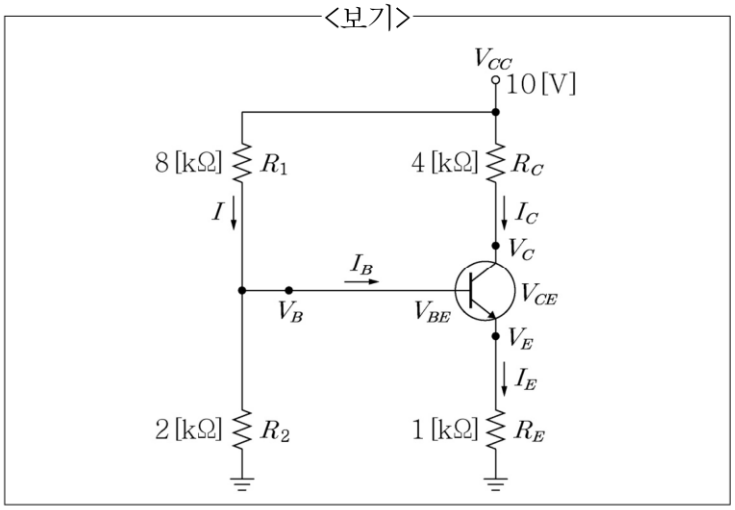
암기 포인트

큰 간격은 절연체, 작은 간격은 반도체, 간격 없음은 도체이며, 실리콘·저마늄은 반도체이다.

NoteBase

14. <보기>는 공통 이미터 증폭회로의 직류 등가회로이다. 전류 I_E[mA]의 값은? (단, V_{BE}=0.5[V]이다.)

<보기>



① 1 ② 1.5
③ 7.5 ④ 10

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 전압분배 바이어스 회로에서 베이스 전압 V_B와 이미터 전압 V_E를 차례로 구한 뒤 옴의 법칙으로 이미터 전류 I_E를 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 $V_{CC} = 10V$, $R_1 = 8k\Omega$, $R_2 = 2k\Omega$, $R_E = 1k\Omega$, $V_{BE} = 0.5V$이다. 전압분배 바이어스의 근사해석에 따라 베이스 전류가 분압기에 미치는 영향을 무시한다. 구해야 할 값은 이미터 전류 I_E이다.

사용할 공식

베이스 전압은 $V_B = V_{CC}\frac{R_2}{R_1 + R_2}$이다. NPN 트랜지스터에서 $V_{BE} = V_B - V_E$이므로 $V_E = V_B - V_{BE}$이고, 이미터 저항에 옴의 법칙을 적용하면 $I_E = \frac{V_E}{R_E}$이다. 분압 저항이 베이스 전압을 정하고 이미터 저항 양단의 전압이 V_E이므로 이 공식들을 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 베이스 전압을 구한다.

$V_B = 10 \times \frac{2}{8+2} = 2V$

2. 이미터 전압을 구한다.

$V_E = V_B - V_{BE} = 2 - 0.5 = 1.5V$

3. 이미터 전류를 구한다.

$I_E = \frac{V_E}{R_E} = \frac{1.5V}{1k\Omega} = 1.5mA$

선지 판단

① X — $1mA$는 베이스 전류를 무시할 때 분압 저항에 흐르는 전류 $10V/(8k\Omega + 2k\Omega)$에 해당하며, 이미터 전류가 아니다. 올바른 이미터 전류는 $1.5mA$이다.

② O — 계산 결과 $I_E = 1.5mA$이므로 옳다.

③ X — $I_E = 7.5mA$라는 값은 이미터 저항 양단 전압이 $1.5V$라는 계산과 맞지 않는다. 올바르게는 $I_E = 1.5mA$이다.

④ X — $I_E = 10mA$는 전원전압 $10V$ 전체가 R_E에 걸린다고 잘못 본 값이다. 실제로 R_E 양단에는 $1.5V$가 걸리므로 올바른 값은 $1.5mA$이다.

오답 포인트

분압기 전류 $1mA$를 이미터 전류로 착각하면 ①을 고르게 된다. 또한 R_E에 전원전압 전체가 걸리는 것이 아니라, 분압으로 구한 V_B에서 V_{BE}를 뺀 V_E가 걸린다는 점이 핵심 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

전압분배 바이어스 회로에서는 V_B를 먼저 구하고, $V_E = V_B - V_{BE}$, $I_E = V_E/R_E$의 순서로 계산한다. 마지막에는 $V/k\Omega = mA$의 단위 관계를 확인한다.

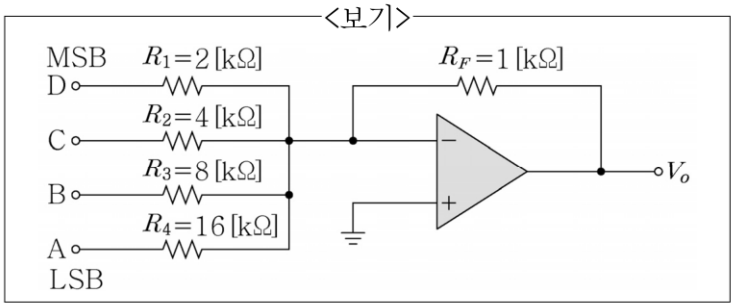
암기 포인트

분압으로 V_B, 접합 전압을 빼서 V_E, 이미터 저항으로 나누어 I_E를 구한다.

NoteBase

15. 이상적으로 작동하는 <보기>의 회로에서 아날로그 출력전압(V_o) 값이 -3.75[V]일 때, 디지털 입력 신호($DCBA_{(2)}$)는? (단, 각 단자의 입력전압의 크기는 5[V]이다.)

<보기>



① $1010_{(2)}$ ② $1011_{(2)}$
③ $1100_{(2)}$ ④ $1101_{(2)}$

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 반전 가산형 디지털-아날로그 변환기에서 각 입력 비트의 전압 가중치를 구하고, 목표 출력전압을 만드는 디지털 입력을 찾는 문제이다.

조건 정리

입력 비트의 순서는 MSB부터 D, C, B, A이고, 각 저항은 $R_1 = 2k\Omega$, $R_2 = 4k\Omega$, $R_3 = 8k\Omega$, $R_4 = 16k\Omega$이다. 귀환저항은 $R_F = 1k\Omega$이다. 각 비트가 1이면 해당 입력전압은 $5V$, 0이면 $0V$이다. 구해야 할 값은 $V_o = -3.75V$가 되도록 하는 $(DCBA)_{(2)}$이다.

사용할 공식

이상적인 연산증폭기의 반전 입력은 가상접지이므로 반전 가산기 공식을 사용한다.

$$V_o = -R_F\left(\frac{V_D}{R_1} + \frac{V_C}{R_2} + \frac{V_B}{R_3} + \frac{V_A}{R_4}\right)$$

각 비트를 $D, C, B, A \in \{0, 1\}$로 나타내면 다음과 같다.

$$V_o = -(2.5D + 1.25C + 0.625B + 0.3125A)V$$

NoteBase

계산 과정

목표 출력의 크기 $3.75V$는 MSB인 D의 가중치 $2.5V$와 그다음 비트인 C의 가중치 $1.25V$를 더한 값이다.

$3.75 = 2.5 + 1.25$

따라서 $D = 1, C = 1, B = 0, A = 0$이다.

$V_o = -(2.5 + 1.25 + 0 + 0) = -3.75V$

그러므로 디지털 입력은 $(DCBA)_{(2)} = 1100_{(2)}$이다.

선지 판단

① X — $1010_{(2)}$에서는 $D = 1, B = 1$이므로 $V_o = -(2.5 + 0.625) = -3.125V$이다. 틀린 대응이며, $-3.75V$에 대응하는 입력은 $1100_{(2)}$이다.

② X — $1011_{(2)}$에서는 $D = 1, B = 1, A = 1$이므로 $V_o = -(2.5 + 0.625 + 0.3125) = -3.4375V$이다. 틀린 대응이며, $-3.75V$에 대응하는 입력은 $1100_{(2)}$이다.

③ O — $1100_{(2)}$에서는 $D = 1, C = 1$이므로 $V_o = -(2.5 + 1.25) = -3.75V$가 되어 조건과 일치한다.

④ X — $1101_{(2)}$에서는 $D = 1, C = 1, A = 1$이므로 $V_o = -(2.5 + 1.25 + 0.3125) = -4.0625V$이다. 틀린 대응이며, $-3.75V$에 대응하는 입력은 $1100_{(2)}$이다.

오답 포인트

연산증폭기가 반전 구성이라는 점을 놓치면 출력의 음의 부호를 빠뜨리기 쉽다. 또한 회로의 비트 순서는 D가 MSB, A가 LSB이므로, 이 순서를 반대로 읽거나 저항이 작을수록 가중치가 크다는 점을 놓치면 ①, ②, ④를 선택하게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 각 비트의 출력 가중치 $-R_F \cdot 5/R_i$를 MSB부터 계산한 뒤, 목표 출력의 절댓값을 만드는 가중치만 1로 둔다. 마지막에는 반전 가산기이므로 출력 부호가 음수인지 검산한다.

암기 포인트

반전 가산형 DAC에서는 비트 가중치가 저항에 반비례한다. 저항이 2, 4, 8, $16k\Omega$로 두 배씩 커지면 가중치는 $2.5, 1.25, 0.625, 0.3125V$로 절반씩 작아진다.

NoteBase

16. 15가지의 정보를 표현하기 위한 bit수의 최솟값은?

① 1 ② 2

③ 3 ④ 4

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 n비트로 표현할 수 있는 정보의 수가 2^n가지라는 원리를 이용해 필요한 비트 수의 최솟값을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 표현해야 할 정보는 15가지이다.
구해야 할 값: 15가지를 모두 구별하여 표현할 수 있는 최소 비트 수 n이다.
주의할 조건: 표현 가능한 정보의 수가 15 이상이어야 하며, 그중 가장 작은 n을 찾아야 한다.

사용할 공식

n비트가 표현할 수 있는 정보의 수는 2^n가지이므로 다음 조건을 만족해야 한다.

$2^n \geq 15$

각 비트가 0과 1의 두 상태를 가지며, n개의 비트 조합 수가 2^n이기 때문에 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 3비트로는 $2^3 = 8$가지만 표현할 수 있으므로 15가지를 표현하기에 부족하다.
2. 4비트로는 $2^4 = 16$가지를 표현할 수 있으므로 15가지를 모두 표현할 수 있다.
3. 3비트는 부족하고 4비트부터 가능하므로 비트 수의 최솟값은 4이다.

선지 판단

① X — 1비트는 $2^1 = 2$가지만 표현할 수 있어 15가지에 미치지 못한다. 틀린 값 1 → 올바르게는 최소 4비트이다.
② X — 2비트는 $2^2 = 4$가지만 표현할 수 있어 부족하다. 틀린 값 2 → 올바르게는 최소 4비트이다.
③ X — 3비트는 $2^3 = 8$가지만 표현할 수 있어 부족하다. 틀린 값 3 → 올바르게는 최소 4비트이다.
④ O — 4비트는 $2^4 = 16$가지를 표현할 수 있고, 바로 아래인 3비트로는 부족하므로 최솟값이 4이다.

NoteBase

오답 포인트

15를 2로 나누는 식으로 생각하거나 15 자체만 보고 비트 수를 고르면 안 된다. 표현 가능한 조합 수는 비트 수에 따라 2, 4, 8, 16처럼 2의 거듭제곱으로 늘어난다. 또한 15가지를 표현할 수 있는 값뿐 아니라 그중 최솟값을 골라야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

표현해야 할 정보가 M가지이면 $2^n \geq M$을 처음 만족하는 정수 n을 찾는다. 경계에 있는 두 값 2^n-1<M≤2^n을 함께 확인하면 최솟값을 검산할 수 있다.

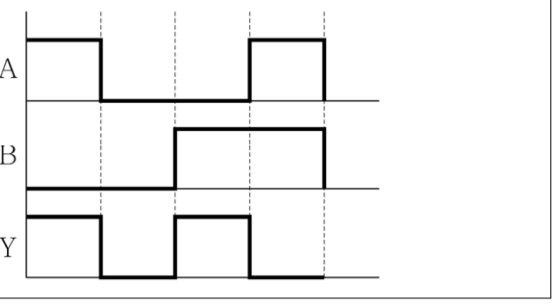
암기 포인트

n비트는 2^n가지를 표현한다. 15가지는 8보다 크고 16 이하이므로 4비트가 필요하다.

NoteBase

17. <보기>의 파형과 같은 동작을 하는 논리 게이트로 가장 옳은 것은? (단, A, B는 입력, Y는 출력이다.)

<보기>



① NOR ② OR
③ XOR ④ XNOR

정답 3번

출제 포인트

입력 A와 B의 각 시간 구간별 논리값을 출력 Y와 대조하여 논리 게이트를 식별하는 문제이다. 파형에서 Y는 A와 B가 서로 다를 때 1이고, 서로 같을 때 0이다.

선지별 해설

① X
NOR는 A와 B가 모두 0일 때만 출력이 1이다. 그러나 그림의 두 번째 구간에서는 A=0, B=0인데 Y=0이므로 NOR가 아니다. 틀린 표현 'NOR'는 'XOR'로 고쳐야 한다.

② X
OR는 둘 중 하나 이상이 1이면 출력이 1이다. 그러나 마지막 구간에서는 A=1, B=1인데 Y=0이므로 OR가 아니다. 틀린 표현 'OR'는 'XOR'로 고쳐야 한다.

③ O
XOR는 두 입력이 서로 다를 때만 출력이 1이다. 첫 번째 구간의 A=1, B=0과 세 번째 구간의 A=0, B=1에서 Y=1이고, 두 입력이 같은 두 번째와 마지막 구간에서는 Y=0이므로 제시된 파형과 일치한다.

④ X
XNOR는 두 입력이 서로 같을 때 출력이 1이다. 그림에서는 오히려 두 입력이 같은 두 번째와 마지막 구간에서 Y=0이므로 XNOR가 아니다. 틀린 표현 'XNOR'는 'XOR'로 고쳐야 한다.

NoteBase

오답 포인트

첫 번째 구간만 보면 A=1, B=0에서 Y=1이므로 OR와 XOR를 구분하기 어렵다. 두 입력이 모두 1인 마지막 구간에서 Y가 0이라는 점을 확인하면 OR를 배제하고 XOR로 확정할 수 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

파형의 경계마다 A, B, Y를 0과 1로 읽고, 두 입력이 같은 구간과 다른 구간을 각각 확인한다. 입력이 다를 때만 Y=1이면 XOR이고, 같을 때만 Y=1이면 XNOR이다.

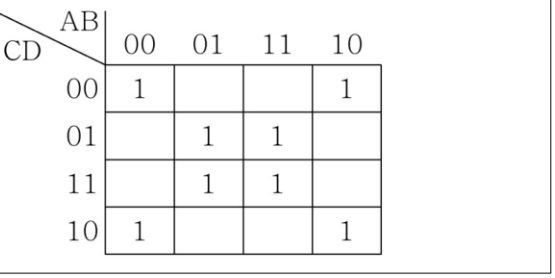
암기 포인트

XOR는 다르면 1, XNOR는 같으면 1이다.

NoteBase

18. <보기>의 4변수 카르노도를 간소화한 것으로 가장 옳은 것은?

<보기>



CD \ AB	00	01	11	10
00	1			1
01		1	1	
11		1	1	
10	1			1

① AC
② $AC+\overline{A}\,\overline{B}$
③ $BD+\overline{B}\,\overline{D}$
④ $CD+\overline{C}\,\overline{D}$

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 4변수 카르노도에서 서로 인접한 1을 가능한 한 큰 묶음으로 만들고, 묶음 안에서 변하지 않는 변수만 남겨 논리식을 간소화하는 문제이다. 카르노도의 위·아래 행과 왼쪽·오른쪽 열도 서로 인접한다.

선지별 해설

① X — AC는 카르노도의 1 배치와 일치하지 않는다. 예를 들어 $A=1, C=1$이면 B, D와 관계없이 1이어야 하지만, 도식에는 그렇지 않은 칸이 있다. 올바르게는 네 모서리 묶음에서 $\overline{BD}$, 가운데 네 칸 묶음에서 BD가 도출된다.

② X — $AC+\overline{AB}$는 A와 C에 의존하는 식이지만, 각 4칸 묶음에서는 A와 C가 모두 변하므로 소거된다. 올바르게는 $BD+\overline{BD}$이다.

③ O — 가운데의 4칸은 열 $AB=01, 11$과 행 $CD=01, 11$의 묶음으로, 공통값은 $B=1, D=1$이므로 BD가 된다. 네 모서리의 4칸은 가장자리끼리 인접한 묶음으로, 공통값은 $B=0, D=0$이므로 $\overline{BD}$가 된다. 따라서 간소화식은 $BD+\overline{BD}$이다.

④ X — $CD+\overline{CD}$는 행 변수 C, D만으로 묶었다고 본 식이지만, 각 행 전체가 1인 것이 아니므로 성립하지 않는다. 올바르게는 열과 행을 함께 묶어 얻은 $BD+\overline{BD}$이다.

오답 포인트

카르노도의 네 모서리가 서로 떨어져 보인다는 점이 함정이다. 위·아래와 왼쪽·오른쪽은 순환적으로 인접하므로 네 모서리를 하나의 4칸 묶음으로 처리해야 한다. 또한 묶음 안에서 값이 바뀌는 A와 C는 식에서 제거된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 1을 8칸, 4칸, 2칸 순으로 최대한 크게 묶고, 경계 너머의 인접 관계까지 확인한다. 각 묶음에서는 항상 1인 변수는 그대로, 항상 0인 변수는 보수로 남기며 값이 변하는 변수는 소거한다.

암기 포인트

카르노도는 가장자리도 이어져 있으며, 묶음에서 변하는 변수는 사라진다. 이 도식은 $B = D$인 칸들이 1이므로 $BD + \overline{BD}$이다.

NoteBase

19. 트랜지스터의 동작 영역은 포화 영역, 차단 영역, 활성 영역, 항복 영역으로 구분되는데, 이 중 트랜지스터가 정상적으로 증폭 동작을 하는 영역으로 가장 옳은 것은?

① 포화 영역　② 차단 영역
③ 활성 영역　④ 항복 영역

정답 3번

출제 포인트

트랜지스터의 동작 영역 가운데 입력 신호를 정상적으로 선형 증폭하는 영역을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

활성 영역은 트랜지스터가 입력의 작은 변화를 출력의 큰 변화로 바꾸어 증폭하는 영역이다. 차단 영역은 전류가 거의 흐르지 않는 꺼짐 상태, 포화 영역은 충분히 도통한 켜짐 상태, 항복 영역은 과도한 역전압으로 접합의 항복이 일어난 상태이다. 따라서 증폭에는 활성 영역을 사용하고, 스위칭에는 주로 차단 영역과 포화 영역을 사용한다.

선지별 해설

① X — 포화 영역은 트랜지스터가 충분히 도통한 스위치의 켜짐 상태에 해당하므로 정상적인 선형 증폭 영역이 아니다. 틀린 표현은 '포화 영역에서 정상적으로 증폭한다'는 것이며, 올바르게는 '활성 영역에서 정상적으로 증폭한다'이다.
② X — 차단 영역은 베이스 구동이 부족하여 컬렉터 전류가 거의 흐르지 않는 스위치의 꺼짐 상태이므로 증폭 영역이 아니다. 틀린 표현은 '차단 영역에서 정상적으로 증폭한다'는 것이며, 올바르게는 '활성 영역에서 정상적으로 증폭한다'이다.
③ O — 활성 영역에서는 입력에 따른 컬렉터 전류의 변화가 출력 신호의 변화로 나타나므로 정상적인 증폭 동작이 이루어진다.
④ X — 항복 영역은 접합에 과도한 역전압이 걸려 항복 전류가 흐르는 영역으로, 정상 증폭에 이용하는 동작 영역이 아니다. 틀린 표현은 '항복 영역에서 정상적으로 증폭한다'는 것이며, 올바르게는 '활성 영역에서 정상적으로 증폭한다'이다.

오답 포인트

포화라는 말이 출력이 크게 증폭된 상태처럼 보일 수 있지만, 트랜지스터의 포화 영역은 선형 증폭 영역이 아니라 스위치가 완전히 켜진 상태에 가깝다. 이 문항에서는 '증폭'과 '스위칭'을 구분해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

정상적인 선형 증폭을 물으면 활성 영역, 스위치의 꺼짐을 물으면 차단 영역, 스위치의 켜짐을 물으면 포화 영역으로 판단한다. 항복 영역은 정상 동작 영역에서 제외한다.

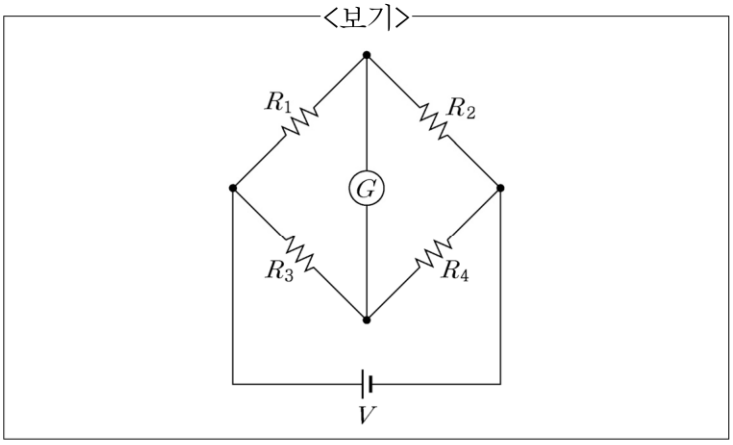
암기 포인트

증폭은 활성, 스위칭은 차단·포화이다.

NoteBase

20. <보기>의 회로에서 검류계(G)의 값이 0이라고 할 때, R_4 값[Ω]은? (단, R_1=10[Ω], R_2=20[Ω], R_3=40[Ω], V=100[V]이다.)

<보기>



① 5 ② 20
③ 50 ④ 80

정답 4번

출제 포인트

검류계의 지시가 0일 때 휘트스톤 브리지의 평형 조건을 이용해 미지 저항 R_4를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $R_1 = 10\Omega, R_2 = 20\Omega, R_3 = 40\Omega, V = 100V$이다.
구해야 할 값: R_4이다.
주의할 조건: 검류계의 값이 0이므로 검류계 양단의 전위가 같고, 검류계에는 전류가 흐르지 않는다. 전원 전압 V의 크기는 평형비를 구하는 데 영향을 주지 않는다.

사용할 공식

휘트스톤 브리지의 평형 조건은
$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$
이며, 같은 식을 곱의 형태로 쓰면
$R_1R_4 = R_2R_3$
이다. 검류계 전류가 0이면 위쪽과 아래쪽 분압점의 전위가 같으므로 이 저항비 관계가 성립한다.

NoteBase

계산 과정

평형 조건에 주어진 저항값을 대입한다.

$10R_4 = 20 \times 40$

따라서

$R_4 = \frac{20 \times 40}{10} = 80\Omega$

이다.

선지 판단

① X — $R_4 = 5\Omega$이면 $R_1R_4 = 50\Omega^2$로 $R_2R_3 = 800\Omega^2$와 같지 않아 평형이 아니다. 올바른 값은 80Ω이다.

② X — $R_4 = 20\Omega$이면 $R_1R_4 = 200\Omega^2$로 평형 조건을 만족하지 않는다. 올바른 값은 80Ω이다.

③ X — $R_4 = 50\Omega$이면 $R_1R_4 = 500\Omega^2$로 $800\Omega^2$가 되지 않는다. 올바른 값은 80Ω이다.

④ O — $R_4 = 80\Omega$이면 $R_1R_4 = 10 \times 80 = 800\Omega^2$이고 $R_2R_3 = 20 \times 40 = 800\Omega^2$이므로 평형 조건을 만족한다.

오답 포인트

그림에서 마주 보는 저항끼리 단순히 같은 값이라고 판단하거나 $100V$를 불필요하게 계산에 넣으면 틀리기 쉽다. 검류계가 0이라는 조건은 저항의 절댓값이 아니라 $R_1 : R_2 = R_3 : R_4$라는 비례 관계를 뜻한다.

다시 나오면 이렇게 판단

검류계가 0인 브리지 회로에서는 먼저 검류계 양단이 등전위임을 확인하고, $R_1R_4 = R_2R_3$의 교차곱 관계에 저항값을 대입한 뒤 단위를 검산한다.

암기 포인트

브리지 평형은 같은 쪽의 비가 같고 교차곱이 같다: $R_1 : R_2 = R_3 : R_4$, $R_1R_4 = R_2R_3$.

NoteBase