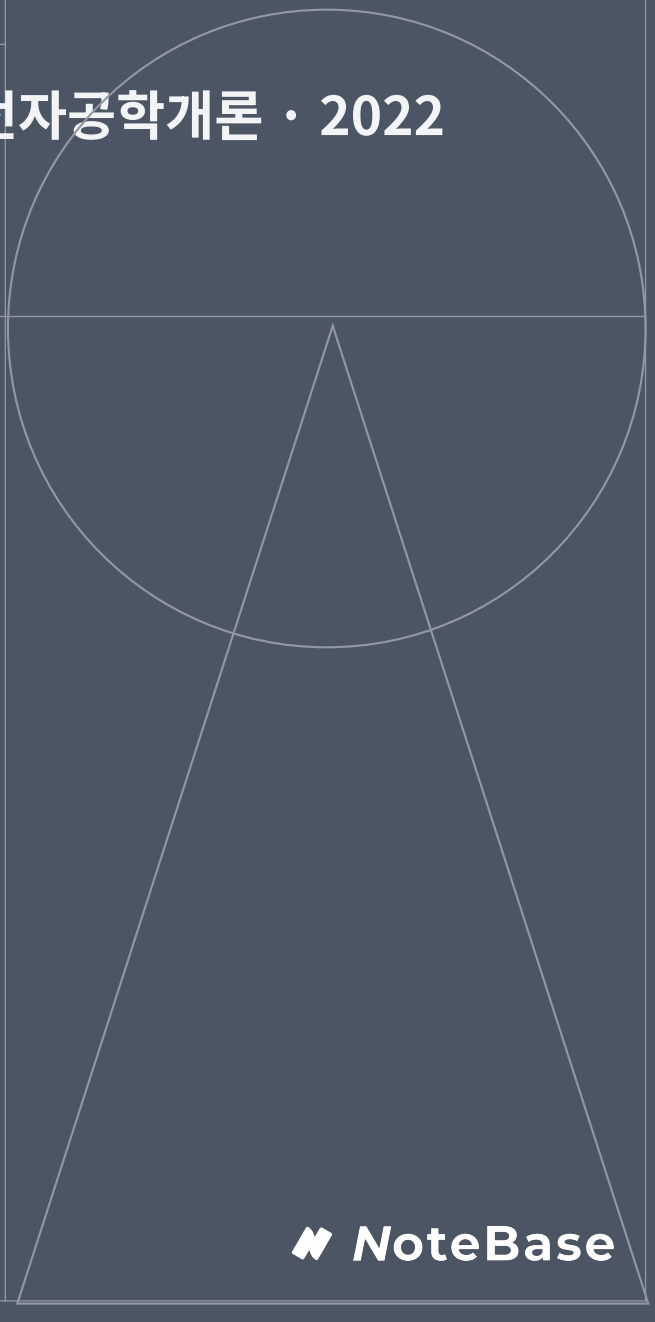
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 경력 · 전자공학개론 · 2022



NoteBase

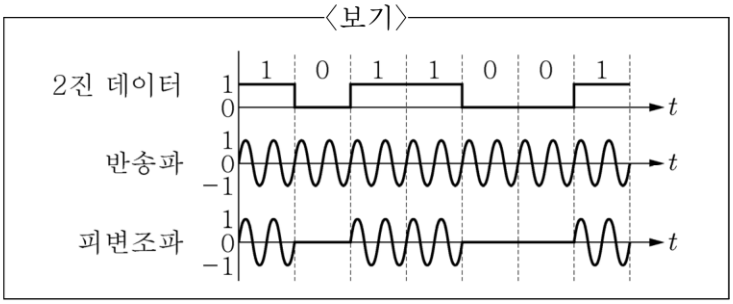
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 경력 · 전자공학개론 · 2022

공무원/서울시/9급 경력 · 전자공학개론 · 2022

1. 〈보기〉와 가장 일치하는 변조 방식은?

〈보기〉



① 위상 편이 변조(PSK)
② 펄스 진폭 변조(PAM)
③ 펄스폭 변조(PWM)
④ 진폭 편이 변조(ASK)

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 2진 데이터에 따라 반송파의 진폭이 어떻게 달라지는지를 도식에서 판별하는 문제이다. 피변조파는 데이터가 1인 구간에서 반송파가 나타나고 0인 구간에서 진폭이 0이 되므로, 진폭 편이 변조 중에서도 온·오프 키잉에 해당한다.

NoteBase

선지별 해설

① X
위상 편이 변조(PSK)는 데이터에 따라 반송파의 위상을 바꾸며, 일반적으로 진폭은 일정하게 유지한다. 도식은 위상이 바뀌는 것이 아니라 반송파가 나타났다 사라지므로 PSK가 아니다. 틀린 표현인 '위상 편이 변조(PSK)'는 '진폭 편이 변조(ASK)'로 고쳐야 한다.

② X
펄스 진폭 변조(PAM)는 일정한 폭과 위치를 가진 펄스열의 진폭을 표본값에 따라 변화시키는 방식이다. 도식은 펄스열의 높이를 바꾸는 것이 아니라 정현파 반송파의 진폭을 0 또는 일정한 값으로 전환한다. 틀린 표현인 '펄스 진폭 변조(PAM)'는 '진폭 편이 변조(ASK)'로 고쳐야 한다.

③ X
펄스폭 변조(PWM)는 펄스의 진폭을 일정하게 두고 정보에 따라 펄스의 폭을 변화시키는 방식이다. 도식에서는 펄스폭 변화가 없고 반송파의 진폭만 켜지고 꺼진다. 틀린 표현인 '펄스폭 변조(PWM)'는 '진폭 편이 변조(ASK)'로 고쳐야 한다.

④ O
진폭 편이 변조(ASK)는 디지털 데이터에 따라 반송파의 진폭을 바꾸는 방식이다. 도식처럼 1에서 반송파를 전송하고 0에서 반송파를 보내지 않는 방식은 2진 ASK의 특수한 형태인 온·오프 키잉이다.

오답 포인트

반송파가 구간마다 끊겨 보인다는 이유로 PAM이나 PWM으로 혼동하기 쉽다. 구별의 핵심은 펄스 자체의 높이나 폭이 아니라 정현파 반송파의 진폭이 데이터 1과 0에 따라 일정한 값과 0으로 바뀐다는 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

피변조파에서 무엇이 변하는지 먼저 확인한다. 진폭이 변하면 ASK, 위상이 변하면 PSK, 주파수가 변하면 FSK이다. 특히 비트 1에서 반송파가 있고 비트 0에서 없으면 ASK의 온·오프 키잉으로 판단한다.

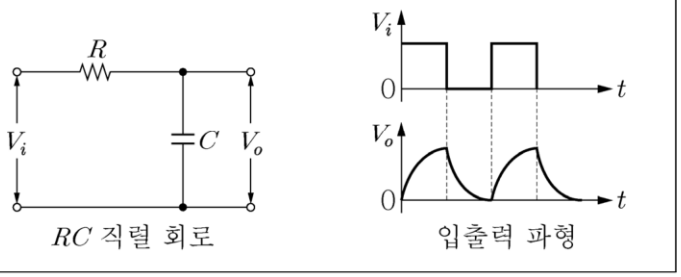
암기 포인트

반송파를 켰다 끄는 OOK는 2진 ASK이다.

NoteBase

2. 〈보기〉의 RC 직렬 회로의 펄스 응답 특성에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

〈보기〉



RC 직렬 회로 입출력 파형

① 시상수는 RC[초]이다.
② 시상수의 값이 작을수록 출력 전압이 느리게 증가한다.
③ 시상수의 값이 작을수록 커패시터(C)는 빨리 충전한다.
④ 시상수의 값이 클수록 커패시터(C)는 서서히 방전한다.

정답 2번

출제 포인트

RC 직렬 회로의 시상수 $\tau = RC$와 커패시터 충전·방전 속도의 관계를 묻는 문제이다.

핵심 개념

시상수는 커패시터 전압이 얼마나 빠르게 변하는지를 나타내는 시간 척도이며 $\tau = RC$이다. 시상수가 작으면 충전과 방전이 빠르게 진행되어 출력 전압이 빠르게 변하고, 시상수가 크면 충전과 방전이 느리게 진행되어 출력 전압이 서서히 변한다.

선지별 해설

① O — RC 회로의 시상수는 저항과 커패시턴스의 곱인 $\tau = RC$이고 단위는 초이다.
② X — 틀린 표현은 '시상수의 값이 작을수록 출력 전압이 느리게 증가한다'이다. 시상수가 작을수록 커패시터가 더 빨리 충전되므로 출력 전압은 빠르게 증가한다.
③ O — 시상수가 작으면 충전 과정의 전압 변화가 더 빠르므로 커패시터는 빠르게 충전된다.
④ O — 시상수가 크면 방전 과정의 전압 감소가 더 느리므로 커패시터는 서서히 방전된다.

오답 포인트

②는 '시상수가 작다'를 '변화가 작거나 느리다'로 잘못 연결하게 만든다. 시상수는 전압의 크기가 아니라 변화에 걸리는 시간을 뜻하므로, 값이 작을수록 충전과 방전은 더 빠르다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 $\tau = RC$를 확인한 뒤 시상수가 작으면 빠른 응답, 크면 느린 응답으로 연결한다. 충전과 방전 모두 같은 기준을 적용한다.

암기 포인트

작은 τ는 빠른 충·방전, 큰 τ는 느린 충·방전이다.

NoteBase

3. 2진 코드 $0.111_{(2)}$을 10진수로 변환한 값은?

① 0.250 ② 0.500

③ 0.750 ④ 0.875

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 이진 소수의 각 자릿값에 음의 지수로 된 2의 거듭제곱을 곱하여 십진수로 변환하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $0.111_{(2)}$

구해야 할 값: 이 이진 소수의 십진수 값

주의할 조건: 소수점 아래 첫째 자리부터 자리값은 차례로 2^{-1}, 2^{-2}, 2^{-3}이다.

사용할 공식

이진 소수 $0.b_1b_2b_3$의 십진수 값은 다음과 같다.

$b_1 \times 2^{-1} + b_2 \times 2^{-2} + b_3 \times 2^{-3}$

각 이진 소수 자리에 대응하는 2의 음의 거듭제곱을 적용해야 하므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

$0.111_{(2)} = 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}$

$= \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} = 0.5 + 0.25 + 0.125 = 0.875$

따라서 십진수로 변환한 값은 0.875이다.

선지 판단

① X — 0.250은 계산 결과 0.875와 다르다. 틀린 값 0.250은 올바르게는 0.875이다.

② X — 0.500은 첫째 자리의 2^{-1}만 반영한 값으로, 둘째와 셋째 자리의 값을 누락하였다. 올바르게는 0.875이다.

③ X — 0.750은 $2^{-1} + 2^{-2}$까지만 더하고 2^{-3}을 누락한 값이다. 올바르게는 0.875이다.

④ O — $2^{-1} + 2^{-2} + 2^{-3} = 0.875$이므로 계산 결과와 일치한다.

오답 포인트

이진 소수의 마지막 1을 빠뜨리면 ③의 0.750을 고르기 쉽다. 소수점 아래의 모든 1에 대해 2^{-1}, 2^{-2}, 2^{-3}을 각각 반영해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

이진 소수는 소수점 바로 아래부터 각 자리에 2^{-1}, 2^{-2}, 2^{-3}, …을 대응시킨 뒤, 비트가 1인 자리의 값만 모두 더하여 판단한다.

암기 포인트

이진 소수의 자리값은 소수점 아래부터 1/2, 1/4, 1/8, …이다.

NoteBase

4. 〈보기〉의 논리식을 간소화한 것으로 가장 옳은 것은?

〈보기〉

$$Y = \overline{A}C\overline{D} + A\overline{B}C\overline{D} + A\overline{B}\overline{C}\overline{D} + \overline{A}\overline{C}\overline{D}$$

① $Y = \overline{AB+D}$ ② $Y = \overline{A}\overline{B}+\overline{D}$

③ $Y = \overline{A}\overline{B}+\overline{D}$ ④ $Y = \overline{ABD}$

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 공통인수를 묶고 상보법칙과 흡수법칙을 적용한 뒤, 드모르간 법칙으로 논리식을 간소화하는 문제이다.

조건 정리

주어진 식은 $Y = \overline{A}C\overline{D} + A\overline{B}C\overline{D} + A\overline{BCD} + \overline{ACD}$이다.
모든 항에 $\overline{D}$가 공통으로 포함되어 있으며, C와 $\overline{C}$가 짝을 이루는 항끼리 결합할 수 있다.

사용할 공식

상보법칙: $X + \overline{X} = 1$
흡수법칙: $X + \overline{X}Y = X + Y$
드모르간 법칙: $\overline{X + Y} = \overline{X}\,\overline{Y}$, $\overline{XY} = \overline{X} + \overline{Y}$
이 식에는 C와 $\overline{C}$가 포함된 항들이 있으므로 먼저 상보법칙으로 C를 제거하고, 마지막에 드모르간 법칙으로 선지의 형태와 맞춘다.

계산 과정

$Y = \overline{A}C\overline{D} + A\overline{B}C\overline{D} + A\overline{BCD} + \overline{ACD}$
$= \overline{AD}(C + \overline{C}) + A\overline{BD}(C + \overline{C})$
$= \overline{AD} + A\overline{BD}$
$= \overline{D}(\overline{A} + A\overline{B})$
$= \overline{D}(\overline{A} + \overline{B})$
$= \overline{DAB}$
$= \overline{AB + D}$
따라서 간소화된 식은 $Y = \overline{AB + D}$이다.

NoteBase

선지 판단

① O — $Y = \overline{AB + D}$는 계산 결과와 일치한다.
② X — $\overline{AB} + \overline{D}$는 두 항을 OR로 연결하여 계산 결과보다 넓은 조건에서 1이 된다. 올바르게는 $\overline{ABD} = \overline{AB + D}$이다.
③ X — $\overline{AB} + \overline{D}$는 $\overline{AB}$를 $\overline{AB}$로 잘못 변환했고, $\overline{D}$도 OR로 연결했다. 올바르게는 $(\overline{A} + \overline{B})\overline{D} = \overline{AB + D}$이다.
④ X — $\overline{ABD} = \overline{A} + \overline{B} + \overline{D}$이므로 계산 결과와 다르다. 올바르게는 $\overline{AB + D} = (\overline{A} + \overline{B})\overline{D}$이다.

오답 포인트

②와 ③은 공통인수 $\overline{D}$를 묶은 뒤의 AND를 OR로 바꾸는 함정이다. ③과 ④에는 드모르간 법칙에서 곱의 부정 $\overline{AB}$를 $\overline{A} + \overline{B}$로 바꾸어야 한다는 점을 놓치게 하는 함정도 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

논리식 간소화 문제는 공통인수를 먼저 묶고, $X + \overline{X} = 1$인 쌍을 찾아 변수를 제거한 뒤, 흡수법칙을 적용하고 마지막에 드모르간 법칙으로 선지와 같은 형태로 바꾸어 판단한다.

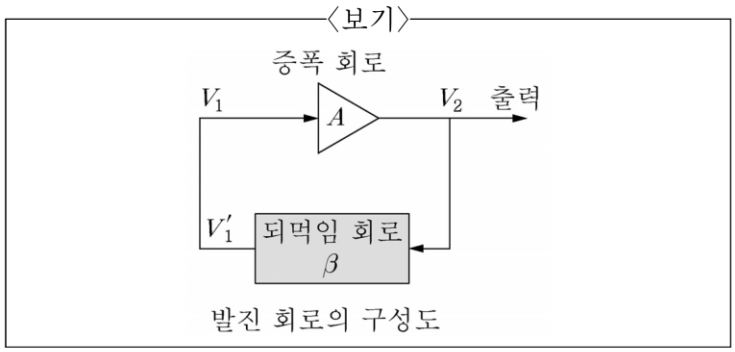
암기 포인트

$X + \overline{X} = 1$, $X + \overline{X}Y = X + Y$, $\overline{X + Y} = \overline{X}\overline{Y}$의 순서로 정리한다.

NoteBase

5. 〈보기〉는 발진 회로의 구성도이다. 진폭 조건과 위상 조건을 옳게 짝지은 것은?

〈보기〉



발진 회로의 구성도

	진폭 조건	위상 조건
①	$\beta A < 1$	$\theta = 0°$
②	$\beta A = 1$	$\theta = 180°$
③	$\beta A > 1$	$\theta = 0°$
④	$\beta A > 1$	$\theta = 180°$

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 증폭 회로와 되먹임 회로로 이루어진 발진 회로에서 발진이 시작되기 위한 루프 이득의 크기 조건과 위상 조건을 판단하는 문제이다. 발진 개시 조건은 루프 이득의 크기가 1보다 크고, 한 바퀴를 돌아온 신호가 원래 신호와 같은 위상이 되는 것이다.

NoteBase

선지별 해설

① X

- $\beta A < 1$이면 되먹임 신호가 회로를 한 바퀴 돌 때마다 감소하므로 발진이 성장하지 못한다. 틀린 표현 $\beta A < 1$은 발진 개시 조건에서 $\beta A > 1$로 고쳐야 한다. 위상 조건 $\theta = 0^\circ$ 자체는 옳다.

② X

- $\theta = 180^\circ$이면 되먹임 신호가 입력 신호와 반대 위상이 되어 발진을 유지하는 정귀환 조건을 만족하지 못한다. 틀린 표현 $\theta = 180^\circ$는 $\theta = 0^\circ$, 즉 360°의 정수배로 고쳐야 한다. 또한 발진 개시의 진폭 조건은 $\beta A > 1$이다.

③ O

- $\beta A > 1$이므로 작은 잡음 성분도 반복되며 커질 수 있고, $\theta = 0^\circ$이므로 되먹임 신호가 원래 신호와 같은 위상으로 더해진다. 발진 개시의 진폭 조건과 위상 조건을 모두 만족한다.

④ X

- 진폭 조건 $\beta A > 1$은 옳지만 $\theta = 180^\circ$에서는 되먹임 신호가 반대 위상으로 돌아오므로 발진 조건을 만족하지 못한다. 틀린 표현 $\theta = 180^\circ$는 $\theta = 0^\circ$, 즉 360°의 정수배로 고쳐야 한다.

오답 포인트

②의 $\beta A = 1$은 발진이 형성된 뒤 비선형 작용으로 진폭이 일정하게 유지되는 정상상태 조건과 혼동하기 쉽다. 이 문항은 발진이 처음 시작되는 조건을 묻기 때문에 $\beta A > 1$을 적용한다. 또한 회로 내부의 개별 위상 반전이 아니라 루프 전체의 위상차가 0°, 즉 360°의 정수배인지 판단해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

발진 개시 조건을 묻는 경우 먼저 루프 이득 $A\beta$가 1보다 큰지 확인하고, 다음으로 루프 전체의 위상차가 0°, 즉 360°의 정수배인지 확인한다. 두 조건을 동시에 만족하는 선지를 고른다.

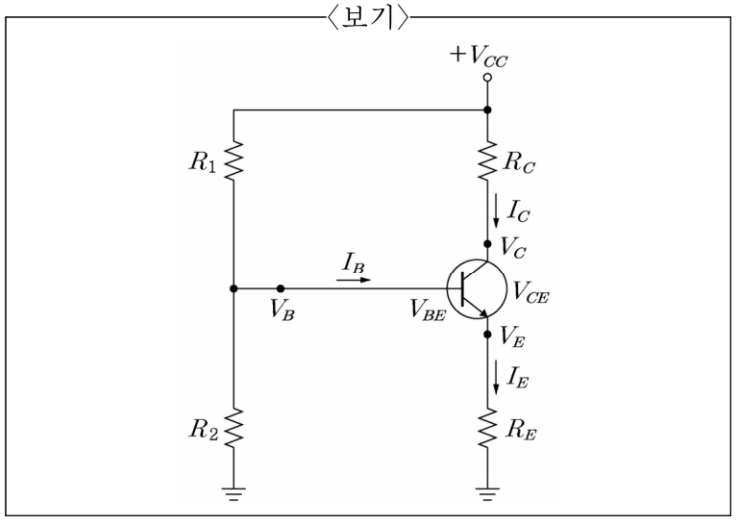
암기 포인트

발진 개시는 크기 $A\beta > 1$, 위상 0°이다. 정상상태에서는 진폭 제한 작용으로 루프 이득의 크기가 1에 수렴한다.

NoteBase

6. 〈보기〉는 공통 이미터 증폭 회로의 직류 등가회로이다. V_E의 전압을 측정했더니 9.3[V]가 측정되었다. 저항 $R_1 : R_2 = 1 : 2$인 경우 공급전압 $+V_{CC}$의 값[V]은? (단, V_{BE}의 전압은 0.7[V]이다.)

〈보기〉



① 12 ② 13 ③ 14 ④ 15

정답 4번

출제 포인트

이미터 전압에서 베이스 전압을 구한 뒤, 전압분배 법칙을 적용하여 공급전압 V_{CC}를 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $V_E = 9.3V$, $V_{BE} = 0.7V$, $R_1 : R_2 = 1 : 2$이다.
구해야 할 값: 공급전압 $+V_{CC}$이다.
주의할 조건: 전압분배 회로에서 베이스 전류의 영향을 무시하면 R_1과 R_2에 전압분배 법칙을 적용할 수 있다.

사용할 공식

베이스와 이미터 사이의 관계는 $V_B = V_E + V_{BE}$이다.
전압분배 법칙에 따라 $V_B = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{CC}$이다.
$R_1 : R_2 = 1 : 2$이므로 $V_B = \frac{2}{3} V_{CC}$이다. 이미터 전압과 전압분배비가 주어졌으므로 이 두 관계식을 차례로 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 베이스 전압을 계산하면 $V_B = V_E + V_{BE} = 9.3 + 0.7 = 10.0V$이다.
2. 저항비를 전압분배식에 대입하면 $10.0 = \frac{2}{3}V_{CC}$이다.
3. 따라서 공급전압은 $V_{CC} = 10.0 \times \frac{3}{2} = 15V$이다.

선지 판단

① X — $12V$는 계산 결과와 다르다. $V_B = 10.0V$이고 이것이 V_{CC}의 2/3이므로, 올바른 값은 $12V$가 아니라 $15V$이다.
② X — $13V$는 전압분배식 $10.0 = \frac{2}{3}V_{CC}$를 만족하지 않는다. 올바르게는 $V_{CC} = 15V$이다.
③ X — $14V$는 $V_{BE} = 0.7V$와 저항비를 모두 반영한 결과가 아니다. 올바르게는 $V_B = 9.3 + 0.7 = 10.0V$를 먼저 구한 뒤 $V_{CC} = 15V$로 계산한다.
④ O — $V_B = 10.0V$이고 $V_B = \frac{2}{3}V_{CC}$이므로 $V_{CC} = 15V$이다. 계산 결과와 일치한다.

오답 포인트

이미터 전압 V_E를 곧바로 베이스 전압으로 사용하면 안 된다. NPN 트랜지스터에서는 베이스 전압이 이미터 전압보다 V_{BE}만큼 높으므로 먼저 $9.3 + 0.7 = 10.0V$로 보정해야 한다. 또한 $R_1 : R_2 = 1 : 2$에서 베이스 전압은 전체 공급전압의 1/3이 아니라 아래쪽 저항 R_2의 비율인 2/3이다.

다시 나오면 이렇게 판단

이미터 전압이 주어지면 먼저 $V_B = V_E + V_{BE}$로 베이스 전압을 구한다. 그다음 아래쪽 저항의 비율을 사용하는 $V_B = \frac{R_2}{R_1 + R_2}V_{CC}$에 대입하고, 마지막으로 전압 단위와 분압비를 검산한다.

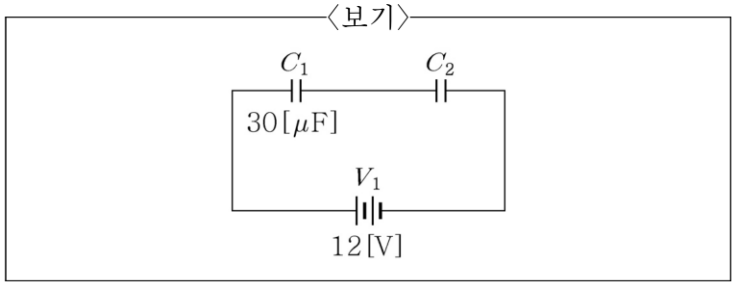
암기 포인트

NPN에서 $V_B = V_E + 0.7V$, 분압점 전압은 아래쪽 저항의 비율 $R_2/(R_1 + R_2)$로 정해진다.

NoteBase

7. 〈보기〉에서 두 개의 커패시터를 직렬로 연결하고 12[V] 전압을 인가하였을 때 C_1에 8[V]의 전압이 걸렸다면 C_2의 정전용량[μF]은?

〈보기〉



① 30 ② 60 ③ 90 ④ 120

정답 2번

출제 포인트

직렬로 연결된 커패시터에는 같은 크기의 전하가 저장된다는 원리를 이용하여 미지의 정전용량을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $C_1 = 30\mu F$, 전체 전압 $V = 12V$, C_1의 전압 $V_{C1} = 8V$이다.
구해야 할 값: C_2의 정전용량이다.
주의할 조건: 직렬 연결에서는 두 커패시터의 전하량이 같고, 전체 전압은 각 커패시터 전압의 합이다.

사용할 공식

$V_{C2} = V - V_{C1}$
$Q = C_1 V_{C1} = C_2 V_{C2}$
직렬로 연결된 두 커패시터에 저장되는 전하량 Q가 같으므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. C_2에 걸리는 전압은 $V_{C2} = 12 - 8 = 4V$이다.
2. C_1에 저장된 전하량은 $Q = C_1 V_{C1} = 30\mu F \times 8V = 240\mu C$이다.
3. 같은 전하량이 C_2에도 저장되므로 $C_2 = Q/V_{C2} = 240\mu C/(4V) = 60\mu F$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — $30\mu F$는 주어진 C_1의 정전용량일 뿐이다. C_2의 올바른 값은 $60\mu F$이다.
② O — 계산 결과 $C_2 = 60\mu F$이므로 옳다.
③ X — $90\mu F$는 동일 전하 조건 $C_1V_{C1} = C_2V_{C2}$을 적용한 결과가 아니다. 올바른 값은 $60\mu F$이다.
④ X — $120\mu F$는 C_2에 걸리는 전압 $4V$와 전하량 $240\mu C$으로 계산한 값이 아니다. 올바른 값은 $60\mu F$이다.
계산 결과 $60\mu F$이므로 정답은 2번이다.

오답 포인트

전체 전압 $12V$를 그대로 C_2의 전압으로 사용하면 안 된다. 먼저 C_2의 전압이 $12 - 8 = 4V$임을 구한 뒤, 직렬 커패시터의 전하량이 같다는 조건을 적용해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

직렬 커패시터 문제는 먼저 각 커패시터의 전압을 구하고, $Q = C_1V_1 = C_2V_2$를 적용한 뒤 단위를 검산하는 순서로 판단한다.

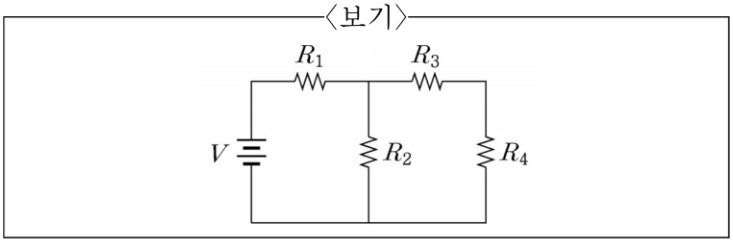
암기 포인트

직렬 커패시터는 전하량이 같고, 각 커패시터에 걸리는 전압은 정전용량에 반비례한다.

NoteBase

8. 〈보기〉의 회로에서, $R_1=2[\Omega]$, $R_2=4[\Omega]$, $R_3=3[\Omega]$, $R_4=1[\Omega]$, $V=20[\mathrm{V}]$일 때, R_2에 흐르는 전류 $I_2[\mathrm{A}]$와 R_3에 걸리는 전압 $V_3[\mathrm{V}]$의 값은?

〈보기〉



	I_2	V_3		I_2	V_3
①	2	7	②	2.5	7.5
③	10	2	④	10.5	2.5

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 직렬·병렬 혼합 회로의 합성저항과 전압 분배를 이용하여 R_2의 전류 I_2와 R_3의 전압 V_3을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $R_1 = 2\Omega, R_2 = 4\Omega, R_3 = 3\Omega, R_4 = 1\Omega, V = 20V$이다.
회로 구조: R_3와 R_4가 직렬이고, 이 직렬 가지가 R_2와 병렬이다. 그 병렬망은 R_1과 직렬이다.
구해야 할 값: I_2와 V_3이다.

사용할 공식

직렬 합성저항은 $R_s = R_a + R_b$, 병렬 합성저항은 $R_p = \frac{R_aR_b}{R_a+R_b}$이다. 옴의 법칙은 $I = \frac{V}{R}$, 저항에 걸리는 전압은 $V = IR$이다.
이 공식을 쓰는 이유: 먼저 직렬·병렬망의 합성저항으로 전체 전류와 병렬망 전압을 구한 뒤, 각 가지의 전류와 저항별 전압을 계산할 수 있기 때문이다.

NoteBase

계산 과정

1. R_3와 R_4의 직렬 합성저항은 $R_{34} = R_3 + R_4 = 3 + 1 = 4\Omega$이다.
2. $R_2 = 4\Omega$와 $R_{34} = 4\Omega$의 병렬 합성저항은 $R_p = \frac{4 \times 4}{4 + 4} = 2\Omega$이다.
3. 전체 합성저항은 $R_T = R_1 + R_p = 2 + 2 = 4\Omega$이므로 전체 전류는 $I_T = \frac{20}{4} = 5A$이다.
4. 병렬망에 걸리는 전압은 $V_p = I_T R_p = 5 \times 2 = 10V$이다.
5. 따라서 R_2의 전류는 $I_2 = \frac{V_p}{R_2} = \frac{10}{4} = 2.5A$이다.
6. $R_3 + R_4$ 가지의 전류도 $I_{34} = \frac{10}{4} = 2.5A$이므로 R_3의 전압은 $V_3 = I_{34} R_3 = 2.5 \times 3 = 7.5V$이다.

선지 판단

① X — $I_2 = 2A$, $V_3 = 7V$는 계산값과 모두 다르다. 올바르게는 $I_2 = 2.5A$, $V_3 = 7.5V$이다.

② O — 병렬망의 전압 $10V$를 각 4Ω 가지에 적용하면 $I_2 = 2.5A$이고, R_3에는 $7.5V$가 걸리므로 계산 결과와 일치한다.

③ X — $I_2 = 10A$, $V_3 = 2V$는 병렬망 전압과 저항을 잘못 적용한 값이다. 올바르게는 $I_2 = 2.5A$, $V_3 = 7.5V$이다.

④ X — $I_2 = 10.5A$, $V_3 = 2.5V$는 각각 전류와 전압의 계산 결과가 아니다. 2.5는 $R_3 + R_4$ 가지의 전류값이지 V_3가 아니다. 올바르게는 $I_2 = 2.5A$, $V_3 = 7.5V$이다.

오답 포인트

핵심 함정은 R_3만을 R_2와 병렬로 보는 것이다. R_3와 R_4는 먼저 직렬로 묶어야 하며, 병렬망 전체 전압 $10V$가 R_3 하나에 모두 걸리는 것도 아니다. R_3과 R_4에는 같은 가지 전류 $2.5A$가 흐른다.

다시 나오면 이렇게 판단

혼합 회로에서는 같은 전류가 흐르는 직렬 부분을 먼저 합치고, 양 끝 노드가 같은 병렬 가지를 묶는다. 그다음 전체 전류, 병렬망 전압, 가지 전류, 개별 저항 전압의 순서로 계산한다.

암기 포인트

직렬은 전류가 같고 병렬은 전압이 같다. 이 회로에서는 $R_3 + R_4 = R_2 = 4\Omega$이므로 두 병렬 가지의 전류도 각각 $2.5A$로 같다.

NoteBase

9. 아날로그 정보를 디지털로 변환하려면 먼저 아날로그 신호로부터 일정 시간 간격(T)으로 표본값을 추출해야 하는데, 이 과정을 표본화 또는 샘플링이라고 한다. 표본화 정리(나이퀴스트 기준)를 만족시키는 표본화 주파수 f_s와 아날로그 신호의 최고 주파수 f_m의 관계식으로 가장 옳은 것은?

① $f_s \leq 2f_m$ ② $f_s \geq 2f_m$

③ $f_s > f_m$ ④ $2f_s \leq f_m$

정답 2번

출제 포인트

아날로그 신호를 왜곡 없이 복원하기 위한 나이퀴스트 표본화 조건인 표본화 주파수와 신호의 최고 주파수의 관계를 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 아날로그 신호의 최고 주파수는 f_m, 표본화 주기는 T이다.
구해야 할 관계: 표본화 주파수 f_s가 f_m에 비해 얼마나 커야 하는지 판단한다.
주의할 조건: 최고 주파수의 두 배는 최소 경계값이므로 등호를 포함한다. 또한 $f_s = 1/T$이다.

사용할 공식

나이퀴스트 표본화 조건은
$f_s \geq 2f_m$
이다. 이를 표본화 주기로 나타내면
$T = \frac{1}{f_s} \leq \frac{1}{2f_m}$
이다. 대역이 f_m까지인 신호를 표본화할 때 스펙트럼의 중첩에 따른 에일리어싱을 막으려면 초당 표본 수가 최고 주파수의 최소 두 배가 되어야 하므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 신호의 최고 주파수를 f_m으로 둔다.
2. 나이퀴스트 조건에 따라 필요한 최소 표본화 주파수는 $2f_m$이다.
3. 따라서 $f_s \geq 2f_m$이므로 이에 정확히 일치하는 선지는 ②이다.

NoteBase

선지 판단

① X — $f_s \le 2f_m$에는 $f_s < 2f_m$인 경우가 포함되어 에일리어싱을 방지하는 일반 조건이 되지 못한다. 틀린 부등호 ≤는 ≥로 고쳐 $f_s \ge 2f_m$이라 해야 한다.
② O — $f_s \ge 2f_m$은 표본화 주파수가 신호 최고 주파수의 두 배 이상이어야 한다는 나이퀴스트 조건과 정확히 일치한다.
③ X — $f_s > f_m$만으로는 $f_m < f_s < 2f_m$인 구간을 배제하지 못하므로 충분하지 않다. 올바르게는 $f_s \ge 2f_m$이다.
④ X — $2f_s \le f_m$은 $f_s \le f_m/2$를 뜻하므로 필요한 표본화 주파수보다 지나치게 낮다. 부등식의 방향과 계수를 고쳐 $2f_m \le f_s$, 즉 $f_s \ge 2f_m$이라 해야 한다.

오답 포인트

①은 경계값 $f_s = 2f_m$만 보면 맞아 보이지만, $f_s < 2f_m$인 부적절한 범위까지 포함한다. ③은 '최고 주파수보다 크다'는 말만으로 충분하다고 착각하게 하지만, 핵심 배수는 1배가 아니라 2배이다.

다시 나오면 이렇게 판단

최고 주파수가 f_m인 신호의 표본화 문제에서는 먼저 $f_s \ge 2f_m$을 세우고, 주기가 제시되면 역수 관계 $T = 1/f_s$를 적용하여 $T \le 1/(2f_m)$으로 바꾸어 판단한다.

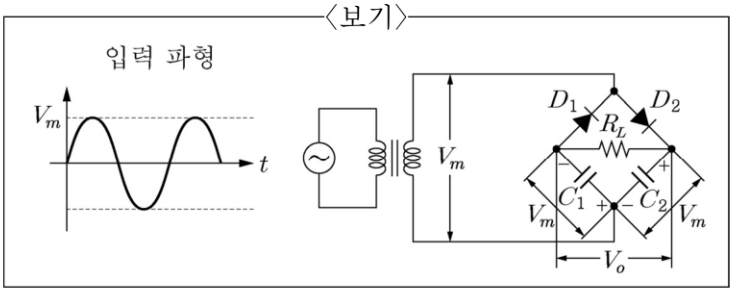
암기 포인트

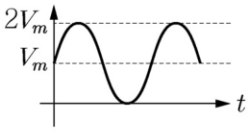
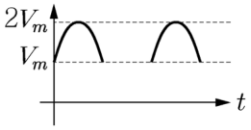
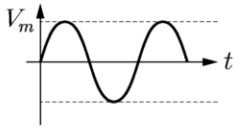
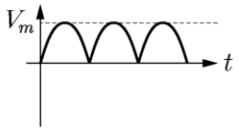
나이퀴스트 조건은 '최고 주파수의 두 배 이상'이며, $f_s \ge 2f_m$이다.

NoteBase

10. 〈보기〉는 다이오드와 커패시터를 활용하여 만든 회로이다. 회로에 해당하는 명칭과 파형 V_m을 입력할 경우 출력 V_o의 파형으로 가장 옳은 것은? (단, 모든 소자는 이상적으로 동작한다.)

〈보기〉



	명칭	출력 파형
①	배전압 회로	
②	배전압 회로	
③	브리지 정류 회로	
④	브리지 정류 회로	

정답 1번

출제 포인트

두 다이오드가 반주기마다 교대로 도통하여 커패시터를 충전하고, 충전 전압과 입력 전압이 더해지는 배전압 회로의 구조와 출력 파형을 판단하는 문제이다. 이상적인 경우 출력은 음의 영역으로 내려가지 않고 최댓값이 $2V_m$인 파형이 된다.

NoteBase

선지별 해설

① O
두 다이오드와 두 커패시터로 입력의 반주기마다 커패시터를 충전하는 배전압 회로이다. 커패시터에 충전된 V_m과 입력 전압이 중첩되어 출력은 0에서 $2V_m$ 사이의 파형이 되므로 회로 명칭과 출력 파형이 모두 맞다.

② X
배전압 회로라는 명칭은 맞지만, 출력이 V_m 이상인 구간에서만 불연속적으로 나타난다는 파형이 틀리다. 커패시터 전압이 입력에 직류 성분처럼 더해지므로 올바른 출력은 0에서 $2V_m$까지 연속적으로 변하는 ①의 파형이다.

③ X
'브리지 정류 회로'라는 명칭과 양·음으로 교번하는 출력 파형이 모두 틀리다. 브리지 정류 회로는 일반적으로 네 개의 다이오드로 구성되며, 제시된 회로는 두 다이오드와 두 커패시터를 사용한 배전압 회로이고 출력은 0에서 $2V_m$ 사이가 된다.

④ X
'브리지 정류 회로'라는 명칭이 틀리고, 제시된 전파 정류 파형도 이 회로의 출력이 아니다. 전파 브리지 정류 회로라면 네 개의 다이오드와 절댓값 형태의 전파 정류 파형이 대응하지만, 이 회로는 배전압 회로이므로 ①과 같이 최댓값이 $2V_m$인 출력이 대응한다.

오답 포인트

④의 파형은 정류 회로에서 익숙한 전파 정류 파형이어서 혼동하기 쉽다. 그러나 회로에 커패시터 C_1, C_2가 포함되어 있고 다이오드가 두 개뿐이라는 구조를 먼저 보면 단순 브리지 정류 회로가 아니라 배전압 회로임을 알 수 있다. 또한 ②처럼 다이오드의 도통 구간만 출력되는 것이 아니라 커패시터에 저장된 전압이 출력 레벨을 이동시킨다는 점이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

다이오드 수와 커패시터의 연결을 먼저 확인한다. 두 다이오드가 반주기마다 교대로 커패시터를 충전하고 그 충전 전압이 입력과 더해지는 구조이면 배전압 회로로 판단하며, 출력의 최댓값이 $2V_m$인지 확인한다.

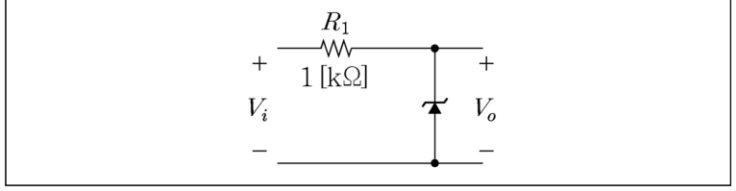
암기 포인트

다이오드 2개와 커패시터 2개가 교대로 충전되면 배전압, 출력 최댓값은 $2V_m$이다.

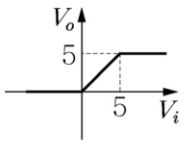
NoteBase

11. 제너다이오드의 항복전압 $V_Z=5[\mathrm{V}]$인 〈보기〉 회로의 입출력 전달특성 곡선으로 가장 옳은 것은?

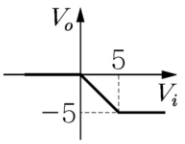
〈보기〉



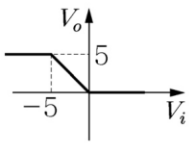
①



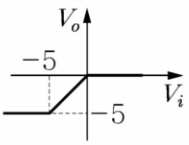
②



③



④



정답 1번

출제 포인트

제너 다이오드의 순방향 도통과 역방향 항복을 구분하여 입력전압 V_i에 따른 출력전압 V_o의 전달특성을 판단하는 문제이다. 이 회로는 음의 출력은 $0V$로 제한하고, 양의 출력은 $5V$까지 입력을 따라가다가 그 이상에서 $5V$로 제한한다.

NoteBase

선지별 해설

① O

- $V_i < 0$이면 제너 다이오드가 순방향 도통하여 $V_o = 0$이 된다. $0 < V_i < 5V$에서는 다이오드가 꺼져 있어 저항에 전압 강하가 없으므로 $V_o = V_i$이다. $V_i \geq 5V$이면 역방향 항복이 일어나 $V_o = 5V$로 제한되므로 회로의 전달특성과 일치한다.

② X

- 양의 입력에서 출력이 음의 방향으로 내려가 $-5V$에 제한된다는 부분이 잘못되었다. 올바르게는 양의 입력 구간에서 V_o가 V_i를 따라 증가하다가 $+5V$에 제한되고, 음의 입력에서는 $0V$로 제한된다.

③ X

- 음의 입력에서 출력이 $+5V$에 머물다가 $0V$로 감소한다는 부분이 잘못되었다. 올바르게는 음의 입력에서 제너 다이오드가 순방향 도통하므로 $V_o = 0$이고, 양의 입력에서만 $V_o = V_i$인 선형 구간과 $+5V$ 제한 구간이 나타난다.

④ X

- 음의 입력을 $-5V$에 제한하고 양의 입력을 $0V$로 제한한다는 부분이 잘못되었다. 올바르게는 음의 입력을 $0V$로 제한하고, 양의 입력은 $+5V$까지 따라간 뒤 $+5V$에 제한한다.

오답 포인트

제너 전압이 $5V$라는 사실만 보고 출력의 부호를 결정하면 ②나 ④를 고르기 쉽다. 다이오드 기호의 방향을 먼저 확인하면 음의 입력에서는 순방향 도통에 의해 $0V$로 제한되고, 양의 입력에서는 역방향 항복에 의해 $+5V$로 제한된다는 점을 구분할 수 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

입력의 양·음 구간을 나누어 다이오드가 순방향 도통, 차단, 제너 항복 중 어느 상태인지 판단한다. 각 상태에서 출력은 차례로 $0V$, V_i, V_Z가 되므로 구간별 전달특성을 연결한다.

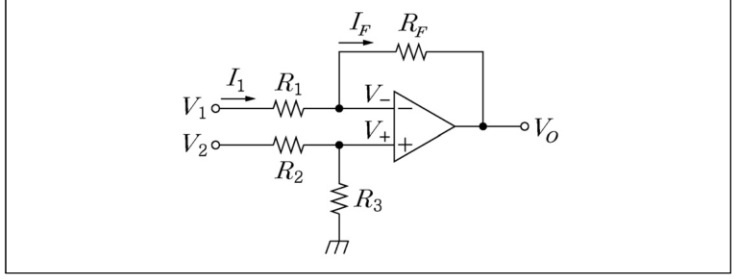
암기 포인트

이 방향의 접지형 제너 제한 회로는 아래쪽을 $0V$, 위쪽을 $+V_Z$로 제한한다.

NoteBase

12. 〈보기〉의 회로에서 $R_1=2[\mathrm{k}\Omega]$, $R_2=3[\mathrm{k}\Omega]$, $R_3=6[\mathrm{k}\Omega]$, $R_F=4[\mathrm{k}\Omega]$, $V_1=5[\mathrm{V}]$, $V_2=8[\mathrm{V}]$일 때, 출력 전압(V_O)의 값[V]은? (단, 이상적인 연산증폭기로 가정한다.)

〈보기〉



① 6 ② 10

③ 13 ④ 20

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 이상적인 연산증폭기의 가상 단락 원리와 비반전 입력의 전압 분배를 이용해 출력 전압 V_o를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $R_1 = 2k\Omega, R_2 = 3k\Omega, R_3 = 6k\Omega, R_F = 4k\Omega, V_1 = 5V, V_2 = 8V$이다.
구해야 할 값: 출력 전압 V_o이다.
주의할 조건: 이상적인 연산증폭기의 입력 전류는 0이고, 음의 피드백이 걸려 있으므로 $V_- = V_+$이다.

사용할 공식

비반전 입력 전압은 전압 분배에 따라 $V_+ = V_2\frac{R_3}{R_2+R_3}$이다. 반전 입력 노드에는 키르히호프의 전류 법칙을 적용하여 $\frac{V_1-V_-}{R_1} = \frac{V_- - V_o}{R_F}$를 사용한다. 입력 단자로 전류가 흐르지 않고 두 입력 전압이 같으므로 이 두 식으로 V_o를 구할 수 있다.

계산 과정

1. 비반전 입력 전압을 구하면 $V_+ = 8 \times \frac{6}{3+6} = \frac{16}{3}V$이다.
2. 가상 단락에 의해 $V_- = V_+ = \frac{16}{3}V$이다.
3. 반전 입력 노드의 전류식을 정리하면 $V_o = V_- + \frac{R_F}{R_1}(V_- - V_1)$이다.
4. 값을 대입하면 $V_o = \frac{16}{3} + \frac{4}{2}\left(\frac{16}{3} - 5\right) = \frac{16}{3} + \frac{2}{3} = 6V$이다.

NoteBase

선지 판단

① O — 계산 결과 $V_o = 6V$이므로 옳다.
② X — $10V$는 계산 결과와 다르다. 올바르게는 출력 전압이 $6V$이다.
③ X — $13V$는 계산 결과와 다르다. 올바르게는 출력 전압이 $6V$이다.
④ X — $20V$는 계산 결과와 다르다. 올바르게는 출력 전압이 $6V$이다.
계산 결과가 $6V$이므로 정답은 1번이다.

오답 포인트

비반전 입력 전압을 곧바로 $V_2 = 8V$로 두면 안 된다. R_2와 R_3가 전압 분배기를 이루므로 먼저 $V_+ = 16/3V$를 구해야 한다. 또한 피드백 저항 전류의 방향을 반대로 처리하면 출력 전압의 부호와 크기가 달라진다.

다시 나오면 이렇게 판단

이상적인 연산증폭기 회로는 먼저 비반전 입력 전압을 구하고, 가상 단락으로 $V_- = V_+$를 적용한 뒤, 반전 입력 노드에서 키르히호프의 전류 법칙을 세워 출력 전압을 계산한다.

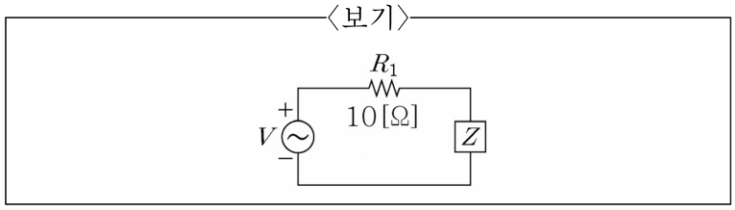
암기 포인트

이상적 연산증폭기의 음의 피드백 회로에서는 입력 전류가 0이고 $V_- = V_+$이다.

NoteBase

13. 〈보기〉에서 $\omega = 200[\text{rad/s}]$인 교류전압을 인가하였더니 전류의 위상이 전압보다 $\frac{\pi}{4}[\text{rad}]$만큼 앞선다면 Z의 소자와 값을 옳게 짝지은 것은?

〈보기〉



① C, 50[μF]　② C, 500[μF]
③ L, 25[mH]　④ L, 250[mH]

정답 2번

출제 포인트

전류와 전압의 위상 관계로 소자의 종류를 판별하고, 직렬 회로의 임피던스 위상각과 용량 리액턴스 공식을 이용해 정전용량을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $\omega = 200rad/s$, $R_1 = 10\Omega$이다.
전류가 전압보다 $\pi/4rad$만큼 앞서므로 전압의 위상은 전류보다 $\pi/4rad$만큼 늦고, 전체 임피던스의 위상각은 $-\pi/4rad$이다.
따라서 회로는 용량성이며 Z는 커패시터이다.

사용할 공식

직렬 RC 회로의 전체 임피던스는 $Z_{tot} = R - jX_C$이고, 위상각은 $\tan\phi = -X_C/R$이다. 용량 리액턴스는 $X_C = 1/(\omega C)$이다.
전류가 전압보다 앞서는 조건은 용량성 회로에 해당하므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

전체 임피던스의 위상각이 $\phi = -\pi/4$이므로
$\tan\left(-\frac{\pi}{4}\right) = -1 = -\frac{X_C}{10}$
따라서 $X_C = 10\Omega$이다.
$C = \frac{1}{\omega X_C} = \frac{1}{200 \times 10} = 5 \times 10^{-4}F = 500\mu F$
그러므로 Z는 $500\mu F$의 커패시터이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 커패시터라는 소자 판별은 맞지만, $50\mu F$이면 $X_C = 1/(200 \times 50 \times 10^{-6}) = 100\Omega$이므로 위상각이 $-\pi/4$가 아니다. $C,\ 50\mu F$는 $C,\ 500\mu F$로 고쳐야 한다.
② O — $500\mu F$이면 $X_C = 10\Omega$이고 저항도 10Ω이므로 전체 임피던스의 위상각이 $-\pi/4$가 되어 전류가 전압보다 $\pi/4rad$ 앞선다.
③ X — 인덕터에서는 전류가 전압보다 늦으며, $25mH$의 유도 리액턴스도 $X_L = \omega L = 5\Omega$이다. $L,\ 25mH$는 $C,\ 500\mu F$로 고쳐야 한다.
④ X — 인덕터는 위상 방향이 반대이고, $250mH$이면 $X_L = 50\Omega$이므로 크기도 조건과 맞지 않는다. $L,\ 250mH$는 $C,\ 500\mu F$로 고쳐야 한다.

오답 포인트

전류가 전압보다 앞선다는 표현을 유도성으로 반대로 해석하기 쉽다. 전류 선행은 용량성이고, 전체 임피던스의 위상각은 전류 기준 전압의 위상이므로 음수이다. 또한 μF를 F로 바꿀 때 10^{-6}을 적용해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

전류 선행이면 커패시터, 전류 지상이면 인덕터로 먼저 소자를 판별한다. 그다음 위상각에서 리액턴스를 구하고 $X_C = 1/(\omega C)$ 또는 $X_L = \omega L$을 적용한 뒤 단위를 검산한다.

암기 포인트

전류 선행은 C, 전류 지상은 L이다. 직렬 RC 회로에서 위상각의 크기가 45 °이면 $X_C = R$이다.

NoteBase

14. 〈보기〉의 진리표가 나타내는 논리 회로로 가장 옳은 것은?

〈보기〉

입력				출력	
D_3	D_2	D_1	D_0	Y_1	Y_0
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	0
1	0	0	0	1	1

① 멀티플렉서 ② 디멀티플렉서
③ 디코더 ④ 인코더

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 진리표에서 4개의 원-핫 입력을 2비트 이진 코드로 변환하는 관계를 파악하여 논리 회로의 종류를 판단하는 문제이다. D_0, D_1, D_2, D_3 중 하나가 1이면 그 입력 번호가 각각 $Y_1Y_0 = 00, 01, 10, 11$로 출력되므로 4-to-2 인코더이다.

선지별 해설

① X — 멀티플렉서는 선택 신호에 따라 여러 데이터 입력 중 하나를 골라 하나의 출력으로 전달하는 회로이다. 이 진리표처럼 원-핫 입력의 위치를 2비트 코드로 바꾸는 회로가 아니므로, 올바르게는 인코더이다.
② X — 디멀티플렉서는 하나의 데이터 입력을 선택 신호에 따라 여러 출력 중 하나로 보내는 회로이다. 제시된 표는 여러 입력 중 활성화된 입력의 번호를 코드화하므로, 올바르게는 인코더이다.
③ X — 디코더는 n비트 이진 입력을 2^n개의 출력 중 하나가 활성화되는 원-핫 출력으로 변환한다. 제시된 표는 그 반대 방향인 4개의 원-핫 입력에서 2비트 이진 출력을 만들므로, 올바르게는 인코더이다.
④ O — 인코더는 2^n개의 입력 중 활성화된 입력의 위치를 n비트 이진 코드로 변환한다. 표에서 D_0, D_1, D_2, D_3의 활성화가 각각 00,01,10,11로 부호화되므로 4-to-2 인코더에 해당한다.

오답 포인트

디코더와 인코더의 변환 방향을 뒤집어 판단하기 쉽다. 이 문항에서는 입력 쪽이 원-핫 4선이고 출력 쪽이 2비트 코드이므로 디코더가 아니라 인코더이다.

다시 나오면 이렇게 판단

입력선과 출력선의 개수 및 변환 방향을 먼저 본다. 원-핫 2^n개 입력에서 n비트 코드가 나오면 인코더이고, n비트 코드에서 원-핫 2^n개 출력이 나오면 디코더이다.

NoteBase

암기 포인트

인코더는 여러 입력의 위치를 코드로 압축하고, 디코더는 코드를 여러 출력 중 하나로 펼친다.

NoteBase

15. $R=0.5[\Omega]$, $C=200[\mu\mathrm{F}]$이 병렬로 연결된 회로에 $\omega=10^4[\mathrm{rad/s}]$인 교류 전압을 인가하였을 때 회로의 어드미턴스의 크기[℧]는?

① $\sqrt{2}$ ② $\sqrt{4}$

③ $\sqrt{8}$ ④ $\sqrt{10}$

정답 3번

출제 포인트

병렬 RC 회로의 전체 어드미턴스를 컨덕턴스와 서셉턴스의 벡터합으로 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $R=0.5\Omega, C=200\mu F=2\times10^{-4}F, \omega=10^4 rad/s$이다.
구해야 할 값: 어드미턴스의 크기 $|Y|$이다.
주의할 조건: 병렬회로이므로 저항과 커패시터의 임피던스가 아니라 어드미턴스를 더한다.

사용할 공식

병렬 RC 회로의 어드미턴스는
$Y=\frac{1}{R}+j\omega C$
이고, 그 크기는
$|Y|=\sqrt{(\frac{1}{R})^2+(\omega C)^2}$
이다. 저항의 컨덕턴스와 커패시터의 서셉턴스가 복소평면에서 서로 직교하므로 각 성분의 제곱합에 제곱근을 취한다.

계산 과정

저항의 컨덕턴스는
$G=\frac{1}{R}=\frac{1}{0.5}=2S$
이다. 커패시터의 서셉턴스는
$B_C=\omega C=10^4\times2\times10^{-4}=2S$
이다. 따라서
$Y=2+j2S$
이고,
$|Y|=\sqrt{2^2+2^2}=\sqrt{8}S$
이다.

NoteBase

선지 판단

① X — $\sqrt{2}$는 계산 결과와 다르다. 틀린 값 $\sqrt{2}$는 올바르게 $\sqrt{8}$로 고쳐야 한다.
② X — $\sqrt{4}=2$는 컨덕턴스 G 또는 서셉턴스 B_C 한 성분의 크기일 뿐 전체 어드미턴스의 크기가 아니다. 틀린 값 $\sqrt{4}$는 올바르게 $\sqrt{8}$로 고쳐야 한다.
③ O — $|Y|=\sqrt{2^2+2^2}=\sqrt{8}S$이므로 계산 결과와 일치한다.
④ X — $\sqrt{10}$은 두 직교 성분 $2S$와 $2S$의 제곱합으로 얻을 수 없는 값이다. 틀린 값 $\sqrt{10}$은 올바르게 $\sqrt{8}$로 고쳐야 한다.

오답 포인트

병렬회로에서 R과 용량 리액턴스를 직접 더하거나, $G=2S$와 $B_C=2S$ 중 한 성분만 택하면 안 된다. 두 성분은 실수축과 허수축에 놓이므로 $|Y|=\sqrt{G^2+B_C^2}$로 계산한다.

다시 나오면 이렇게 판단

병렬 RC 회로에서는 먼저 $Y=1/R+j\omega C$를 세우고, 단위를 환산한 뒤 실수부와 허수부의 제곱합으로 크기를 구한다.

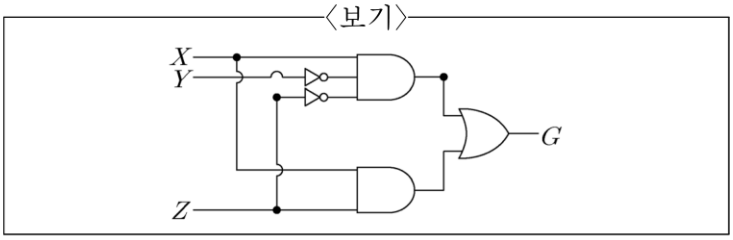
암기 포인트

병렬 RC의 어드미턴스 크기는 $|Y|=\sqrt{(1/R)^2+(\omega C)^2}$이다.

NoteBase

16. 〈보기〉의 회로는 AND게이트와 OR게이트를 활용한 3입력 회로이다. 이때 출력 G가 논리 출력 1이 되는 XYZ의 값은?

〈보기〉



① $XYZ = 010$ ② $XYZ = 011$
③ $XYZ = 100$ ④ $XYZ = 110$

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 배선의 접속점과 교차점을 구분하고, NOT·AND·OR 게이트를 차례로 따라가 출력 논리식을 구하는 문제이다. 위쪽 AND 게이트의 출력은 $X\overline{YZ}$, 아래쪽 AND 게이트의 출력은 XZ이므로 전체 출력은 $G = X\overline{YZ} + XZ$이다.

선지별 해설

① X — $XYZ = 010$이면 위쪽 AND 게이트는 $0 \cdot 0 \cdot 1 = 0$, 아래쪽 AND 게이트는 $0 \cdot 0 = 0$이므로 $G = 0$이다. 따라서 '출력이 1인 입력'이 아니며, 올바른 출력은 $G = 0$이다.
② X — $XYZ = 011$이면 두 AND 게이트에 공통으로 들어가는 $X = 0$ 때문에 두 출력이 모두 0이므로 $G = 0$이다. 따라서 '출력이 1인 입력'이 아니며, 올바른 출력은 $G = 0$이다.
③ O — $XYZ = 100$이면 위쪽 AND 게이트는 $1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$, 아래쪽 AND 게이트는 $1 \cdot 0 = 0$이다. OR 게이트 출력은 $1 + 0 = 1$이므로 조건을 만족한다.
④ X — $XYZ = 110$이면 위쪽 AND 게이트는 $1 \cdot 0 \cdot 1 = 0$, 아래쪽 AND 게이트는 $1 \cdot 0 = 0$이므로 $G = 0$이다. 따라서 '출력이 1인 입력'이 아니며, 올바른 출력은 $G = 0$이다.

오답 포인트

선이 교차하는 곳의 작은 반원은 비접속 교차를 나타내고, 검은 점은 실제 접속점을 나타낸다. 이를 혼동하면 아래쪽 AND 게이트의 입력을 잘못 읽게 된다. 또한 위쪽 경로의 Y와 Z에는 NOT 게이트가 있으므로 각각 $\overline{Y}$, $\overline{Z}$로 바뀐다는 점이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 검은 점이 있는 접속만 따라 각 게이트의 입력을 확정한다. 그다음 NOT 게이트부터 반영하여 각 AND 출력의 논리식을 구하고, 마지막 OR 게이트에서 두 식을 합한 뒤 선지의 입력값을 대입한다.

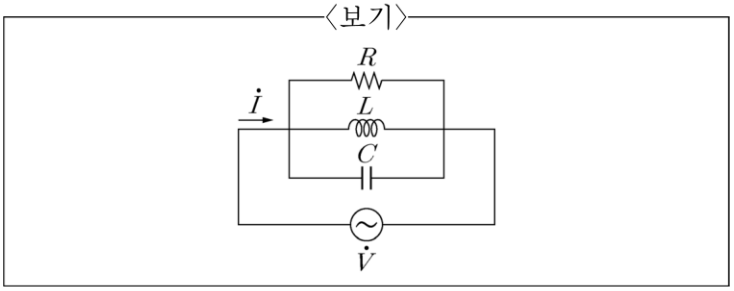
NoteBase

암기 포인트

검은 점은 접속, 반원 교차는 비접속이며, 이 회로의 출력은 $G = X\overline{YZ} + XZ$이다.

17. 〈보기〉에서 $\dot{V}=15[\mathrm{V}]$, $L=50[\mathrm{mH}]$이다. 이 회로에서 가장 작은 전류가 흐를 때 $\dot{I}$ 값은 3[A]이고, 이때 주파수를 측정했더니 $\frac{1}{2\pi}[\mathrm{kHz}]$였다. $C[\mu\mathrm{F}]$와 $R[\Omega]$의 값을 옳게 짝지은 것은?

〈보기〉



	C	R		C	R
①	20	3	②	20	5
③	50	3	④	50	5

정답 2번

출제 포인트

병렬 RLC 회로에서 전원 전류가 최소가 되는 공진 조건을 이용하여 C와 R을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $V=15V, L=50mH=0.05H, I_{\min}=3A, f_0=\frac{1}{2\pi}kHz=\frac{1000}{2\pi}Hz$이다.
구해야 할 값: $C[\mu F]$와 $R[\Omega]$이다.
주의할 조건: 병렬 RLC 회로의 공진에서는 인덕터와 커패시터의 무효 어드미턴스가 상쇄되어 전원 전류가 최소가 된다.

사용할 공식

병렬 공진의 각주파수와 최소 전류는 각각
$\omega_0=2\pi f_0=\frac{1}{\sqrt{LC}}$
$I_{\min}=\frac{V}{R}$
이다. 공진 시 L과 C 가지의 무효전류가 서로 상쇄되므로 전원에서 공급되는 전류는 저항 가지 전류만 남는다.

NoteBase

계산 과정

1. 공진 각주파수는 $\omega_0 = 2\pi \times \frac{1000}{2\pi} = 1000 rad/s$이다.
2. $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$에서
$C = \frac{1}{\omega_0^2 L} = \frac{1}{(1000)^2 \times 0.05} = 2 \times 10^{-5} F = 20\mu F$
이다.
3. 공진 시 최소 전류가 저항 전류이므로
$R = \frac{V}{I_{\min}} = \frac{15}{3} = 5\Omega$
이다. 따라서 $C = 20\mu F$, $R = 5\Omega$이다.

선지 판단

① X — $C = 20\mu F$는 맞지만 $R = 3\Omega$가 틀렸다. 올바른 저항값은 $R = 5\Omega$이다.
② O — $C = 20\mu F$, $R = 5\Omega$로 두 계산 결과와 모두 일치한다.
③ X — $C = 50\mu F$, $R = 3\Omega$가 모두 틀렸다. 올바르게는 $C = 20\mu F$, $R = 5\Omega$이다.
④ X — $R = 5\Omega$는 맞지만 $C = 50\mu F$가 틀렸다. 올바른 정전용량은 $C = 20\mu F$이다.

오답 포인트

주파수 $\frac{1}{2\pi} kHz$를 곧바로 각주파수로 보면 안 된다. 먼저 kHz를 Hz로 바꾼 뒤 $\omega_0 = 2\pi f_0$를 적용하면 $\omega_0 = 1000 rad/s$가 된다. 또한 공진 시 전체 임피던스가 최소인 직렬 RLC와 달리, 병렬 RLC에서는 전체 어드미턴스가 최소이고 전원 전류도 최소이다.

다시 나오면 이렇게 판단

병렬 RLC에서 전류가 최소라는 조건이 나오면 공진으로 판단한다. $\omega_0 = 2\pi f_0$와 $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$로 C를 구하고, 공진 시 $I_{\min} = V/R$로 R을 구한 뒤 단위를 검산한다.

암기 포인트

병렬 공진에서는 $I_{\min} = V/R$, $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$이다. 직렬 공진은 전류 최대, 병렬 공진은 전원 전류 최소이다.

NoteBase

18. PN접합 바이어스에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?
① 순방향 바이어스 전압을 증가시키면 공핍층이 좁아진다.
② 순방향 바이어스 전압이 전위장벽을 넘으면 p형 영역에서 n형 영역으로 전류 흐름이 발생한다.
③ 역방향 바이어스 전압을 증가시키면 전위장벽이 높아진다.
④ 역방향 바이어스 전압이 전위장벽을 넘으면 p형 영역에서 n형 영역으로 역포화전류가 흐른다.

정답 4번

출제 포인트

PN접합의 순방향·역방향 바이어스에 따른 공핍층 폭, 전위장벽, 전류 방향의 변화를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

순방향 바이어스: p형에 양전압, n형에 음전압을 인가하여 전위장벽과 공핍층 폭을 줄이고 다수 캐리어의 확산전류를 크게 만드는 바이어스이다. 전류의 관습적 방향은 p형에서 n형이다.
역방향 바이어스: p형에 음전압, n형에 양전압을 인가하여 전위장벽과 공핍층 폭을 늘리는 바이어스이다. 소수 캐리어에 의한 작은 역포화전류의 관습적 방향은 n형에서 p형이다.

선지별 해설

① O — 순방향 바이어스 전압이 증가하면 외부 전압이 내부 전위장벽을 낮추므로 공핍층이 좁아진다.
② O — 순방향 전압이 전위장벽을 충분히 낮추면 다수 캐리어가 접합을 넘어 확산하며, 관습적 전류는 p형 영역에서 n형 영역으로 흐른다.
③ O — 역방향 바이어스 전압이 증가하면 외부 전기장이 접합의 내부 전기장을 강화하므로 전위장벽이 높아지고 공핍층도 넓어진다.
④ X — 틀린 표현은 ‘p형 영역에서 n형 영역으로 역포화전류가 흐른다’이다. 역바이어스에서 소수 캐리어가 만드는 역포화전류의 관습적 방향은 n형 영역에서 p형 영역이다. 또한 역포화전류는 역방향 전압이 전위장벽을 넘어야 비로소 흐르는 전류가 아니라, 역바이어스 상태에서 소수 캐리어 때문에 흐르는 작은 전류이다.
올바르게는 ‘역방향 바이어스를 인가하면 n형 영역에서 p형 영역으로 역포화전류가 흐른다’이다.

오답 포인트

④에서는 전자의 실제 이동 방향과 관습적 전류 방향을 혼동하기 쉽다. 역바이어스에서 p형 영역의 소수 캐리어인 전자는 n형 쪽으로 이동하지만, 전자 이동과 반대인 관습적 전류의 방향은 n형에서 p형이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 바이어스 방향을 판별한 뒤 '순방향은 장벽 감소·공핍층 축소·전류 p형→n형', '역방향은 장벽 증가·공핍층 확대·역포화전류 n형→p형'의 대응 관계로 각 선지를 판단한다.

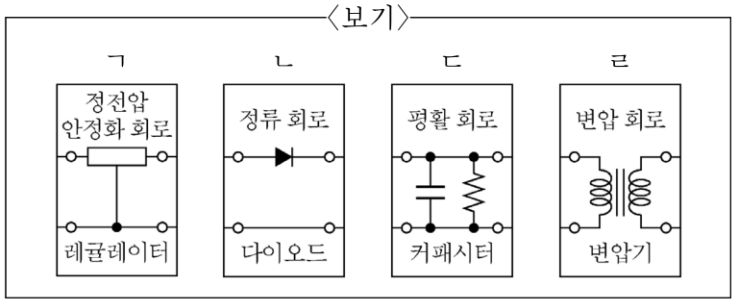
암기 포인트

순방향은 장벽↓·공핍층↓·전류 p→n, 역방향은 장벽↑·공핍층↑·역포화전류 n→p이다.

NoteBase

19. 〈보기〉는 교류의 입력 전원을 직류 전원으로 변환하는 데 필요한 회로이다. 교류 전원을 직류 전원으로 변환하는 과정을 순서대로 바르게 나열한 것은?

〈보기〉



① ㄷ → ㄹ → ㄱ → ㄴ
② ㄷ → ㄹ → ㄴ → ㄱ
③ ㄹ → ㄴ → ㄱ → ㄷ
④ ㄹ → ㄴ → ㄷ → ㄱ

정답 4번

출제 포인트

교류 전원을 안정된 직류 전원으로 바꾸는 전원 회로의 단계별 기능과 연결 순서를 묻는 문제이다.

올바른 순서

1. ㄹ 변압 회로 — 변압기로 입력 교류 전압을 필요한 크기의 교류 전압으로 바꾼다.
2. ㄴ 정류 회로 — 다이오드로 교류의 한 방향 성분만 통과시켜 맥류로 만든다.
3. ㄷ 평활 회로 — 커패시터로 맥류의 전압 변동을 줄여 직류에 가깝게 만든다.
4. ㄱ 정전압 안정화 회로 — 레귤레이터로 출력 전압을 일정하게 유지한다.

왜 이 순서인가: 각 단계의 출력이 다음 단계의 입력이 되므로 전압 조정 후 정류하고, 정류된 맥류를 평활한 다음 마지막에 정전압으로 안정화해야 한다.

선지별 해설

① X — ㄷ → ㄹ → ㄱ → ㄴ은 평활 회로를 변압·정류보다 먼저 두고 정류 회로를 마지막에 둔 배열이므로 틀리다. 틀린 배열 'ㄷ → ㄹ → ㄱ → ㄴ'은 'ㄹ → ㄴ → ㄷ → ㄱ'으로 고쳐야 한다.

② X — ㄷ → ㄹ → ㄴ → ㄱ은 평활 회로가 정류 회로보다 먼저 배치되어 틀리다. 평활은 정류로 만들어진 맥류의 변동을 줄이는 단계이므로 올바르게는 ㄹ → ㄴ → ㄷ → ㄱ이다.

③ X — ㄹ → ㄴ → ㄱ → ㄷ은 정전압 안정화 회로와 평활 회로의 선후가 뒤바뀌어 틀리다. 정류된 맥류를 먼저 ㄷ에서 평활하고 그 뒤 ㄱ에서 전압을 안정화하므로 올바르게는 ㄹ → ㄴ → ㄷ → ㄱ이다.

④ O — ㄹ에서 교류 전압의 크기를 바꾸고, ㄴ에서 정류하며, ㄷ에서 평활한 뒤, ㄱ에서 출력 전압을 안정화하는 순서가 맞다.

NoteBase

오답 포인트

정류와 평활의 순서를 바꾸거나, 평활과 정전압 안정화를 같은 기능으로 보아 두 단계를 뒤집기 쉽다. 평활 회로는 정류 뒤에 남은 맥동을 줄이고, 정전압 안정화 회로는 평활된 전압을 최종적으로 일정하게 유지한다.

다시 나오면 이렇게 판단

교류를 직류로 바꾸는 전원 회로는 '교류 전압의 크기 조정 → 한 방향으로 정류 → 맥동 제거 → 출력 전압 안정화'의 기능 흐름으로 판단한다.

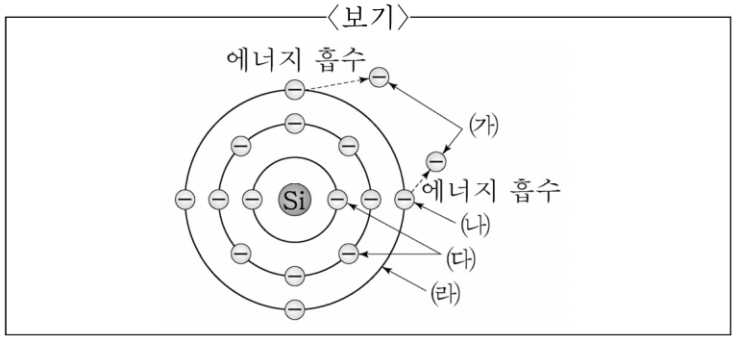
암기 포인트

변압 → 정류 → 평활 → 정전압, 즉 ㄹ → ㄴ → ㄷ → ㄱ이다.

NoteBase

20. 〈보기〉는 반도체 소자를 구성하는 실리콘(Si) 원자의 에너지 상태에 따른 전자의 구분을 나타낸 것이다. ㈎~㈑에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

〈보기〉



① ㈎를 가전자라고 한다.
② ㈏를 자유전자라고 한다.
③ 원자 내부의 대부분의 전자는 ㈐에 속한다.
④ ㈑에 있는 전자를 자유전자라고 한다.

정답 3번

출제 포인트

실리콘 원자의 전자 배치와 에너지 흡수에 따른 전자의 상태 변화를 구분하는 문제이다. 실리콘의 전자 14개는 안쪽 껍질에 10개, 최외각 껍질에 4개가 배치되며, 최외각의 가전자가 충분한 에너지를 받으면 원자를 벗어나 자유전자가 된다.

선지별 해설

① X — (가)는 에너지를 흡수하여 원자의 최외각 껍질을 벗어난 자유전자이다. '가전자'라는 표현이 틀렸으며, 올바르게는 '(가)를 자유전자라고 한다'이다.
② X — (나)는 원자의 최외각 껍질에 있으면서 에너지를 흡수하기 전의 가전자이다. '자유전자'라는 표현이 틀렸으며, 올바르게는 '(나)를 가전자라고 한다'이다.
③ O — (다)는 안쪽 껍질에 있는 구속전자들을 가리킨다. 실리콘 원자의 전자 배치는 2, 8, 4이므로 안쪽 껍질의 전자는 10개이고, 원자 내부 전자 14개 중 대부분이 (다)에 속한다.
④ X — (라)는 최외각 전자껍질이고, 그 껍질에 있는 전자는 가전자이다. '자유전자'라는 표현이 틀렸으며, 올바르게는 '(라)에 있는 전자를 가전자라고 한다'이다.

오답 포인트

에너지를 흡수하기 전 최외각 껍질의 전자와 원자를 벗어난 전자를 혼동하기 쉽다. (나)와 (라)에 해당하는 전자는 가전자이고, 충분한 에너지를 흡수해 껍질 밖으로 이탈한 (가)가 자유전자이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

전자껍질 안쪽의 전자는 구속전자, 최외각 껍질의 전자는 가전자, 에너지를 받아 원자에서 이탈한 전자는 자유전자로 구분한다. 실리콘은 2, 8, 4로 배치되므로 안쪽 전자 10개가 최외각 전자 4개보다 많다.

암기 포인트

실리콘은 2·8·4이고, 최외각의 가전자가 에너지를 받으면 자유전자가 된다.

NoteBase