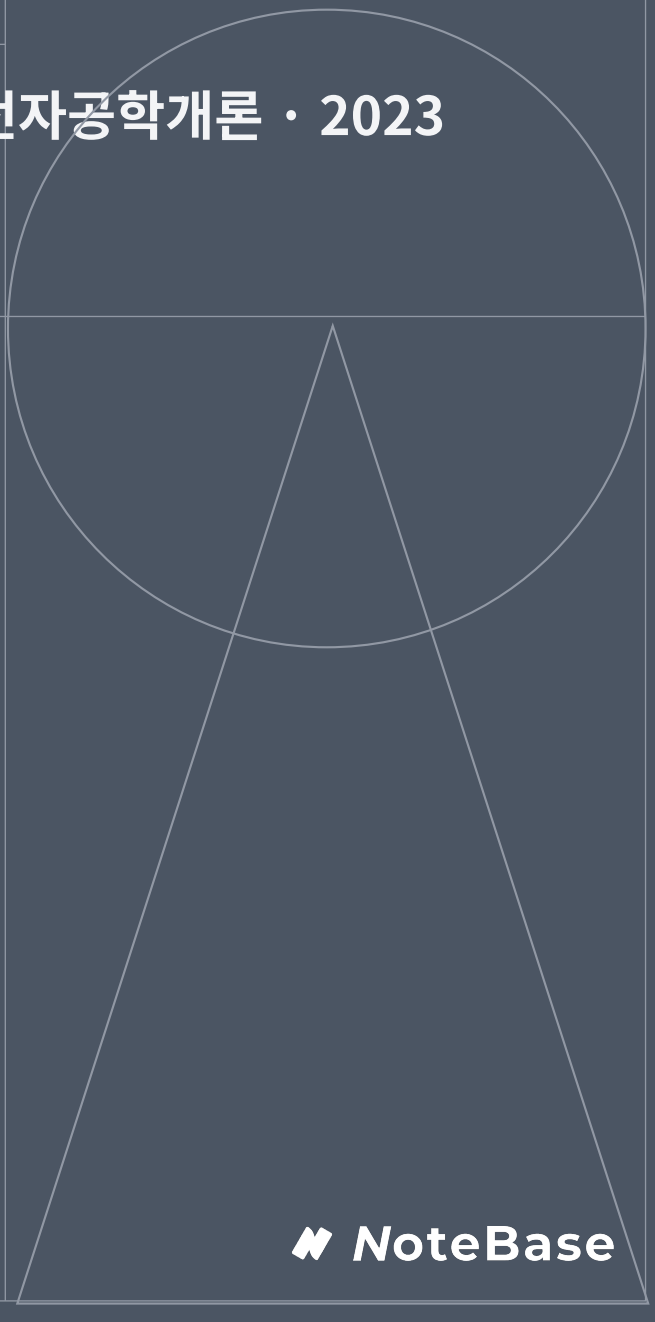
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 경력 · 전자공학개론 · 2023



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 경력 · 전자공학개론 · 2023

공무원/서울시/9급 경력 · 전자공학개론 · 2023

1. 순수한 반도체에 불순물을 첨가하여 만드는 불순물 반도체로는 p형 반도체와 n형 반도체가 있다. 그중 n형 반도체를 만들기 위해 첨가하는 불순물로 가장 옳은 것은?
① 도너(donor)
② 억셉터(acceptor)
③ Ⅲ족 원소
④ Ⅳ족 원소

정답 1번

출제 포인트

n형 반도체를 만드는 도핑 불순물의 종류와 원자가전자 수를 묻는 문제이다.

핵심 개념

도너: 순수 반도체에 자유전자를 제공하는 불순물이며, 대표적으로 원자가전자가 5개인 Ⅴ족 원소를 사용하여 n형 반도체를 만든다.
억셉터: 반도체에서 전자를 받아들여 정공을 만드는 불순물이며, 대표적으로 원자가전자가 3개인 III족 원소를 사용하여 p형 반도체를 만든다.
n형은 전자가 다수 운반자이고, p형은 정공이 다수 운반자이다.

선지별 해설

① O — 도너는 반도체에 여분의 자유전자를 제공하므로 n형 반도체를 만드는 불순물이다.
② X — 틀린 표현은 '억셉터'이다. 억셉터는 정공을 만드는 p형 불순물이며, n형에는 도너를 사용한다.
③ X — 틀린 표현은 'III족 원소'이다. III족 원소는 전자를 받아들이는 억셉터로 작용하여 p형 반도체를 만들며, n형에는 Ⅴ족 원소를 사용한다.
④ X — 틀린 표현은 'IV족 원소'이다. IV족 원소는 Si, Ge처럼 원자가전자가 4개인 반도체 모재와 같은 족이므로 일반적인 n형 도너가 아니다. n형 도핑에는 원자가전자가 5개인 Ⅴ족 원소를 사용한다.

NoteBase

오답 포인트

①의 도너와 ②의 억셉터를 반대로 기억하거나, 반도체 모재인 IV족을 n형 불순물로 착각하기 쉽다. n형에 필요한 것은 여분의 전자 1개를 제공하는 V족 도너이다.

다시 나오면 이렇게 판단

다수 운반자가 전자인 n형은 전자를 주는 도너와 V족을 연결하고, 다수 운반자가 정공인 p형은 전자를 받는 억셉터와 III족을 연결한다.

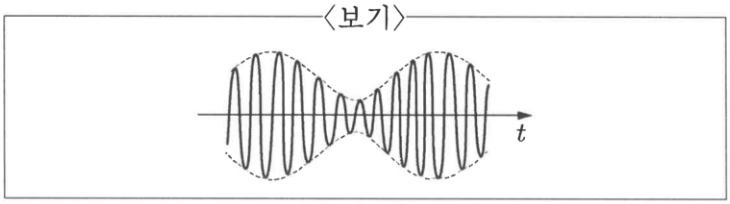
암기 포인트

n형 = 전자 = 도너 = V족, p형 = 정공 = 억셉터 = III족이다.

NoteBase

2. 〈보기〉의 파형은 변조된 피변조파이다. 이 피변조파가 나타내는 변조 방식은? (단, 반송파는 진폭과 주파수가 일정한 사인파이다.)

〈보기〉



① 진폭 변조
② 주파수 변조
③ 진폭 편이 변조
④ 위상 편이 변조

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 피변조파의 포락선과 반송파의 주기를 보고 변조 방식을 구별하는 문제이다. 그림에서는 반송파의 주기는 일정하고 포락선의 크기만 시간에 따라 변하므로 진폭 변조에 해당한다.

선지별 해설

① O — 진폭 변조는 정보 신호에 따라 반송파의 진폭을 변화시키는 방식이다. 그림처럼 파형의 포락선이 커졌다 작아지고 내부 반송파의 주기가 일정하므로 진폭 변조이다.
② X — '주파수 변조'는 틀린 표현이다. 올바르게는 반송파의 진폭은 일정하게 유지하면서 순간 주파수를 정보 신호에 따라 변화시키는 파형이어야 한다. 그림은 파형 간격이 거의 일정하고 진폭이 변한다.
③ X — '진폭 편이 변조'는 틀린 표현이다. 올바르게는 디지털 데이터의 기호에 따라 반송파의 진폭을 불연속적인 상태로 바꾸는 방식이다. 그림은 연속적인 포락선을 가진 아날로그 진폭 변조 파형이다.
④ X — '위상 편이 변조'는 틀린 표현이다. 올바르게는 디지털 데이터의 기호에 따라 반송파의 위상을 불연속적으로 바꾸는 방식이다. 그림에는 위상 전환이 아니라 포락선의 연속적인 진폭 변화가 나타난다.

오답 포인트

파형 내부의 촘촘한 진동만 보고 주파수 변조로 착각하기 쉽다. 이 문항에서는 진동 간격이 아니라 점선 포락선이 커졌다 작아지는지가 핵심 단서이다. 또한 진폭 변조와 진폭 편이 변조는 모두 진폭을 이용하지만, 전자는 연속적인 정보 신호에 따른 포락선 변화이고 후자는 디지털 기호에 따른 이산적인 진폭 상태 변화이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 포락선의 높이와 파형의 간격을 나누어 본다. 포락선 높이가 변하고 간격이 일정하면 진폭 변조, 높이는 일정하고 간격이 변하면 주파수 변조, 위상이 불연속적으로 바뀌면 위상 편이 변조로 판단한다.

암기 포인트

포락선이 정보 신호의 모양을 따라 변하면 진폭 변조이다.

NoteBase

3. 3초과 코드에서 4비트씩 표시할 수 있는 16개의 코드 중 사용하지 않고 제외하는 코드가 아닌 것은?
① 0000
② 0001
③ 0010
④ 0011

정답 4번

출제 포인트

3초과 코드는 각 10진 숫자에 3을 더한 값을 4비트 2진수로 나타내므로, 실제로 사용하는 코드의 범위를 판별하는 문제이다.

핵심 개념

3초과 코드는 10진 숫자 0~9에 각각 3을 더하여 부호화한다. 따라서 0은 0011, 1은 0100, ..., 9는 1100으로 표현하며, 사용 범위는 0011부터 1100까지의 10개 코드이다. 나머지 6개 코드는 사용하지 않는다.

선지별 해설

① X — 0000이 제외 코드가 아니라는 판단은 틀리다. 0000은 사용 범위 0011~1100보다 작으므로 제외된다. 올바르게는 0000은 사용하지 않는 코드이다.
② X — 0001이 제외 코드가 아니라는 판단은 틀리다. 0001은 어떤 10진 숫자에도 대응하지 않는다. 올바르게는 0001은 사용하지 않는 코드이다.
③ X — 0010이 제외 코드가 아니라는 판단은 틀리다. 3초과 코드의 가장 작은 유효 코드는 10진수 0을 나타내는 0011이다. 올바르게는 0010은 사용하지 않는 코드이다.
④ O — 0011은 10진수 0에 3을 더한 값 3의 4비트 표현이므로 실제로 사용하는 코드이다. 따라서 제외하는 코드가 아니다.

오답 포인트

문제의 부정 표현인 '제외하는 코드가 아닌 것'을 놓치면 사용하지 않는 코드인 0000, 0001, 0010을 고르기 쉽다. 0011은 제외 코드가 아니라 첫 번째 유효 코드이다.

다시 나오면 이렇게 판단

3초과 코드에서는 먼저 10진 숫자 0과 9의 코드를 구한다. 0은 0011, 9는 1100이므로 0011~1100은 사용하고, 그 밖의 0000~0010과 1101~1111은 제외한다.

NoteBase

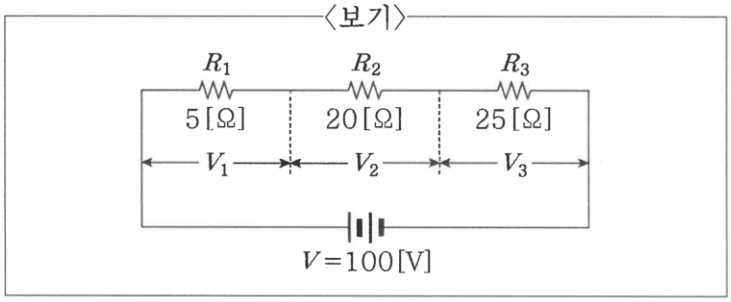
암기 포인트

3초과 코드의 유효 범위는 0011~1100이며, 0011은 0을 나타내는 첫 유효 코드이다.

NoteBase

4. 〈보기〉의 회로에서 각각의 저항 양단에 걸려 있는 전압의 비율($V_1 : V_2 : V_3$)은?

〈보기〉



① 1 : 4 : 5
② 2 : 3 : 5
③ 3 : 5 : 8
④ 3 : 8 : 12

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 직렬회로에서 모든 저항에 같은 전류가 흐르므로 각 저항의 전압강하가 저항값에 비례한다는 전압분배 법칙을 이용해 전압의 비를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 20\Omega$, $R_3 = 25\Omega$, 전체 전압 $V = 100V$이다.
구해야 할 값: 각 저항 양단 전압의 비 $V_1 : V_2 : V_3$이다.
주의할 조건: 세 저항은 직렬로 연결되어 있으므로 같은 전류가 흐른다.

사용할 공식

옴의 법칙은 $V = IR$이다. 직렬회로에서는 전류 I가 같으므로 다음 관계가 성립한다.
$V_1 : V_2 : V_3 = IR_1 : IR_2 : IR_3 = R_1 : R_2 : R_3$
같은 전류가 각 저항에 공통으로 곱해지므로 전압의 비는 저항의 비와 같다.

계산 과정

1. 합성저항은 $R_T = 5 + 20 + 25 = 50\Omega$이다.
2. 회로 전류는 $I = V/R_T = 100/50 = 2A$이다.
3. 각 전압은 $V_1 = 2 \times 5 = 10V$, $V_2 = 2 \times 20 = 40V$, $V_3 = 2 \times 25 = 50V$이다.
4. 따라서 $V_1 : V_2 : V_3 = 10 : 40 : 50 = 1 : 4 : 5$이다.

NoteBase

선지 판단

① O — 1 : 4 : 5는 저항비 5 : 20 : 25를 5로 나눈 값이며, 계산한 전압비 10 : 40 : 50과 일치한다.
② X — 2 : 3 : 5는 저항비와 일치하지 않는다. 틀린 비율 2 : 3 : 5는 1 : 4 : 5로 고쳐야 한다.
③ X — 3 : 5 : 8은 각 전압 $10V$, $40V$, $50V$의 비가 아니다. 틀린 비율 3 : 5 : 8은 1 : 4 : 5로 고쳐야 한다.
④ X — 3 : 8 : 12는 저항비 5 : 20 : 25에 비례하지 않는다. 틀린 비율 3 : 8 : 12는 1 : 4 : 5로 고쳐야 한다.
계산 결과 전압의 비가 1 : 4 : 5이므로 정답은 1번이다.

오답 포인트

전체 전압 $100V$을 세 저항에 똑같이 나누거나 저항값을 임의로 더해 비율을 만들면 안 된다. 직렬회로에서는 전류가 같고 전압강하는 저항값에 비례하므로, 전체 전압의 크기와 관계없이 전압비는 곧 저항비이다.

다시 나오면 이렇게 판단

직렬회로의 저항별 전압비를 묻는 경우 연결 상태를 확인한 뒤 $V_1 : V_2 : \cdots = R_1 : R_2 : \cdots$를 적용한다. 비율만 요구하면 전체 전류와 개별 전압을 구하지 않고 저항비를 곧바로 약분할 수 있다.

암기 포인트

직렬은 전류가 같고, 전압은 저항에 비례한다: $V_1 : V_2 : V_3 = R_1 : R_2 : R_3$.

NoteBase

5. 〈보기〉에서 B급 전력 증폭 회로에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

〈보기〉

ㄱ. 신호의 일그러짐이 거의 없이 최대 범위에 걸쳐서 동작한다.
ㄴ. 직류 부하선과 교류 부하선의 교차점인 동작점 Q가 교류 부하선 한가운데에 있다.
ㄷ. 입력 신호의 반주기(180°) 동안은 활성 영역에서 동작하고 나머지 반주기 동안은 차단 영역에서 동작한다.
ㄹ. 전력 증폭 회로 중 효율이 가장 높으나, 출력 파형에 심한 왜곡이 생기기 때문에 고주파 동조 증폭기에만 제한적으로 응용된다.
ㅁ. 출력 파형을 입력 파형과 같은 모양으로 만들기 위해 트랜지스터 2개를 대칭으로 배치하여 양(+)전압과 음(−)전압을 번갈아 증폭하는 형태의 푸시풀(push-pull) 구조를 이용한다.

① ㄱ, ㄴ　② ㄷ, ㅁ
③ ㄱ, ㄷ, ㄹ　④ ㄴ, ㄹ, ㅁ

정답 2번

출제 포인트

B급 전력 증폭기의 바이어스점, 도통각, 왜곡 특성 및 푸시풀 동작을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

B급 증폭기는 트랜지스터를 차단점에 바이어스하여 각 소자가 입력의 반주기, 즉 180 ° 동안만 도통하게 하는 전력 증폭 방식이다. 단일 소자만으로는 반주기만 증폭하므로 보통 두 소자가 양·음의 반주기를 번갈아 담당하는 푸시풀 회로를 사용한다. 이론상 최대 효율은 78.5%로 A급보다 높지만, 두 소자의 도통이 교대되는 영점 부근에서는 교차 왜곡이 생길 수 있다. C급은 도통각이 180 °보다 작아 B급보다 효율을 더 높일 수 있으나 왜곡이 커서 주로 동조회로를 갖춘 고주파 증폭에 사용된다.

NoteBase

선지별 해설

① X — ㄱ과 ㄴ이 모두 틀리다. ㄱ의 '일그러짐이 거의 없이'가 틀린 표현이다. B급 푸시풀 증폭기는 영점 부근에서 교차 왜곡이 생길 수 있다. ㄴ의 '동작점 Q가 교류 부하선 한가운데'도 틀리며, B급의 동작점은 차단점에 놓인다. 따라서 ㄱ, ㄴ을 고른 ①은 옳지 않다.
② O — ㄷ과 ㅁ이 모두 옳다. B급의 각 트랜지스터는 입력의 반주기 동안 활성 영역에서 동작하고 나머지 반주기에는 차단되며, 두 트랜지스터가 양·음의 반주기를 번갈아 증폭하는 푸시풀 구조로 전체 출력 파형을 만든다.
③ X — ㄷ은 옳지만 ㄱ과 ㄹ이 틀리다. ㄱ은 B급에서 교차 왜곡이 생길 수 있다는 점을 빠뜨렸다. ㄹ의 '효율이 가장 높다'와 '고주파 동조 증폭기에만 제한적으로 응용된다'는 C급의 특성에 가깝다. 올바르게는 B급이 A급보다 효율이 높지만 C급보다 항상 높은 것은 아니며, 푸시풀 방식으로 오디오 등에도 널리 사용된다.
④ X — ㅁ은 옳지만 ㄴ과 ㄹ이 틀리다. ㄴ의 동작점은 교류 부하선의 한가운데가 아니라 차단점이며, ㄹ의 높은 효율·심한 왜곡·고주파 동조 증폭 중심이라는 설명은 C급에 해당한다. 따라서 ㄴ, ㄹ, ㅁ을 고른 ④는 옳지 않다.

오답 포인트

ㄱ의 '일그러짐이 거의 없이'와 ㄹ의 '효율이 가장 높고 고주파 동조 증폭기에만 사용'이라는 표현이 함정이다. B급은 푸시풀로 전체 파형을 만들지만 영점 부근의 교차 왜곡 가능성이 있으며, 심한 왜곡을 감수하고 고주파 동조회로에 주로 쓰는 것은 C급이다.

다시 나오면 이렇게 판단

B급이 나오면 '차단점 바이어스 → 각 소자 180° 도통 → 푸시풀로 양·음 반주기 결합 → 교차 왜곡 가능'의 순서로 판단한다. 동작점이 부하선 중앙이면 A급, 도통각이 180°보다 작고 고주파 동조용이면 C급으로 구별한다.

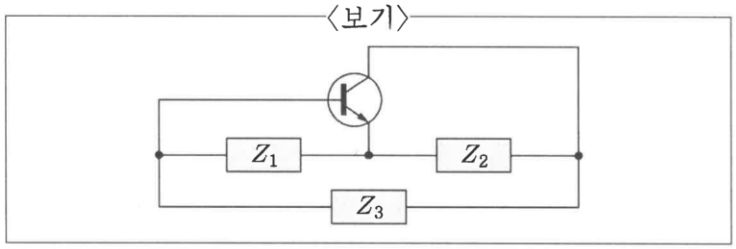
암기 포인트

B급은 차단점·반주기·푸시풀·교차 왜곡, C급은 180도 미만 도통·고효율·고주파 동조이다.

NoteBase

6. 〈보기〉의 3소자 LC 발진 회로가 콜피츠 발진 회로가 되기 위한 임피던스 $Z_1 \sim Z_3$를 옳게 짝지은 것은?

〈보기〉



	Z_1	Z_2	Z_3
①	유도성	유도성	용량성
②	유도성	용량성	유도성
③	용량성	유도성	용량성
④	용량성	용량성	유도성

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 3소자 LC 발진 회로의 도식에서 콜피츠 발진 회로를 만드는 임피던스의 성질을 구분하는 문제이다. 콜피츠 발진 회로는 직렬로 연결된 두 커패시터의 접속점에서 피드백을 얻는 용량성 분압 회로이며, 나머지 한 소자는 인덕터가 된다. 따라서 도식에서 직렬 분압기를 이루는 Z_1과 Z_2는 용량성이고, 양 끝 노드 사이에 연결된 Z_3는 유도성이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- Z_1, Z_2를 모두 유도성으로 두면 용량성 분압기가 형성되지 않아 콜피츠 발진 회로가 되지 않는다.
- 틀린 표현은 'Z_1 유도성, Z_2 유도성, Z_3 용량성'이며, 올바르게는 'Z_1 용량성, Z_2 용량성, Z_3 유도성'이다.

② X
- Z_1과 Z_3가 유도성인 배치는 두 커패시터로 이루어진 용량성 분압 조건을 충족하지 않는다.
- 틀린 표현은 'Z_1 유도성, Z_2 용량성, Z_3 유도성'이며, 올바르게는 'Z_1 용량성, Z_2 용량성, Z_3 유도성'이다.

③ X
- Z_1과 Z_3를 커패시터로 두고 Z_2를 인덕터로 두면, 도식에서 직렬로 놓인 Z_1과 Z_2가 용량성 분압기를 이루지 못한다.
- 틀린 표현은 'Z_1 용량성, Z_2 유도성, Z_3 용량성'이며, 올바르게는 'Z_1 용량성, Z_2 용량성, Z_3 유도성'이다.

④ O
- 직렬로 연결된 Z_1과 Z_2가 두 커패시터로서 용량성 분압기를 구성하고, Z_3가 인덕터로서 두 커패시터와 LC 공진 회로를 이룬다. 따라서 콜피츠 발진 회로의 조건에 맞는다.

오답 포인트

콜피츠 발진 회로를 단순히 'LC 소자가 세 개 있는 회로'로만 기억하면 직렬 분압기의 위치를 놓치기 쉽다. 도식에서 Z_1과 Z_2가 직렬로 이어지고 그 접속점이 트랜지스터에 연결된다는 점이 핵심이다. 이 두 소자가 커패시터이고, 바깥 양 끝을 잇는 Z_3가 인덕터이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 피드백을 만드는 직렬 2소자의 접속점을 찾는다. 그 두 소자가 커패시터이면 콜피츠형이고, 두 소자와 공진하는 나머지 소자는 인덕터로 판단한다.

암기 포인트

콜피츠는 C-C 분압, 나머지는 L이다.

NoteBase

7. 〈보기〉에서 다이오드의 명칭과 회로 기호를 옳게 짝지은 것을 모두 고른 것은?

〈보기〉

	명칭	회로 기호
ㄱ.	가변 저항(배리스터) 다이오드	
ㄴ.	가변 용량 다이오드	
ㄷ.	스위칭 다이오드	

① ㄴ ② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 3번

출제 포인트

다이오드의 명칭을 회로 기호의 음극선 모양과 대조하는 문제이다. 가변 용량 다이오드는 축전기판처럼 평행한 두 선이 붙고, 스위칭 다이오드는 일반 다이오드 기호를 사용한다.

선지별 해설

① X
- ㄴ의 가변 용량 다이오드는 축전기판을 나타내는 평행한 두 선이 있어 옳지만, 일반 다이오드 기호로 표시된 ㄷ의 스위칭 다이오드도 옳다. 따라서 'ㄴ'만이 아니라 'ㄴ, ㄷ'으로 고쳐야 한다.

② X
- ㄷ은 일반 다이오드 기호를 사용하는 스위칭 다이오드이므로 옳다. 그러나 ㄱ의 꺾인 음극선 기호는 쇼트키 배리어 다이오드의 기호이므로 '가변 저항(배리스터) 다이오드'라는 명칭과 맞지 않으며, 옳은 ㄴ도 빠져 있다. 따라서 'ㄱ, ㄷ'은 'ㄴ, ㄷ'으로 고쳐야 한다.

③ O
- ㄴ은 평행한 두 선으로 접합 정전용량을 나타내는 가변 용량 다이오드이고, ㄷ은 일반 다이오드 기호로 표시한 스위칭 다이오드이다. 두 짝이 모두 옳다.

④ X
- ㄴ과 ㄷ은 옳지만 ㄱ은 명칭과 기호가 일치하지 않는다. ㄱ을 제외하여 'ㄱ, ㄴ, ㄷ'을 'ㄴ, ㄷ'으로 고쳐야 한다.

NoteBase

오답 포인트

ㄱ의 '배리스터'와 기호가 나타내는 '배리어'를 비슷한 말로 혼동하기 쉽다. 또한 ①처럼 ㄴ 하나만 확인하고, 함께 옳은 ㄷ을 빠뜨리는 것도 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 음극선 주변을 본다. 축전기판 모양의 평행한 두 선이면 가변 용량 다이오드이고, 별도 표시가 없는 일반 다이오드 기호이면 스위칭 다이오드로 판단한다. 그다음 각 짝의 O/X를 정한 뒤 그 조합과 일치하는 선지를 고른다.

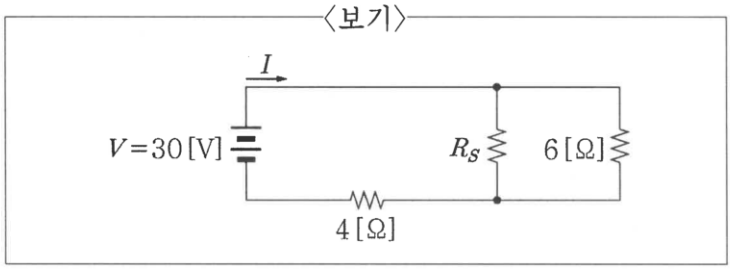
암기 포인트

가변 용량은 축전기판 두 줄, 스위칭은 일반 다이오드 기호이다.

NoteBase

8. 〈보기〉의 회로에서 전류 I=5[A]가 되기 위한 저항 R_S의 값[Ω]은?

〈보기〉



① 3
② 4
③ 5
④ 6

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 전체 전압과 전류로 합성저항을 구한 뒤, 직렬 저항을 제외하여 병렬회로의 미지 저항 R_s를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 전원전압 $V = 30V$, 전체 전류 $I = 5A$, 직렬 저항 4Ω, 병렬 연결된 저항 R_s와 6Ω이다.
구해야 할 값: R_s이다.
주의할 조건: 4Ω 저항은 $R_s \parallel 6\Omega$과 직렬이고, R_s와 6Ω은 서로 병렬이다.

사용할 공식

전체 합성저항은 옴의 법칙으로 R_전체=(V)/(I)이고, 두 저항의 병렬 합성저항은 $R_p = \frac{R_s \cdot 6}{R_s + 6}$이다. 전체 회로가 4Ω과 병렬부의 직렬 연결이므로 R_전체=4+R_p를 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 전체 합성저항을 구한다.

R_전체=(30)/(5)=6 Ω

2. 병렬부의 합성저항을 구한다.

$R_p = 6 - 4 = 2\Omega$

3. 병렬 합성저항 식에 대입한다.

$\frac{6R_s}{R_s + 6} = 2$

$6R_s = 2R_s + 12$

$4R_s = 12, \qquad R_s = 3\Omega$

선지 판단

① O — $R_s = 3\Omega$이면 병렬 합성저항이 2Ω, 전체 합성저항이 6Ω이 되어 전류가 5A가 된다.

② X — $R_s = 4\Omega$이면 병렬 합성저항이 2.4Ω, 전체 합성저항이 6.4Ω이므로 전류는 4.6875A이다. 4Ω가 아니라 3Ω이 올바르다.

③ X — $R_s = 5\Omega$이면 병렬 합성저항이 $\frac{30}{11}\Omega$, 전체 합성저항이 $\frac{74}{11}\Omega$이므로 전류는 약 4.46A이다. 5Ω가 아니라 3Ω이 올바르다.

④ X — $R_s = 6\Omega$이면 병렬 합성저항이 3Ω, 전체 합성저항이 7Ω이므로 전류는 약 4.29A이다. 6Ω가 아니라 3Ω이 올바르다.

계산 결과 $R_s = 3\Omega$이므로 정답은 1번이다.

오답 포인트

전체 합성저항 6Ω을 곧바로 R_s로 착각하기 쉽다. 6Ω은 4Ω 직렬 저항과 병렬부를 모두 합한 값이므로, 먼저 4Ω을 빼서 병렬부의 합성저항 2Ω을 구해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

회로 계산은 전체 V/I로 합성저항을 구하고, 직렬 부분을 분리한 다음, 남은 병렬 합성저항 식을 세워 미지 저항을 구하는 순서로 판단한다.

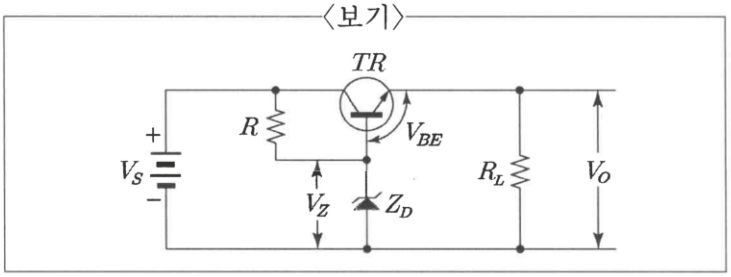
암기 포인트

직렬은 더하고, 병렬은 $R_p = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$로 계산한다.

NoteBase

9. 〈보기〉의 회로는 트랜지스터가 추가된 정전압 회로이다. V_O의 값[V]은? (단, V_Z=5.4[V], V_{BE}=0.7[V]이다.)

〈보기〉



① 0.7
② 4.7
③ 5.4
④ 6.1

정답 2번

출제 포인트

제너 다이오드가 정한 베이스 전압에서 트랜지스터의 베이스-이미터 전압을 빼서 출력 전압을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 제너 전압은 $V_Z = 5.4V$, 베이스-이미터 전압은 $V_{BE} = 0.7V$이다.
구해야 할 값: 부하 R_L에 걸리는 출력 전압 V_O이다.
주의할 조건: 베이스 전압은 제너 전압으로 고정되고, 출력은 이미터에서 얻으므로 베이스 전압보다 V_{BE}만큼 낮다.

사용할 공식

베이스-이미터 전압의 정의는 $V_{BE} = V_B - V_E$이다. 회로에서 $V_B = V_Z$, $V_E = V_O$이므로 다음 식을 사용한다.
$V_O = V_Z - V_{BE}$
제너 다이오드가 트랜지스터의 베이스 전압을 V_Z로 유지하고, 이미터 전압은 베이스 전압보다 V_{BE}만큼 낮기 때문에 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 베이스 전압은 $V_B = V_Z = 5.4V$이다.
2. 이미터에 연결된 출력 전압은 베이스 전압보다 $0.7V$ 낮다.
3. 따라서
$V_O = 5.4 - 0.7 = 4.7V$
이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 0.7V는 출력 전압이 아니라 트랜지스터의 베이스-이미터 전압 V_{BE}이다. 올바른 출력 전압은 4.7V이다.
② O — $V_O = V_Z - V_{BE} = 5.4 - 0.7 = 4.7V$이므로 계산 결과와 일치한다.
③ X — 5.4V는 제너 다이오드가 정한 베이스 전압이다. 출력은 이미터에서 얻으므로 V_{BE}를 뺀 4.7V가 올바르다.
④ X — 6.1V는 $V_Z + V_{BE}$로 잘못 더한 값이다. 이미터 전압은 베이스 전압보다 낮으므로 덧셈이 아니라 뺄셈을 적용하여 4.7V가 된다.

오답 포인트

핵심 함정은 출력 전압을 제너 전압과 같다고 보거나, V_{BE}의 부호를 반대로 적용하는 것이다. 이 회로의 출력은 이미터에서 나오므로 제너 전압에서 V_{BE}를 빼야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

제너 다이오드가 베이스 전압을 정하고 출력이 이미터에서 나오는 회로에서는 먼저 $V_B = V_Z$를 확인한 뒤 $V_O = V_B - V_{BE}$를 적용한다.

암기 포인트

제너 기준의 이미터 팔로어는 출력이 제너 전압보다 V_{BE}만큼 낮아 $V_O = V_Z - V_{BE}$이다.

NoteBase

10. 〈보기〉는 전원 변환 방식에 따른 회로의 종류를 나타낸 것이다. (가), (나), (다)에 들어갈 말을 옳게 짝지은 것은?

〈보기〉

입력 \ 출력	직류	교류
직류	(가)	(나)
교류	정류 회로	(다)

	(가)	(나)	(다)
①	인버터	컨버터	주파수 컨버터
②	인버터	주파수 컨버터	컨버터
③	컨버터	인버터	주파수 컨버터
④	컨버터	주파수 컨버터	인버터

정답 3번

출제 포인트

입력과 출력이 각각 직류인지 교류인지에 따라 전원 변환 회로의 명칭을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

컨버터: 직류를 다른 크기의 직류로 변환하는 DC-DC 회로이다.
인버터: 직류를 교류로 변환하는 DC-AC 회로이다.
정류 회로: 교류를 직류로 변환하는 AC-DC 회로이다.
주파수 컨버터: 교류를 주파수가 다른 교류로 변환하는 AC-AC 회로이다.
따라서 (가)는 컨버터, (나)는 인버터, (다)는 주파수 컨버터이다.

선지별 해설

① X — (가)의 '인버터'와 (나)의 '컨버터'가 틀렸다. 직류 입력·직류 출력인 (가)는 컨버터이고, 직류 입력·교류 출력인 (나)는 인버터이다. (다)의 주파수 컨버터만 옳다.
② X — 세 칸의 명칭이 모두 틀렸다. (가)의 '인버터'는 컨버터로, (나)의 '주파수 컨버터'는 인버터로, (다)의 '컨버터'는 주파수 컨버터로 고쳐야 한다.
③ O — (가) 컨버터는 DC-DC, (나) 인버터는 DC-AC, (다) 주파수 컨버터는 AC-AC 변환에 해당하므로 세 칸이 모두 옳다.
④ X — (가)의 컨버터는 옳지만, (나)와 (다)가 서로 바뀌었다. (나)의 '주파수 컨버터'는 인버터로, (다)의 '인버터'는 주파수 컨버터로 고쳐야 한다.

NoteBase

오답 포인트

‘컨버터’를 모든 전력 변환기의 넓은 뜻으로만 기억하면 (가)와 (나)를 혼동하기 쉽다. 이 표의 분류에서는 직류-직류가 컨버터이고 직류-교류가 인버터라는 점이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

입력과 출력의 순서를 먼저 적은 뒤 대응시킨다. DC-DC는 컨버터, DC-AC는 인버터, AC-DC는 정류 회로, AC-AC는 주파수 컨버터이다.

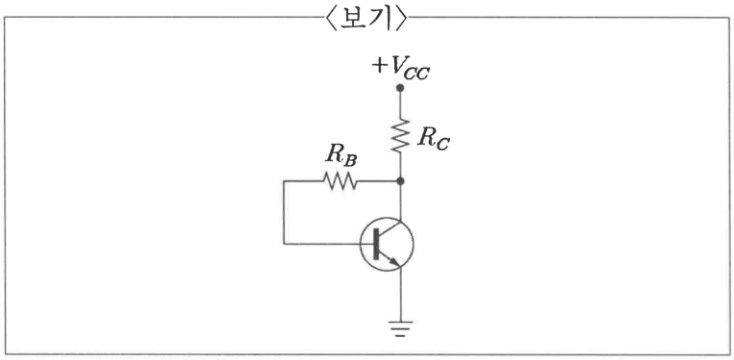
암기 포인트

직직 컨버터, 직교 인버터, 교직 정류, 교교 주파수 컨버터이다.

NoteBase

11. 〈보기〉의 회로는 트랜지스터의 바이어스 방식이다. 해당 바이어스의 명칭은?

〈보기〉



① 고정 바이어스
② 전압 분배 바이어스
③ 이미터 바이어스
④ 컬렉터 되먹임 바이어스

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 베이스 저항의 전원 연결 지점을 회로도에서 확인하여 트랜지스터 바이어스 방식을 식별하는 문제이다. 그림에서는 베이스 저항이 전원에 직접 연결되지 않고 컬렉터와 베이스 사이에 연결되어 있으므로 컬렉터 되먹임 바이어스이다.

선지별 해설

① X — 고정 바이어스는 베이스 저항을 전원과 베이스 사이에 직접 연결하는 방식이다. 그림처럼 컬렉터와 베이스를 저항으로 연결한 회로는 고정 바이어스가 아니라 컬렉터 되먹임 바이어스이다.
② X — 전압 분배 바이어스는 보통 두 저항으로 전원 전압을 분배하여 그 접점 전압을 베이스에 인가한다. 그림에는 베이스를 구동하는 전압 분배용 두 저항이 없으므로 전압 분배 바이어스가 아니라 컬렉터 되먹임 바이어스이다.
③ X — 이미터 바이어스는 이미터 쪽의 저항이나 전원을 이용하여 동작점을 안정화하는 방식이다. 그림의 이미터는 접지에 직접 연결되어 있고 되먹임 저항은 컬렉터와 베이스 사이에 있으므로 이미터 바이어스가 아니라 컬렉터 되먹임 바이어스이다.
④ O — 베이스 저항이 컬렉터에서 베이스로 연결되어 컬렉터 전압의 변화가 베이스 전류에 되먹임된다. 따라서 컬렉터 되먹임 바이어스이다.

오답 포인트

베이스에 저항이 있다는 사실만 보고 ① 고정 바이어스를 고르기 쉽다. 구별의 핵심은 저항의 존재가 아니라 연결 지점이며, 이 회로의 베이스 저항은 전원이 아닌 컬렉터에 연결되어 있다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

베이스로 들어가는 저항의 반대쪽 단자를 먼저 확인한다. 전원에 직접 연결되면 고정 바이어스, 두 저항의 분압점에 연결되면 전압 분배 바이어스, 컬렉터에 연결되면 컬렉터 되먹임 바이어스로 판단한다.

암기 포인트

컬렉터와 베이스를 저항으로 잇는 회로는 컬렉터 되먹임 바이어스이다.

NoteBase

12. 탄소 피막 저항기(4색띠)는 색띠로 저항값을 표시하는데, 그중 넷째 띠가 허용 오차를 나타낸다. 색띠와 허용 오차[%]를 옳게 짝지은 것이 아닌 것은?

	색띠	허용 오차[%]
①	갈색	±1
②	초록색	±2
③	금색	±5
④	은색	±10

정답 2번

출제 포인트

4색띠 탄소 피막 저항기에서 넷째 띠가 나타내는 저항값의 허용 오차와 색의 대응 관계를 묻는 문제이다.

핵심 개념

4색띠 저항기에서 첫째·둘째 띠는 유효 숫자, 셋째 띠는 배수, 넷째 띠는 허용 오차를 나타낸다. 허용 오차 색띠는 갈색 ±1%, 빨간색 ±2%, 초록색 ±0.5%, 금색 ±5%, 은색 ±10%로 대응한다.

선지별 해설

① O — 갈색은 허용 오차 ±1%를 나타내므로 옳은 짝이다.
② X — '초록색-±2%'가 틀린 표현이다. 초록색은 ±0.5%이고, ±2%를 나타내는 색은 빨간색이다. 따라서 옳게 고치면 '초록색-±0.5%'이다.
③ O — 금색은 허용 오차 ±5%를 나타내므로 옳은 짝이다.
④ O — 은색은 허용 오차 ±10%를 나타내므로 옳은 짝이다.

오답 포인트

초록색을 ±2%와 연결하는 것이 함정이다. ±2%는 빨간색이며, 초록색은 그보다 작은 ±0.5%이다. 또한 문제의 '옳게 짝지은 것이 아닌 것'이라는 부정형 조건에 주의해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 넷째 띠가 허용 오차를 뜻하는지 확인한 뒤, 갈색 1, 빨간색 2, 초록색 0.5, 금색 5, 은색 10의 백분율 대응 관계로 각 선지를 대조한다. 마지막으로 부정형 문항이면 대응이 틀린 선지를 정답으로 고른다.

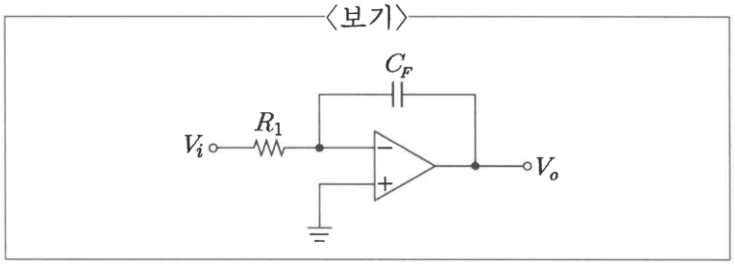
암기 포인트

허용 오차는 갈색 1%, 빨간색 2%, 초록색 0.5%, 금색 5%, 은색 10%이다.

NoteBase

13. 〈보기〉의 회로는 연산증폭기 회로 중 하나이다. 이 회로의 역할은? (단, 연산증폭기의 특성은 이상적이다.)

〈보기〉



① 가산기
② 감산기
③ 미분기
④ 적분기

정답 4번

출제 포인트

연산증폭기의 반전 입력에 저항 R_1이 연결되고 출력에서 반전 입력으로 커패시터 C_F가 피드백된 회로가 적분기임을 판단하는 문제이다. 이상적인 연산증폭기에서 이 회로의 전달함수는 $V_o(s)/V_i(s) = -1/(sR_1C_F)$ 이므로 출력은 입력을 시간에 대해 적분한 값에 비례한다.

선지별 해설

① X — 가산기는 둘 이상의 입력 신호를 각각 저항을 통해 합산점에 연결하여 가중합을 출력하는 회로이다. 이 회로에는 입력이 하나뿐이고 커패시터 피드백이 있으므로 가산기가 아니다. 틀린 표현 '가산기'는 '적분기'로 고쳐야 한다.
② X — 감산기는 두 입력의 차에 비례하는 출력을 얻도록 반전 입력과 비반전 입력을 함께 사용하는 회로이다. 이 회로의 비반전 입력은 접지되어 있고 피드백 소자가 커패시터이므로 감산기가 아니다. 틀린 표현 '감산기'는 '적분기'로 고쳐야 한다.
③ X — 미분기는 입력 측에 커패시터를 두고 피드백 측에 저항을 두어 출력이 입력의 시간 미분에 비례하도록 구성한다. 제시된 회로는 그 배치가 반대이므로 미분기가 아니다. 틀린 표현 '미분기'는 '적분기'로 고쳐야 한다.
④ O — 입력 측은 저항 R_1, 피드백 측은 커패시터 C_F로 구성되어 $v_o(t) = -(1/(R_1C_F))\int v_i(t)dt$의 관계를 이루므로 적분기이다.

오답 포인트

③ 미분기와 ④ 적분기는 저항과 커패시터의 위치만 바뀌어 혼동하기 쉽다. 입력에 저항·피드백에 커패시터이면 적분기이고, 입력에 커패시터·피드백에 저항이면 미분기이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

반전형 연산증폭기에서 입력 소자와 피드백 소자의 위치를 먼저 확인한다. 입력이 저항이고 피드백이 커패시터이면 $1/s$ 특성이 생겨 적분기이며, 두 소자의 위치가 반대이면 s 특성이 생겨 미분기이다.

암기 포인트

입력 R·피드백 C는 적분기, 입력 C·피드백 R은 미분기이다.

NoteBase

14. 파형 정형 회로에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

〈보기〉

ㄱ. 클리퍼(clipper) 회로는 입력 파형의 일부를 잘라내는 회로이다.
ㄴ. 양(+)클램퍼(clamper) 회로는 입력 파형의 상단부를 0[V]에 고정해 주는 회로이다.
ㄷ. 슬라이서(slicer) 회로는 입력 파형의 위아래 모두 일부분씩 자르는 회로이다.
ㄹ. 클램퍼(clamper) 회로는 입력 파형을 그대로 유지하면서 기준 레벨만 바꿔 주는 회로이다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄴ, ㄷ
③ ㄱ, ㄷ, ㄹ
④ ㄴ, ㄷ, ㄹ

정답 3번

출제 포인트

클리퍼·슬라이서가 파형의 일부를 잘라 내는 회로인지, 클램퍼가 파형의 모양을 유지한 채 직류 기준 레벨을 옮기는 회로인지를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

클리퍼(clipper): 설정된 기준을 넘는 입력 파형의 일부를 잘라 출력 진폭을 제한하는 회로이다.
슬라이서(slicer): 위쪽과 아래쪽에 각각 제한 레벨을 두어 파형의 상·하부를 모두 잘라 내는 회로이다.
클램퍼(clamper): 이상적으로 파형의 모양과 첨두간 진폭은 유지하면서 직류 레벨을 이동시켜 한쪽 첨두를 기준 전압에 고정하는 회로이다. 양(+) 클램퍼는 파형을 양의 방향으로 이동시키므로 하단부를 기준 전압에 고정한다.

NoteBase

선지별 해설

ㄱ O — 클리퍼는 기준 레벨을 넘는 입력 파형의 일부를 잘라 내는 회로이므로 옳다.
ㄴ X — 틀린 표현은 '양(+) 클램퍼가 입력 파형의 상단부를 0*V*에 고정한다'이다. 양(+) 클램퍼는 파형을 위로 이동시키므로 하단부를 0*V*에 고정하며, 상단부를 0*V*에 고정하는 것은 음(-) 클램퍼이다.
ㄷ O — 슬라이서는 상한과 하한을 두어 입력 파형의 위아래를 각각 잘라 내므로 옳다.
ㄹ O — 클램퍼는 이상적으로 입력 파형 자체의 모양을 바꾸지 않고 기준 레벨만 이동시키므로 옳다.

① X — ㄱ은 옳지만 ㄴ은 틀리고, 옳은 ㄷ과 ㄹ이 빠져 있다. 올바른 조합은 ㄱ, ㄷ, ㄹ이다.
② X — ㄷ은 옳지만 ㄴ은 틀리고, 옳은 ㄱ과 ㄹ이 빠져 있다. 올바른 조합은 ㄱ, ㄷ, ㄹ이다.
③ O — 옳은 설명인 ㄱ, ㄷ, ㄹ만 묶은 조합이다.
④ X — ㄷ과 ㄹ은 옳지만 ㄴ은 틀리고, 옳은 ㄱ이 빠져 있다. 올바른 조합은 ㄱ, ㄷ, ㄹ이다.

오답 포인트

ㄴ의 '상단부'가 함정이다. 양(+) 클램퍼는 출력 파형을 양의 방향으로 이동시키므로 하단부가 기준 전압에 고정되고, 음(-) 클램퍼는 반대로 상단부가 기준 전압에 고정된다.

다시 나오면 이렇게 판단

파형 일부가 잘리면 클리퍼·슬라이서이고, 파형 모양은 유지된 채 전체 기준 레벨이 이동하면 클램퍼이다.
클램퍼의 부호는 파형이 이동하는 방향으로 판단하여 양(+)이면 하단 고정, 음(-)이면 상단 고정으로 구분한다.

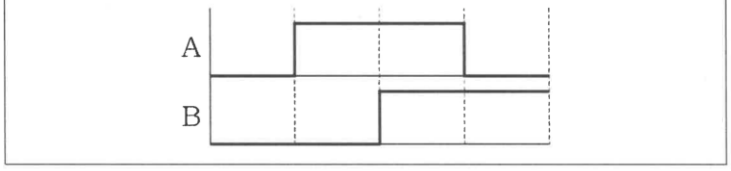
암기 포인트

클리퍼는 자르고, 슬라이서는 위아래를 자르며, 클램퍼는 모양을 유지한 채 기준 레벨을 옮긴다. 양(+) 클램퍼는 하단 고정이다.

NoteBase

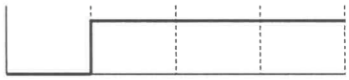
15. 〈보기〉의 입력 신호 A, B가 2입력 XOR 게이트에 입력되었을 때, 출력 Y의 신호 파형으로 가장 옳은 것은?

〈보기〉



① 

② 

③ 

④ 

정답 2번

출제 포인트

XOR 게이트는 두 입력이 서로 다를 때만 고준위(1)를 출력한다. 도식의 네 시간 구간에서 입력 A, B는 차례로 (0, 0), (1, 0), (1, 1), (0, 1)이므로 출력 $Y = A \oplus B$는 0, 1, 0, 1이 된다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- 출력이 0, 0, 1, 0인 파형으로, 두 입력이 모두 1인 세 번째 구간에서만 고준위가 된다. 이는 AND 게이트의 출력이다.
- 틀린 파형 → XOR 출력은 0, 1, 0, 1이다.

② O
- 두 입력이 다른 두 번째 구간과 네 번째 구간에서 고준위이고, 두 입력이 같은 첫 번째 구간과 세 번째 구간에서 저준위이다. XOR의 출력 0, 1, 0, 1과 일치한다.

③ X
- 출력이 0, 1, 1, 1인 파형으로, 입력 중 하나 이상이 1이면 고준위가 된다. 이는 OR 게이트의 출력이다.
- 틀린 파형 → XOR 출력은 두 입력이 모두 1인 세 번째 구간에서 저준위가 되어 0, 1, 0, 1이다.

④ X
- 출력이 1, 0, 1, 0인 파형으로, 두 입력이 같을 때 고준위가 된다. 이는 XNOR 게이트의 출력이다.
- 틀린 파형 → XOR 출력은 이 파형을 반전한 0, 1, 0, 1이다.

오답 포인트

세 번째 구간에서는 $A = B = 1$이지만 XOR는 두 입력이 같으므로 0을 출력한다. '입력에 1이 있으면 출력도 1'로 판단하면 OR 파형인 ③을 고르기 쉽고, 두 입력이 모두 1인 구간만 보면 AND 파형인 ①과 혼동하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

입력 파형의 전환 시점을 기준으로 시간 구간을 나눈 뒤, 각 구간에서 두 입력이 같은지 다른지만 확인한다. 서로 다르면 XOR 출력은 1, 같으면 0이다.

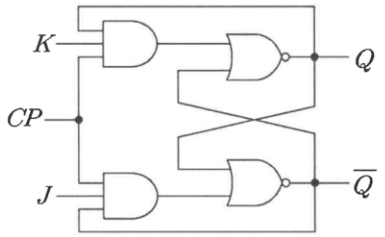
암기 포인트

XOR는 다르면 1, 같으면 0이다.

NoteBase

16. 〈보기〉의 JK 플립플롭 동작 원리에 대한 설명에서 (가)와 (나)를 옳게 짝지은 것은?

〈보기〉



현재 출력이 $Q=1$, $\overline{Q}=0$일 때, 상승 에지 클록이 들어오면 $J=1$, $K=1$인 경우 처음 출력이 __(가)__ 되어 최종 출력은 __(나)__ 이 된다.

	(가)	(나)		(가)	(나)
①	유지	$Q=1$, $\overline{Q}=0$	②	유지	$Q=0$, $\overline{Q}=1$
③	반전	$Q=1$, $\overline{Q}=0$	④	반전	$Q=0$, $\overline{Q}=1$

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 도식의 피드백 경로를 갖는 JK 플립플롭에서 $J=K=1$일 때 상승 에지 직전의 출력을 반전시키는 동작을 판단하는 문제이다. JK 플립플롭의 특성식은 $Q^+ = J\overline{Q} + \overline{K}Q$이므로, $J=K=1$이면 $Q^+ = \overline{Q}$가 된다.

선지별 해설

① X — $J=K=1$에서는 출력 유지가 아니라 반전이 일어난다. 또한 현재 $Q=1$이므로 반전 후에는 $Q=0, \overline{Q}=1$이다. 틀린 표현 '유지, $Q=1, \overline{Q}=0$'는 '반전, $Q=0, \overline{Q}=1$'로 고쳐야 한다.

② X — 제시된 최종 출력값 $Q=0, \overline{Q}=1$은 맞지만, 동작을 '유지'라고 한 부분이 틀리다. 현재 상태가 $Q=1$이므로 이 값으로 바뀌는 것은 유지가 아니라 반전이다. 틀린 표현 '유지'는 '반전'으로 고쳐야 한다.

③ X — '반전'이라는 동작은 맞지만, 반전 뒤의 출력값을 이전 상태와 같은 $Q=1, \overline{Q}=0$으로 제시한 부분이 틀리다. 올바른 최종 출력은 $Q=0, \overline{Q}=1$이다.

④ O — $J=K=1$인 JK 플립플롭은 상승 에지에서 직전 상태를 반전한다. 직전 상태가 $Q=1, \overline{Q}=0$이므로 처음 출력이 반전되고 최종 출력은 $Q=0, \overline{Q}=1$이 된다.

오답 포인트

②는 최종 출력값만 맞고 동작 명칭이 틀리며, ③은 동작 명칭만 맞고 최종 출력값이 틀리다. '반전'은 기존 값을 그대로 쓰는 것이 아니라 상승 에지 직전의 Q와 $\overline{Q}$를 서로 뒤바꾸는 동작이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 JK 플립플롭의 입력 조합을 확인한다. $J = K = 0$은 유지, $J = 0, K = 1$은 리셋, $J = 1, K = 0$은 세트, $J = K = 1$은 반전이다. 반전이면 상승 에지 직전의 Q를 뒤집어 다음 상태를 정한다.

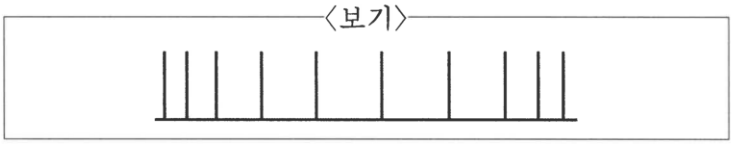
암기 포인트

JK의 11은 토글이다. 즉 $J = K = 1$이면 $Q^{+} = \overline{Q}$이다.

NoteBase

17. 여러 가지 펄스 파형 중 〈보기〉의 파형의 명칭은?

〈보기〉



① 구형파
② 삼각파
③ 톱니파
④ 임펄스

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 파형의 모양을 보고 펄스의 종류를 식별하는 문제이다. 그림처럼 각 펄스가 시간축 위의 순간적인 수직선으로 나타나고 유한한 폭의 평탄부나 경사 구간이 없으면 임펄스열로 판단한다.

선지별 해설

① X — 구형파는 일정 시간 동안 일정한 크기를 유지하는 유한한 폭의 직사각형 모양이다. 그림에는 폭이 있는 평탄부가 없으므로 '구형파'가 아니라 '임펄스열'로 고쳐야 한다.
② X — 삼각파는 직선적으로 상승한 뒤 직선적으로 하강하여 삼각형 모양을 이룬다. 그림에는 상승·하강 경사가 없으므로 '삼각파'가 아니라 '임펄스열'로 고쳐야 한다.
③ X — 톱니파는 한 방향으로 선형적으로 변한 뒤 급격히 원래 값으로 되돌아가는 톱니 모양이다. 그림에는 선형 램프 구간이 없으므로 '톱니파'가 아니라 '임펄스열'로 고쳐야 한다.
④ O — 임펄스는 한 순간에 집중된 매우 짧은 펄스로 도식에서는 수직선으로 표현한다. 그림은 이러한 임펄스가 여러 시점에 배열된 임펄스열이므로 임펄스에 해당한다.

오답 포인트

여러 개의 선이 반복된다는 점만 보고 주기적인 구형파로 착각하기 쉽다. 구별의 핵심은 반복 여부가 아니라 각 펄스의 폭과 모양이다. 폭이 있는 직사각형이면 구형파이고, 순간적인 수직선이면 임펄스이다.

다시 나오면 이렇게 판단

파형의 한 주기를 먼저 본다. 평탄한 직사각형 구간은 구형파, 직선 상승·하강은 삼각파, 선형 램프와 급격한 복귀는 톱니파, 폭 없이 순간적으로 솟는 수직선은 임펄스로 판단한다.

암기 포인트

직사각형은 구형파, 삼각형은 삼각파, 경사 후 급복귀는 톱니파, 순간 수직선은 임펄스이다.

NoteBase

18. 2진수 $(111001)_2$을 8진수, 10진수, 16진수로 변환한 값은?

	8진수	10진수	16진수
①	$(61)_8$	$(41)_{10}$	$(38)_{16}$
②	$(71)_8$	$(57)_{10}$	$(39)_{16}$
③	$(81)_8$	$(59)_{10}$	$(3A)_{16}$
④	$(91)_8$	$(63)_{10}$	$(3B)_{16}$

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 2진수를 자릿값으로 계산하고, 비트를 3개와 4개씩 묶어 각각 8진수와 16진수로 변환하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $(111001)_2$

구해야 할 값: 같은 수의 8진수, 10진수, 16진수 표현

주의할 조건: 8진수는 오른쪽부터 3비트씩, 16진수는 오른쪽부터 4비트씩 묶는다.

사용할 공식

2진수의 10진수 변환은 각 자리의 비트에 해당하는 2^n을 곱해 합산한다.

$(111001)_2 = 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$

또한 $8 = 2^3$, $16 = 2^4$이므로 8진수는 3비트, 16진수는 4비트 단위로 직접 변환할 수 있다.

계산 과정

1. 10진수: $32 + 16 + 8 + 1 = 57$이므로 $(111001)_2 = (57)_{10}$이다.
2. 8진수: 111001로 묶으면 각 묶음이 7, 1이므로 $(71)_8$이다.
3. 16진수: 왼쪽에 0을 보충하여 00111001로 묶으면 각 묶음이 3, 9이므로 $(39)_{16}$이다.

NoteBase

선지 판단

① X
$(61)_8$, $(41)_{10}$, $(38)_{16}$은 모두 $(111001)_2$의 변환값과 다르다. 올바르게는 $(71)_8$, $(57)_{10}$, $(39)_{16}$이다.

② O
$(71)_8 = 7 \cdot 8 + 1 = 57$이고 $(39)_{16} = 3 \cdot 16 + 9 = 57$이므로 세 표현은 모두 같은 값이다.

③ X
$(81)_8$은 숫자 8을 포함하므로 8진수의 올바른 표기조차 아니며, $(59)_{10}$과 $(3A)_{16} = 58$도 57과 다르다.
올바르게는 $(71)_8$, $(57)_{10}$, $(39)_{16}$이다.

④ X
$(91)_8$은 숫자 9를 포함하므로 8진수의 올바른 표기가 아니며, $(63)_{10}$과 $(3B)_{16} = 59$도 57과 다르다.
올바르게는 $(71)_8$, $(57)_{10}$, $(39)_{16}$이다.

오답 포인트

2진수 111001을 10진수의 숫자처럼 읽거나, 진수 변환 때 묶는 방향과 묶음 크기를 혼동하기 쉽다. 특히 8진수에는 0부터 7까지만 쓸 수 있으므로 ③의 $(81)_8$과 ④의 $(91)_8$은 즉시 제외할 수 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 2진수의 자릿값 합으로 10진수 값을 구한 뒤, 8진수는 오른쪽부터 3비트씩, 16진수는 오른쪽부터 4비트씩 묶어 변환하고 세 값이 같은지 역산한다.

암기 포인트

8진수는 3비트씩, 16진수는 4비트씩 묶는다. $111001 \rightarrow (71)_8$, $00111001 \rightarrow (39)_{16}$이다.

NoteBase

19. 〈보기〉에서 사인파 교류 전압의 크기 표시로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, 순싯값 v, 실횻값 V, 최댓값 V_m, 평균값 V_a로 나타낸다.)

〈보기〉

전압	크기	전압	크기
ㄱ. 순싯값	$v = V_m \sin(\omega t)$	ㄴ. 실횻값	$V = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$
ㄷ. 최댓값	$V_m = \sqrt{2}\, V$	ㄹ. 평균값	$V_a = \frac{1}{\pi} V_m$

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

정답 2번

출제 포인트

정현파 교류 전압의 순시값, 최댓값, 실효값, 평균값 사이의 관계를 판단하는 문제이다.

조건 정리

주어진 전압은 정현파 교류 전압이다.
순시값은 시간에 따라 변하는 전압 v, 최댓값은 진폭 V_m, 실효값은 같은 저항에서 같은 열효과를 내는 직류 전압 V이다.
교류에서 말하는 정현파의 평균값은 통상 반주기 평균값을 뜻하며, 한 주기 전체의 평균값은 0이다.

사용할 공식

정현파 교류 전압의 기본 관계는 다음과 같다.
$v = V_m \sin(\omega t)$
$V = \frac{V_m}{\sqrt{2}}, \qquad V_m = \sqrt{2}V$
반주기 평균값은 다음과 같다.
$V_a = \frac{1}{\pi}\int_0^{\pi} V_m \sin\theta d\theta = \frac{2}{\pi} V_m$
정현파라는 조건이 주어졌으므로 이 관계들을 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 순시값은 정현파의 시간 함수이므로 $v = V_m \sin(\omega t)$이다.
2. 실효값은 최댓값의 $1/\sqrt{2}$배이므로 $V = V_m/\sqrt{2}$이다. 이를 정리하면 $V_m = \sqrt{2}V$이다.
3. 반주기 평균값은 $V_a = 2V_m/\pi$이므로 $V_a = V_m/\pi$라는 식은 틀리다.

따라서 옳은 항목은 ㄱ, ㄴ, ㄷ이다.

선지 판단

① X — ㄱ은 옳지만 ㄹ의 $V_a = V_m/\pi$가 틀리다. ㄹ은 $V_a = 2V_m/\pi$로 고쳐야 하며, 올바른 조합은 ㄱ, ㄴ, ㄷ이다.
② O — ㄱ의 순시값 식, ㄴ의 $V = V_m/\sqrt{2}$, ㄷ의 $V_m = \sqrt{2}V$가 모두 옳고, 틀린 ㄹ은 포함하지 않았다.
③ X — ㄴ과 ㄷ은 옳지만 ㄹ이 틀리고 옳은 ㄱ이 빠졌다. ㄹ을 제외하고 ㄱ을 포함한 ㄱ, ㄴ, ㄷ으로 고쳐야 한다.
④ X — ㄱ, ㄴ, ㄷ은 옳지만 ㄹ은 틀리므로 네 항목 모두가 옳지는 않다. ㄹ의 계수를 $1/\pi$가 아니라 $2/\pi$로 고치거나, 제시된 보기 그대로라면 조합을 ㄱ, ㄴ, ㄷ으로 고쳐야 한다.

오답 포인트

ㄹ에서 평균값 적분의 계수 2를 빠뜨리는 것이 핵심 함정이다. 정현파의 반주기 평균값은 V_m/π가 아니라 $2V_m/\pi$이다. 또한 한 주기 전체를 평균하면 양의 반주기와 음의 반주기가 상쇄되어 0이 된다는 점과 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

정현파 교류 문제에서는 먼저 $v = V_m \sin(\omega t)$를 확인하고, 실효값은 최댓값의 $1/\sqrt{2}$배, 반주기 평균값은 최댓값의 $2/\pi$배라는 관계로 각 항목을 판단한다. 평균 구간이 한 주기 전체라면 평균값은 0이다.

암기 포인트

정현파는 최댓값 V_m, 실효값 $V_m/\sqrt{2}$, 반주기 평균값 $2V_m/\pi$의 관계이다.

NoteBase

20. 디지털 코드 변환이 바르게 이루어진 것은?

① 2진수 $(0100)_2$을 그레이 코드로 변환하면 0111이다.

② 그레이 코드 1100을 2진수로 변환하면 $(1001)_2$이다.

③ 10진수 $(256)_{10}$을 BCD 코드로 변환하면 001001010110이다.

④ 10진수 $(357)_{10}$을 3초과 코드로 변환하면 011010011010이다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 2진수와 그레이 코드의 상호 변환, BCD 코드, 3초과 코드의 변환 원리를 정확히 적용하는 문제이다.

조건 정리

그레이 코드 변환은 최상위 비트를 그대로 두고 인접한 2진 비트를 배타적 논리합한다. 그레이 코드의 복원은 최상위 비트를 그대로 둔 뒤, 직전에 구한 2진 비트와 다음 그레이 비트를 차례로 배타적 논리합한다. BCD 코드는 십진수의 각 자릿수를 4비트 2진수로 나타내며, 3초과 코드는 십진수의 각 자릿수에 3을 더한 값을 4비트로 나타낸다.

사용할 공식

2진수에서 그레이 코드로 변환할 때 $g_n = b_n$, $g_i = b_{i+1} \oplus b_i$를 사용한다. 그레이 코드에서 2진수로 복원할 때 $b_n = g_n$, $b_i = b_{i+1} \oplus g_i$를 사용한다. BCD 코드는 각 십진 숫자를 독립적으로 4비트화하고, 3초과 코드는 각 자릿수 d에 대해 $d + 3$을 4비트화한다. 각 코드가 전체 수가 아니라 자릿수 또는 인접 비트 관계에 따라 정의되므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

① $(0100)_2$의 인접 비트를 배타적 논리합하면 0, $0 \oplus 1$, $1 \oplus 0$, $0 \oplus 0$이므로 그레이 코드는 0110이다.

② 그레이 코드 1100은 누적 배타적 논리합으로 1, $1 \oplus 1$, $0 \oplus 0$, $0 \oplus 0$을 구하면 1000이다.

③ 256의 각 자릿수를 BCD로 바꾸면 2는 0010, 5는 0101, 6은 0110이므로 0010 0101 0110이다.

④ 357의 각 자릿수에 3을 더하면 6, 8, 10이고, 이를 4비트로 바꾸면 0110, 1000, 1010이므로 0110 1000 1010이다.

NoteBase

선지 판단

① X — $(0100)_2$을 그레이 코드로 변환한 값은 0111이 아니라 0110이다. 틀린 표현 '0111'은 '0110'으로 고쳐야 한다.
② X — 그레이 코드 1100을 2진수로 복원하면 $(1001)_2$가 아니라 $(1000)_2$이다. 틀린 표현 '$(1001)_2$'는 '$(1000)_2$'로 고쳐야 한다.
③ O — 2, 5, 6을 각각 4비트 BCD로 나타낸 0010, 0101, 0110을 이어 쓰면 0010010101110이 된다.
④ X — 3초과 코드에서 5에는 3을 더하므로 가운데 4비트는 1001이 아니라 1000이다. 따라서 틀린 표현 '011010011010'은 '011010001010'으로 고쳐야 한다.

오답 포인트

그레이 코드 변환에서 단순히 특정 비트를 반전하거나 배타적 논리합의 순서를 잘못 적용하면 ①·②와 같은 오답이 나온다. 또한 BCD와 3초과 코드는 십진수 전체를 한 번에 2진수로 바꾸는 것이 아니라 각 십진 자릿수를 따로 4비트로 변환한다. ④는 십진 숫자 5에 3을 더한 8을 1000이 아닌 1001로 잘못 적은 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

그레이 코드는 인접 비트의 배타적 논리합인지 누적 배타적 논리합인지 방향을 먼저 구분한다. BCD와 3초과 코드는 십진수를 자릿수별로 나눈 뒤 각 결과가 정확히 4비트인지 검산한다.

암기 포인트

2진→그레이는 인접 XOR, 그레이→2진은 누적 XOR, BCD는 자릿수별 4비트, 3초과 코드는 자릿수별로 3을 더해 4비트이다.

NoteBase