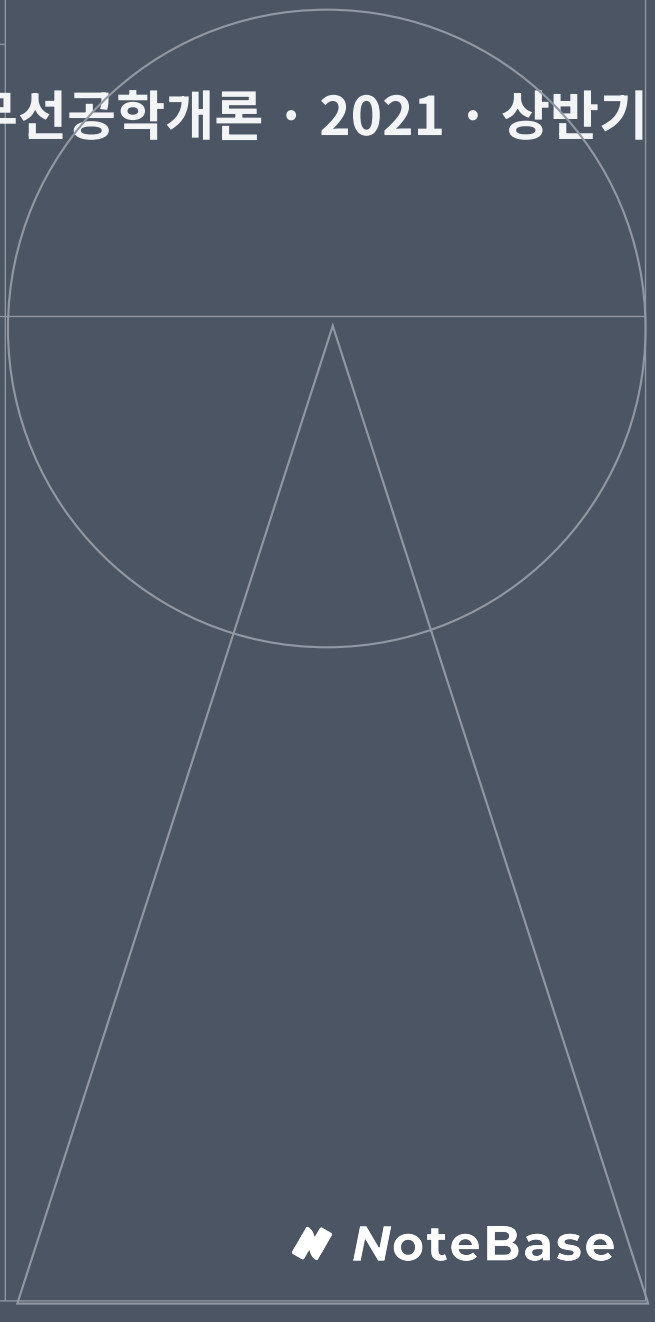
기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 무선공학개론 · 2021 · 상반기



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 무선공학개론 · 2021 · 상반기

공무원/해경/일반직 9급 · 무선공학개론 · 2021 · 상반기

문 1. 마이크로파에서 무손실 전송선로의 특성임피던스를 나타낸 것으로 가장 옳은 것은?

① $\sqrt{\frac{L}{C}}$
② $\sqrt{\frac{C}{L}}$
③ $\sqrt{LC}$
④ $\sqrt{\frac{1}{LC}}$

정답 1번

출제 포인트

무손실 전송선로에서 단위 길이당 인덕턴스 L과 단위 길이당 커패시턴스 C로 특성임피던스 Z_0를 나타내는 공식을 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 조건: 무손실 전송선로이므로 단위 길이당 저항 $R = 0$, 누설 컨덕턴스 $G = 0$이다.
구해야 할 값: 특성임피던스 Z_0이다.
주의할 조건: L과 C는 각각 단위 길이당 인덕턴스와 커패시턴스이다.

사용할 공식

일반 전송선로의 특성임피던스는
$Z_0 = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}}$
이다. 무손실 조건 $R = G = 0$을 대입하면
$Z_0 = \sqrt{\frac{j\omega L}{j\omega C}} = \sqrt{\frac{L}{C}}$
가 된다. 따라서 특성임피던스는 주파수 항이 소거된 L/C의 제곱근으로 나타난다.

NoteBase

선지 판단

① O — $\sqrt{L/C}$는 무손실 전송선로의 특성임피던스 Z_0이다.
② X — $\sqrt{C/L}$는 Z_0의 역수인 특성어드미턴스 Y_0이다. 틀린 식 $\sqrt{C/L}$을 특성임피던스로 나타내려면 $\sqrt{L/C}$로 고쳐야 한다.
③ X — $\sqrt{LC}$는 특성임피던스가 아니라 전파 지연과 위상정수에 관련된 항이며, $\beta = \omega\sqrt{LC}$에 쓰인다. 특성임피던스 식은 $\sqrt{L/C}$이다.
④ X — $\sqrt{1/(LC)} = 1/\sqrt{LC}$는 무손실 전송선로의 위상속도 v_p이다. 특성임피던스 식은 $\sqrt{L/C}$이다.

오답 포인트

②는 L과 C의 분자·분모를 뒤집어 임피던스를 어드미턴스로 바꾼 선지이다. ③과 ④는 곱 LC을 이용하는 전파정수·위상속도 관계를 특성임피던스 공식과 혼동하게 만드는 선지이다.

다시 나오면 이렇게 판단

특성임피던스를 물으면 먼저 일반식 $Z_0 = \sqrt{(R + j\omega L)/(G + j\omega C)}$을 떠올리고, 무손실 조건에서는 $R = G = 0$을 대입하여 $Z_0 = \sqrt{L/C}$로 정리한다.

암기 포인트

무손실 선로에서는 임피던스는 비 $Z_0 = \sqrt{L/C}$, 속도는 곱의 역수 $v_p = 1/\sqrt{LC}$이다.

NoteBase

문 2. 위성통신에서 사용 가능한 주파수 대역과 그 명칭의 연결이 가장 옳지 않은 것은?

① 1.5 GHz 대역 — L 밴드

② 6 GHz 대역 — C 밴드

③ 9 GHz 대역 — K 밴드

④ 32 GHz 대역 — Ka 밴드

정답 3번

출제 포인트

위성통신에 쓰이는 마이크로파 주파수 대역을 L, C, X, K, Ka 밴드의 범위와 정확히 연결할 수 있는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

L 밴드는 대략 $1 \sim 2GHz$, C 밴드는 $4 \sim 8GHz$, X 밴드는 $8 \sim 12GHz$, K 밴드는 $18 \sim 27GHz$, Ka 밴드는 $27 \sim 40GHz$ 범위이다. 따라서 $9GHz$는 X 밴드에 속하며 K 밴드가 아니다.

선지별 해설

① O — $1.5GHz$는 대략 $1 \sim 2GHz$인 L 밴드에 속하므로 연결이 옳다.
② O — $6GHz$는 대략 $4 \sim 8GHz$인 C 밴드에 속하므로 연결이 옳다.
③ X — 틀린 표현은 '$9GHz$ 대역 — K 밴드'이다. $9GHz$는 대략 $8 \sim 12GHz$인 X 밴드에 속하므로 '$9GHz$ 대역 — X 밴드'가 올바른 연결이다.
④ O — $32GHz$는 대략 $27 \sim 40GHz$인 Ka 밴드에 속하므로 연결이 옳다.

오답 포인트

③의 K 밴드를 'GHz급 고주파 대역'이라는 막연한 인상만으로 고르기 쉽다. 그러나 $9GHz$는 X 밴드이고, K 밴드는 그보다 높은 $18 \sim 27GHz$ 범위이다.

다시 나오면 이렇게 판단

제시된 주파수가 각 밴드의 경계 안에 드는지 확인한다. 특히 $8 \sim 12GHz$는 X, $18 \sim 27GHz$는 K, $27 \sim 40GHz$는 Ka로 구분한다.

암기 포인트

$9GHz$는 X, $32GHz$는 Ka이다.

NoteBase

문 3. 4,800 bps의 비트열을 8진 PSK로 변조하여 전송하면 변조속도(Baud)는?

① 600

② 1,600

③ 2,400

④ 3,200

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 M진 디지털 변조에서 심벌 하나가 전달하는 비트 수를 이용해 비트율을 변조속도로 바꾸는 문제이다.

조건 정리

주어진 비트율: $R_b = 4{,}800bps$
변조 방식: 8진 PSK, 즉 $M = 8$
구해야 할 값: 변조속도 R_s이며 단위는 $Baud$이다.

사용할 공식

$k = \log_2 M$
$R_s = \frac{R_b}{k} = \frac{R_b}{\log_2 M}$
M진 변조는 한 심벌로 $\log_2 M$비트를 나타내므로 비트율을 심벌당 비트 수로 나누어 변조속도를 구한다.

계산 과정

8진 PSK의 심벌당 비트 수는 $k = \log_2 8 = 3$이다.
따라서 $R_s = \frac{4{,}800}{3} = 1{,}600Baud$이다.

선지 판단

① X — 600은 계산 결과와 다르다. 8진이라는 이유로 비트율을 8로 직접 나눈 값이며, 올바르게는 심벌당 비트 수 3으로 나누어 $1{,}600Baud$가 된다.
② O — $4{,}800bps$를 심벌당 3비트로 나누면 $1{,}600Baud$이다.
③ X — 2,400은 계산 결과와 다르다. 이는 심벌당 2비트로 잘못 계산한 값이며, 올바르게는 8진 PSK가 심벌당 3비트를 전달하므로 $1{,}600Baud$이다.
④ X — 3,200은 계산 결과와 다르다. 올바르게는 $4{,}800/\log_2 8 = 1{,}600$이므로 변조속도는 $1{,}600Baud$이다.

NoteBase

오답 포인트

8진의 8을 그대로 나누는 수로 쓰는 것이 함정이다. 변조 차수 M이 아니라 심벌당 비트 수 $\log_2 M$으로 비트율을 나눈다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 M진 변조의 심벌당 비트 수 $\log_2 M$을 구한 뒤, $R_s = R_b / \log_2 M$을 적용하고 단위가 $Baud$인지 확인한다.

암기 포인트

M진 변조는 한 심벌에 $\log_2 M$비트를 싣고, $Baud = bps / \log_2 M$이다.

NoteBase

문 4. 다음 중 신틸레이션(scintillation) 페이딩에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 주기가 느리고 규칙적이다.

② 전계 강도의 변화폭은 2~3(dB)이다.

③ 실제 통신에 있어 큰 문제가 되지 않는다.

④ AGC, AVC를 이용하여 방지할 수 있다.

정답 1번

출제 포인트

신틸레이션 페이딩의 시간적 변화 특성, 전계 강도 변동폭, 통신에 미치는 영향과 보상 방법을 묻는 문제이다.

핵심 개념

신틸레이션 페이딩은 전파 경로의 굴절률이 작은 규모로 불규칙하게 변하면서 수신 신호의 진폭이나 위상이 빠르고 불규칙하게 흔들리는 현상이다. 이 문항의 핵심 구별 기준은 '느리고 규칙적'이 아니라 '빠르고 불규칙한 변동'이라는 점이다.

선지별 해설

① X

틀린 표현은 '주기가 느리고 규칙적이다'이다. 신틸레이션 페이딩은 수신 전계가 빠르고 불규칙하게 변하는 페이딩이다.

② O

통상적인 신틸레이션 페이딩의 전계 강도 변화폭은 약 $2 \sim 3dB$로 설명되므로 옳다.

③ O

변동폭이 비교적 작고 짧은 시간에 나타나므로 일반적인 실제 통신에서는 큰 문제가 되지 않는다는 설명이 옳다.

④ O

AGC나 AVC는 수신 신호 레벨의 빠른 변동에 맞추어 이득이나 음량을 자동 조절하므로 신틸레이션 페이딩의 영향을 줄일 수 있다. 여기서 '방지'는 전파 경로의 변동 자체를 없앤다는 뜻이 아니라 수신단에서 그 영향을 보상한다는 뜻이다.

NoteBase

오답 포인트

①의 ‘느리고 규칙적’은 신틸레이션의 반짝임처럼 빠른 변동이라는 성질을 반대로 바꾼 표현이다. 또한 ④의 ‘방지’를 전파 현상의 발생 자체를 제거한다는 뜻으로 해석하면 혼동하기 쉽지만, AGC·AVC는 수신 레벨 변동의 영향을 보상한다.

다시 나오면 이렇게 판단

신틸레이션이라는 말이 나오면 먼저 ‘빠르고 불규칙한 진폭·위상 변동’을 떠올린다. 이어 변동폭은 비교적 작고, 수신단의 자동 이득·음량 조절로 영향을 완화할 수 있는지를 판단한다.

암기 포인트

신틸레이션은 빠르고 불규칙한 작은 흔들림이며, AGC·AVC로 수신 영향을 줄인다.

NoteBase

문 5. 다음 중 레이더의 최대 탐지거리를 결정하는 요소로 가장 옳지 않은 것은?

① 안테나의 이득

② 최소 수신 신호

③ 목표물의 유효 반사 면적

④ 레이더 신호의 펄스 폭

정답 4번

출제 포인트

기본 레이더 방정식에 들어가는 최대 탐지거리의 결정 요소와 펄스 폭의 주된 역할을 구분하는 문제이다.

조건 정리

단일 안테나를 송수신에 함께 사용하는 기본 펄스 레이더를 전제로 한다. 최대 탐지거리에는 송신 전력, 안테나 이득, 파장, 목표물의 유효 반사 면적, 수신기가 검출할 수 있는 최소 신호 전력 및 손실 등이 관계한다.

사용할 공식

기본 단일기지 레이더의 최대 탐지거리는 다음 관계로 판단한다.

$R_{\max} = \left(\frac{P_t G^2 \lambda^2 \sigma}{(4\pi)^3 S_{\min} L} \right)^{1/4}$

여기서 P_t는 송신 첨두전력, G는 안테나 이득, λ는 파장, σ는 목표물의 레이더 반사 단면적, $S_{\min}$은 최소 검출 가능 수신전력, L은 손실이다. 선지의 항목이 이 식의 직접 변수인지 대조하면 된다.

선지 판단

① O — 안테나 이득 G가 커지면 목표물 방향으로 방사되고 되돌아온 신호를 수신하는 능력이 커져 최대 탐지거리가 증가한다.

② O — 최소 수신 신호, 즉 최소 검출 가능 전력 $S_{\min}$이 작을수록 더 약한 반사파도 검출할 수 있으므로 최대 탐지거리가 증가한다.

③ O — 목표물의 유효 반사 면적 σ이 클수록 레이더 쪽으로 돌아오는 반사 전력이 커져 최대 탐지거리가 증가한다.

④ X — ‘레이더 신호의 펄스 폭’은 제시된 기본 최대 탐지거리 식의 직접 변수가 아니다. 올바르게는 펄스 폭은 주로 거리 분해능을 결정하며, 펄스 폭이 짧을수록 서로 가까운 두 목표물을 거리 방향으로 구분하기 쉽다.

NoteBase

오답 포인트

펄스 폭도 레이더 성능에 영향을 주므로 최대 탐지거리 식의 직접 변수라고 혼동하기 쉽다. 그러나 이 문항에서는 ‘레이더 성능에 관계하는가’가 아니라 ‘기본 방정식에서 최대 탐지거리를 결정하는 직접 요소인가’를 묻는다. 펄스 폭의 대표 기능은 거리 분해능이며, 최대 탐지거리 공식에는 안테나 이득, 최소 검출 가능 전력, 목표물의 레이더 반사 단면적이 직접 들어간다.

다시 나오면 이렇게 판단

최대 탐지거리 문제에서는 먼저 기본 레이더 방정식을 떠올린 뒤 각 선지를 분자·분모의 변수와 대조한다. 펄스 폭은 거리 분해능, 펄스 반복주파수는 최대 비모호 거리와 우선 연결해 구분한다.

암기 포인트

탐지거리: 이득·반사 단면적·수신 감도, 거리 분해능: 펄스 폭이다.

NoteBase

문 6. 다음 중 펄스 부호 변조(Pulse Code Modulation)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① PAM 신호를 양자화 한다.

② 표본화 → 양자화 → 부호화의 단계를 거친다.

③ 양자화 잡음을 줄이기 위하여 선형 양자화를 한다.

④ 표본화 이전에 엘리어싱을 방지하기 위하여 저역 통과필터를 사용한다.

정답 3번

출제 포인트

PCM의 처리 순서와 양자화 방식, 표본화 전 앨리어싱 방지 대책을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

PCM은 아날로그 신호를 표본화하여 PAM 형태의 표본값을 얻고, 이를 양자화한 뒤 이진 부호로 변환하는 방식이다.
선형 양자화는 모든 진폭 구간에서 양자화 간격이 일정하다. 비선형 양자화는 작은 진폭에서 간격을 더 촘촘하게 하여 작은 신호의 양자화 잡음을 줄이고 신호 대 양자화 잡음비를 개선한다.

선지별 해설

① O
표본화로 얻은 PAM 신호의 펄스 진폭을 이산적인 양자화 레벨로 근사하므로 옳다.

② O
PCM 송신 과정은 표본화 → 양자화 → 부호화의 순서로 진행되므로 옳다.

③ X
틀린 표현은 '양자화 잡음을 줄이기 위하여 선형 양자화를 한다'이다. 선형 양자화는 양자화 간격이 일정한 방식이며, 작은 진폭 신호의 양자화 잡음 영향을 줄이려면 일반적으로 압신을 이용한 비선형 양자화를 사용한다.

④ O
표본화 전에 저역 통과필터인 앨리어싱 방지 필터를 사용하여 표본화 대역 밖의 고주파 성분을 제거하므로 옳다.

오답 포인트

③은 '양자화 잡음 감소'라는 목적과 '선형 양자화'를 잘못 연결한다. 선형 양자화는 간격이 일정하고, 작은 신호의 양자화 성능 개선에는 비선형 양자화가 유리하다는 점이 핵심이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

PCM 문항에서는 먼저 표본화 → 양자화 → 부호화의 순서를 확인한다. 이어 표본화 전에는 앨리어싱 방지 저역통과필터를 사용하고, 작은 신호의 양자화 잡음 개선에는 비선형 양자화를 사용한다는 기준으로 선지를 판단한다.

암기 포인트

PCM은 표본화·양자화·부호화, 앨리어싱 방지는 표본화 전 저역 통과필터, 작은 신호의 양자화 잡음 개선은 비선형 양자화이다.

NoteBase

문 7. 길이가 l이고, 부하임피던스가 Z_l인 무손실 전송선로에서 부하임피던스가 0(단락)과 무한대(개방)일 때, 전송선로의 입력임피던스는 각각 $j25\Omega$과 $-j100\Omega$이다. 이 전송선로의 특성임피던스(Ω)로 가장 옳은 것은?

① 25

② 50

③ 75

④ 100

정답 2번

출제 포인트

무손실 전송선로에서 같은 길이에 대한 단락 입력임피던스와 개방 입력임피던스의 곱이 특성임피던스의 제곱이 된다는 관계를 이용하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 단락일 때 $Z_{in,sc} = j25\Omega$, 개방일 때 $Z_{in,oc} = -j100\Omega$이다.
구해야 할 값: 특성임피던스 Z_0이다.
주의할 조건: 무손실 전송선로의 Z_0는 양의 실수이므로 제곱근의 양의 값을 취한다.

사용할 공식

단락 입력임피던스는 $Z_{in,sc} = jZ_0\tan(\beta l)$, 개방 입력임피던스는 $Z_{in,oc} = -jZ_0\cot(\beta l)$이다. 따라서
$Z_{in,sc}Z_{in,oc} = Z_0^2$
가 성립한다. 두 식을 곱하면 $j(-j) = 1$이고 $\tan(\beta l)\cot(\beta l) = 1$이 되어 선로 길이에 관한 항이 소거되기 때문에 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 두 입력임피던스를 곱한다.
$(j25\Omega)(-j100\Omega) = 2500\Omega^2$
2. 이 값은 Z_0^2이므로 양의 제곱근을 취한다.
$Z_0 = \sqrt{2500\Omega^2} = 50\Omega$

NoteBase

선지 판단

① X — 25Ω는 단락 상태 입력리액턴스의 크기일 뿐 특성임피던스가 아니다. 올바른 값은 50Ω이다.
② O — 두 입력임피던스의 곱에 양의 제곱근을 취하면 $Z_0 = 50\Omega$이다.
③ X — 75Ω는 두 입력리액턴스 크기의 차 $100 - 25$에 해당하지만, 특성임피던스는 차가 아니라 곱의 제곱근으로 구한다. 올바른 값은 50Ω이다.
④ X — 100Ω는 개방 상태 입력리액턴스의 크기일 뿐 특성임피던스가 아니다. 올바른 값은 50Ω이다.

오답 포인트

단락 또는 개방 입력임피던스의 크기 하나를 그대로 Z_0로 선택하거나, 두 크기의 차를 구하면 오답이 된다. 핵심은 복소수 부호까지 포함해 두 입력임피던스를 곱한 뒤 양의 제곱근을 취하는 것이다.

다시 나오면 이렇게 판단

같은 무손실 선로의 단락·개방 입력임피던스가 함께 주어지면 $Z_0 = \sqrt{Z_{in,sc} Z_{in,oc}}$를 적용하고, 곱의 복소수 부호와 최종 단위를 확인한다.

암기 포인트

무손실 선로에서는 단락 입력임피던스 × 개방 입력임피던스 = Z_0^2이다.

NoteBase

문 8. 송신 안테나와 수신 안테나의 높이가 각각 25 m, 9 m일 때 직접파 통신이 가능한 전파 가시거리는 약 얼마인가?

① 8.22 km

② 12.44 km

③ 24.66 km

④ 32.88 km

정답 4번

출제 포인트

송신 안테나와 수신 안테나의 높이로부터 각각의 전파 가시거리를 구한 뒤 두 거리를 합산하는 문제이다.

조건 정리

송신 안테나 높이: $h_t = 25m$
수신 안테나 높이: $h_r = 9m$
구해야 할 값: 두 안테나 사이에서 직접파 통신이 가능한 최대 전파 가시거리 d

사용할 공식

표준대기의 굴절 효과를 반영한 전파 가시거리의 근사식은 다음과 같다.
$d(km) \simeq 4.11\left(\sqrt{h_t} + \sqrt{h_r}\right)$
여기서 안테나 높이 h_t, h_r는 m 단위로 넣는다. 송신점과 수신점이 서로 보일 수 있는 최대 거리는 각 안테나에서 전파 지평선까지의 거리를 합한 값이므로 두 제곱근을 더한다.

계산 과정

$\sqrt{25} = 5, \qquad \sqrt{9} = 3$
$d \simeq 4.11(5 + 3) = 4.11 \times 8 = 32.88km$
따라서 전파 가시거리는 약 $32.88km$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — $8.22km$는 $4.11(5-3)$처럼 두 안테나의 가시거리를 빼서 얻는 값이다. 틀린 값 $8.22km$ → 올바르게는 두 거리를 더한 $32.88km$이다.
② X — $12.44km$는 송신·수신 안테나 양쪽의 전파 지평선 거리를 모두 합한 결과가 아니다. 틀린 값 $12.44km$ → 올바르게는 $32.88km$이다.
③ X — $24.66km$도 $4.11(\sqrt{25}+\sqrt{9})$의 계산 결과와 일치하지 않는다. 틀린 값 $24.66km$ → 올바르게는 $32.88km$이다.
④ O — 공식에 $h_t = 25m$, $h_r = 9m$를 대입하면 $32.88km$가 된다.

오답 포인트

①의 $8.22km$처럼 두 제곱근을 빼는 것이 핵심 함정이다. 직접파가 도달할 수 있는 안테나 사이의 최대 거리는 송신 안테나 쪽 거리와 수신 안테나 쪽 거리의 합이므로 $\sqrt{h_t}+\sqrt{h_r}$로 계산한다.

다시 나오면 이렇게 판단

두 안테나 높이를 각각 제곱근으로 바꾸고, 두 값을 더한 다음 전파 가시거리 계수 4.11을 곱한다. 높이는 m, 계산 결과는 km 단위임을 함께 확인한다.

암기 포인트

전파 가시거리: $d \simeq 4.11(\sqrt{h_t}+\sqrt{h_r})km$, 두 안테나의 거리는 빨셈이 아니라 덧셈이다.

NoteBase

문 9. 다음 중 마이크로파 송신기의 전력 측정에 사용되는 방향성 결합기를 이용하여 측정할 수 있는 것으로 가장 옳지 않은 것은?

① 반사 계수
② 정재파비
③ 결합도
④ 위상차

정답 4번

출제 포인트

방향성 결합기로 진행파와 반사파의 전력을 분리하여 얻을 수 있는 측정량과 별도의 위상 검출이 필요한 측정량을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

방향성 결합기는 전송선로를 진행하는 파와 부하에서 되돌아오는 반사파를 방향별로 분리하여 일부 전력을 표본으로 꺼내는 소자이다. 진행 전력과 반사 전력의 비를 알면 반사 계수의 크기와 정재파비를 구할 수 있고, 입력 전력과 결합 포트 전력의 비로 결합도를 구할 수 있다. 그러나 두 신호의 위상차는 전력의 크기만 비교해서는 알 수 없으며 위상 검출 기능이 별도로 필요하다.

선지별 해설

① O — 반사 계수의 크기는 진행 전력 P_f와 반사 전력 P_r로부터 $|\Gamma| = \sqrt{P_r/P_f}$로 구할 수 있다.
② O — 정재파비는 반사 계수의 크기를 이용하여 $\mathrm{VSWR} = (1 + |\Gamma|)/(1 - |\Gamma|)$로 구할 수 있다.
③ O — 결합도는 입력 전력과 결합 포트에 나타나는 전력의 비로 정해지므로 방향성 결합기의 결합 특성을 측정할 수 있다.
④ X — 틀린 표현은 '위상차'이다. 방향성 결합기를 이용한 전력 크기 측정만으로는 진행파와 반사파 사이의 위상차를 직접 구할 수 없다. 올바르게는 위상 검출기나 벡터 네트워크 분석기처럼 위상 정보를 측정하는 장비가 필요하다.

오답 포인트

방향성 결합기가 진행파와 반사파를 분리한다는 사실을 두 파의 위상까지 측정한다는 뜻으로 확대하면 ④를 놓치기 쉽다. 분리된 전력의 크기로 반사 계수의 크기와 정재파비는 계산할 수 있지만 위상 정보는 얻을 수 없다.

다시 나오면 이렇게 판단

선지가 전력비로 결정되는 양인지 먼저 판단한다. 반사 계수의 크기, 정재파비, 결합도는 전력비로 구할 수 있고, 위상차는 별도의 위상 기준과 위상 검출이 필요하다.

NoteBase

암기 포인트

방향성 결합기는 진행·반사 전력을 분리한다. 전력비로 반사 계수의 크기·정재파비·결합도를 구하지만 위상차는 직접 측정하지 못한다.

NoteBase

문 10. 다음 중 단면이 $a \times b$인 구형 도파관에서 TE_{11}파의 차단 파장을 나타낸 것으로 가장 옳은 것은?

① $\frac{ab}{\sqrt{(\frac{1}{a})^2 + (\frac{1}{b})^2}}$
② $\frac{2ab}{\sqrt{(\frac{1}{a})^2 + (\frac{1}{b})^2}}$
③ $\frac{ab}{\sqrt{a^2 + b^2}}$
④ $\frac{2ab}{\sqrt{a^2 + b^2}}$

정답 4번

출제 포인트

구형 도파관의 TE_{mn} 모드에서 차단 파장 공식을 적용하고, $m = n = 1$을 대입해 식을 정리하는 문제이다.

조건 정리

단면의 두 변은 a, b이고 모드는 TE_{11}이다. 따라서 모드 지수는 $m = 1$, $n = 1$이며, 구해야 할 값은 차단 파장 λ_c이다.

사용할 공식

구형 도파관의 TE_{mn} 모드 차단 파장은 다음과 같다.

$$\lambda_c = \frac{2}{\sqrt{(\frac{m}{a})^2 + (\frac{n}{b})^2}}$$

도파관의 두 단면 방향에 형성되는 모드 지수 m, n과 변의 길이 a, b가 차단 조건을 결정하므로 이 공식을 사용한다.

NoteBase

계산 과정

$m = n = 1$을 대입하면

$$\lambda_c = \frac{2}{\sqrt{(\frac{1}{a})^2 + (\frac{1}{b})^2}}$$

이다. 분모를 통분하면

$$\sqrt{\frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2}} = \sqrt{\frac{a^2 + b^2}{a^2 b^2}} = \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{ab}$$

이므로

$$\lambda_c = \frac{2ab}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

가 된다.

선지 판단

① X — $\frac{ab}{\sqrt{(1/a)^2 + (1/b)^2}}$는 차단 파장 공식의 분자에 있어야 할 2가 빠졌고, 분모의 역수 항도 정리하지 않은 채 ab를 추가로 곱한 식이다. 올바른 식은 $\frac{2}{\sqrt{(1/a)^2 + (1/b)^2}} = \frac{2ab}{\sqrt{a^2 + b^2}}$이다.

② X — $\frac{2ab}{\sqrt{(1/a)^2 + (1/b)^2}}$는 원래 공식에 불필요한 ab를 한 번 더 곱한 식이다. 올바르게는 분자가 2인 $\frac{2}{\sqrt{(1/a)^2 + (1/b)^2}}$이며, 이를 정리하면 $\frac{2ab}{\sqrt{a^2 + b^2}}$이다.

③ X — $\frac{ab}{\sqrt{a^2 + b^2}}$는 올바른 결과에서 계수 2를 빠뜨린 식이다. 올바른 식은 $\frac{2ab}{\sqrt{a^2 + b^2}}$이다.

④ O — TE_{11}의 차단 파장 공식에 $m = n = 1$을 대입하고 통분한 결과인 $\frac{2ab}{\sqrt{a^2 + b^2}}$와 일치한다.

오답 포인트

③처럼 차단 파장 공식의 분자 2를 누락하기 쉽다. 또한 ①·②처럼 $\sqrt{(1/a)^2 + (1/b)^2}$를 정리할 때 생기는 ab와 이미 적힌 분자의 ab를 혼동하면 차원이 파장이 아닌 식이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 $\lambda_c = 2/\sqrt{(m/a)^2 + (n/b)^2}$를 세우고 모드 지수를 대입한 뒤 통분한다. 마지막에는 결과의 차원이 길이인지 확인하면 불필요한 ab가 곱해진 선지를 걸러낼 수 있다.

암기 포인트

구형 도파관의 차단 파장은 $\lambda_c = 2/\sqrt{(m/a)^2 + (n/b)^2}$이며, TE_{11}에서는 $\lambda_c = 2ab/\sqrt{a^2 + b^2}$이다.

NoteBase

문 11. 다음 중 라디오 덕트에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 덕트 내에서 초굴절 현상이 생긴다.

② 가시거리보다 훨씬 먼 거리를 전파할 수 있다.

③ 도파관과 같이 차단 주파수 이하의 주파수만 통과시킨다.

④ 시간적, 공간적으로 불안정하여 고정통신용에는 사용하지 않는다.

정답 3번

출제 포인트

라디오 덕트의 초굴절·원거리 전파 특성과 도파관처럼 작용할 때의 차단 주파수 관계를 묻는 문제이다.

핵심 개념

라디오 덕트는 대기 굴절률이 높이에 따라 급격히 감소하는 층에서 전파가 아래쪽으로 강하게 굴절되어 일정한 대기층에 갇혀 진행하는 현상이다. 이 때문에 전파가 지표면이나 해면과 대기층 사이를 따라 이동하여 전파 가시거리 너머까지 도달할 수 있다. 도파관과 마찬가지로 차단 주파수보다 높은 주파수, 즉 임계 파장보다 짧은 파장이 주로 덕트 안에 포획되어 전파된다.

선지별 해설

① O — 라디오 덕트는 대기의 굴절률 기울기가 매우 커져 전파가 지표 쪽으로 강하게 휘는 초굴절 조건에서 형성된다.
② O — 덕트에 포획된 전파는 대기층을 따라 진행하므로 통상적인 전파 가시거리보다 훨씬 먼 거리까지 전달될 수 있다.
③ X — 틀린 부분은 '차단 주파수 이하의 주파수만 통과시킨다'이다. 도파관과 같은 차단 특성에서는 차단 주파수보다 높은 주파수가 전파되고, 그 이하의 주파수는 감쇠하여 전파되지 못한다.
④ O — 라디오 덕트는 기온·습도 등 기상 상태에 따라 시간적·공간적으로 변하므로 안정성과 신뢰성이 필요한 고정통신의 상시 전파 방식으로 사용하기 어렵다.

오답 포인트

③은 '차단'이라는 말을 차단 주파수보다 높은 주파수를 막는다는 뜻으로 오해하게 만든다. 도파관의 차단 주파수는 전파 가능한 주파수의 하한이므로, 그보다 높은 주파수가 통과한다.

다시 나오면 이렇게 판단

라디오 덕트는 '초굴절 → 전파 포획 → 가시거리 밖 원거리 전파'의 흐름으로 판단한다. 도파관 또는 차단 주파수가 언급되면 '차단 주파수 초과는 전파, 이하는 감쇠' 관계를 적용한다.

NoteBase

암기 포인트

덕트는 초굴절로 전파를 가두고, 차단 주파수보다 높은 주파수를 멀리 보낸다.

NoteBase

문 12. 비유전율 $\varepsilon_s = 4$, 비투자율 $\mu_s = 4$인 유리에서 전파의 속도는 자유공간 전파속도의 몇 배인가?

① $\frac{1}{4}$배

② 4배

③ 8배

④ 16배

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 매질의 비유전율과 비투자율을 이용하여 자유공간에 대한 전파속도의 비를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 비유전율 $\varepsilon_s = 4$, 비투자율 $\mu_s = 4$이다.
구해야 할 값: 유리에서의 전파속도 v와 자유공간 전파속도 c의 비 v/c이다.
주의할 조건: 전파속도는 비유전율과 비투자율의 곱 자체가 아니라 그 곱의 제곱근에 반비례한다.

사용할 공식

매질에서의 전파속도는
$v = \frac{1}{\sqrt{\mu\varepsilon}} = \frac{c}{\sqrt{\mu_s\varepsilon_s}}$
이다. $\mu = \mu_0\mu_s$, $\varepsilon = \varepsilon_0\varepsilon_s$이고 $c = 1/\sqrt{\mu_0\varepsilon_0}$이므로, 자유공간 전파속도와 비교할 때 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 비투자율과 비유전율을 곱하면 $\mu_s\varepsilon_s = 4 \times 4 = 16$이다.
2. 제곱근을 취하면 $\sqrt{\mu_s\varepsilon_s} = \sqrt{16} = 4$이다.
3. 따라서 $v/c = 1/4$이므로 유리에서의 전파속도는 자유공간 전파속도의 $\frac{1}{4}$배이다.

선지 판단

① O — 계산 결과가 $v/c = 1/4$이므로 '$\frac{1}{4}$배'는 옳다.
② X — '4배'는 속도의 비를 역수로 취하지 않은 값이다. 올바르게는 '$\frac{1}{4}$배'이다.
③ X — '8배'는 $\mu_s + \varepsilon_s = 8$을 속도비로 잘못 사용한 값이다. 올바르게는 합이 아니라 곱의 제곱근의 역수를 사용하여 '$\frac{1}{4}$배'이다.
④ X — '16배'는 $\mu_s\varepsilon_s = 16$을 그대로 속도비로 잘못 사용한 값이다. 올바르게는 곱의 제곱근의 역수를 사용하여 '$\frac{1}{4}$배'이다.

NoteBase

오답 포인트

전파속도를 $\mu_s\varepsilon_s$에 비례한다고 생각하거나, 제곱근 또는 역수를 빠뜨리기 쉽다. 이 문항에서는 '곱 → 제곱근 → 역수'의 순서가 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

매질의 비유전율과 비투자율이 주어지면 먼저 $\mu_s\varepsilon_s$를 계산하고, 그 제곱근의 역수 $1/\sqrt{\mu_s\varepsilon_s}$를 자유공간에 대한 속도비로 판단한다.

암기 포인트

매질의 전파속도비는 $v/c = 1/\sqrt{\mu_s\varepsilon_s}$이다. 비유전율과 비투자율이 커질수록 전파속도는 느려진다.

NoteBase

문 13. 주파수 2 KHz로 2 MHz의 반송파를 주파수 변조하였을 때 최대 주파수 편이가 ±100 KHz라면 소요 대역폭(KHz)으로 가장 옳은 것은?

① 102

② 202

③ 204

④ 408

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 카슨(Carson)의 법칙을 이용하여 주파수 변조파의 소요 대역폭을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 변조 주파수 $f_m = 2kHz$, 최대 주파수 편이 $\Delta f = 100kHz$이다.
구해야 할 값: FM파의 소요 대역폭 B이다.
주의할 조건: 반송파 주파수 $2MHz$는 대역폭 계산식에 직접 대입하지 않으며, f_m과 Δf의 단위를 kHz로 맞춘다.

사용할 공식

카슨의 법칙은 다음과 같다.
$B = 2(\Delta f + f_m)$
최대 주파수 편이와 최고 변조 주파수가 주어졌으므로 FM파의 실용적인 소요 대역폭을 구하는 이 공식을 사용한다.

계산 과정

주어진 값을 대입하면
$B = 2(100 + 2) = 204kHz$
따라서 소요 대역폭은 $204kHz$이다.

선지 판단

① X — $102kHz$는 $100 + 2$만 계산하여 카슨의 법칙 바깥의 2를 누락한 값이다. 올바른 값은 $204kHz$이다.
② X — $202kHz$는 $2\Delta f + f_m$처럼 변조 주파수를 한 번만 더한 값이다. 올바르게는 $2(\Delta f + f_m) = 204kHz$이다.
③ O — 카슨의 법칙에 따라 $2(100 + 2) = 204kHz$이므로 계산 결과와 일치한다.
④ X — $408kHz$는 올바른 대역폭 $204kHz$를 다시 두 배 한 값이다. 올바른 값은 $204kHz$이다.

NoteBase

오답 포인트

핵심 함정은 $\Delta f + f_m$ 전체에 2를 곱해야 한다는 점이다. 또한 반송파 주파수 $2MHz$는 중심 주파수를 나타낼 뿐 카슨의 대역폭 계산에는 직접 사용하지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

FM 소요 대역폭 문제에서는 최대 주파수 편이와 최고 변조 주파수를 같은 단위로 맞춘 뒤 $B = 2(\Delta f + f_m)$에 대입하고, 괄호 전체에 2가 곱해졌는지 확인한다.

암기 포인트

카슨의 법칙은 '편이와 변조 주파수를 더한 뒤 두 배', 즉 $B = 2(\Delta f + f_m)$이다.

NoteBase

문 14. 다음 중 델타 변조(Delta Modulation)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 양자화 진폭의 크기인 ±Δ를 1비트 양자화 한다.

② 앞뒤 표본값을 이용하는 DPCM(Differential Pulse Code Modulation)과 유사하다.

③ 입력 신호의 변화폭이 큰 경우 Δ의 크기 값이 작을수록 유리하다.

④ 입력 신호의 크기에 따라 Δ의 크기 값을 변화시키는 델타 변조를 적응 델타 변조라고 한다.

정답 3번

출제 포인트

델타 변조에서 1비트로 부호화하는 값과 계단 크기 Δ가 경사 과부하 잡음에 미치는 영향을 묻는 문제이다.

핵심 개념

델타 변조는 현재 입력 표본과 직전 복원값을 비교하여 증가 또는 감소 방향만 1비트로 전송하고, 복원값을 매 표본마다 +Δ 또는 −Δ만큼 변화시키는 방식이다. 입력이 빠르게 변할 때 계단 크기 Δ가 너무 작으면 복원 신호가 입력의 기울기를 따라가지 못해 경사 과부하 잡음이 발생한다. 반대로 변화가 완만할 때 Δ가 지나치게 크면 입자성 잡음이 커질 수 있다.

선지별 해설

① O — 델타 변조기는 증가와 감소에 대응하는 두 양자화 출력 +Δ, −Δ 중 하나를 선택하므로 이를 1비트로 표현한다.
② O — 델타 변조는 현재 표본과 직전 복원값의 차이를 이용한다는 점에서 차분을 부호화하는 DPCM과 유사하며, DPCM을 단순화한 1비트 차분 부호화 방식으로 볼 수 있다.
③ X — 틀린 표현은 '입력 신호의 변화폭이 큰 경우 Δ의 크기 값이 작을수록 유리하다'이다. 입력 신호가 빠르게 크게 변할수록 Δ를 충분히 크게 해야 계단파가 입력 기울기를 따라가므로 경사 과부하 잡음을 줄일 수 있다.
④ O — 입력 신호의 변화 상태에 맞추어 계단 크기 Δ를 가변적으로 조절하는 방식이 적응 델타 변조이다. 변화가 크거나 빠르면 Δ를 키우고, 변화가 작거나 완만하면 줄인다.

오답 포인트

③은 작은 양자화 간격이 항상 정밀하다는 생각을 이용한 함정이다. 델타 변조에서는 Δ가 작으면 완만한 구간의 입자성 잡음에는 유리하지만, 급격한 구간에서는 경사 과부하 잡음이 커진다.

다시 나오면 이렇게 판단

입력의 변화가 빠른 구간에서는 큰 Δ가 추종에 유리하고, 변화가 완만한 구간에서는 작은 Δ가 양자화 정밀도에 유리하다고 판단한다. 두 요구를 함께 만족시키기 위해 Δ를 조절하는 방식이 적응 델타 변조이다.

NoteBase

암기 포인트

급변 신호는 큰 Δ, 완만한 신호는 작은 Δ, 둘을 자동 조절하면 적응 델타 변조이다.

NoteBase

문 15. 권수가 200, 면적이 1.5m^2인 루프 안테나를 10 MHz의 수신용도로 사용할 때 실효고(m)로 가장 옳은 것은? (단, 전파의 속도는 3×10^8 m/s이다.)

① 5π

② 10π

③ 15π

④ 20π

정답 4번

출제 포인트

소형 다권 루프 안테나의 실효고 공식을 이용하여 주파수로부터 파장을 구하고, 권수와 루프 면적을 반영하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 권수 $N = 200$, 루프 면적 $A = 1.5\text{m}^2$, 주파수 $f = 10\text{MHz} = 10^7\text{Hz}$, 전파 속도 $c = 3 \times 10^8\text{m/s}$이다.
구해야 할 값: 루프 안테나의 실효고 h_e이다.
주의할 조건: 다권 루프이므로 면적뿐 아니라 권수 N도 곱해야 하며, 먼저 주파수를 파장으로 바꾸어야 한다.

사용할 공식

파장은 $\lambda = c/f$이고, 소형 다권 루프 안테나의 실효고는 다음과 같다.
$h_e = kNA = \frac{2\pi NA}{\lambda}$
루프에 유기되는 전압이 권수와 면적에 비례하고 파장에 반비례하므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 파장을 구한다.
$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{10 \times 10^6} = 30\text{m}$
2. 권수와 면적을 실효고 공식에 대입한다.
$h_e = \frac{2\pi \times 200 \times 1.5}{30} = 20\pi\text{m}$
따라서 실효고는 20πm이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 5πm는 계산값 20πm의 4분의 1이므로 옳지 않다. 올바른 값은 20πm이다.
② X — 10πm는 계산값의 절반이므로 옳지 않다. 올바른 값은 20πm이다.
③ X — 15πm는 공식 $2\pi NA/\lambda$에 주어진 값을 모두 대입한 결과와 일치하지 않는다. 올바른 값은 20πm이다.
④ O — $2\pi \times 200 \times 1.5/30 = 20\pi$이므로 20πm가 맞다.

오답 포인트

주파수 10MHz를 그대로 실효고 공식에 넣거나, 다권 루프에서 권수 $N = 200$을 빠뜨리면 안 된다. 또한 실효고 공식의 계수 2π와 파장 $\lambda = 30$m를 정확히 반영해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

루프 안테나의 실효고 문제는 $\lambda = c/f$로 파장을 구한 뒤 $h_e = 2\pi NA/\lambda$에 권수와 면적을 대입하고, 최종 단위가 길이인지 확인하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

소형 다권 루프의 실효고는 $h_e = 2\pi NA/\lambda$이며, 권수·면적에 비례하고 파장에 반비례한다.

NoteBase

문 16. 저주파 전력증폭기의 출력측 기본파 전압이 40 V, 제2고조파 전압이 8 V, 제3고조파 전압이 6 V 라면 왜율로 가장 옳은 것은?

① 5%

② 15%

③ 25%

④ 35%

정답 3번

출제 포인트

기본파 전압과 각 고조파 전압으로 왜율을 계산하는 문제이다.

조건 정리

기본파 전압: $V_1 = 40V$
제2고조파 전압: $V_2 = 8V$
제3고조파 전압: $V_3 = 6V$
구해야 할 값: 전체 고조파 전압의 기본파 전압에 대한 비율

사용할 공식

왜율 D는 기본파를 제외한 각 고조파 전압의 제곱합에 제곱근을 취한 값을 기본파 전압으로 나눈 비율이다.
$D = \frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + \cdots}}{V_1} \times 100\%$
제2고조파와 제3고조파가 주어졌으므로 두 고조파 전압을 단순히 더하지 않고 제곱합의 제곱근으로 합성한다.

계산 과정

$\sqrt{V_2^2 + V_3^2} = \sqrt{8^2 + 6^2} = \sqrt{100} = 10V$
$D = \frac{10}{40} \times 100\% = 25\%$
따라서 왜율은 25%이다.

선지 판단

① X — 5%는 계산 결과 25%와 일치하지 않는다. 5%가 아니라 25%가 옳다.
② X — 15%는 계산 결과 25%와 일치하지 않는다. 15%가 아니라 25%가 옳다.
③ O — 고조파 합성 전압 $10V$를 기본파 전압 $40V$로 나누면 25%가 된다.
④ X — 35%는 계산 결과 25%와 일치하지 않는다. 35%가 아니라 25%가 옳다.

NoteBase

오답 포인트

고조파 전압 $8V$와 $6V$를 단순 합산하면 안 된다. 각 고조파 전압을 제곱하여 더한 뒤 제곱근을 취하고, 그 값을 기본파 전압으로 나누어야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

기본파를 분모에 두고, 기본파를 제외한 고조파들의 제곱합에 제곱근을 취한 값을 분자에 둔 뒤 100을 곱한다.

암기 포인트

왜율은 '고조파의 제곱합 제곱근 ÷ 기본파 × 100%'이다.

NoteBase

문 17. 레이더의 거리 분해능(Range Resolution)이 60 m일 때, 레이더의 펄스폭(μs)으로 가장 옳은 것은? (단, 전파의 속도는 3×10^8 m/s이다.)

① 0.2

② 0.4

③ 2

④ 4

정답 2번

출제 포인트

레이더의 거리 분해능과 펄스폭의 관계식으로 펄스폭을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 거리 분해능 $\Delta R = 60m$, 전파 속도 $c = 3 \times 10^8 m/s$이다.
구해야 할 값: 펄스폭 τ를 μs 단위로 구한다.
주의할 조건: 전파가 표적까지 갔다가 되돌아오는 왕복 거리이므로 식에 2가 들어간다.

사용할 공식

$\Delta R = \frac{c\tau}{2}$

한 펄스가 지속되는 동안 전파가 왕복한 거리의 절반이 거리 분해능을 결정하므로 이 공식을 사용한다. 따라서 $\tau = \frac{2\Delta R}{c}$이다.

계산 과정

$\tau = \frac{2 \times 60}{3 \times 10^8} = 4 \times 10^{-7} s$

$1\mu s = 10^{-6} s$이므로
$4 \times 10^{-7} s = 0.4\mu s$
따라서 펄스폭은 $0.4\mu s$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — $0.2\mu s$를 대입하면 거리 분해능은 $30m$가 되어 주어진 $60m$와 다르다. 틀린 값 $0.2\mu s$는 왕복 거리의 계수 2를 반영하지 않을 때 나오는 값이며, 올바르게는 $0.4\mu s$이다.
② O — 공식에 따라 계산한 펄스폭 $0.4\mu s$와 일치한다.
③ X — $2\mu s$를 대입하면 거리 분해능은 $300m$이므로 조건을 만족하지 않는다. 틀린 값 2를 올바르게 고치면 $0.4\mu s$이다.
④ X — $4\mu s$를 대입하면 거리 분해능은 $600m$이므로 조건을 만족하지 않는다. 틀린 값 4를 올바르게 고치면 $0.4\mu s$이다.

오답 포인트

①의 $0.2\mu s$는 전파의 왕복을 나타내는 계수 2를 빠뜨린 값이다. 또한 초를 마이크로초로 바꿀 때 10^{-6}을 기준으로 변환해야 하며, $4 \times 10^{-7} s$는 $0.4\mu s$이다.

다시 나오면 이렇게 판단

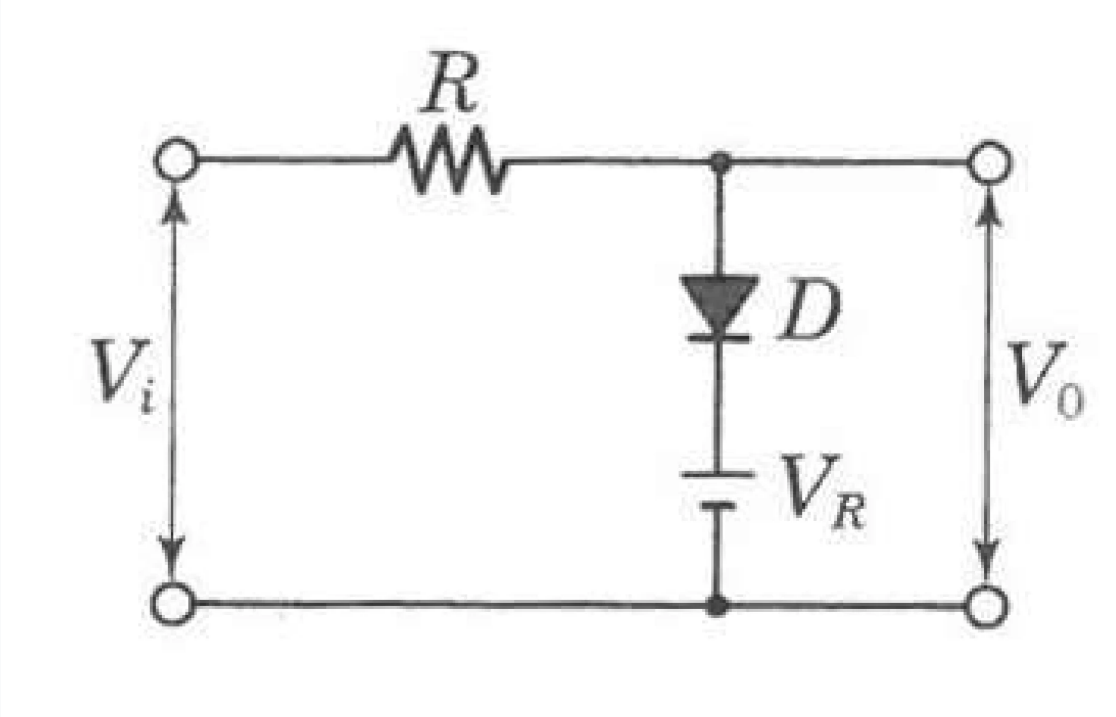
거리 분해능 문제에서는 먼저 $\Delta R = c\tau/2$를 세우고, 구한 초 단위의 펄스폭을 $1\mu s = 10^{-6} s$로 변환한 뒤 단위를 검산한다.

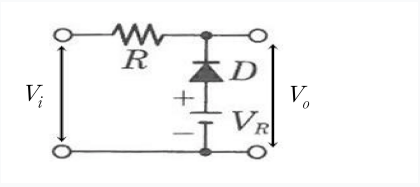
암기 포인트

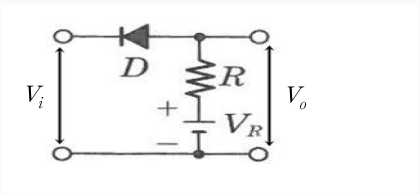
거리 분해능은 왕복을 반영하여 $c\tau/2$이며, 펄스폭은 $2\Delta R/c$이다.

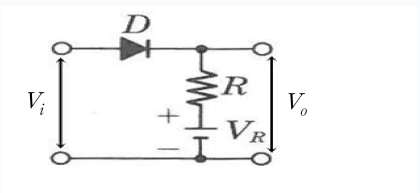
NoteBase

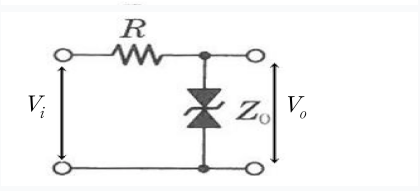
문 18. 아래 그림과 같은 회로에 정현파를 인가했을 때 똑같은 출력 파형을 얻을 수 있는 회로로 가장 옳은 것은?



① 

② 

③ 

④ 

정답 2번

NoteBase

출제 포인트

다이오드의 애노드·캐소드 방향과 기준전압의 극성을 보고, 입력의 어느 부분이 제한되는지를 판단하는 문제이다. 이상적 다이오드로 보면 원회로는 V_i가 V_R 이하일 때 $V_o = V_i$, V_R를 넘을 때 $V_o = V_R$가 되는 상한 클리퍼이다.

선지별 해설

① X

다이오드 방향이 원회로와 반대이므로 출력이 기준전압 아래로 내려갈 때 도통하여 하한을 제한한다. 원회로와 같으려면 하한이 아니라 V_R보다 큰 입력을 제한해야 한다.

② O

출력이 저항을 통해 양의 기준전압 V_R에 연결되고, 직렬 다이오드의 캐소드가 입력 쪽을 향한다. $V_i < V_R$이면 다이오드가 도통하여 $V_o = V_i$가 되고, $V_i > V_R$이면 다이오드가 차단되어 저항에 의해 $V_o = V_R$가 된다. 따라서 원회로와 동일하게 $V_o = \min(V_i, V_R)$의 파형을 만든다.

③ X

직렬 다이오드 방향이 ②와 반대이다. 높은 입력에서는 다이오드가 도통하여 출력이 입력을 따라가고, 낮은 입력에서는 차단되어 출력이 V_R에 머무르므로 하한 클리퍼가 된다. 원회로와 같으려면 직렬 다이오드의 캐소드가 입력 쪽을 향해야 한다.

④ X

그림의 양방향 대칭 소자는 양·음 방향을 대칭적으로 제한하며, 기준전압 V_R도 없다. 원회로처럼 V_R을 기준으로 한쪽의 상한만 제한하려면 ②와 같이 양의 기준전압에 연결된 저항과 방향성 있는 직렬 다이오드가 필요하다.

오답 포인트

다이오드가 직렬인지 병렬인지보다 먼저 도통 조건을 확인해야 한다. ①과 ③은 다이오드 방향이 바뀌어 제한 방향도 반대가 되고, ④는 기준전압이 없는 대칭 제한 회로라는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

입력의 낮은 구간과 높은 구간을 나누어 다이오드의 도통·차단 상태를 각각 정한다. 두 구간에서 얻은 V_o가 모두 같으면 서로 등가인 클리퍼이다.

암기 포인트

원회로와 ②는 모두 낮은 입력은 통과시키고, V_R보다 높은 입력은 V_R에서 자르는 상한 클리퍼이다.

NoteBase

문 19. 다음 중 위성체에 사용되는 무지향성 안테나의 용도로 가장 옳은 것은?

① Multi Beam용으로 사용된다.

② 11 GHz대역에서 무선측위용으로 사용된다.

③ Pencil Beam을 얻을 수 있어 중계용으로 사용된다.

④ 위성체의 명령이나 원격제어에 관한 데이터 전송용으로 사용된다.

정답 4번

출제 포인트

무지향성 안테나의 넓은 전파 범위와 위성의 명령·원격제어 링크 용도를 연결하는 문제이다.

핵심 개념

무지향성 안테나는 특정 방향으로 전파를 강하게 모으기보다 넓은 방향을 덮는 저이득 안테나이다. 위성의 자세가 확정되지 않았거나 지구 방향을 정밀하게 지향하기 어려운 상황에서도 링크를 확보하기 쉬우므로, 낮은 전송률의 원격명령과 상태정보 전송 등 원격측정·추적·명령(TT&C)에 적합하다. 반면 다중 빔이나 연필형 빔은 여러 서비스 구역 또는 특정 방향에 에너지를 집중하는 지향성 안테나의 특성이다.

선지별 해설

① X — ‘Multi Beam용’이 틀린 표현이다. 다중 빔은 여러 개의 지향성 빔을 형성하여 서로 다른 서비스 구역을 담당하는 방식이며, 모든 방향을 넓게 덮는 무지향성 안테나의 대표 용도가 아니다. 올바르게는 다중 빔용에는 배열 안테나나 다중 급전 반사경 안테나처럼 여러 지향성 빔을 만들 수 있는 안테나를 사용한다.
② X — ‘11 GHz대역에서 무선측위용’이 틀린 표현이다. 무지향성 안테나의 용도는 특정 11 GHz 대역의 무선측위로 정해지는 것이 아니라, 넓은 방향에서 위성과 교신할 수 있는 저속 TT&C 링크를 확보하는 데 있다. 올바르게는 무선측위처럼 방향 분해능이나 높은 안테나 이득이 필요한 기능에는 목적에 맞는 지향성 또는 배열 안테나를 사용한다.
③ X — ‘Pencil Beam을 얻을 수 있어’가 틀린 표현이다. 연필형 빔은 빔 폭이 매우 좁고 이득이 높은 지향성 빔이므로 무지향성 안테나의 방사 특성과 반대이다. 올바르게는 중계용 연필형 빔에는 고이득 반사경 안테나나 배열 안테나를 사용한다.
④ O — 무지향성 안테나는 넓은 방향에서 교신할 수 있어 위성의 자세와 관계없이 명령을 수신하고 원격제어 데이터를 주고받는 TT&C 링크에 유리하다.

오답 포인트

①의 다중 빔과 ③의 연필형 빔도 위성 안테나에서 쓰인다는 점 때문에 혼동하기 쉽다. 그러나 두 빔은 전파 에너지를 특정 구역이나 방향에 집중하는 지향성 빔이고, 무지향성 안테나는 넓은 범위에서 끊김 없이 제어 링크를 확보하는 데 초점이 있다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

안테나의 방사 범위와 요구 기능을 연결한다. 넓은 범위·자세 불확정·비상 교신·명령 및 원격제어이면 무지향성 저이득 안테나이고, 좁은 빔·고속 전송·중계·서비스 구역 분할이면 지향성 고이득 안테나이다.

암기 포인트

무지향성은 넓게 연결하는 TT&C, 연필형·다중 빔은 좁게 집중하는 통신용이다.

NoteBase

문 20. 선택도(Q)를 나타낸 것으로 가장 옳지 않은 것은? (단, Z_0는 특성 임피던스이다.)

① $\frac{1}{R}\sqrt{\frac{C}{L}}$
② $\frac{1}{R}Z_0$
③ $\frac{\omega L}{R}$
④ $\frac{1}{\omega CR}$

정답 1번

출제 포인트

직렬 공진 회로의 선택도 Q를 특성 임피던스 Z_0, 인덕턴스 L, 커패시턴스 C, 저항 R로 나타낸 등가식을 구별하는 문제이다.

조건 정리

공진 각주파수를 ω_0라 하면 $\omega_0 L = 1/(\omega_0 C)$이다. 또한 특성 임피던스는 $Z_0 = \sqrt{L/C}$이며, 선택도 Q는 무차원량이다.

사용할 공식

직렬 공진 회로에서는 다음 관계가 성립한다.

$$Q = \frac{Z_0}{R} = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{\omega_0 L}{R} = \frac{1}{\omega_0 CR}$$

공진 시 유도 리액턴스와 용량 리액턴스의 크기가 같고, 그 공진 리액턴스가 Z_0와 같기 때문에 이 등가식들을 사용할 수 있다.

선지 판단

① X — $\frac{1}{R}\sqrt{\frac{C}{L}} = \frac{1}{RZ_0}$이므로 선택도 식이 아니다. 틀린 표현 $\sqrt{C/L}$은 올바르게는 $\sqrt{L/C}$이다.

② O — $\frac{1}{R}Z_0 = \frac{Z_0}{R}$은 선택도의 기본식이다.

③ O — 공진 시 $Z_0 = \omega_0 L$이므로 $\frac{\omega_0 L}{R}$은 Q와 같다. 선지의 ω는 공진 각주파수를 뜻한다.

④ O — 공진 시 $Z_0 = \frac{1}{\omega_0 C}$이므로 $\frac{1}{\omega_0 CR}$은 Q와 같다. 선지의 ω는 공진 각주파수를 뜻한다.

NoteBase

오답 포인트

①은 L과 C의 분자·분모를 뒤집어 $\sqrt{C/L}$로 제시한 함정이다. Q는 무차원량이어야 하는데, ①의 $1/(RZ_0)$는 무차원이 아니므로 차원 검산으로도 배제할 수 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 $Q = Z_0/R$을 기준식으로 두고 $Z_0 = \sqrt{L/C} = \omega_0 L = 1/(\omega_0 C)$를 차례로 대입해 각 선지를 비교한다. 마지막으로 Q가 무차원인지 검산한다.

암기 포인트

직렬 공진 선택도는 $Q = Z_0/R$이고, 특성 임피던스는 $Z_0 = \sqrt{L/C}$이다. 따라서 제곱근 안은 L/C 순서이다.

NoteBase