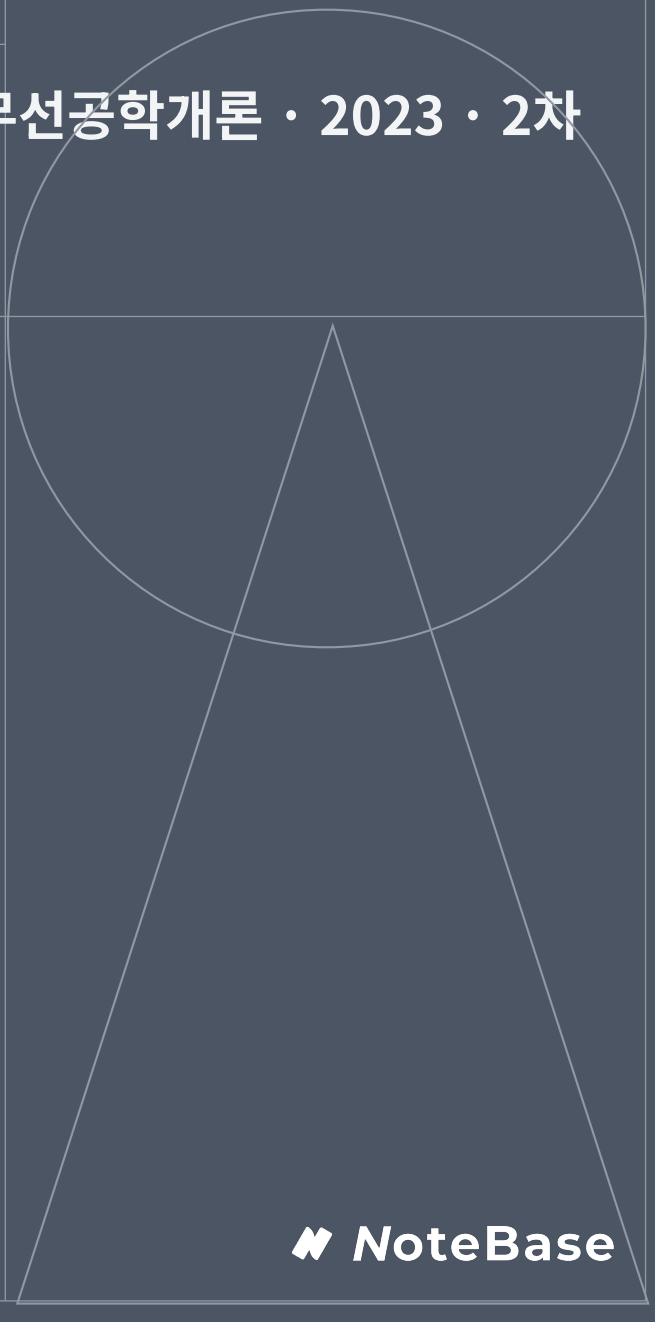
기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 무선공학개론 · 2023 · 2차



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 무선공학개론 · 2023 · 2차

공무원/해경/일반직 9급 · 무선공학개론 · 2023 · 2차

문 1. 다음 중 전자파에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 균일한 평면 전자파는 전계와 자계가 모두 전자파 방향과 수직인 평면 내에 있다.

② 균일한 매질 중 전자파는 주파수가 높을수록 직진하며 주파수가 낮을수록 회절현상이 심하다.

③ 매질의 비유전율, 비투자율이 클수록 전자파의 속도는 빨라진다.

④ 동일한 주파수를 갖는 2개 이상의 전자파가 만날 때 동위상이면 보강간섭되고 역위상이면 상쇄간섭되는 성질을 갖는다.

정답 3번

출제 포인트

전자파의 횡파 성질, 주파수에 따른 회절 경향, 매질에서의 전파 속도, 간섭 조건을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

균일 평면파에서 전계와 자계는 진행 방향에 모두 수직이며 서로도 수직이다. 매질에서 전자파의 속도는 $v = 1/\sqrt{\mu\varepsilon} = c/\sqrt{\mu_r\varepsilon_r}$이므로 비유전율이나 비투자율이 커질수록 느려진다. 파장은 $\lambda = v/f$이고, 같은 매질에서는 주파수가 낮아 파장이 길수록 장애물 주위로 회절하기 쉽다.

선지별 해설

① O — 균일 평면 전자파는 횡전자기파이므로 전계와 자계가 모두 전파 진행 방향에 수직인 평면에 놓인다. 또한 전계와 자계도 서로 수직이다.
② O — 같은 매질에서는 주파수가 높을수록 파장이 짧아 직진성이 강하고, 주파수가 낮을수록 파장이 길어 장애물 주위로 회절하는 현상이 두드러진다.
③ X — 틀린 표현은 '비유전율, 비투자율이 클수록 전자파의 속도는 빨라진다'이다. 실제로는 $v = c/\sqrt{\mu_r\varepsilon_r}$이므로 비유전율과 비투자율이 클수록 전자파의 속도는 느려진다.
④ O — 같은 주파수의 전자파가 중첩될 때 동위상이면 진폭이 커지는 보강간섭이, 역위상이면 진폭이 작아지거나 소멸하는 상쇄간섭이 일어난다.

NoteBase

오답 포인트

③은 매질의 비유전율·비투자율 증가와 전파 속도의 관계를 반대로 제시한다. 두 값은 속도 식의 분모에 있으므로 커질수록 속도가 감소한다.

다시 나오면 이렇게 판단

전파 속도에 관한 선지는 $v = c/\sqrt{\mu_r \varepsilon_r}$에 대입해 증가·감소 방향을 판단한다. 회절은 파장이 길수록 강하므로 같은 매질에서는 낮은 주파수일수록 두드러진다고 판단한다.

암기 포인트

전계·자계는 진행 방향에 수직, 낮은 주파수는 회절에 유리, 큰 $\mu_r \varepsilon_r$는 낮은 전파 속도이다.

NoteBase

문 2. 특성 임피던스가 20 Ω인 동축케이블의 무손실 선로에서 5 Ω의 부하를 접속할 때 이 선로의 정재파비는 얼마인가?

① 0.25

② 1.2

③ 2.4

④ 4

정답 4번

출제 포인트

특성 임피던스와 부하 임피던스로 반사계수의 크기를 구한 뒤 전압 정재파비를 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 특성 임피던스 $Z_0 = 20\Omega$, 부하 임피던스 $Z_L = 5\Omega$이다.
구해야 할 값: 전압 정재파비 S이다.
주의할 조건: 무손실 선로이므로 부하에서 구한 반사계수의 크기가 선로를 따라 변하지 않는다.

사용할 공식

부하 반사계수와 전압 정재파비는 각각 다음과 같다.
$\Gamma_L = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0}$
$S = \frac{1 + |\Gamma_L|}{1 - |\Gamma_L|}$
부하 임피던스가 특성 임피던스와 일치하지 않아 반사가 생기므로, 반사계수의 크기로 최대 전압과 최소 전압의 비인 정재파비를 구한다.

계산 과정

1. 부하 반사계수를 구한다.
$\Gamma_L = \frac{5 - 20}{5 + 20} = \frac{-15}{25} = -0.6$
2. 정재파비에는 반사계수의 크기를 사용하므로 $|\Gamma_L| = 0.6$이다.
3. 정재파비를 계산한다.
$S = \frac{1 + 0.6}{1 - 0.6} = \frac{1.6}{0.4} = 4$

NoteBase

선지 판단

① X — 0.25는 $Z_L/Z_0 = 5/20$에 해당할 뿐 정재파비가 아니다. 틀린 값 0.25는 올바르게는 4이다.
② X — 공식에 $|\Gamma_L| = 0.6$을 대입한 결과와 일치하지 않는다. 틀린 값 1.2는 올바르게는 4이다.
③ X — 공식에 $|\Gamma_L| = 0.6$을 대입한 결과와 일치하지 않는다. 틀린 값 2.4는 올바르게는 4이다.
④ O — 계산한 정재파비가 4이므로 옳다.

오답 포인트

①의 0.25처럼 두 임피던스의 단순 비 Z_L/Z_0를 그대로 정재파비로 고르면 안 된다. 먼저 반사계수를 구하고, 부호가 아니라 절댓값을 정재파비 공식에 대입해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

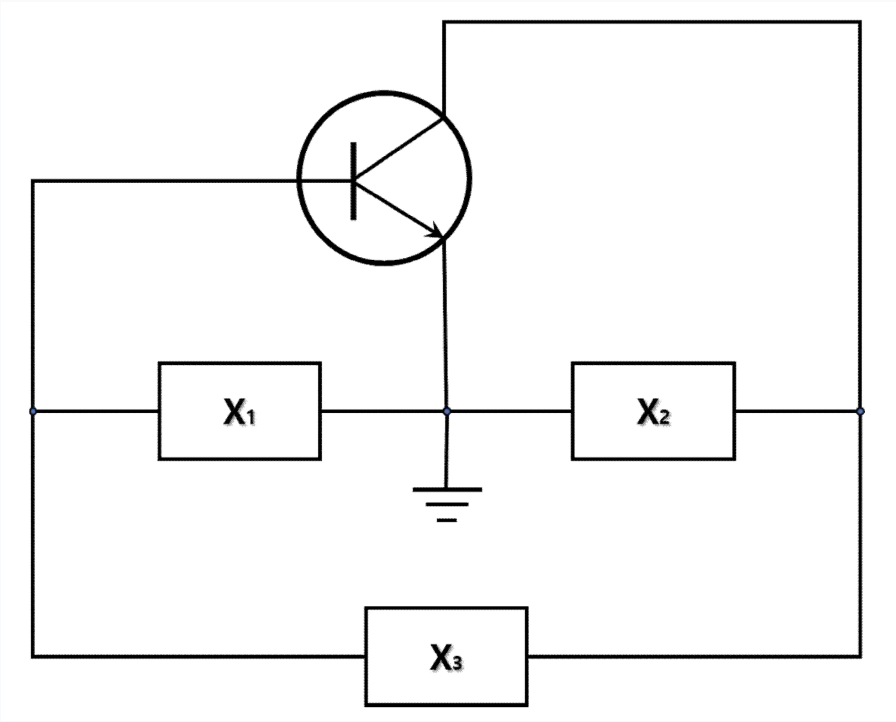
부하와 선로의 임피던스가 다르면 $Z_0, Z_L \rightarrow \Gamma_L \rightarrow |\Gamma_L| \rightarrow S$의 순서로 계산한다. 계산 후에는 정재파비가 항상 1 이상인지 검산한다.

암기 포인트

정재파비는 $S = (1 + |\Gamma|)/(1 - |\Gamma|)$이며, 반사계수의 부호가 아니라 크기를 사용한다.

NoteBase

문 3. 다음 중 하틀리(Hartley) 발진기에서 궤환 요소 (X_1, X_2)에 해당하는 것은?



① 유도성

② 용량성

③ 저항성

④ 결합성

정답 1번

출제 포인트

하틀리 발진기는 두 인덕터와 한 커패시터로 공진·궤환 회로를 구성한다. 도식에서 분할된 궤환 요소 X_1과 X_2는 모두 유도성이고, X_3는 용량성이다.

선지별 해설

① O — 하틀리 발진기에서는 X_1과 X_2가 두 인덕터에 해당하므로 모두 유도성 리액턴스를 갖는다.
② X — '용량성'은 틀린 표현이다. X_1과 X_2를 용량성으로 두는 것은 콜피츠 발진기의 분할 커패시터 구조이며, 하틀리 발진기에서는 유도성이다.
③ X — '저항성'은 틀린 표현이다. 저항은 에너지를 소모하므로 하틀리 발진기의 공진·궤환용 X_1과 X_2에 해당하지 않으며, 올바르게는 유도성이다.
④ X — '결합성'은 X_1과 X_2의 리액턴스 종류를 나타내는 답이 아니다. 두 코일 사이에 자기 결합이 있을 수 있어도 각 요소의 전기적 성질은 유도성이다.

NoteBase

오답 포인트

하틀리와 콜피츠의 분할 소자를 뒤바꾸기 쉽다. 하틀리는 코일을 둘로 나누므로 $X_1 \cdot X_2$가 유도성이고, 콜피츠는 커패시터를 둘로 나누므로 $X_1 \cdot X_2$가 용량성이다.

다시 나오면 이렇게 판단

도식의 $X_1 \cdot X_2$가 궤환용 분할 소자라는 점을 먼저 확인한다. 하틀리이면 분할 인덕터이므로 유도성, 콜피츠이면 분할 커패시터이므로 용량성으로 판단한다.

암기 포인트

하틀리=코일 둘+커패시터 하나, 콜피츠=커패시터 둘+코일 하나이다.

NoteBase

문 4. 최고 주파수가 30 kHz인 신호파를 펄스 변조 할 경우 표본화의 최저 주파수는 얼마인가?

① 30 kHz

② 40 kHz

③ 50 kHz

④ 60 kHz

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 표본화 정리를 이용해 신호를 왜곡 없이 복원하기 위한 이론적 최저 표본화 주파수를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 신호파의 최고 주파수 $f_{max} = 30kHz$
구해야 할 값: 최저 표본화 주파수 f_s
주의할 조건: 표본화 주파수는 신호의 최고 주파수의 2배 이상이어야 한다.

사용할 공식

표본화 정리는 다음과 같다.
$f_s \geq 2f_{max}$
대역 제한 신호를 원래 신호로 복원하려면 최고 주파수 성분의 두 배 이상으로 표본화해야 하므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 최고 주파수 $f_{max} = 30kHz$를 공식에 대입한다.
2. $f_s \geq 2 \times 30kHz = 60kHz$이다.
3. 따라서 이론적 최저 표본화 주파수는 $60kHz$이다.

선지 판단

① X — $30kHz$는 최고 주파수와 같은 값으로, 필요한 두 배 조건을 충족하지 못한다. 틀린 값 $30kHz$는 $60kHz$로 고쳐야 한다.
② X — $40kHz$는 $2f_{max} = 60kHz$보다 작아 표본화 정리를 충족하지 못한다. 틀린 값 $40kHz$는 $60kHz$로 고쳐야 한다.
③ X — $50kHz$도 $60kHz$보다 작으므로 최저 표본화 주파수가 될 수 없다. 틀린 값 $50kHz$는 $60kHz$로 고쳐야 한다.
④ O — $60kHz$는 $2 \times 30kHz$와 같아 이론적 최저 표본화 주파수에 해당한다.

NoteBase

오답 포인트

최고 주파수 $30kHz$를 그대로 표본화 주파수로 고르거나, 단순히 더 큰 값이면 된다고 판단하는 것이 함정이다. 최저값을 묻는 경우 최고 주파수에 정확히 2를 곱한 값을 구해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

신호의 최고 주파수가 주어지고 최저 표본화 주파수를 묻는 경우 $f_s \geq 2f_{max}$를 적용한 뒤 주파수 단위를 확인한다.

암기 포인트

표본화 주파수의 이론적 최저값은 최고 신호 주파수의 2배이다: $f_{s,\,min} = 2f_{max}$.

NoteBase

문 5. 다음 중에서 FM 신호에 대한 복조기가 아닌 것은 어느 것인가?

① PLL 검파기

② 경사 검파기(Slope Detector)

③ 포스터-실리 검파기(Foster-Seely Detector)

④ 포락선 검파기(Envelope Detector)

정답 4번

출제 포인트

FM 신호의 주파수 변화를 진폭 또는 위상·주파수 오차에 대응하는 전압으로 바꾸어 복조하는 방식과, AM 신호의 포락선을 검출하는 방식을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

FM 복조기는 반송파의 순간 주파수 변화에서 원래의 변조 신호를 복원한다. 경사 검파기와 포스터-실리 검파기는 주파수 변화를 전압 변화로 바꾸고, PLL 검파기는 입력 신호와 발진 신호의 위상·주파수 오차를 이용한다.
포락선 검파기는 신호 진폭의 외곽선인 포락선을 추종하므로 일반적인 AM 복조 방식이다.

선지별 해설

① O — PLL 검파기는 위상 동기 루프가 FM 입력의 순간 주파수 변화를 추적할 때 생기는 제어 전압에서 변조 신호를 얻으므로 FM 복조기에 해당한다.
② O — 경사 검파기는 공진 회로 응답의 기울기를 이용해 FM의 주파수 변화를 진폭 변화로 바꾼 뒤 검출하므로 FM 복조기에 해당한다.
③ O — 포스터-실리 검파기는 주파수 변화에 따라 두 출력 전압의 차가 달라지는 주파수 판별기이므로 FM 복조기에 해당한다.
④ X — 틀린 표현은 포락선 검파기를 FM 복조기로 본 것이다. 포락선 검파기는 입력 파형의 진폭 포락선을 검출하는 방식으로, 올바르게는 일반적인 AM 복조기에 해당한다.

오답 포인트

경사 검파기는 중간에 진폭 변화를 만들어 검출하므로 포락선 검파기와 혼동하기 쉽다. 그러나 경사 검파기의 출발 정보는 FM의 주파수 변화이고, 포락선 검파기가 직접 복원하는 정보는 AM의 진폭 변화이다.

다시 나오면 이렇게 판단

검파기가 추적하는 물리량을 확인한다. 주파수 변화나 위상·주파수 오차를 전압으로 바꾸면 FM 복조이고, 신호의 진폭 포락선을 그대로 추종하면 AM 복조이다.

NoteBase

암기 포인트

FM은 PLL·경사·주파수 판별기, AM은 포락선 검파기이다.

NoteBase

문 6. 다음 중 무선 주파수 대역별 표기가 옳은 것은?

① 대역 구분: MF
(중파), 주파수 범위: 3▨30 kHz, 파장: 100▨10 km

② 대역 구분: HF
(단파), 주파수 범위: 30▨300 MHz, 파장: 100▨10 m

③ 대역 구분: VHF
(초단파), 주파수 범위: 3▨30 MHz, 파장: 10▨1 m

④ 대역 구분: SHF
(마이크로웨이브), 주파수 범위: 3▨30 GHz, 파장: 10▨1 cm

정답 4번

출제 포인트

무선 주파수 대역의 명칭·주파수 범위·파장 범위가 서로 정확히 대응하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

주파수 대역은 주파수가 10배씩 높아질 때마다 VLF, LF, MF, HF, VHF, UHF, SHF의 순서로 구분한다. 파장은 $\lambda = c/f$이므로 주파수가 10배 높아지면 파장은 10분의 1이 된다.
MF: $300kHz \sim 3MHz$, $1km \sim 100m$
HF: $3 \sim 30MHz$, $100 \sim 10m$
VHF: $30 \sim 300MHz$, $10 \sim 1m$
SHF: $3 \sim 30GHz$, $10 \sim 1cm$

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 'MF, $3 \sim 30kHz$, $100 \sim 10km$'의 대응이다. 이 주파수와 파장 범위는 VLF에 해당한다. MF는 $300kHz \sim 3MHz$, $1km \sim 100m$이다.
② X — HF의 주파수 범위를 $30 \sim 300MHz$로 제시한 부분이 틀렸다. HF는 $3 \sim 30MHz$, $100 \sim 10m$이고, $30 \sim 300MHz$는 VHF의 주파수 범위이다.
③ X — VHF의 주파수 범위를 $3 \sim 30MHz$로 제시한 부분이 틀렸다. VHF는 $30 \sim 300MHz$, $10 \sim 1m$이고, $3 \sim 30MHz$는 HF의 주파수 범위이다.
④ O — SHF는 $3 \sim 30GHz$이고, 이에 대응하는 파장은 $10 \sim 1cm$이므로 대역명·주파수·파장이 모두 옳다.

오답 포인트

①은 VLF의 수치를 MF에 붙였고, ②와 ③은 HF와 VHF의 주파수 범위를 서로 바꾸어 놓았다. 일부 수치만 맞는지를 보지 않고 대역명·주파수·파장의 세 요소를 함께 확인해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 대역별 주파수 범위를 10배 간격으로 확인한 다음, $\lambda = c/f$를 이용해 파장이 주파수와 반비례하는지 검산한다. $3 \sim 30GHz$에 대응하는 $10 \sim 1cm$처럼 단위까지 일치해야 옳은 표기이다.

암기 포인트

HF는 $3 \sim 30MHz$, VHF는 $30 \sim 300MHz$, SHF는 $3 \sim 30GHz$이며, 주파수가 10배가 되면 파장은 10분의 1이 된다.

NoteBase

문 7. FM 변조된 신호와 PM 변조된 신호 사이의 관계를 설명한 것으로 가장 적절한 것은?

① 임의의 신호 $m(t)$로 주파수 변조한 FM 신호는 미분한 신호 파형 $\frac{dm(t)}{dt}$로 위상 변조한 신호와 일치한다.
② 임의의 신호 $m(t)$로 위상 변조한 PM 신호는 미분한 신호 파형 $\frac{dm(t)}{dt}$로 주파수 변조한 신호와 일치한다.
③ 신호 $m(t)$로 위상 변조하고 프리엠퍼시스 회로를 통하면 FM 신호로 변환할 수 있다.
④ 신호 $m(t)$로 위상 변조시킨 후의 신호를 적분 회로를 통하면 FM 신호로 변환할 수 있다.

정답 2번

출제 포인트

FM과 PM의 위상식에서 메시지 신호의 미분·적분 관계를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

FM은 순간 주파수 편이가 $m(t)$에 비례하므로 반송파 위상은 $m(t)$의 적분에 비례한다:
$\theta_{FM}(t) = 2\pi k_f \int m(\tau)d\tau$.
PM은 반송파 위상 편이가 $m(t)$에 직접 비례한다: $\theta_{PM}(t) = k_p m(t)$.
따라서 계수를 맞추면 $m(t)$로 PM한 신호는 $\frac{dm(t)}{dt}$로 FM한 신호와 같은 위상 변화를 갖는다. 반대로 $m(t)$로 FM한 신호는 $\int m(t)dt$로 PM한 신호에 대응한다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '$\frac{dm(t)}{dt}$로 위상 변조'이다. $m(t)$로 FM하면 위상은 $\int m(t)dt$에 비례하므로, 올바르게는 $m(t)$를 적분한 신호로 PM한 신호와 일치한다고 해야 한다.
② O — $\frac{dm(t)}{dt}$로 FM하면 FM 위상에 포함되는 적분 때문에 위상 편이가 $m(t)$에 비례한다. 따라서 계수를 맞추면 $m(t)$로 PM한 신호와 일치한다.
③ X — 틀린 표현은 '위상 변조하고 프리엠퍼시스 회로를 통하면'이다. 프리엠퍼시스는 고주파 성분을 강조하는 회로이며 PM 신호를 FM 신호로 바꾸는 적분기가 아니다. 올바르게는 $m(t)$를 먼저 적분한 뒤 PM하면 $m(t)$로 FM한 신호를 얻을 수 있다.
④ X — 틀린 표현은 '위상 변조시킨 후의 신호를 적분 회로에 통한다'는 순서와 대상이다. RF 위상변조 신호를 사후 적분하는 것이 아니라, 기저대역 메시지 $m(t)$를 먼저 적분한 뒤 그 결과로 PM해야 FM 신호와 같은 위상 변화를 얻는다.

오답 포인트

FM의 이름에 '주파수'가 들어간다는 이유로 FM과 PM 사이의 미분 방향을 거꾸로 잡기 쉽다. 핵심 함정은 ①과 ②에서 미분이 붙는 변조기의 위치를 바꾼 것이다. 또한 ③·④처럼 변조가 끝난 RF 신호를 후처리하는 것이 아니라, 변조기에 넣기 전의 메시지 신호를 미분하거나 적분한다는 점을 구별해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

두 신호의 순간 위상을 먼저 쓴다. PM 위상은 $m(t)$에 비례하고 FM 위상은 $\int m(t)dt$에 비례한다. 그러므로 PM을 FM으로 대응시킬 때는 FM 입력을 미분하고, FM을 PM으로 대응시킬 때는 PM 입력을 적분한다.

암기 포인트

PM $m(t)$ = FM $m'(t)$, FM $m(t)$ = PM $\int m(t)dt$이다.

NoteBase

문 8. 다음은 마이크로파(Microwave) 통신의 특징을 설명한 것이다. 가장 옳지 않은 것은?

① 전리층의 반사를 이용한 통신이 가능하다.

② 광대역의 신호전송이 가능하다.

③ 안정한 전파 특성을 나타낸다.

④ 가시거리(LoS) 통신이다.

정답 1번

출제 포인트

마이크로파 통신의 전파 방식과 전송 특성을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

마이크로파 통신은 높은 주파수의 전파를 좁은 빔으로 보내는 통신 방식이다. 넓은 주파수 대역을 사용할 수 있고 주로 송수신 지점이 서로 보이는 가시거리에서 전파되며, 전리층 반사를 이용하는 단파 통신과 구별된다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '전리층의 반사를 이용한 통신'이다. 마이크로파는 일반적으로 전리층에서 반사되지 않고 통과하므로, 올바르게는 지상 중계 또는 위성을 이용하는 가시거리 통신이라고 해야 한다.
② O — 마이크로파 대역은 이용할 수 있는 주파수 대역폭이 넓어 많은 정보를 실은 광대역 신호를 전송할 수 있다.
③ O — 마이크로파는 전리층 반사에 의존하지 않고 직진성이 강한 경로를 사용하므로 전리층 상태 변화의 영향을 덜 받아 비교적 안정적인 전파 특성을 나타낸다.
④ O — 마이크로파는 직진성이 강하고 장애물 뒤로 회절하는 성질이 약하므로 송신 안테나와 수신 안테나 사이의 가시거리를 확보하는 통신에 사용된다.

오답 포인트

①의 '전리층 반사'는 원거리 통신이라는 인상 때문에 혼동하기 쉽지만, 이는 주로 단파 통신의 특징이다. 마이크로파의 원거리 전송은 전리층 반사가 아니라 지상 중계소나 통신위성을 이용한다.

다시 나오면 이렇게 판단

마이크로파의 핵심 특징을 '광대역·강한 직진성·가시거리 통신'으로 묶어 판단한다. 선지에 '전리층 반사'가 나오면 단파의 특징을 마이크로파에 잘못 연결한 것인지 확인한다.

암기 포인트

마이크로파는 광대역·직진·가시거리, 단파는 전리층 반사이다.

NoteBase

문 9. 다음 중 셀룰러 이동 통신 시스템의 주요 핵심 기술에 가장 해당하지 않은 것은?

① 핸드오프 기술

② 네트워크 동기화 기술

③ 주파수 재사용 기술

④ 셀 분할 기술

정답 2번

출제 포인트

셀룰러 이동 통신의 핵심인 이동성 유지, 한정된 주파수의 반복 이용, 셀 단위 용량 증대와 일반적인 네트워크 운용 기술을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

셀룰러 시스템은 서비스 지역을 여러 셀로 나누고, 떨어진 셀에서 같은 주파수를 다시 사용하여 가입자 수용 능력을 높이는 방식이다. 단말이 셀 사이를 이동할 때 통화를 이어 주는 핸드오프, 동일 주파수를 다른 셀에서 반복 사용하는 주파수 재사용, 혼잡한 셀을 더 작은 셀로 나누는 셀 분할이 대표적인 핵심 기술이다. 네트워크 동기화는 망의 장비와 신호가 시간·주파수 기준을 맞추도록 하는 운용 기술이지만, 이 문항이 묻는 셀룰러 구조의 대표 핵심 기술에는 해당하지 않는다.

선지별 해설

① O — 핸드오프 기술은 이동 단말의 접속을 현재 기지국에서 인접 기지국으로 넘겨 통신의 연속성을 유지하므로 셀룰러 이동 통신의 핵심 기술이다.
② X — '네트워크 동기화 기술'을 셀룰러 구조의 대표 핵심 기술로 든 부분이 틀렸다. 네트워크 동기화는 망의 시간·주파수 기준을 맞추는 운용 기반 기술이며, 올바르게는 핸드오프·주파수 재사용·셀 분할이 셀룰러 시스템의 대표 핵심 기술이다.
③ O — 주파수 재사용 기술은 충분히 떨어진 셀에 같은 주파수 채널을 배정하여 한정된 주파수 자원의 이용 효율과 시스템 용량을 높이는 핵심 기술이다.
④ O — 셀 분할 기술은 트래픽이 많은 큰 셀을 더 작은 셀로 나누어 주파수 재사용 횟수를 늘리고 가입자 수용 용량을 높이는 핵심 기술이다.

오답 포인트

네트워크 동기화도 이동 통신망에 필요한 기술이라는 점 때문에 ②를 핵심 기술로 오인하기 쉽다. 그러나 문제는 망에 필요한 모든 기술이 아니라 셀룰러 방식의 대표 핵심 기술을 묻는다. ①·③·④는 각각 이동성, 주파수 효율, 용량 증대에 직접 대응하지만 ②는 일반적인 망 운용 기반에 가깝다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

선지가 셀 경계를 넘어 통화를 유지하는가, 같은 주파수를 공간적으로 반복 사용하는가, 셀을 작게 나누어 용량을 늘리는가를 확인한다. 이 세 기능에 직접 대응하면 셀룰러의 대표 핵심 기술로 판단한다.

암기 포인트

셀룰러의 대표 세 기술은 핸드오프, 주파수 재사용, 셀 분할이다.

NoteBase

문 10. 이동 통신 시스템에서 송신하는 반송파 주파수가 3 GHz이고, 이동하는 차량의 속도가 15 m/s (즉 54 km/h)일 때 차량에서 수신된 신호의 최대 도플러 확산은 몇 Hz인가? (단, 빛의 속도 $c = 3x10^8$ m/s이다.)

① 100 Hz

② 300 Hz

③ 500 Hz

④ 700 Hz

정답 2번

출제 포인트

최대 도플러 편이의 크기를 구한 뒤, 도플러 스펙트럼이 음의 최대 편이부터 양의 최대 편이까지 펼쳐진다는 점을 이용해 최대 도플러 확산을 계산하는 문제이다.

조건 정리

반송파 주파수: $f_c = 3GHz = 3 \times 10^9 Hz$
차량 속도: $v = 15m/s$
빛의 속도: $c = 3 \times 10^8 m/s$
구해야 할 값: 최대 도플러 확산 B_D

사용할 공식

최대 도플러 편이의 크기는 $f_{D,\max} = \frac{v}{c} f_c$이다. 최대 도플러 확산은 수신 신호의 도플러 주파수가 $-f_{D,\max}$부터 $+f_{D,\max}$까지 분포하는 전체 폭이므로 $B_D = 2f_{D,\max}$이다.

계산 과정

먼저 최대 도플러 편이를 계산한다.
$f_{D,\max} = \frac{15}{3 \times 10^8} \times 3 \times 10^9 = 150Hz$
따라서 최대 도플러 확산은 다음과 같다.
$B_D = 2f_{D,\max} = 2 \times 150 = 300Hz$

NoteBase

선지 판단

① X — 100Hz는 계산된 전체 도플러 확산 300Hz와 다르다. '최대 도플러 확산은 100Hz이다'가 틀렸으며, 올바르게는 300Hz이다.
② O — 최대 도플러 편이가 150Hz이므로 음의 최대 편이부터 양의 최대 편이까지의 전체 폭은 300Hz이다.
③ X — 500Hz는 $B_D = 2(v/c)f_c$에 주어진 값을 대입한 결과가 아니다. '최대 도플러 확산은 500Hz이다'가 틀렸으며, 올바르게는 300Hz이다.
④ X — 700Hz는 계산 결과와 일치하지 않는다. '최대 도플러 확산은 700Hz이다'가 틀렸으며, 올바르게는 300Hz이다.

오답 포인트

최대 도플러 편이 150Hz와 최대 도플러 확산 300Hz를 혼동하기 쉽다. 편이는 중심 주파수에서 한쪽 끝까지의 크기이고, 확산은 $-150Hz$부터 $+150Hz$까지의 전체 폭이다.

다시 나오면 이렇게 판단

속도와 반송파 주파수로 $f_{D,\max} = (v/c)f_c$를 먼저 구하고, 문제에서 '도플러 확산'을 물으면 음의 최대 편이와 양의 최대 편이 사이의 폭 $2f_{D,\max}$를 계산한다.

암기 포인트

최대 편이는 $f_{D,\max}$, 최대 확산 폭은 $2f_{D,\max}$이다.

NoteBase

문 11. 다음 중 채널용량을 증가시키기 위한 방법으로 적합하지 않은 것은?

① 신호 전송대역폭을 넓힌다.

② 비화통신방식을 사용한다.

③ 간섭전력을 감소시킨다.

④ 신호전력을 증가시킨다.

정답 2번

출제 포인트

섀넌의 채널용량 공식에서 대역폭, 신호전력, 잡음·간섭전력이 채널용량에 미치는 영향을 구분하는 문제이다.

조건 정리

채널용량은 대역폭과 신호 대 잡음비에 의해 결정된다. 비화는 정보의 내용을 보호하는 보안 방식이며, 그 자체로 채널의 물리적 전송용량을 늘리는 변수는 아니다.

사용할 공식

섀넌의 채널용량 공식은 다음과 같다.
$C = B\log_2\left(1+\frac{S}{N}\right)$
여기서 C는 채널용량, B는 대역폭, S는 신호전력, N은 잡음 및 간섭전력이다. 따라서 B 또는 S/N을 크게 하는 방법이 채널용량 증가에 직접 연결된다.

선지별 해설

① O — 신호 전송대역폭 B를 넓히면 전송에 이용할 수 있는 주파수 범위가 커지므로 채널용량이 증가한다.
② X — 비화통신방식은 신호 내용을 알아볼 수 없게 하여 통신 보안성을 높이는 방식일 뿐, 대역폭 B나 신호 대 잡음비 S/N를 직접 개선하지 않는다. 틀린 표현인 '채널용량을 증가시키기 위한 방법'은 '통신의 기밀성을 높이기 위한 방법'으로 고쳐야 한다.
③ O — 간섭전력의 감소는 분모인 N을 줄여 S/N을 높이므로 채널용량을 증가시킨다.
④ O — 신호전력 S을 증가시키면 S/N이 높아지므로 채널용량이 증가한다.

오답 포인트

②의 '비화통신'은 통신 성능을 높이는 방식처럼 보이지만 목적은 보안이다. 보안성 향상과 물리계층의 채널용량 증가는 서로 다른 개념이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

각 방법이 B, S, N 가운데 어느 변수를 바꾸는지 확인한다. 대역폭 또는 S/N을 개선하면 채널용량이 증가하고, 암호화·비화처럼 보안 목적만 수행하면 채널용량 증가 방법에서 제외한다.

암기 포인트

채널용량은 '대역폭은 넓게, 신호는 크게, 잡음·간섭은 작게' 하면 증가한다. 비화는 용량이 아니라 보안이다.

NoteBase

문 12. 전파를 상공에 수직으로 발사하여 0.001초 후에 그 전파가 수신되었다면 전리층의 높이는 얼마인가?

① 150 km

② 300 km

③ 600 km

④ 1,000 km

정답 1번

출제 포인트

전파의 왕복 시간과 전파 속력을 이용해 전리층까지의 편도 거리를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 전파의 왕복 시간은 $0.001s = 1 \times 10^{-3}s$이고, 전파의 속력은 약 $3 \times 10^{8}m/s$이다.
구해야 할 값: 지표면에서 전리층까지의 높이 h이다.
주의할 조건: 전파가 전리층까지 올라갔다가 되돌아오는 데 걸린 시간이므로 실제 이동 거리는 $2h$이다.

사용할 공식

$2h = ct$
따라서 $h = \frac{ct}{2}$이다. 여기서 c는 전파의 속력, t는 송신부터 수신까지의 왕복 시간이다. 전파가 전리층에서 반사되어 되돌아오므로 전체 이동 거리 ct를 2로 나눈다.

계산 과정

1. 왕복 거리는 $ct = (3 \times 10^{8}m/s)(1 \times 10^{-3}s) = 3 \times 10^{5}m$이다.
2. 전리층의 높이는 편도 거리이므로 $h = \frac{3 \times 10^{5}}{2}m = 1.5 \times 10^{5}m$이다.
3. $1.5 \times 10^{5}m = 150km$이므로 전리층의 높이는 $150km$이다.

선지 판단

① O — 계산 결과가 $150km$이므로 옳다.
② X — $300km$는 왕복 거리 ct를 그대로 높이로 본 값이다. '$300km$'는 '$150km$'로 고쳐야 한다.
③ X — $600km$는 왕복 거리 $300km$보다도 커서 주어진 시간 안에 전파가 왕복할 수 없는 거리이다. '$600km$'는 '$150km$'로 고쳐야 한다.
④ X — $1{,}000km$는 $0.001s$ 동안의 전파 왕복 거리와 일치하지 않는다. '$1{,}000km$'는 '$150km$'로 고쳐야 한다.

NoteBase

오답 포인트

송신 후 수신될 때까지의 $0.001s$는 편도 시간이 아니라 왕복 시간이다. 전체 전파 이동 거리 $300km$를 전리층 높이로 착각하면 2번을 고르게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

반사파의 송신·수신 시간이 주어지면 먼저 거리=속력×시간으로 왕복 거리를 구한 뒤 2로 나누어 높이를 계산하고, 마지막에 m를 km로 환산한다.

암기 포인트

반사파 높이는 '속력 × 왕복 시간 ÷ 2', 즉 $h = \frac{ct}{2}$이다.

NoteBase

문 13. 다음 중 GPS에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 수신기의 시간오차를 고려해 위치를 측정하기 위해서는 최소 4개의 위성신호가 필요하다.

② 항법, 측량, 측지, 시간동기 등의 군용 및 민간용으로 사용되고 있다.

③ 운영 및 예비 위성은 약 36,000 km의 궤도상에 있다.

④ 위도, 경도, 고도 등의 위치와 시간을 측정하는데 사용된다.

정답 3번

출제 포인트

GPS의 위치 결정 원리, 활용 분야, 위성 궤도 고도를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

GPS는 여러 위성에서 송신된 신호의 도달 시간을 이용하여 수신기의 3차원 위치와 시각을 구하는 위성항법시스템이다. 수신기는 위도·경도·고도에 해당하는 세 위치 좌표와 수신기 시계 오차를 함께 구해야 하므로 일반적으로 최소 4개의 위성신호가 필요하다. GPS 위성은 정지궤도가 아니라 고도 약 20, 200km의 중궤도를 사용한다.

선지별 해설

① O — 수신기의 세 위치 좌표와 수신기 시계 오차라는 네 미지수를 결정해야 하므로 최소 4개의 위성신호가 필요하다.
② O — GPS는 군용과 민간용 모두에서 항법, 측량·측지, 정밀한 시간동기 등에 사용된다.
③ X — 틀린 표현은 '약 36,000 km의 궤도'이다. GPS의 운영 및 예비 위성은 고도 약 20, 200km의 중궤도에 있으며, 약 36, 000km는 정지궤도의 고도에 가까운 값이다.
④ O — GPS는 위도·경도·고도로 나타내는 3차원 위치와 시간을 측정하는 데 사용된다.

오답 포인트

③의 '약 36,000 km'를 통신·방송용 정지궤도 위성의 고도와 혼동하기 쉽다. GPS 위성은 정지궤도가 아니라 약 20, 200km 고도의 중궤도 위성이다.

다시 나오면 이렇게 판단

GPS 선지는 '최소 4개 위성', '3차원 위치와 시간', '중궤도 약 20, 200km'를 기준으로 판단한다. 약 36, 000km가 제시되면 정지궤도 고도와의 혼동인지 확인한다.

암기 포인트

GPS는 4개 위성신호로 위치 3요소와 시계 오차를 구하며, 위성 고도는 약 20, 200km이다.

NoteBase

문 14. 다음 중 동축케이블과 비교한 도파관의 특징으로 옳지 않은 것은?

① 복사손실이 없다.

② 저역필터의 역할을 한다.

③ 표피작용에 의한 저항손실이 적다.

④ 유전체손실이 적다.

정답 2번

출제 포인트

동축케이블과 비교한 도파관의 손실 특성과 차단주파수에 따른 주파수 선택 특성을 묻는 문제이다.

핵심 개념

도파관은 속이 빈 금속 도체 내부로 마이크로파를 전송하는 전송선로이다. 차단주파수보다 높은 주파수만 전파되고 그보다 낮은 주파수는 크게 감쇠하므로 고역필터와 같은 특성을 보인다. 또한 유전체를 거의 사용하지 않고 도체의 유효 표면적이 커서 동축케이블보다 고주파 손실이 작고 큰 전력을 전달하기에 유리하다.

선지별 해설

① O — 폐쇄된 금속관 내부로 전자파를 유도하므로 외부로 방사되는 복사손실이 없다.
② X — 틀린 표현은 '저역필터'이다. 도파관은 차단주파수보다 높은 주파수만 통과시키므로 올바르게는 '고역필터의 역할을 한다'이다.
③ O — 도파관은 동축케이블보다 전류가 흐르는 도체 표면이 넓어 표피작용으로 인한 도체 저항손실이 상대적으로 작다.
④ O — 도파관 내부의 주된 유전체는 공기이므로 고체 유전체를 사용하는 동축케이블보다 유전체손실이 작다.

오답 포인트

'차단주파수 이하의 파를 차단한다'는 말을 저역필터와 혼동하기 쉽다. 차단되는 쪽이 저주파이고 통과하는 쪽이 고주파이므로 도파관의 등가 필터 특성은 고역통과이다.

다시 나오면 이렇게 판단

도파관 문제에서는 먼저 차단주파수를 기준으로 판단한다. 차단주파수 이하는 감쇠하고 이상은 전파되므로 고역통과 특성이다. 손실 비교에서는 넓은 도체 표면과 공기 유전체 때문에 동축케이블보다 도체손실과 유전체손실이 작다고 판단한다.

암기 포인트

도파관은 '차단주파수 이상만 통과하는 고역통과 전송선로'이다.

NoteBase

문 15. 다음 중 레이더의 최대 탐지거리에 영향을 주는 요소가 아닌 것은?

① 안테나의 높이가 높을수록 멀리 탐지한다.

② 송신기 출력의 4제곱근에 비례하여 멀리 탐지한다.

③ 펄스폭을 좁게하면 거리분해능도 좋아진다.

④ 목표물의 유효반사 면적이 클수록 멀리 탐지한다.

정답 3번

출제 포인트

레이더의 최대 탐지거리를 정하는 레이더 거리방정식의 요소와 거리분해능을 정하는 펄스폭을 구분하는 문제이다.

조건 정리

최대 탐지거리는 송신전력, 안테나 이득, 파장, 목표물의 레이더 단면적, 수신기의 최소 검출신호 및 손실 등에 좌우된다. 안테나 높이는 전파 가시거리와 레이더 수평선을 넓혀 실제 탐지 가능한 거리에 영향을 준다. 반면 펄스폭은 기본적으로 거리분해능과 최소 탐지거리를 판단할 때 사용하는 요소이다.

사용할 공식

단일기지 레이더의 대표적인 최대 탐지거리 관계는 다음과 같다.

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

따라서 송신전력 P_t과 목표물의 유효반사면적 σ이 커질수록 최대 탐지거리가 증가하며, 두 값에 대해서는 각각 4제곱근 관계를 가진다. 거리분해능은 $\Delta R = c\tau/2$이므로 펄스폭 τ이 짧을수록 좋아진다.

선지별 해설

① O — 안테나 높이가 높아지면 레이더 수평선까지의 전파 가시거리가 늘어나므로 더 먼 목표물을 탐지할 수 있다.

② O — 레이더 거리방정식에서 최대 탐지거리 $R_{\max}$는 송신기 출력 P_t의 4제곱근에 비례한다.

③ X — ‘펄스폭을 좁게 하면 거리분해능이 좋아진다’는 설명 자체는 맞지만, 이는 최대 탐지거리가 아니라 거리분해능에 관한 관계이다. 올바르게는 ‘펄스폭을 좁게 하면 거리분해능이 좋아진다’이며, 이를 최대 탐지거리의 직접적 결정 요소로 보지 않는다.

④ O — 목표물의 유효반사면적 σ이 클수록 레이더로 되돌아오는 반사전력이 커지므로 더 먼 거리에서도 탐지할 수 있다.

NoteBase

오답 포인트

③은 사실인 문장을 제시해 혼동하게 하지만, 묻는 대상은 '최대 탐지거리'이다. 펄스폭이 짧아질수록 거리분해능이 좋아진다는 관계와 최대 탐지거리의 영향 요소를 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

선지의 내용이 사실인지 먼저 확인한 뒤, 그 내용이 최대 탐지거리·거리분해능·최소 탐지거리 중 어느 성능 지표에 관한 것인지 구분한다. 최대 탐지거리는 레이더 거리방정식과 전파 가시거리를, 거리분해능은 $\Delta R = c\tau/2$를 기준으로 판단한다.

암기 포인트

송신전력·유효반사면적은 최대 탐지거리와 4제곱근 관계이고, 짧은 펄스폭은 좋은 거리분해능과 연결된다.

NoteBase

문 16. 다음 중 변조(Modulation)를 하는 이유로 가장 타당하지 않은 것은 무엇인가?

① 송신 대역폭을 줄일 수 있다.

② 잡음과 간섭을 개선할 수 있다.

③ 주파수 분할 다중화를 할 수 있다.

④ 안테나의 크기를 줄일 수 있다.

정답 1번

출제 포인트

변조의 주된 목적과 변조 후 신호 대역폭의 관계를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

변조는 전송하려는 저주파 정보 신호에 따라 고주파 반송파의 진폭·주파수·위상 등을 변화시켜, 정보를 전송에 적합한 주파수 대역으로 옮기는 과정이다. 변조를 이용하면 현실적인 크기의 안테나를 사용할 수 있고, 서로 다른 반송파를 이용한 주파수 분할 다중화와 채널 분리가 가능하며, 변조 방식에 따라 잡음·간섭에 대한 내성을 높일 수 있다. 그러나 변조 자체의 일반적인 목적이 송신 대역폭 축소인 것은 아니다.

선지별 해설

① X — '송신 대역폭을 줄일 수 있다'는 표현이 타당하지 않다. 변조는 기저대역 신호를 반송파 주위의 대역으로 이동시키는 과정이며, 일반적으로 대역폭을 줄이기 위한 과정이 아니다. 실제로는 변조 방식에 따라 필요한 전송 대역폭이 기저대역보다 넓어질 수도 있다.
② O — 적절한 변조 방식과 수신 필터링을 사용하면 잡음과 간섭의 영향을 줄이고 신호를 더 안정적으로 복원할 수 있다.
③ O — 각 정보 신호를 서로 다른 반송파 주파수에 실으면 여러 신호를 겹치지 않는 주파수 대역에 동시에 배치할 수 있으므로 주파수 분할 다중화가 가능하다.
④ O — 정보 신호를 높은 반송파 주파수로 옮기면 파장이 짧아진다. 안테나의 실용적인 크기는 파장과 관련되므로 저주파 정보 신호를 그대로 방사할 때보다 안테나를 작게 만들 수 있다.

오답 포인트

변조가 신호의 주파수 위치를 옮긴다는 사실을 대역폭 자체를 줄인다는 뜻으로 오해하기 쉽다. 중심 주파수의 이동과 점유 대역폭의 감소는 서로 다른 개념이다.

다시 나오면 이렇게 판단

변조의 목적은 고주파 반송파를 이용한 효율적 방사, 채널 분리와 다중화, 잡음·간섭 대응으로 판단한다. '주파수 대역을 옮긴다'와 '대역폭을 줄인다'를 구별하면 된다.

NoteBase

암기 포인트

변조는 주파수 이동·안테나 소형화·다중화·잡음 대응을 위한 것이며, 대역폭 축소가 일반 목적은 아니다.

NoteBase

문 17. 반송파 신호의 주파수가 3 kHz인 경우 정보신호 $m(t) = \cos 20\pi t$를 AM-DSB 방식으로 전송할 때, 피변조 신호의 주파수 스펙트럼 상에서 나타나지 않는 주파수는 몇 kHz인가?

① 2.98 kHz

② 2.99 kHz

③ 3.00 kHz

④ 3.01 kHz

정답 1번

출제 포인트

정보신호의 각주파수에서 변조 주파수를 구한 뒤, AM-DSB 신호의 반송파와 양측파대 주파수를 판단하는 문제이다.

조건 정리

반송파 주파수는 $f_c = 3kHz$이다.
정보신호는 $m(t) = \cos 20\pi t$이다.
정보신호의 주파수 f_m를 구하고 f_c, $f_c - f_m$, $f_c + f_m$을 확인한다.

사용할 공식

정현파 $\cos(2\pi f_m t)$에서 각주파수와 주파수의 관계는 $\omega_m = 2\pi f_m$이다.
AM-DSB의 주파수 성분은 반송파 f_c와 하측파대 $f_c - f_m$, 상측파대 $f_c + f_m$이다. 정보신호가 단일 정현파이므로 반송파를 중심으로 주파수 f_m만큼 떨어진 두 측파대가 생긴다.

계산 과정

1. $20\pi = 2\pi f_m$이므로 $f_m = 10Hz = 0.01kHz$이다.
2. 하측파대는 $f_c - f_m = 3 - 0.01 = 2.99kHz$이다.
3. 상측파대는 $f_c + f_m = 3 + 0.01 = 3.01kHz$이다.
4. 따라서 스펙트럼에는 $2.99kHz$, $3.00kHz$, $3.01kHz$가 나타나며 $2.98kHz$는 나타나지 않는다.

NoteBase

선지 판단

① O — $2.98kHz$는 반송파에서 $0.02kHz$ 떨어진 주파수이므로 이 변조에서 생기는 성분이 아니다. 나타나지 않는 주파수이므로 옳다.
② X — $2.99kHz$가 나타나지 않는다는 판단은 틀리다. 올바르게는 $2.99kHz = f_c - f_m$이므로 하측파대로 나타난다.
③ X — $3.00kHz$가 나타나지 않는다는 판단은 틀리다. 올바르게는 $3.00kHz = f_c$이므로 AM-DSB의 반송파 성분으로 나타난다.
④ X — $3.01kHz$가 나타나지 않는다는 판단은 틀리다. 올바르게는 $3.01kHz = f_c + f_m$이므로 상측파대로 나타난다.

오답 포인트

$\cos 20\pi t$에서 20을 그대로 주파수로 읽으면 안 된다. $20\pi = 2\pi f_m$로 비교하여 $f_m = 10Hz = 0.01kHz$로 바꾸어야 한다. 또한 문항은 나타나는 주파수가 아니라 나타나지 않는 주파수를 묻는다.

다시 나오면 이렇게 판단

정보신호를 $\cos(2\pi f_m t)$ 꼴과 비교해 f_m를 구하고 단위를 반송파와 통일한 뒤, f_c와 $f_c \pm f_m$을 차례로 확인한다.

암기 포인트

AM-DSB 단일 톤 스펙트럼은 반송파 f_c와 양측파대 $f_c \pm f_m$이다.

NoteBase

문 18. 신호 대역폭이 25 kHz인 음성신호를 FM 변조하여 전송하고자 한다. 반송파 주파수 80 MHz인 신호를 주파수 변조하여 최대 허용 주파수 편이가 75 kHz가 되도록 하였다. 이때 변조된 신호의 대역폭을 구하면 가장 근사적인 대역폭의 값은 몇 kHz인가?

① 175 kHz

② 200 kHz

③ 225 kHz

④ 250 kHz

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 카슨의 법칙을 이용하여 FM 신호의 근사 대역폭을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 최대 주파수 편이 $\Delta f = 75kHz$, 음성신호의 최고 변조주파수 $f_m = 25kHz$이다.
구해야 할 값: FM 변조 신호의 근사 대역폭 B_T이다.
주의할 조건: 반송파 주파수 $80MHz$는 신호가 위치하는 중심주파수이며, 카슨의 법칙으로 대역폭을 계산할 때 직접 더하지 않는다.

사용할 공식

카슨의 법칙은 다음과 같다.
$B_T \approx 2(\Delta f + f_m)$
FM 신호의 유효 대역폭은 최대 주파수 편이와 최고 변조주파수의 합을 양쪽 측파대에 대해 두 배 한 값으로 근사하므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

주어진 값을 대입하면
$B_T \approx 2(75 + 25)kHz = 200kHz$
따라서 가장 근사적인 대역폭은 $200kHz$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 175kHz는 카슨의 법칙에 따른 200kHz와 일치하지 않는다. 올바르게는 200kHz이다.
② O — $2(75+25)=200$이므로 200kHz가 계산 결과와 일치한다.
③ X — 225kHz는 계산 결과보다 25kHz 크다. 올바르게는 200kHz이다.
④ X — 250kHz는 최대 주파수 편이와 최고 변조주파수의 합을 정확히 두 배 한 값이 아니다. 올바르게는 200kHz이다.

오답 포인트

반송파 주파수 80MHz는 대역폭 계산값이 아니라 FM 스펙트럼의 중심 위치를 정한다. 또한 75kHz와 25kHz를 더한 뒤 양쪽 측파대를 고려하여 반드시 2배 해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

FM의 근사 대역폭을 묻는 경우 최대 주파수 편이 Δf와 최고 변조주파수 f_m를 확인한 뒤 $B_T \approx 2(\Delta f + f_m)$에 대입하고 단위를 검산한다.

암기 포인트

카슨의 법칙은 ‘편이와 최고 변조주파수를 더하고 2배’인 $B_T \approx 2(\Delta f + f_m)$이다.

NoteBase

문 19. 다음 무선 수신기 성능에 대한 설명 중 가장 적절하지 않은 것은?

① 수신감도란 미약 신호를 얼마나 낮은 레벨까지 수신할 수 있느냐의 능력이다.

② 충실도란 송신 측의 변조신호를 어느 정도까지 충실하게 복원할 수 있는지의 정도를 나타낸다.

③ 충실도의 향상을 위해서 통과대역폭은 좁을수록 바람직하다.

④ 저잡음 소자는 수신기 잡음지수(NF; Noise Figure)가 낮아 보다 나은 신호잡음비를 갖는 증폭된 신호를 얻을 수 있다.

정답 3번

출제 포인트

무선 수신기의 수신감도, 충실도, 통과대역폭, 잡음지수의 의미와 상호 관계를 묻는 문제이다.

핵심 개념

수신감도는 수신기가 얼마나 약한 신호까지 유효하게 받아들일 수 있는지를 나타내는 성능이다.
충실도는 수신기가 송신 측의 원래 변조신호를 왜곡 없이 얼마나 정확하게 복원하는지를 나타내는 성능이다.
충실도를 높이려면 변조신호의 필요한 주파수 성분과 측파대를 통과시킬 수 있는 충분한 대역폭이 필요하다.
다만 대역폭을 지나치게 넓히면 잡음 유입과 선택도 측면에서 불리하므로 필요한 범위에 맞추어야 한다.
잡음지수는 수신기나 증폭기가 입력 신호의 신호잡음비를 얼마나 악화시키는지를 나타내므로 낮을수록 좋다.

선지별 해설

① O — 수신감도는 미약한 신호를 어느 정도의 낮은 입력 레벨까지 수신할 수 있는지를 나타내므로 적절한 설명이다.
② O — 충실도는 송신 측에서 변조된 원래 정보를 수신 측에서 얼마나 충실하게 복원하는지를 나타내므로 적절하다.
③ X — 틀린 부분은 '통과대역폭은 좁을수록 바람직하다'이다. 대역폭이 너무 좁으면 변조신호의 고주파 성분이나 측파대 일부가 잘려 파형 왜곡이 생기므로, 충실도 향상을 위해서는 필요한 신호 성분을 통과시킬 수 있는 충분한 대역폭을 확보해야 한다.
④ O — 잡음지수가 낮다는 것은 수신기 내부에서 발생하는 신호잡음비의 열화가 작다는 뜻이므로, 같은 입력 조건에서 더 양호한 신호잡음비의 증폭 신호를 얻을 수 있다.

오답 포인트

③은 좁은 대역폭이 잡음 억제와 선택도에는 유리할 수 있다는 사실을 충실도에도 그대로 적용하게 만드는 함정이다. 충실도만 보면 필요한 변조 주파수 성분을 빠짐없이 통과시켜야 하므로 대역폭이 무조건 좁을수록 좋은 것은 아니다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

수신감도는 약한 신호의 수신 능력, 선택도는 원하는 신호의 분리 능력, 충실도는 원신호의 정확한 복원 능력으로 구분한다. 대역폭을 좁히면 잡음과 인접 신호 억제에는 유리하지만, 필요한 신호 성분까지 잘리면 충실도는 낮아진다.

암기 포인트

감도는 약하게, 충실도는 정확하게, 잡음지수는 낮게, 대역폭은 필요한 만큼 확보한다.

NoteBase

문 20. 다음에 제시된 슈퍼헤테로다인 AM 수신기의 설명 중 적절하지 않은 것은?

① 고주파 신호증폭을 충분히 할 수 있어서 수신기의 감도를 향상시킬 수 있다.

② 고주파 증폭기에서 영상신호를 배제하여 혼신 현상을 방지한다.

③ 낮은 주파수를 높은 주파수로 바꾸어 선택도를 향상시킬 수 있다.

④ 영상주파수 선택도는 중간주파수가 높을수록 좋다.

정답 3번

출제 포인트

슈퍼헤테로다인 수신기가 수신 고주파 신호를 일정한 중간주파수로 변환하는 이유와 감도·선택도·영상주파수 선택도의 관계를 묻는 문제이다.

핵심 개념

슈퍼헤테로다인 수신기는 수신한 고주파 신호와 국부발진 신호를 혼합하여 일정한 중간주파수로 변환한 뒤 증폭·검파하는 수신기이다. 중간주파수가 일정하므로 높은 이득과 양호한 선택도를 얻기 쉽다. 한편 희망 신호와 같은 중간주파수를 만드는 영상주파수 신호는 고주파단에서 미리 억제해야 하며, 희망 주파수와 영상주파수의 간격은 일반적으로 $2f_{IF}$이다.

선지별 해설

① O — 고주파단과 고정 중간주파수 증폭단에서 충분한 이득을 얻을 수 있어 수신기의 감도를 높일 수 있다.
② O — 영상주파수 신호도 주파수 변환 후 같은 중간주파수 성분을 만들 수 있으므로, 고주파 증폭기 또는 입력 선택회로에서 이를 배제하면 영상 혼신을 줄일 수 있다.
③ X — 틀린 표현은 '낮은 주파수를 높은 주파수로 바꾸어'이다. 실제로는 수신한 고주파 신호를 일정한 중간주파수로 변환하고, 고정 주파수에 맞춘 증폭·여과 회로를 사용하여 선택도를 높인다.
④ O — 희망 주파수와 영상주파수의 간격은 일반적으로 $2f_{IF}$이므로, 중간주파수가 높아지면 두 신호의 간격이 넓어져 고주파단에서 영상주파수를 배제하기 쉬워진다. 따라서 영상주파수 선택도가 좋아진다.

오답 포인트

③은 주파수 변환의 방향을 뒤집어 놓았다. 슈퍼헤테로다인 방식의 핵심은 단순히 주파수를 높이는 것이 아니라, 수신 신호를 일정한 중간주파수로 바꾸어 고정 동조 회로에서 안정적인 이득과 선택도를 얻는 데 있다. 또한 중간주파수가 높으면 영상주파수 선택도는 좋아지지만, 동일한 회로 조건에서는 인접 채널 선택도와 상충할 수 있다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

슈퍼헤테로다인 문항에서는 '수신 고주파 → 일정한 중간주파수 → 증폭·검파'의 흐름을 먼저 확인한다.
영상주파수 문제에서는 희망 신호와 영상 신호의 간격이 $2f_{IF}$라는 관계를 적용한다.

암기 포인트

고정 중간주파수는 감도와 선택도를 확보하고, 높은 중간주파수는 영상주파수 배제를 쉽게 한다.

NoteBase