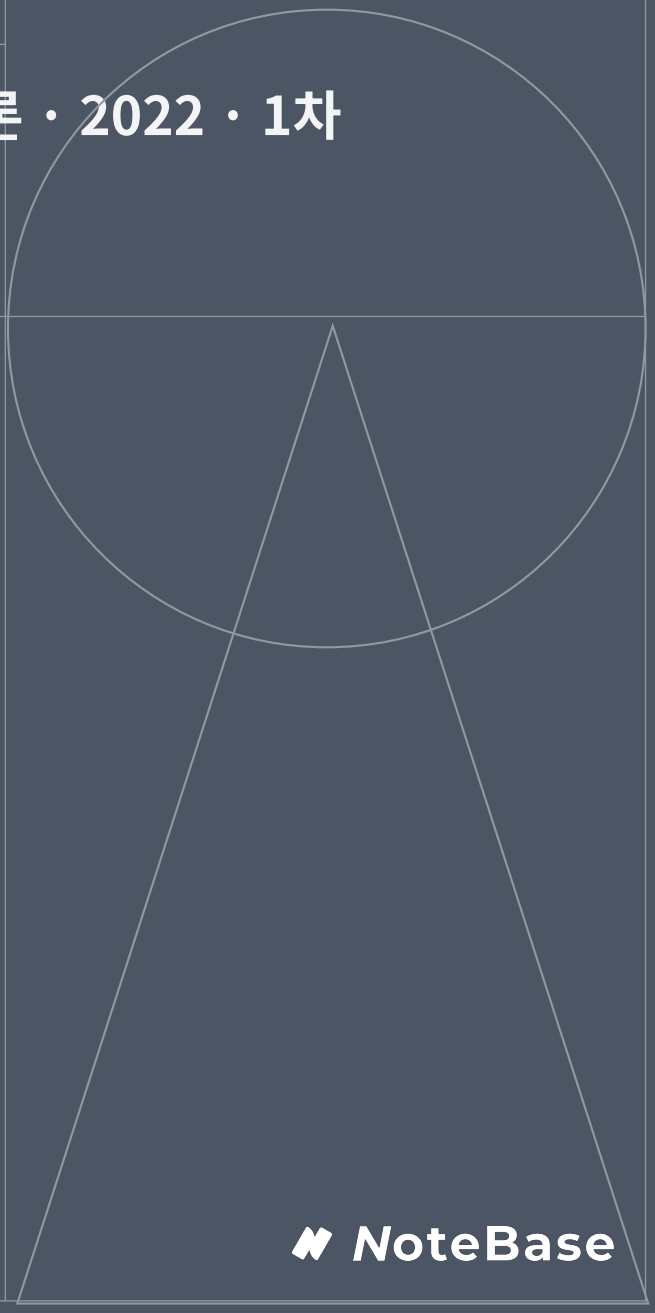
기출OX 해설집

공무원/해경/순경 · 통신이론 · 2022 · 1차



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/해경/순경 · 통신이론 · 2022 · 1차

공무원/해경/순경 · 통신이론 · 2022 · 1차

문 1. 각 변조 방식인 FM과 PM에 대한 설명이다. 다음 빈 칸 순서에 가장 맞게 나열한 것은?

㉠ FM의 경우에는 피변조파의 순시 주파수는 변조 신호에 ( )하고, 그 순시 위상은 변조 신호의 ( )에 비례한다.
㉡ PM의 경우에는 피변조파의 순시 위상은 변조 신호에 ( )하고, 그 순시 주파수는 변조 신호의 ( )에 비례한다.

① 비례, 적분값, 비례, 미분값
② 반비례, 적분값, 반비례, 미분값
③ 비례, 미분값, 비례, 적분값
④ 반비례, 미분값, 반비례, 적분값

정답 1번

출제 포인트

FM과 PM에서 변조 신호가 순시 주파수와 순시 위상에 각각 어떻게 반영되는지를 구분하는 문제이다.

조건 정리

FM은 변조 신호로 주파수를 직접 변화시키고, PM은 변조 신호로 위상을 직접 변화시킨다. 따라서 직접 변화시키지 않는 나머지 양에는 적분 또는 미분 관계가 생긴다.

사용할 공식

FM: $f_i(t) = f_c + k_f m(t)$, $\Delta\theta_{FM}(t) = 2\pi k_f \int m(t)dt$
PM: $\Delta\theta_{PM}(t) = k_p m(t)$, $f_i(t) = f_c + \frac{k_p}{2\pi}\frac{dm(t)}{dt}$
순시 주파수는 순시 위상을 시간에 대해 미분한 값에 연결되므로, FM의 위상 편이는 변조 신호의 적분값에 비례하고 PM의 주파수 편이는 변조 신호의 미분값에 비례한다.

NoteBase

선지별 해설

① O — FM의 순시 주파수는 변조 신호에 비례하고 그 위상 편이는 변조 신호의 적분값에 비례한다. PM의 위상 편이는 변조 신호에 비례하고 그 순시 주파수 편이는 변조 신호의 미분값에 비례하므로 순서가 모두 맞다.
② X — '반비례'가 두 곳에서 틀렸다. FM의 순시 주파수와 PM의 순시 위상은 변조 신호에 반비례하는 것이 아니라 비례한다. 올바른 배열은 '비례, 적분값, 비례, 미분값'이다.
③ X — '미분값'과 '적분값'의 위치가 뒤바뀌었다. FM의 순시 위상 편이는 변조 신호의 적분값에 비례하고, PM의 순시 주파수 편이는 변조 신호의 미분값에 비례한다. 올바른 배열은 '비례, 적분값, 비례, 미분값'이다.
④ X — 비례·반비례 관계와 적분·미분 관계가 모두 틀렸다. FM의 순시 주파수와 PM의 순시 위상은 변조 신호에 비례하며, FM의 위상 편이는 적분값에, PM의 주파수 편이는 미분값에 비례한다. 올바른 배열은 '비례, 적분값, 비례, 미분값'이다.

오답 포인트

FM과 PM에서 직접 변하는 양을 혼동하면 ②·④처럼 '반비례'를 고르거나, ③처럼 적분과 미분의 자리를 바꾸기 쉽다. FM은 주파수가 변조 신호를 직접 따라가고, PM은 위상이 변조 신호를 직접 따라간다는 점이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

FM은 주파수부터 '비례'로 확정한 뒤 위상을 '적분'으로 연결한다. PM은 위상부터 '비례'로 확정한 뒤 주파수를 '미분'으로 연결한다.

암기 포인트

FM은 주파수 비례·위상 적분, PM은 위상 비례·주파수 미분이다.

NoteBase

문 2. 직교주파수분할다중화(OFDM) 기술에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 다중경로채널에 의한 심벌 간의 간섭을 최소화하기 위해 CP(Cyclic Prefix)를 사용한다.

② 부반송파의 개수가 많을수록 스펙트럼 효율이 높다.

③ FDM의 일종으로 부반송파들 간의 간섭을 방지하기 위하여 인접한 부반송파들 사이에 주파수 보호대역이 필요하다.

④ 이산적 푸리에 변환을 더 빠르게 처리하기 위해, 송신단에 IFFT(Inverse FFT), 수신단에 FFT(Fast Fourier Transform)를 이용한다.

정답 3번

출제 포인트

OFDM의 핵심인 부반송파 간 직교성, 순환 전치(CP), 다중반송파 수와 스펙트럼 효율, IFFT·FFT의 역할을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

OFDM은 서로 직교하는 여러 부반송파에 데이터를 나누어 전송하는 다중반송파 방식이다. 부반송파의 주파수 스펙트럼은 서로 겹칠 수 있지만, 직교성 때문에 각 부반송파의 판정 지점에서는 다른 부반송파 성분이 0이 되어 간섭을 피한다. CP는 심벌 뒤쪽 일부를 앞에 복사하여 붙인 구간으로, 다중경로로 인한 심벌 간 간섭을 줄이고 부반송파의 직교성을 유지하는 데 사용된다.

NoteBase

선지별 해설

① O — CP를 유효 심벌 앞에 삽입하고 그 길이를 채널의 최대 지연 확산보다 충분히 길게 잡으면, 앞 심벌의 지연 성분이 현재 심벌의 유효 구간을 침범하는 것을 막아 심벌 간 간섭을 최소화할 수 있다.

② O — 같은 전송 대역과 보호 조건에서 부반송파 수가 많아지면 각 부반송파의 간격이 좁아지고 대역 가장자리나 보호 구간이 차지하는 상대적 비중이 작아져 주파수 자원을 더 촘촘하게 사용할 수 있다. 따라서 스펙트럼 효율을 높이는 방향으로 작용한다.

③ X — 틀린 표현은 '인접한 부반송파들 사이에 주파수 보호대역이 필요하다'이다. OFDM은 FDM의 일종이지만 부반송파들이 서로 직교하므로 스펙트럼을 겹쳐 배치할 수 있고, 인접 부반송파 사이에 개별 주파수 보호대역을 둘 필요가 없다. 올바르게는 '부반송파 간 직교성을 이용하여 별도의 주파수 보호대역 없이 부반송파 스펙트럼을 중첩한다'이다.

④ O — 송신단에서는 주파수 영역의 부반송파 심벌들을 IFFT로 시간 영역 OFDM 신호로 합성하고, 수신단에서는 FFT로 각 부반송파 성분을 분리한다. 이는 다수의 변복조기를 직접 구성하는 대신 이산 푸리에 변환을 빠르게 구현하는 방식이다.

오답 포인트

③은 OFDM도 FDM의 일종이라는 점을 이용해 전통적 FDM의 '부반송파 사이 보호대역'까지 그대로 적용한 것이 함정이다. OFDM의 핵심 차이는 부반송파 스펙트럼을 겹치더라도 직교성을 유지하여 부반송파 간 간섭을 억제한다는 점이다. CP는 부반송파 사이의 주파수 보호대역이 아니라 심벌 앞에 붙이는 시간 영역의 보호 구간이다.

다시 나오면 이렇게 판단

OFDM 선지는 '주파수 영역에서는 직교 부반송파를 중첩하고, 시간 영역에서는 CP로 다중경로 영향을 줄이며, 구현에는 송신 IFFT·수신 FFT를 사용한다'는 세 기준으로 판단한다. 부반송파 사이에 별도 보호대역이 반드시 필요하다는 표현은 OFDM의 직교성과 어긋난다.

암기 포인트

OFDM은 주파수에서 직교·중첩, 시간에서 CP, 송신 IFFT·수신 FFT이다.

NoteBase

문 3. 직접 FM 변조기와 간접 FM 변조기에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 직접 FM 변조기는 간접 FM 변조기에 비해 FM 변조가 비교적 간단하다.

② 직접 FM 변조기는 간접 FM 변조기에 비해 주파수 안정도가 좋다.

③ 직접 FM 변조기는 AFC 회로가 필요하고, 간접 FM 변조기는 AFC 회로가 필요없다.

④ 직접 FM 변조기는 주파수 편이를 크게 할 수 있어 체배단수를 절약할 수 있고, 간접 FM 변조기는 큰 주파수 편이를 필요할 때는 체배단수가 많아진다.

정답 2번

출제 포인트

직접 FM 변조기와 간접 FM 변조기의 구현 방식에 따른 회로의 간단성, 주파수 안정도, AFC 필요 여부, 주파수 편이의 크기를 비교하는 문제이다.

핵심 개념

직접 FM 변조기는 발진기의 주파수를 변조 신호로 직접 변화시키는 방식이다. 회로가 비교적 간단하고 큰 주파수 편이를 얻기 쉽지만, 반송파 주파수 안정도가 낮아 AFC 회로가 필요하다.
간접 FM 변조기는 수정 발진기처럼 안정된 발진원을 바탕으로 위상 변조를 이용하여 FM을 얻는 방식이다. 주파수 안정도가 높고 AFC 회로가 필요 없지만, 처음 얻는 주파수 편이가 작아 큰 편이가 필요하면 주파수 체배단을 많이 사용한다.

선지별 해설

① O — 직접 FM은 발진 주파수를 변조 신호로 직접 변화시키므로 간접 FM보다 변조기 구성이 비교적 간단하다.
② X — 틀린 표현은 '직접 FM 변조기가 주파수 안정도가 좋다'이다. 실제로는 직접 FM의 주파수 안정도가 낮고, 안정된 수정 발진기를 이용하는 간접 FM의 주파수 안정도가 더 좋다.
③ O — 직접 FM은 반송파 주파수의 변동을 보정하기 위한 AFC 회로가 필요하다. 간접 FM은 안정된 발진원을 사용하므로 AFC 회로가 필요 없다.
④ O — 직접 FM은 큰 주파수 편이를 직접 얻을 수 있어 필요한 체배단수가 적다. 간접 FM은 초기 주파수 편이가 작으므로 큰 주파수 편이를 얻으려면 주파수 체배단수가 많아진다.

오답 포인트

'직접'이라는 말 때문에 직접 FM의 성능도 전반적으로 더 좋다고 오해하기 쉽다. 직접 FM의 장점은 회로가 간단하고 큰 주파수 편이를 얻기 쉽다는 점이며, 주파수 안정도는 간접 FM이 더 좋다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

직접 FM은 '간단함·큰 편이·낮은 안정도·AFC 필요', 간접 FM은 '높은 안정도·작은 초기 편이·체배단 필요'의 대비로 판단한다.

암기 포인트

직접 FM은 편이가 크고 안정도는 낮으며, 간접 FM은 안정도가 높고 편이는 체배한다.

NoteBase

문 4. 다음 중 지그비(ZigBee), 블루투스(Bluetooth), UWB(Ultra Wide Band)가 속한 것으로 가장 옳은 것은?

① IEEE 802.5

② IEEE 802.6

③ IEEE 802.11

④ IEEE 802.15

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 지그비, 블루투스, UWB가 근거리 개인 무선 통신망인 WPAN 계열에 속한다는 점을 묻는다.

핵심 개념

IEEE 802.15는 비교적 짧은 거리에서 개인용 기기들을 무선으로 연결하는 WPAN 표준 계열이다. 지그비, 블루투스, UWB는 모두 이 계열로 분류된다.
IEEE 802.5는 토큰 링 방식의 LAN, IEEE 802.6은 MAN, IEEE 802.11은 WLAN, IEEE 802.15는 WPAN에 대응한다.

선지별 해설

① X — IEEE 802.5는 토큰 링 방식의 유선 LAN 표준이므로 지그비·블루투스·UWB가 속한 계열이 아니다. 틀린 표현은 'IEEE 802.5'이며, 올바르게는 'IEEE 802.15'이다.
② X — IEEE 802.6은 도시 규모 통신망인 MAN에 관한 표준이므로 개인 영역 무선 통신 기술의 분류가 아니다. 틀린 표현은 'IEEE 802.6'이며, 올바르게는 'IEEE 802.15'이다.
③ X — IEEE 802.11은 무선 근거리 통신망인 WLAN, 즉 와이파이 계열의 표준이다. 틀린 표현은 'IEEE 802.11'이며, 올바르게는 'IEEE 802.15'이다.
④ O — IEEE 802.15는 WPAN 표준 계열이며, 지그비·블루투스·UWB가 여기에 속한다.

오답 포인트

IEEE 802.11과 IEEE 802.15가 모두 무선 통신에 쓰인다는 점이 함정이다. 802.11은 WLAN이고, 지그비·블루투스·UWB처럼 개인 주변의 짧은 거리 통신 기술은 802.15 WPAN으로 구분한다.

다시 나오면 이렇게 판단

와이파이가 중심이면 IEEE 802.11 WLAN으로, 개인용 기기 사이의 근거리 무선 연결이 중심이면 IEEE 802.15 WPAN으로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

802.11은 WLAN, 802.15는 WPAN이다. 지그비·블루투스·UWB는 802.15이다.

NoteBase

문 5. 광섬유를 굴절률에 따라 분류하면 계단형 광섬유, 언덕형 광섬유, 삼각형 광섬유 등으로 나누어지는데, 이것은 무엇을 가지고 분류하게 되는가?

① 코어의 굴절률 분포 형태

② 클래드의 굴절률 분포 형태

③ 코어와 클래드 사이의 굴절률 분포 형태

④ 클래드와 공기 사이의 굴절률 분포 형태

정답 1번

출제 포인트

계단형·언덕형·삼각형 광섬유의 분류 기준이 코어 내부의 굴절률 분포 형태라는 점을 묻는 문제이다.

핵심 개념

광섬유의 굴절률 분포형은 코어 중심에서 바깥쪽으로 갈 때 코어의 굴절률이 어떤 모양으로 변하는지에 따라 구분한다. 계단형은 코어 내부의 굴절률이 거의 일정하다가 클래드와의 경계에서 계단처럼 낮아지는 형태이고, 언덕형과 삼각형은 코어 내부의 굴절률이 중심에서 바깥쪽으로 점차 낮아지는 모양에 따라 붙인 이름이다.

선지별 해설

① O — 계단형·언덕형·삼각형이라는 명칭은 코어 내부의 굴절률 분포 모양을 기준으로 한 분류이므로 옳다.
② X — 틀린 표현은 '클래드의 굴절률 분포 형태'이다. 올바르게는 '코어의 굴절률 분포 형태'이다. 클래드는 코어를 둘러싸며 일반적으로 코어보다 낮은 굴절률을 갖지만, 제시된 형상 분류의 기준은 아니다.
③ X — 틀린 표현은 '코어와 클래드 사이의 굴절률 분포 형태'이다. 올바르게는 '코어 내부의 굴절률 분포 형태'이다. 코어와 클래드의 경계에서 굴절률이 급변하는지는 계단형의 특징을 설명할 수 있지만, 언덕형·삼각형까지 나누는 공통 분류 기준은 코어 내부의 분포 모양이다.
④ X — 틀린 표현은 '클래드와 공기 사이의 굴절률 분포 형태'이다. 올바르게는 '코어의 굴절률 분포 형태'이다. 클래드와 외부 공기의 경계는 계단형·언덕형·삼각형을 구분하는 기준이 아니다.

오답 포인트

광섬유에서 코어와 클래드의 굴절률 차이가 빛의 전파에 중요하다는 사실 때문에 ③을 고르기 쉽다. 그러나 이 문항은 빛이 갇히는 원리가 아니라 계단형·언덕형·삼각형이라는 분포형의 이름을 붙이는 기준을 묻고 있으므로 코어 내부의 굴절률 모양을 보아야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

광섬유의 '계단형·언덕형·삼각형' 분류가 나오면 코어 중심에서 바깥쪽으로 굴절률이 어떻게 변하는지를 기준으로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

굴절률 분포형의 모양 이름은 코어의 굴절률 곡선 모양이다.

NoteBase

문 6. 다음 중 눈 패턴(Eye Pattern)과 관련된 시스템 성능에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 눈을 뜬 좌우의 폭은 수신파를 ISI 간섭 없이 샘플링할 수 있는 주기이다.

② 눈을 뜬 상하의 높이는 특정 샘플링 시간에 대한 잡음 여유도를 나타낸다.

③ 최적 샘플링 주기는 눈을 가장 작게 뜬 경우에 해당된다.

④ 타이밍 오차에 대한 시스템의 감도는 샘플링 시간의 변동에 따라 눈이 감기는 비율로 결정된다.

정답 3번

출제 포인트

눈 패턴의 수평 개구폭·수직 개구높이·개구가 닫히는 기울기가 각각 나타내는 시스템 성능을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

눈 패턴은 디지털 수신 신호의 여러 심벌 구간 파형을 한 화면에 겹쳐 표시하여 심벌 간 간섭(ISI), 잡음 여유도, 타이밍 오차의 영향을 평가하는 도식이다.
수평 개구폭은 샘플링 시각의 허용 범위, 수직 개구높이는 잡음 여유도, 눈이 닫히는 기울기는 타이밍 오차에 대한 민감도를 나타낸다. 눈이 가장 크게 열린 시각이 최적 샘플링 시각이다.

선지별 해설

① O
눈의 좌우 개구폭은 ISI의 영향을 작게 받으면서 판정할 수 있는 샘플링 시간 범위를 나타낸다. 개구폭이 넓을수록 샘플링 타이밍의 허용 여유가 크다.

② O
눈의 상하 개구높이는 판정 시각에서 신호 레벨이 잡음으로 흔들려도 오류 없이 구별할 수 있는 잡음 여유도를 나타낸다. 높이가 클수록 잡음에 강하다.

③ X
틀린 표현은 '눈을 가장 작게 뜬 경우'이다. 눈이 작게 열릴수록 잡음과 ISI의 영향으로 판정 오류 가능성이 커진다. 올바르게는 눈의 수직 개구가 가장 큰 시각이 최적 샘플링 시각이다.

④ O
샘플링 시각이 변할 때 눈이 급격히 닫히면 작은 타이밍 오차에도 판정 여유가 크게 감소한다. 따라서 눈이 닫히는 비율, 즉 개구부 경계의 기울기로 타이밍 오차에 대한 민감도를 판단할 수 있다.

NoteBase

오답 포인트

③은 '최적'이라는 말 때문에 지나치기 쉽지만, 최적 샘플링은 눈이 가장 작게 열린 때가 아니라 가장 크게 열린 때이다. 또한 수평 폭은 타이밍 여유, 수직 높이는 잡음 여유라는 대응을 바꾸어 기억하면 안 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

눈 패턴에서는 가로 방향을 시간·타이밍 여유, 세로 방향을 진폭·잡음 여유로 연결한다. 최적 샘플링 시각은 세로 개구가 최대인 지점이고, 경계가 가파르게 닫힐수록 타이밍 오차에 민감하다고 판단한다.

암기 포인트

눈은 크게 열릴수록 좋다. 가로는 타이밍 여유, 세로는 잡음 여유, 최대 개구는 최적 샘플링이다.

NoteBase

문 7. 슈퍼헤테로다인(Super-Heterodyne) 수신기에 대한 특징으로 가장 옳지 않은 것은?

① 고주파 증폭을 여러 단 사용하면 선택도와 S/N비가 좋아진다.

② 주파수 변환에 의한 혼신과 특유의 잡음이 없다.

③ 고주파 증폭을 크게 하면 검파 파형의 왜곡이 적어진다.

④ 회로의 구성이 복잡하고 조정이 어렵다.

정답 2번

출제 포인트

슈퍼헤테로다인 수신기의 고주파 증폭, 주파수 변환, 검파 및 회로 구성상의 특징을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

슈퍼헤테로다인 수신기는 수신한 고주파 신호를 국부발진 신호와 혼합하여 일정한 중간주파수로 바꾼 뒤 증폭·검파하는 수신기이다. 일정한 중간주파수에서 높은 이득과 선택도를 얻기 쉽지만, 주파수 변환 과정에서 영상주파수 혼신이나 변환 잡음이 생길 수 있고 회로와 조정 과정도 복잡해진다.

선지별 해설

① O — 고주파 증폭단을 여러 단 사용하면 희망 신호를 더 크게 증폭하고 동조 회로의 대역 선택 능력을 높일 수 있으므로 선택도와 S/N비 개선에 유리하다.
② X — 틀린 표현은 '주파수 변환에 의한 혼신과 특유의 잡음이 없다'이다. 실제로는 혼합기와 국부발진기를 이용해 주파수를 변환하므로 영상주파수 혼신, 불요 응답 및 변환 과정의 잡음이 발생할 수 있다.
③ O — 검파기에 충분히 큰 고주파 신호가 공급되면 다이오드의 문턱전압 등 비선형 영향이 상대적으로 작아져 검파 파형의 왜곡을 줄일 수 있다.
④ O — 슈퍼헤테로다인 수신기는 고주파 증폭기 외에도 혼합기, 국부발진기, 중간주파 증폭기 등이 필요하므로 회로 구성이 복잡하며 동조·주파수 추적과 중간주파 회로의 조정도 필요하다.

오답 포인트

②의 '없다'가 함정이다. 슈퍼헤테로다인 방식은 주파수 변환 덕분에 일정한 중간주파수에서 안정적으로 증폭할 수 있지만, 그 변환 과정 자체가 영상주파수 혼신과 변환 잡음의 원인이 될 수 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

'중간주파수가 일정하다'는 높은 이득·선택도와 연결하고, '주파수 변환'은 혼합기·국부발진기 및 영상주파수 혼신 가능성과 연결한다. 변환에 따른 혼신이나 잡음이 전혀 없다고 단정하면 틀린 설명으로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

슈퍼헤테로다인은 일정한 중간주파수로 고이득·고선택도를 얻지만, 영상주파수 혼신과 복잡한 회로를 감수한다.

문 8. 이동통신 환경에서 다중경로채널로 인한 문제점과 가장 관련이 없는 것은?

① 도플러 효과

② 시간지연확산

③ 주파수 선택적 페이딩

④ 심벌 간 간섭

정답 1번

출제 포인트

다중경로 전파가 만드는 시간축 왜곡과 단말·산란체의 상대운동이 만드는 도플러 효과를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

다중경로채널은 같은 신호가 여러 경로를 거쳐 서로 다른 지연과 크기로 수신되는 채널이다. 이로 인해 시간지연확산이 생기고, 지연확산이 크면 주파수 선택적 페이딩과 심벌 간 간섭이 발생한다. 도플러 효과는 송수신기 또는 산란체의 상대운동 때문에 수신 주파수가 변하는 현상이다.

선지별 해설

① O — 도플러 효과의 직접 원인은 송수신기 또는 산란체의 상대운동이다. 따라서 다중경로채널 자체로 인한 문제점과 가장 관련이 없는 항목이다.
② X — 시간지연확산은 다중경로를 따라 온 신호들이 서로 다른 시각에 도착하면서 수신 신호가 시간축에서 퍼지는 현상이다. 틀린 판단은 이를 다중경로와 관련 없는 현상으로 보는 것이며, 올바르게는 다중경로의 대표적 결과이다.
③ X — 주파수 선택적 페이딩은 다중경로에 따른 지연확산 때문에 신호 대역의 주파수 성분들이 서로 다른 감쇠를 겪는 현상이다. 틀린 판단은 이를 다중경로와 관련 없는 현상으로 보는 것이며, 올바르게는 다중경로채널의 대표적 문제점이다.
④ X — 심벌 간 간섭은 지연되어 도착한 이전 심벌의 성분이 다음 심벌 구간과 겹치면서 발생한다. 틀린 판단은 이를 다중경로와 관련 없는 현상으로 보는 것이며, 올바르게는 다중경로의 시간지연확산이 일으키는 문제이다.

오답 포인트

이동통신 환경이라는 표현만 보고 이동과 관련된 도플러 효과를 다중경로의 직접 결과로 혼동하기 쉽다. 이 문항에서는 원인을 구분해야 한다. 경로별 도착시간 차이는 지연확산·주파수 선택적 페이딩·심벌 간 간섭으로 이어지고, 상대운동은 도플러 효과로 이어진다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

여러 경로와 도착시간 차이가 핵심이면 다중경로 문제로, 송수신기나 산란체의 움직임과 주파수 변화가 핵심이면 도플러 문제로 판단한다.

암기 포인트

다중경로는 지연확산·주파수 선택성·심벌 간 간섭, 상대운동은 도플러이다.

NoteBase

문 9. 다음 <보기> 중 스펙트럼 확산 통신방법으로 옳은 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ DS(Direct Sequence)
㉡ FH(Frequency Hopping)
㉢ TH(Time Hopping)
㉣ CM(Chirp Modulation)

① 1개
② 2개
③ 3개
④ 4개

정답 4번

출제 포인트

직접확산, 주파수 도약, 시간 도약, 처프 변조가 모두 스펙트럼 확산 통신방법에 해당한다는 점을 묻는 문제이다.

핵심 개념

스펙트럼 확산은 전송 신호의 대역폭을 정보 전송에 필요한 최소 대역폭보다 넓게 확산하는 방식이다.
㉠ DS(Direct Sequence): 데이터에 전송률이 높은 확산 부호를 직접 곱하여 넓은 주파수 대역으로 확산한다.
㉡ FH(Frequency Hopping): 반송 주파수를 정해진 도약 패턴에 따라 빠르게 바꾸어 확산한다.
㉢ TH(Time Hopping): 신호를 보내는 시간 슬롯을 도약 패턴에 따라 바꾸어 시간축에서 분산시킨다.
㉣ CM(Chirp Modulation): 처프 신호의 주파수를 시간에 따라 연속적으로 변화시켜 넓은 대역을 사용한다.
따라서 ㉠, ㉡, ㉢, ㉣이 모두 옳고 그 개수는 4개이다.

선지별 해설

① X — ‘1개’가 틀린 표현이다. ㉠~㉣이 모두 스펙트럼 확산 통신방법이므로 올바른 개수는 4개이다.
② X — ‘2개’가 틀린 표현이다. DS와 FH뿐 아니라 TH와 CM도 해당하므로 올바른 개수는 4개이다.
③ X — ‘3개’가 틀린 표현이다. 네 방식 중 제외할 항목이 없으므로 올바른 개수는 4개이다.
④ O — DS, FH, TH, CM이 모두 스펙트럼 확산 통신방법이므로 4개가 맞다.

오답 포인트

대표 방식인 DS와 FH만 떠올리거나, CM을 단순한 변조 방식으로만 보아 제외하기 쉽다. 이 문항에서는 TH와 주파수를 연속적으로 훑는 CM도 스펙트럼을 넓게 사용하는 방식에 포함된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

확산시키는 축을 확인한다. 부호로 넓히면 DS, 반송 주파수를 뛰게 하면 FH, 송신 시간 슬롯을 뛰게 하면 TH, 주파수를 연속적으로 훑게 하면 CM이며, 네 방식 모두 스펙트럼 확산에 해당한다.

암기 포인트

스펙트럼 확산 4가지: 직접확산 DS, 주파수 도약 FH, 시간 도약 TH, 처프 변조 CM이다.

NoteBase

문 10. 다음 <보기> 중 옳은 것은 모두 몇 개인가?

<보기>
㉠ 디지털 데이터 전송 부호 중 AMI 부호로도 불리는 전송 부호는 바이폴라 펄스(Bipolar Pulse)이다.
㉡ CDMA의 순방향 채널은 액세스 채널, 통화 채널이 있다.
㉢ 밀리미터파에 해당되는 주파수 범위는 30[GHz]~300[GHz]이다.
㉣ 이동통신에서 Hard Hand-off는 서로 다른 셀 간의 통화 중 기지국 간 이동 시 순간적인 통화 단절이 발생되지만, 통화에 지장을 못 느끼는 순간에 다음 기지국으로 통화를 다시 연결시켜 주는 방법이다.

① 1개
② 2개
③ 3개
④ 4개

정답 3번

출제 포인트

AMI 부호, CDMA 채널 구성, 밀리미터파의 주파수 범위, 하드 핸드오프의 특징을 각각 판단하여 옳은 보기의 개수를 세는 문제이다.

핵심 개념

AMI 부호는 0은 무신호로, 연속해서 나타나는 1은 양·음 펄스를 번갈아 전송하는 바이폴라 부호이다.
CDMA 순방향 채널은 기지국에서 이동국으로 향하며 파일럿 채널, 동기 채널, 페이징 채널, 순방향 통화 채널로 구성된다. 액세스 채널은 이동국에서 기지국으로 향하는 역방향 채널이다.
밀리미터파는 파장이 약 $1mm$부터 $10mm$인 $30GHz$ 이상 $300GHz$ 이하의 전파이다.
하드 핸드오프는 기존 기지국과의 연결을 끊은 뒤 새 기지국과 연결하는 방식으로, 전환 순간 짧은 단절이 생길 수 있다.

NoteBase

선지별 해설

보기 판단

㉠ O — AMI는 1이 나타날 때마다 펄스의 극성을 양과 음으로 교대로 바꾸는 바이폴라 전송 부호이다.

㉡ X — 틀린 표현은 ‘CDMA의 순방향 채널은 액세스 채널, 통화 채널이 있다’이다. 액세스 채널은 역방향 채널이며, 순방향에는 파일럿·동기·페이징·순방향 통화 채널이 있다.

㉢ O — 밀리미터파의 주파수 범위는 30*GHz*~300*GHz*이다.

㉣ O — 하드 핸드오프는 기존 연결을 먼저 끊고 다음 기지국에 다시 연결하는 방식이므로 순간적인 통화 단절이 발생할 수 있다.

선택지 판단

① X — ‘1개’가 틀렸다. 옳은 보기는 ㉠, ㉢, ㉣의 3개이다.

② X — ‘2개’가 틀렸다. 옳은 보기는 3개이다.

③ O — 옳은 보기는 ㉠, ㉢, ㉣의 3개이므로 정답이다.

④ X — ‘4개’가 틀렸다. ㉡이 틀렸으므로 옳은 보기는 3개이다.

오답 포인트

㉡에서 ‘액세스’라는 명칭만 보고 기지국이 이동국에 접근하는 순방향 채널로 오인하기 쉽다. 액세스 채널은 이동국이 기지국에 접속을 시도할 때 사용하는 역방향 채널이다. 또한 하드 핸드오프는 단절이 전혀 없는 방식이 아니라, 기존 연결을 끊은 뒤 새 연결을 만드는 방식이라는 점이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 보기를 독립적으로 O/X 판단한 뒤 마지막에 O의 개수를 센다. CDMA 채널은 전송 방향을 먼저 확인하고, 핸드오프는 하드는 선단절·후연결, 소프트는 기존 연결을 유지한 채 새 연결을 추가하는 방식으로 구분한다.

암기 포인트

AMI는 1의 극성 교대, 밀리미터파는 30~300*GHz*, CDMA 액세스 채널은 역방향, 하드 핸드오프는 선단절·후연결이다.

NoteBase

문 11. 다음 푸리에 변환(Fourier Transform)의 여러 가지 성질을 설명한 것 중 가장 옳지 않은 것은?

① 시간 천이(Time Shift)된 함수의 푸리에 변환은 원래의 시간 함수의 푸리에 변환에 복소 지수 함수를 곱한 것과 같다.

② 주파수 천이(Frequency Shift)된 푸리에 변환은 천이되지 않은 시간 함수에 복소 지수 함수를 곱한 것과 같다.

③ 시간 영역에서의 미분은 주파수 영역에서 $j\omega$로 나누어 준 것과 같고 반대로 적분은 $j\omega$를 곱한 것과 같다.

④ 주어진 신호 $f(t)$에 주파수가 ω_0인 여현함수 $\cos\omega_0 t$를 곱한 것은 푸리에 변환 $F(\omega)$를 $\pm\omega_0$로 옮긴 것과 같다.

정답 3번

출제 포인트

푸리에 변환에서 시간 천이·주파수 천이·시간 미분과 적분·여현파 곱셈이 주파수 영역에 어떻게 대응하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

푸리에 변환을 $F(\omega)=\int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{-j\omega t}dt$로 두면, 시간 천이는 주파수 영역의 위상 인자를 만들고 시간 영역의 복소 지수 곱셈은 주파수 천이를 만든다. 또한 시간 미분은 $j\omega$를 곱하는 연산이고, 시간 적분은 조건이 충족될 때 $j\omega$로 나누는 연산이다.

선지별 해설

① O — $f(t-t_0)$의 푸리에 변환은 $e^{-j\omega t_0}F(\omega)$이다. 시간축에서의 천이는 원래 스펙트럼에 복소 지수 위상 인자를 곱하는 것에 대응한다.

② O — $f(t)e^{j\omega_0 t}$의 푸리에 변환은 $F(\omega-\omega_0)$이다. 즉 시간 함수에 복소 지수 함수를 곱하면 주파수 영역의 스펙트럼이 천이된다.

③ X — 틀린 표현은 '미분은 $j\omega$로 나누고 적분은 $j\omega$를 곱한다'는 부분이다. 올바르게는 시간 미분 $df(t)/dt$이 $j\omega F(\omega)$에 대응하고, 시간 적분은 적절한 조건에서 $F(\omega)/(j\omega)$에 대응한다. 선지는 곱셈과 나눗셈을 서로 뒤바꾸었다.

④ O — $f(t)\cos\omega_0 t$의 푸리에 변환은 $\frac{1}{2}[F(\omega-\omega_0)+F(\omega+\omega_0)]$이다. 원래 스펙트럼을 $+\omega_0$와 $-\omega_0$ 방향으로 옮긴 두 성분이 생긴다.

오답 포인트

③은 미분과 적분의 대응 관계를 정확히 반대로 제시한 함정이다. 또한 ④에서는 스펙트럼이 양쪽으로 천이될 뿐 아니라 각 성분에 1/2이 곱해진다는 점까지 함께 확인해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

시간 이동은 주파수 영역에서 복소 지수 위상 인자의 곱, 시간 영역의 복소 지수 곱은 주파수 이동으로 연결한다. 미분은 $j\omega$ 곱셈, 적분은 $j\omega$ 나눗셈으로 판단하며, 여현파 곱셈은 양쪽 주파수 천이와 1/2 계수를 함께 적용한다.

암기 포인트

시간 미분은 $\times j\omega$, 시간 적분은 $\div j\omega$, 여현파 곱셈은 $\pm\omega_0$로 두 갈래 천이이다.

NoteBase

문 12. 다음 중 무선통신에서의 자유공간경로손실(Free-Space Path Loss)에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 안테나의 이득과는 무관하다.

② 손실은 거리의 제곱에 반비례한다.

③ 손실은 파장의 제곱에 비례한다.

④ 다중전파경로에 따른 손실이다.

정답 1번

출제 포인트

자유공간경로손실이 거리와 파장에 따라 어떻게 변하는지, 그리고 안테나 이득·다중경로 손실과 어떻게 구별되는지를 묻는 문제이다.

조건 정리

자유공간은 장애물과 반사체가 없는 이상적인 전파 환경이다. 자유공간경로손실은 송신점에서 퍼져 나가는 전파의 전력밀도가 거리 증가에 따라 감소하여 생기는 손실이며, 안테나 자체의 이득이나 다중경로 효과를 포함하지 않는다.

사용할 공식

자유공간경로손실의 전력비는 다음과 같다.
$L_{FS} = \left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right)^2$
여기서 d는 송수신 거리, λ는 파장이다. 따라서 손실은 d^2에 비례하고 λ^2에 반비례한다. 안테나 이득은 프리스 전송식에서 별도의 곱셈항으로 다루므로 자유공간경로손실 자체에는 포함되지 않는다.

선지 판단

① O — 자유공간경로손실은 d와 λ로 정해지는 전파 확산 손실이다. 안테나 이득은 별도 항이므로 '안테나의 이득과는 무관하다'는 설명이 옳다.
② X — '거리의 제곱에 반비례한다'가 틀렸다. 올바르게는 자유공간경로손실이 거리의 제곱 d^2에 비례한다.
③ X — '파장의 제곱에 비례한다'가 틀렸다. 올바르게는 자유공간경로손실이 파장의 제곱 λ^2에 반비례한다. 같은 거리에서는 파장이 짧을수록 손실이 커진다.
④ X — '다중전파경로에 따른 손실'이 틀렸다. 올바르게는 자유공간경로손실은 반사·회절 등에 의한 다중경로가 없는 자유공간에서 전파가 기하학적으로 퍼지면서 생기는 손실이다.

NoteBase

오답 포인트

②와 ③은 공식의 분자와 분모를 뒤바꾼 표현이다. 또한 ④처럼 자유공간에서의 확산 손실과 반사·회절로 여러 경로가 생길 때의 다중경로 손실을 혼동하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

$L_{FS} = (4\pi d/\lambda)^2$에서 분자에 있는 거리는 길어질수록 손실을 키우고, 분모에 있는 파장은 길어질수록 손실을 줄인다고 판단한다. 안테나 이득과 다중경로 효과는 자유공간경로손실과 별도로 구분한다.

암기 포인트

자유공간경로손실은 '거리 제곱에 비례, 파장 제곱에 반비례, 안테나 이득·다중경로와 별개'이다.

NoteBase

문 13. 다음 중 두 심벌 $s_1 = (101010)$과 $s_2 = (110010)$간의 해밍거리는?

① 1

② 2

③ 3

④ 4

정답 2번

출제 포인트

두 이진 심벌에서 서로 다른 비트 위치의 개수를 세어 해밍거리를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 심벌은 $s_1 = (101010)$, $s_2 = (110010)$이다. 두 심벌의 길이는 모두 6비트이며, 같은 위치의 비트끼리 비교한다.

사용할 공식

해밍거리는 두 비트열에서 서로 다른 대응 비트의 개수이다.
$d_H(s_1, s_2) = \sum_{i=1}^{6} \mathbf{1}(s_{1i} \neq s_{2i})$
이 공식을 쓰는 이유는 두 심벌의 길이가 같고, 각 위치의 일치 여부를 비교하여 거리를 구하기 때문이다.

계산 과정

각 위치를 비교하면 1번째는 $1 = 1$, 2번째는 $0 \neq 1$, 3번째는 $1 \neq 0$, 4번째는 $0 = 0$, 5번째는 $1 = 1$, 6번째는 $0 = 0$이다.
서로 다른 위치는 2번째와 3번째의 두 곳이므로 $d_H(s_1, s_2) = 2$이다.

선지 판단

① X — 서로 다른 위치가 두 곳이므로 해밍거리는 1이 아니라 2이다. 올바르게는 '해밍거리는 2이다'이다.
② O — 2번째와 3번째 비트가 서로 달라 해밍거리가 2이므로 계산 결과와 일치한다.
③ X — 전체 6개 위치 중 서로 다른 곳은 세 곳이 아니라 두 곳이다. 올바르게는 '해밍거리는 2이다'이다.
④ X — 4는 같은 비트의 개수이며 해밍거리가 아니다. 서로 다른 비트의 개수는 2이므로 올바르게는 '해밍거리는 2이다'이다.

오답 포인트

같은 위치의 개수 4를 세어 ④를 고르거나, 비트값 자체를 더하는 것이 함정이다. 해밍거리는 비트값의 합이 아니라 대응 위치에서 값이 다른 횟수이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

두 비트열을 같은 자리끼리 정렬한 뒤, 값이 다른 자리마다 1을 표시하여 그 개수를 합산한다.

암기 포인트

해밍거리 = 같은 길이의 두 비트열에서 서로 다른 자리의 수이다.

NoteBase

문 14. 다음 중 공공안전통신망(통합공공망)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 재난안전통신망(PS-LTE)의 주요 서비스로는 멀티캐스트 통신 서비스인 eMBMS(evolved Multimedia Broadcast & Multicast Service), 반이중 통화 기능을 제공하는 무선 서비스인 MCPTT(Mission Critical Push To Talk) 등이 있다.

② 재난안전통신망(PS-LTE)은 무선통신 기술인 LTE 기술을 기반으로 음성, 문자, 동영상 등 멀티미디어 서비스가 가능해 재난에 신속히 대처할 수 있으며, 망구조는 LTE망 구조와 같다.

③ 초고속 해상무선통신망(LTE-M)은 해상안전 정보 서비스를 제공할 수 있는 해상통신체계로 LTE 기술을 기반으로 하고 있다.

④ 공공안전통신망(통합공공망)은 공공의 안전과 재난에 대처하기 위해 구축된 망으로 900[MHz]대 주파수를 사용한다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 국가통합공공망을 이루는 PS-LTE와 LTE-M의 서비스·기술 기반 및 공통 주파수 대역을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

국가통합공공망은 재난안전통신망(PS-LTE), 철도통합무선망(LTE-R), 초고속 해상무선통신망(LTE-M)이 서로 연동·협력하도록 구성된 공공 LTE 통신망이다. 세 망은 700*MHz* 대역의 LTE 주파수를 공동으로 사용한다.

선지별 해설

① O — eMBMS는 동일한 멀티미디어 정보를 다수 단말에 효율적으로 전송하는 방송·멀티캐스트 서비스이고, MCPTT는 버튼을 눌러 말하는 재난 대응용 반이중 그룹통화 서비스이다. 따라서 PS-LTE의 주요 서비스에 관한 설명으로 옳다.

② O — PS-LTE는 LTE 기술을 기반으로 하므로 음성·문자·영상 등 멀티미디어 통신이 가능하고, 기지국과 LTE 핵심망을 사용하는 기본 망 구조도 LTE 구조를 따른다.

③ O — LTE-M은 LTE 기술을 이용해 연안과 해상의 선박에 항행·기상·위험 경보 등 해상안전 정보를 제공하는 해상통신체계이다.

④ X — 틀린 표현은 '900*MHz*대 주파수'이다. 실제로 국가통합공공망은 900*MHz*대가 아니라 700*MHz* 대역의 LTE 주파수를 사용한다.

오답 포인트

④는 공공안전 목적이라는 설명 자체는 맞지만 주파수 대역만 바꾸어 놓았다. '통합공공망'의 공통 주파수는 700*MHz* 대역이라는 점이 함정이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

서비스 문구에서는 PS-LTE의 eMBMS·MCPTT와 LTE-M의 해상안전 정보 제공을 확인하고, 주파수 문구에서는 국가통합공공망의 공통 대역이 700*MHz*인지 판단한다.

암기 포인트

통합공공망은 PS-LTE·LTE-R·LTE-M, 공통 주파수는 700*MHz*이다.

NoteBase

문 15. 다음 중 단측파대(SSB : Single Side Band) 변조 방식의 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 상측파대와 하측파대 중 하나를 전송하는 방식이다.

② 양측파대(DSB : Double Side Band)에 비해 송신기의 소비전력이 크기 때문에 선택성 페이딩(Selectivity Fading)의 영향을 많이 받는다.

③ 복조에서는 반송파(Carrier)를 부가하여 포락선 검파가 가능하다.

④ 대역폭은 양측파대(DSB : Double Side Band)의 $\frac{1}{2}$이다.

정답 2번

출제 포인트

단측파대(SSB)의 전송 대역, 전력 효율, 페이딩 특성 및 복조 방법을 양측파대(DSB)와 비교하는 문제이다.

핵심 개념

SSB는 진폭변조에서 상측파대와 하측파대 중 한쪽만 전송하는 방식이다. 동일한 정보가 들어 있는 한쪽 측파대만 보내므로 DSB보다 필요한 대역폭과 송신전력이 작다.
SSB는 한쪽 측파대만 전송하고 대역폭이 좁으며, DSB는 상·하측파대를 모두 전송해 대역폭과 전력 소모가 더 크다.

선지별 해설

① O — SSB는 상측파대(USB)와 하측파대(LSB) 중 하나만 선택하여 전송한다.
② X — 틀린 표현은 'DSB에 비해 송신기의 소비전력이 크기 때문에 선택성 페이딩의 영향을 많이 받는다'이다. SSB는 한쪽 측파대만 전송하므로 DSB보다 송신전력이 작고 대역폭이 좁아 선택성 페이딩의 영향을 상대적으로 적게 받는다.
③ O — 수신단에서 반송파를 다시 삽입하여 SSB 신호를 반송파가 있는 형태로 만들면 포락선 검파가 가능하다.
④ O — 최고 변조주파수를 f_m이라 하면 DSB의 대역폭은 $2f_m$, SSB의 대역폭은 f_m이므로 SSB 대역폭은 DSB의 $\frac{1}{2}$이다.

오답 포인트

②는 '한쪽 측파대만 보낸다'는 특징을 전력 증가와 페이딩 증가로 뒤집은 선지이다. 측파대를 하나 줄이면 대역폭과 송신전력도 줄어든다는 연결이 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

SSB의 S를 Single로 연결하여 측파대 하나, DSB 대비 절반의 대역폭, 더 작은 송신전력, 선택성 페이딩 영향 감소를 차례로 판단한다. 복조 문항에서는 반송파 재삽입 여부를 확인한다.

NoteBase

암기 포인트

SSB는 한쪽 측파대만 전송하므로 대역폭은 절반, 송신전력은 감소한다.

NoteBase

문 16. 다음 중 사전강화법(Pre-emphasis) 회로에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① FM 변조기 전단에 붙여 사용한다.

② 신호의 고역 부분을 강화시키는 역할을 수행한다.

③ 적분 회로로 구성한다.

④ 전압 이득이 주파수에 비례한다.

정답 3번

출제 포인트

FM에서 사전강조 회로의 위치와 주파수 특성, 회로 구성을 묻는 문제이다.

핵심 개념

사전강조(Pre-emphasis)는 송신 측 FM 변조기 앞에서 입력 신호의 고주파 성분을 미리 강화하여 복조 후 고주파 잡음의 영향을 줄이는 방식이다. 사전강조 회로는 미분 회로의 특성을 가지며, 동작 대역에서 전압 이득은 주파수에 비례한다. 수신 측에서는 이와 반대 특성의 디엠퍼시스(De-emphasis) 회로로 원래 주파수 특성을 복원한다.

선지별 해설

① O — 사전강조는 송신 측에서 변조 신호의 고주파 성분을 미리 강화해야 하므로 FM 변조기 전단에 둔다.
② O — FM 복조 잡음은 고주파 영역에서 더 크게 나타나므로 신호의 고역 부분을 송신 전에 강화한다.
③ X — 틀린 표현은 '적분 회로'이다. 사전강조 회로는 고주파 성분을 강화하는 미분 회로로 구성하고, 반대로 수신 측 디엠퍼시스 회로를 적분 회로로 구성한다.
④ O — 미분 회로의 출력은 입력 신호의 변화율에 비례하므로 동작 대역에서 전압 이득의 크기는 주파수에 비례한다.

오답 포인트

③은 사전강조와 디엠퍼시스의 회로 특성을 서로 바꾼 선지이다. 사전강조는 고역을 올리는 미분 특성이고, 디엠퍼시스는 고역을 낮추는 적분 특성이다.

다시 나오면 이렇게 판단

'송신기 전단 · 고역 강화 · 이득이 주파수에 비례'이면 사전강조의 미분 특성으로 판단한다. '수신기 후단 · 고역 감쇠'이면 디엠퍼시스의 적분 특성으로 판단한다.

암기 포인트

사전강조는 송신 측 미분 · 고역 강화, 디엠퍼시스는 수신 측 적분 · 고역 감쇠이다.

NoteBase

문 17. 다음 중 신호가 수신될 때 신호를 구성하는 다양한 주파수 성분들이 서로 다른 전파속도를 가짐에 따라 수신신호 품질이 저하되는 현상으로 가장 옳은 것은?

① 감쇠(Attenuation)

② 잡음(Noise)

③ 혼신(Crosstalk)

④ 지연왜곡(Delay Distortion)

정답 4번

출제 포인트

신호 품질 저하의 원인을 보고 감쇠, 잡음, 혼신, 지연왜곡을 구별하는 문제이다. 주파수 성분마다 전파속도와 도착 시간이 달라지는 현상은 지연왜곡이다.

핵심 개념

감쇠는 전송 거리가 늘면서 신호의 세기나 전력이 감소하는 현상이다.
잡음은 전송 과정에서 원래 신호에 불필요한 전기적 신호가 더해지는 현상이다.
혼신은 다른 회선이나 채널의 신호가 결합되어 수신 신호를 방해하는 현상이다.
지연왜곡은 신호를 구성하는 주파수 성분들이 서로 다른 속도 또는 지연으로 전달되어 도착 시점과 위상 관계가 달라지고 파형이 변형되는 현상이다.

선지별 해설

① X — 감쇠는 신호의 세기나 전력이 감소하는 현상이다. 틀린 부분은 주파수 성분별 전파속도 차이를 감쇠로 본 점이며, 올바르게는 지연왜곡이다.
② X — 잡음은 원래 신호에 불필요한 신호가 더해져 품질이 저하되는 현상이다. 틀린 부분은 주파수 성분별 도착 시간 차이를 잡음으로 본 점이며, 올바르게는 지연왜곡이다.
③ X — 혼신은 다른 회선이나 채널의 신호가 원하지 않게 섞여 들어오는 현상이다. 틀린 부분은 동일 신호의 주파수 성분별 전파속도 차이를 혼신으로 본 점이며, 올바르게는 지연왜곡이다.
④ O — 주파수 성분마다 전파속도와 도착 시간이 달라지면 성분 사이의 시간 및 위상 관계가 변하여 수신 파형이 왜곡되므로 지연왜곡에 해당한다.

오답 포인트

모두 수신 품질을 떨어뜨리는 현상이지만 원인이 다르다. 이 문항의 핵심 표현은 '다양한 주파수 성분들이 서로 다른 전파속도'이며, 이를 단순한 세기 감소인 감쇠나 외부 신호 유입인 잡음·혼신과 혼동하면 안 된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

세기 감소이면 감쇠, 불필요한 신호의 추가이면 잡음, 다른 회선·채널 신호의 유입이면 혼신, 주파수 성분별 도착 시간 차이로 파형이 변하면 지연왜곡으로 판단한다.

암기 포인트

세기는 감쇠, 외부 방해는 잡음·혼신, 시간차는 지연왜곡이다.

NoteBase

문 18. 지구국과 위성 사이의 거리가 22,500[km] 떨어져 있을 때, 지구국에서 전파를 발사하여 지구국으로 되돌아올 때까지 걸리는 시간[ms]은? (단, 위성에서의 지연시간은 무시하고, 전파의 속도는 3×10^8 [m/s]이다.)

① 15

② 150

③ 7.5

④ 75

정답 2번

출제 포인트

전파의 왕복 전파 시간을 거리와 속도의 관계 $t = d/v$로 계산하는 문제이다.

조건 정리

지구국과 위성 사이의 편도 거리는 $22{,}500km$이다. 전파가 지구국에서 위성까지 갔다가 다시 지구국으로 돌아오므로 이동 거리는 왕복 거리이다. 전파 속도는 $3 \times 10^8 m/s$이며, 위성 자체의 지연시간은 무시한다.

사용할 공식

시간은 이동 거리를 속도로 나눈 값이므로 $t = \frac{d}{v}$를 사용한다. 이 문제에서는 전파가 왕복하므로 $d = 2 \times 22{,}500km$를 대입해야 한다.

계산 과정

왕복 거리는 $2 \times 22{,}500km = 45{,}000km = 4.5 \times 10^7 m$이다. 따라서 왕복 시간은 $t = \frac{4.5 \times 10^7 m}{3 \times 10^8 m/s} = 0.15s = 150ms$이다.

선지 판단

① X — 15가 아니라 150이다. 15는 거리의 단위 변환이나 소수점 자리를 한 자리 잘못 처리한 값이다.
② O — 계산한 왕복 시간이 $150ms$이므로 옳다.
③ X — 7.5가 아니라 150이다. 왕복을 반영하지 않고 단위 변환이나 소수점 자리까지 잘못 처리하면 나올 수 있는 값이다.
④ X — 75가 아니라 150이다. $75ms$는 $22{,}500km$를 한 번만 이동한 편도 시간으로, 왕복 조건을 반영하지 않은 값이다.

NoteBase

오답 포인트

핵심 함정은 문제의 '되돌아올 때까지'를 놓쳐 편도 거리만 사용하는 것이다. 또한 km를 m로, s를 ms로 바꾸는 과정에서 각각 1,000배의 단위 변환을 정확히 적용해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

전파 지연시간 문제에서는 먼저 편도인지 왕복인지 확인하고, 전체 이동 거리를 m로 바꾼 뒤 속도로 나누며, 마지막에 s를 ms로 변환한다.

암기 포인트

왕복 전파 시간은 $t = 2d/c$이며, $1s = 1{,}000ms$이다.

NoteBase

문 19. 대략 20[KHz]까지의 주파수로 구성되어 있는 기저대역신호를 샘플링한 후에 16[bit] 양자화(Quantization)하여 전송하려 한다. 수신단에서 기저대역신호를 올바르게 복원하기 위하여 요구되는 최소 전송용량[Kbps]은?

① 125

② 423

③ 704

④ 640

정답 4번

출제 포인트

대역 제한 신호의 최소 샘플링 주파수를 나이퀴스트 표본화 정리로 구한 뒤, 표본당 비트 수를 곱하여 최소 전송용량을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 기저대역신호의 최고 주파수는 20kHz, 양자화 비트 수는 표본당 16bit이다.
구해야 할 값: 수신단에서 기저대역신호를 올바르게 복원하기 위한 최소 전송용량이다.
주의할 조건: 표본화 주파수는 최고 주파수의 2배 이상이어야 한다.

사용할 공식

나이퀴스트 표본화 정리에 따라 $f_s \geq 2f_{max}$이다. 따라서 최소 전송용량은 $R_{min} = f_{s,\,min} \times n$이다. 여기서 n은 표본당 비트 수이다. 기저대역신호를 왜곡 없이 복원하려면 최고 주파수 성분의 2배 이상으로 표본화해야 하므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 최소 샘플링 주파수는 $f_{s,\,min} = 2 \times 20\text{kHz} = 40\text{kHz}$이다.
2. 표본 하나를 16bit로 표현하므로 $R_{min} = 40\text{ksample/s} \times 16\text{bit/sample}$이다.
3. 따라서 $R_{min} = 640\text{kbps}$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 125는 계산 결과인 640kbps와 다르다. 틀린 값 125를 올바르게 고치면 640이다.
② X — 423은 최소 샘플링 주파수 40kHz에 표본당 16bit를 곱한 결과가 아니다. 틀린 값 423을 올바르게 고치면 640이다.
③ X — 704는 필요한 최소 전송용량보다 크며 최소값이 아니다. 틀린 값 704를 올바르게 고치면 640이다.
④ O — 나이퀴스트 조건으로 구한 최소 샘플링 주파수 40kHz에 표본당 16bit를 곱하면 640kbps이므로 옳다.

오답 포인트

문제의 20kHz를 그대로 표본화 주파수로 사용하면 안 된다. 먼저 나이퀴스트 조건에 따라 2배인 40kHz로 바꾼 뒤, 표본당 16bit를 곱해야 한다. 또한 704는 전송이 가능한 용량일 수는 있어도 문제에서 묻는 최소 전송용량은 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

최고 주파수 확인 → 최소 샘플링 주파수 $2f_{max}$ 계산 → 표본당 비트 수 곱하기 → kbps 단위 확인 순서로 판단한다.

암기 포인트

최소 전송용량은 '최고 주파수 × 2 × 표본당 비트 수'이다.

NoteBase

문 20. 다음 중 채널부호화 방식에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 전방오류정정(FEC) 방식은 수신측에서 오류검출 및 정정을 위한 비트를 추가한다.

② 전방오류정정(FEC) 방식에는 컨볼루션, BCH, 해밍코드 방식 등이 있다.

③ 자동재전송요청(ARQ) 방식은 수신측에서 오류가 검출되면 송신측에 데이터 재전송을 요청한다.

④ 전방오류정정(FEC) 방식은 단방향 통신시스템에서 사용한다.

정답 1번

출제 포인트

채널에서 생긴 오류를 처리하는 FEC와 ARQ의 동작 방식, 특히 오류 정정용 중복 비트를 어느 쪽에서 추가하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

FEC(전방오류정정): 송신측이 원래 데이터에 오류 검출·정정용 중복 비트를 미리 추가하고, 수신측은 그 정보를 이용하여 재전송 없이 오류를 검출·정정하는 방식이다. 키워드는 '송신측의 중복 비트 추가'와 '재전송 불필요'이다.
ARQ(자동재전송요청): 수신측이 오류를 검출하면 송신측에 재전송을 요청하는 방식이다. 키워드는 '오류 검출 후 피드백'과 '재전송'이다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '수신측에서 오류검출 및 정정을 위한 비트를 추가한다'이다. 올바르게는 송신측에서 오류 검출·정정에 필요한 중복 비트를 원래 데이터에 추가하고, 수신측은 이를 이용하여 오류를 검출·정정한다.
② O — 컨볼루션 코드, BCH 코드, 해밍 코드는 송신측에서 중복 정보를 부가하여 수신측의 오류 정정을 가능하게 하는 대표적인 FEC 부호이다.
③ O — ARQ는 수신측이 오류를 검출했을 때 피드백 채널을 통해 송신측에 해당 데이터의 재전송을 요청하는 방식이다.
④ O — FEC는 수신측의 재전송 요청 없이도 오류를 정정하도록 설계되므로, 역방향 피드백이 어려운 단방향 통신시스템에 사용할 수 있다.

오답 포인트

①은 오류를 실제로 확인하고 정정하는 곳이 수신측이라는 사실과, 정정에 필요한 중복 비트를 추가하는 곳이 송신측이라는 사실을 뒤바꾼 선지이다. ④의 '단방향'은 FEC가 단방향에서만 쓰인다는 뜻이 아니라, 재전송용 역방향 채널이 없어도 사용할 수 있다는 의미이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

중복 비트를 미리 붙여 수신측이 자체 정정하면 FEC이고, 오류가 난 데이터를 다시 보내 달라고 요청하면 ARQ이다. ‘추가’의 주체는 송신측, ‘검출·정정’의 주체는 수신측으로 구분한다.

암기 포인트

FEC는 송신측이 중복 비트를 먼저 추가하고 수신측이 바로잡으며, ARQ는 수신측이 오류를 알리고 송신측이 다시 보낸다.

NoteBase