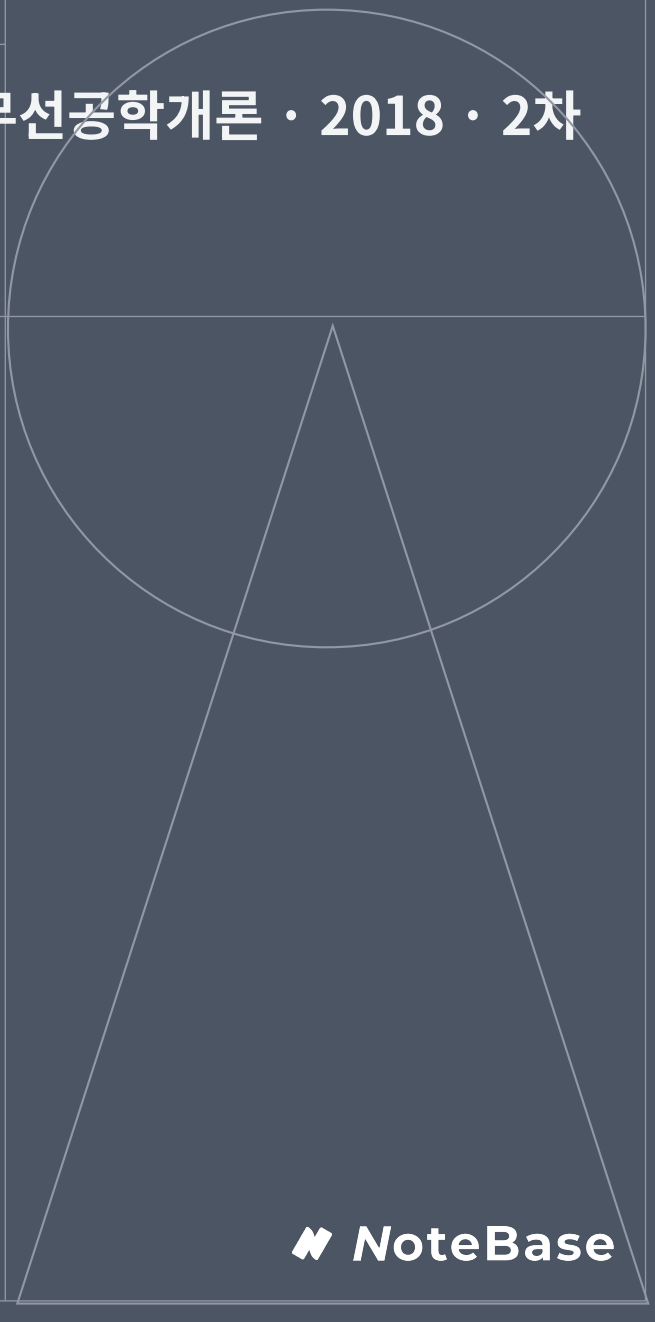
기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 무선공학개론 · 2018 · 2차



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 무선공학개론 · 2018 · 2차

공무원/해경/일반직 9급 · 무선공학개론 · 2018 · 2차

문 1. 무선 송신기에서 발생하는 스퓨리어스 복사를 줄이는 방법으로 적합하지 않는 것은?

① 출력 결합회로의 Q를 높인다.

② 전력 증폭기의 유통각을 작게 한다.

③ 고·저조파에 대한 트랩(trap)회로를 설치한다.

④ 전력 증폭단을 push-pull로 구성한다.

정답 2번

출제 포인트

스퓨리어스 복사를 줄이는 방법과 전력 증폭기의 유통각이 고조파 발생에 미치는 영향을 묻는 문제이다.

핵심 개념

스퓨리어스 복사는 송신기의 필요 대역 밖에서 나타나는 불필요한 복사 성분으로, 고조파나 기생 발진 등이 원인이 된다. 억제 방법은 불필요한 성분의 발생 자체를 줄이는 방법과 출력 결합·트랩 회로에서 발생한 성분을 감쇠하는 방법으로 구분된다. 전력 증폭기의 유통각을 작게 하면 출력 전류 파형의 왜곡이 커져 고조파 성분이 증가한다.

선지별 해설

① O — 출력 결합회로의 Q를 높이면 공진점 부근의 선택도가 커져 기본파는 통과시키고 공진점에서 벗어난 고조파 성분은 더 크게 감쇠할 수 있다.
② X — 틀린 표현은 '전력 증폭기의 유통각을 작게 한다'이다. 유통각이 작아질수록 출력 전류가 짧은 구간에만 흐르는 펄스형에 가까워져 고조파가 많아지므로 스퓨리어스 복사 억제에 적합하지 않다. 올바르게는 유통각을 지나치게 작게 하지 않고 증폭기의 선형성을 확보하거나 출력 여파 회로로 고조파를 제거해야 한다.
③ O — 고조파와 저조파 등 불필요한 주파수에 맞춘 트랩 회로는 해당 성분을 선택적으로 감쇠하므로 스퓨리어스 복사를 줄인다.
④ O — push-pull 전력 증폭단에서는 두 소자의 대칭 동작으로 짝수차 고조파가 상쇄되므로 불필요한 고조파 복사가 감소한다.

NoteBase

오답 포인트

②의 '유통각을 작게 한다'를 효율 향상과 혼동하기 쉽다. 유통각 감소는 전력 효율을 높이는 데 유리할 수 있지만 파형 왜곡과 고조파 성분은 증가시키므로, 스퓨리어스 억제 관점에서는 불리하다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 방법이 불필요한 주파수 성분의 발생을 줄이는지, 이미 발생한 성분을 선택적으로 감쇠하는지를 확인한다. 출력 회로의 선택도 향상, 트랩 설치, push-pull의 짝수차 고조파 상쇄는 억제 방법이고, 유통각 감소처럼 파형 왜곡을 키우는 조치는 억제 방법이 아니다.

암기 포인트

Q·트랩·push-pull은 고조파 억제, 작은 유통각은 고조파 증가이다.

NoteBase

문 2. 다음은 변복조 방식에 대한 설명이다. 이 중 맞지 않는 것은 어느 것인가?

① 진폭 편이 변조(ASK)는 정현파의 진폭에 정보를 싣는 방식으로 2내지 4진폭을 이용한다.

② 직교 진폭 변조(QAM)는 정현파의 진폭과 위상에 정보를 싣는 방식으로 중속도 변조 방식에 이용한다.

③ 위상 편이 변조(PSK)는 정현파의 위상에 정보를 싣는 방식으로 2, 4, 8 위상 편이 변조 방식이 있다.

④ 주파수 편이 변조(FSK)는 정현파의 주파수에 정보를 싣는 방식으로 2가지의 진폭을 이용한다.

정답 4번

출제 포인트

디지털 변조 방식인 ASK, QAM, PSK, FSK가 반송파의 진폭·위상·주파수 중 어떤 성분을 변화시키는지를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

ASK는 반송파의 진폭을 바꾸고, PSK는 위상을 바꾸며, FSK는 주파수를 바꾸어 정보를 표현한다. QAM은 서로 직교하는 두 반송파 성분을 이용하여 진폭과 위상을 함께 변화시킨다.

선지별 해설

① O — ASK는 정현파 반송파의 진폭을 정보 신호에 따라 바꾸는 방식이며, 2진 또는 4진과 같이 여러 진폭 상태를 사용할 수 있다.
② O — QAM은 반송파의 진폭과 위상을 함께 변화시켜 정보를 전달하며, 한 심벌에 여러 비트를 실을 수 있어 중속도 이상의 데이터 전송에 이용된다.
③ O — PSK는 반송파의 위상을 정보에 따라 바꾸는 방식이며, 2상·4상·8상 PSK 등이 있다.
④ X — 틀린 표현은 '2가지의 진폭을 이용한다'이다. FSK는 진폭이 아니라 주파수를 변화시키며, 2진 FSK에서는 두 가지 주파수를 이용한다고 고쳐야 한다.

오답 포인트

④는 '2가지'라는 수만 보면 2진 변조의 설명처럼 보이지만, 변화시키는 반송파 성분을 진폭으로 바꾸어 놓았다. FSK의 F는 frequency이므로 두 가지 주파수를 사용한다.

다시 나오면 이렇게 판단

변조 방식의 영문 첫 글자와 변화시키는 반송파 성분을 대응한다. ASK는 amplitude(진폭), PSK는 phase(위상), FSK는 frequency(주파수), QAM은 진폭과 위상의 결합으로 판단한다.

암기 포인트

ASK=진폭, PSK=위상, FSK=주파수, QAM=진폭+위상이다.

NoteBase

문 3. 다음의 설명에 해당되는 프로토콜 요소는 어느 것인가?

효율적이고 정확한 전송을 위한 개체간 제어와 오류복원을 위한 제어 정보 등을 규정

① 의미(Semantics)
② 순서(Timing)
③ 연결(Connection)
④ 구문(Syntax)

정답 1번

출제 포인트

프로토콜의 기본 요소인 구문(Syntax), 의미(Semantics), 타이밍(Timing)을 기능에 따라 구별하는 문제이다.

핵심 개념

의미(Semantics)는 전송 개체 사이의 제어, 오류 검출·복구 등 각 데이터가 뜻하는 바와 수행할 동작을 규정한다.
구문(Syntax)은 데이터의 형식·부호화·배열 구조를 규정하고, 타이밍(Timing)은 데이터를 언제 어떤 속도로 전송할지를 규정한다.

선지별 해설

① O — 개체 간 제어와 오류 복원을 위한 제어 정보는 데이터의 의미와 그에 따른 동작을 정하는 의미(Semantics)에 해당한다.
② X — 틀린 표현은 '순서(Timing)'이다. 타이밍은 전송 시점과 전송 속도 등을 규정하며, 제어 정보의 의미와 오류 복원을 규정하는 요소는 의미(Semantics)이다.
③ X — 틀린 표현은 '연결(Connection)'이다. 연결은 프로토콜의 세 가지 기본 요소가 아니며, 제시된 설명에 해당하는 올바른 요소는 의미(Semantics)이다.
④ X — 틀린 표현은 '구문(Syntax)'이다. 구문은 데이터의 형식·부호화·배열 구조를 규정하며, 제어와 오류 복원 정보의 뜻을 규정하는 요소는 의미(Semantics)이다.

오답 포인트

'개체 간 제어'라는 말 때문에 연결 기능을 떠올리기 쉽지만, 핵심은 제어 정보가 무엇을 뜻하고 어떤 동작을 요구하는지를 규정한다는 점이다. 이는 연결(Connection)이 아니라 의미(Semantics)이다.

다시 나오면 이렇게 판단

형식·구조이면 구문, 제어·오류 처리의 뜻이면 의미, 전송 시점·속도이면 타이밍으로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

구문은 형식, 의미는 제어와 오류 처리, 타이밍은 시점과 속도이다.

NoteBase

문 4. 다음 중 기존 이동통신 반경보다 훨씬 작은 지역에 서비스를 제공하는 시스템으로 일종의 최소형 기지국을 나타내는 것은?

① MIMO

② 펨토셀

③ PLC

④ SDR

정답 2번

출제 포인트

기존 이동통신 기지국보다 훨씬 좁은 지역을 담당하는 초소형 기지국인 펨토셀의 개념을 묻는 문제이다.

핵심 개념

펨토셀은 가정이나 소규모 실내처럼 좁은 지역에 이동통신 서비스를 제공하는 저전력·초소형 기지국이다. MIMO는 여러 송신·수신 안테나를 사용하는 기술이고, PLC는 전력선을 통신 매체로 사용하는 기술이며, SDR은 주요 무선 기능을 소프트웨어로 구현하는 무선 시스템이다.

선지별 해설

① X — MIMO는 다중 송신·수신 안테나를 이용해 전송 용량이나 신뢰도를 높이는 기술이다. ‘MIMO’가 틀린 표현이며, 좁은 지역을 담당하는 초소형 기지국은 펨토셀이다.
② O — 펨토셀은 기존 이동통신 셀보다 훨씬 작은 범위를 서비스하는 저전력·초소형 기지국이므로 문제의 설명에 해당한다.
③ X — PLC는 전력선을 이용하여 데이터를 전송하는 전력선 통신이다. ‘PLC’가 틀린 표현이며, 최소형 기지국을 뜻하는 개념은 펨토셀이다.
④ X — SDR은 변조·복조 등 무선 통신 기능의 상당 부분을 소프트웨어로 구현하는 소프트웨어 정의 무선이다. ‘SDR’이 틀린 표현이며, 좁은 서비스 반경의 초소형 기지국은 펨토셀이다.

오답 포인트

선지들이 모두 무선통신 관련 약어이지만, 문제의 결정적 표현은 ‘훨씬 작은 지역’과 ‘최소형 기지국’이다. 안테나 기술인 MIMO, 전송 매체 기술인 PLC, 무선 기능 구현 방식인 SDR을 기지국의 셀 크기 개념과 혼동하면 안 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

서비스 반경이 매우 작고 가정·소규모 실내에 설치되는 초소형 기지국이라는 설명이면 펨토셀로 판단한다. 여러 안테나는 MIMO, 전력선은 PLC, 소프트웨어 구현은 SDR로 구별한다.

NoteBase

암기 포인트

펨토셀은 작은 셀의 초소형 기지국이다. MIMO는 다중 안테나, PLC는 전력선, SDR은 소프트웨어 무선이다.

NoteBase

문 5. 2[GHz]마이크로파 신호가 자유공간에서 5[cm] 진행하였을 때, 두 지점 사이의 위상차는?
(단, 전자기파의 속도는 300,000[km/s]이다.)

① 18°

② 36°

③ 54°

④ 120°

정답 4번

출제 포인트

주파수로부터 자유공간 파장을 구한 뒤, 진행 거리의 파장 대비 비율을 위상각으로 바꾸는 문제이다.

조건 정리

주파수: $f = 2GHz = 2 \times 10^9 Hz$
전자기파의 속도: $c = 300{,}000km/s = 3 \times 10^8 m/s$
진행 거리: $d = 5cm = 0.05m$
구해야 할 값: 두 지점 사이의 위상차

사용할 공식

파장은 $\lambda = c/f$이고, 거리 d만큼 진행할 때의 위상차는 $\Delta\phi = 360^\circ (d/\lambda)$이다. 한 파장 이동하면 위상이 360° 변하므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 파장을 계산한다.
$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10^9} = 0.15m = 15cm$
2. 진행 거리는 한 파장의 1/3이다.
(d)/(λ)=(5 cm)/(15 cm)=13
3. 위상차를 계산한다.
Δφ=360^×13=120^

선지 판단

① X — 18°는 계산값 120°와 다르다. 틀린 값 18°는 120°로 고쳐야 한다.
② X — 36°는 계산값 120°와 다르다. 틀린 값 36°는 120°로 고쳐야 한다.
③ X — 54°는 계산값 120°와 다르다. 틀린 값 54°는 120°로 고쳐야 한다.
④ O — $5cm$는 파장 $15cm$의 1/3이므로 위상차는 $360^\circ \times 1/3 = 120^\circ$이다.

NoteBase

오답 포인트

주파수와 전파 속도를 같은 단위계로 맞추지 않거나, 진행 거리 5cm를 파장으로 착각하면 오답이 된다. 먼저 파장 15cm를 구하고, 진행 거리가 그 파장의 1/3임을 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

전파의 위상차 문제는 $\lambda = c/f$로 파장을 구한 뒤, d/λ에 360 °를 곱하고 단위를 검산하는 순서로 판단한다.

암기 포인트

한 파장은 360 °, 반 파장은 180 °, 1/3파장은 120 °이다.

NoteBase

문 6. 다음 중 마이크로파 중계방식에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 직접 중계방식은 통화로의 삽입 및 분기가 곤란하다.

② 헤테로다인 중계방식은 장거리 중계방식에 적당하다.

③ 무급전 중계방식에 있어서는 반사판의 크기가 클수록 손실이 크다.

④ 검파 중계방식은 변복조장치가 부가되어 있어 장치가 복잡하다.

정답 3번

출제 포인트

마이크로파 중계방식을 직접 중계, 헤테로다인 중계, 검파 중계, 무급전 중계로 구분하고 각 방식의 구성과 특징을 판단하는 문제이다.

핵심 개념

직접 중계방식은 수신한 마이크로파를 검파하지 않고 고주파 상태에서 증폭하여 다시 송신하는 방식이다.
헤테로다인 중계방식은 수신 주파수를 중간주파수로 변환해 증폭한 뒤 다시 송신 주파수로 변환하는 방식이다.
검파 중계방식은 수신 신호를 기저대역까지 복조한 뒤 다시 변조하여 송신하는 방식이다.
무급전 중계방식은 전원이나 능동 증폭기 없이 반사판 등으로 전파의 진행 방향을 바꾸어 중계하는 방식이다.

선지별 해설

① O — 직접 중계방식은 신호를 기저대역으로 복조하지 않으므로 중계 지점에서 개별 통화로를 꺼내거나 새 통화로를 넣는 삽입·분기가 곤란하다.
② O — 헤테로다인 중계방식은 중간주파수에서 안정적으로 큰 이득을 얻을 수 있어 여러 중계 구간이 필요한 장거리 중계에 적합하다.
③ X — 틀린 표현은 '반사판의 크기가 클수록 손실이 크다'이다. 무급전 중계에서는 반사판이 클수록 전파를 더 효과적으로 받아 원하는 방향으로 보낼 수 있으므로 일반적으로 중계 손실은 작아진다.
④ O — 검파 중계방식은 수신 신호를 복조한 뒤 다시 변조하므로 변조기와 복조기가 추가되어 장치가 복잡하다.

오답 포인트

③은 반사판이 커지면 장치 규모가 커진다는 사실을 전파 손실 증가와 혼동하게 만든다. 반사판의 크기 증가는 수동 중계의 전파 포착·반사 성능을 높이므로 손실은 오히려 감소한다.

다시 나오면 이렇게 판단

중계 과정에서 신호를 어느 단계까지 처리하는지로 구분한다. 고주파 상태 그대로 증폭하면 직접 중계, 중간주파수로 변환해 증폭하면 헤테로다인 중계, 기저대역까지 복조했다가 다시 변조하면 검파 중계, 능동 장치 없이 반사만 하면 무급전 중계이다.

NoteBase

암기 포인트

직접은 고주파 증폭, 헤테로다인은 중간주파수 변환, 검파는 복조 후 재변조, 무급전은 큰 반사판일수록 손실 감소이다.

NoteBase

문 7. 다음 중 무선통신 실시설계의 산출물로 가장 적합하지 않은 것은?

① 공사비 산출서

② 실시설계 설계도서

③ 설계 계획서

④ 전송용량 계산서

정답 3번

출제 포인트

무선통신 실시설계에서 작성되는 구체적인 설계·계산·공사비 문서와 설계 착수 전에 작성하는 계획 문서를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

실시설계는 실제 시공과 발주가 가능하도록 설계 내용을 구체화하는 단계이다. 따라서 설계도서, 각종 계산서, 수량과 단가를 반영한 공사비 산출서 등이 산출물이 된다. 반면 설계 계획서는 설계의 목표·범위·일정·수행 방침을 정하는 계획 단계의 문서이다.

선지별 해설

① O — 공사비 산출서는 실시설계에서 확정된 장비·자재의 수량과 규격 등을 바탕으로 공사비를 구체화한 문서이므로 실시설계 산출물에 해당한다.
② O — 실시설계 설계도서는 실제 시공에 필요한 배치, 연결, 규격 등 구체적인 설계 내용을 담으므로 대표적인 실시설계 산출물이다.
③ X — 틀린 표현은 '설계 계획서'이다. 설계 계획서는 설계의 수행 방향과 범위를 미리 정하는 문서이므로 실시설계의 결과물이라기보다 설계 착수·계획 단계의 문서이다. 실시설계의 결과물로는 구체화된 설계도서와 계산서, 공사비 산출서 등이 적절하다.
④ O — 전송용량 계산서는 요구되는 통신량을 처리할 수 있도록 회선·채널·장비 용량의 적정성을 검토한 계산 문서이므로 실시설계 산출물에 해당한다.

오답 포인트

③의 '설계 계획서'도 설계와 관련된 문서이므로 실시설계 산출물처럼 보이는 점이 함정이다. 문서명에 '설계'가 들어가는지만 볼 것이 아니라, 설계 전에 수행 방법을 정하는 문서인지 설계 후 시공 가능한 수준의 결과를 담은 문서인지 구분해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

실시설계 산출물 여부는 그 문서가 실제 시공·발주에 사용할 구체적인 도면, 계산 결과, 수량, 공사비를 담는지로 판단한다. 목표·범위·일정·수행 방침을 정하는 문서는 계획 단계 문서로 구분한다.

암기 포인트

실시설계는 '도서·계산·공사비', 설계 계획은 '목표·범위·일정'이다.

NoteBase

문 8. 공중선의 편파상태와 전파의 편파상태에 따라 안테나에 유기되는 전압과의 관계 설명에서 옳은 것은?(단, M은 전파의 편파상태, Ma는 안테나의 편파상태)

① $MMa = 0°$이면 유기전압은 최대가 된다.

② $MMa = 0°$이면 유기전압은 최소가 된다.

③ $MMa = 90°$이면 유기전압은 최대가 된다.

④ $MM = 90°$이면 유기전압은 최대가 된다.

정답 1번

출제 포인트

전파와 안테나의 편파 방향이 이루는 편파각에 따라 안테나의 유기전압이 어떻게 달라지는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

편파 정합은 입사 전파의 전기장 방향과 안테나가 수신하는 편파 방향이 일치하는 상태이다. 두 선형 편파 사이의 각을 ψ라 하면 유기전압의 크기는 $|V| = |V_{\max}\cos\psi|$에 비례한다. 따라서 $\psi = 0°$일 때 최대이고, $\psi = 90°$일 때 0으로 최소가 된다. 이 문항의 MM_a는 전파의 편파상태 M과 안테나의 편파상태 M_a 사이의 각을 나타낸다.

선지별 해설

① O — $MM_a = 0°$이면 전파와 안테나의 편파 방향이 일치하여 $\cos 0° = 1$이므로 유기전압이 최대가 된다.
② X — 틀린 부분은 '유기전압은 최소'이다. $MM_a = 0°$에서는 편파가 정합되므로 유기전압은 최대가 된다.
③ X — 틀린 부분은 '유기전압은 최대'이다. $MM_a = 90°$에서는 두 편파가 직교하여 $\cos 90° = 0$이므로 유기전압은 최소인 0이 된다.
④ X — 문제지에 인쇄된 문구가 ③과 똑같이 '$MM_a = 90°$이면 유기전압은 최대가 된다'이므로 ③과 같은 이유로 틀리다. 틀린 부분은 '유기전압은 최대'이다. $MM_a = 90°$이면 두 편파가 직교하여 $\cos 90° = 0$이므로 유기전압은 최소인 0이 되고, 최대 조건은 $MM_a = 0°$이다.

오답 포인트

각도가 클수록 유기전압이 커진다고 생각하거나 0도와 90도의 결과를 뒤바꾸는 것이 함정이다. 유기전압은 편파각 자체가 아니라 그 코사인에 비례하므로 0도에서 최대, 90도에서 최소이다.

다시 나오면 이렇게 판단

전파와 안테나의 편파가 나란하면 완전 정합으로 최대, 서로 직교하면 완전 부정합으로 0이 된다는 기준을 적용한다. 중간 각도에서는 유기전압의 크기를 $|\cos\psi|$로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

편파각 0도는 유기전압 최대, 편파각 90도는 유기전압 0이다.

NoteBase

문 9. 광대역 무선 시스템에서의 갈퀴 수신기(Rake Receiver) 관련 설명으로 가장 맞는 것은?

① 시간(Time) 다이버시티(Diversity)기법의 일종이다.

② 편파(Polarization) 다이버시티(Diversity)기법의 일종이다.

③ 공간(Space) 다이버시티(Diversity)기법의 일종이다.

④ 주파수(Frequency) 다이버시티(Diversity)기법의 일종이다.

정답 1번

출제 포인트

갈퀴 수신기가 서로 다른 지연시간으로 도착한 다중경로 성분을 분리·결합한다는 점과 다이버시티의 분류를 묻는 문제이다.

핵심 개념

갈퀴 수신기는 광대역 신호의 시간적으로 분리 가능한 다중경로 성분에 각각 수신 핑거를 할당하고, 지연과 위상을 맞춘 뒤 결합하여 수신 품질을 높이는 방식이다. 구분 기준은 독립적인 신호 성분을 얻는 축이다. 시간 다이버시티는 서로 다른 시간 또는 지연경로, 편파 다이버시티는 서로 다른 편파, 공간 다이버시티는 서로 떨어진 안테나 위치, 주파수 다이버시티는 서로 다른 반송주파수를 이용한다.

선지별 해설

① O — 갈퀴 수신기는 지연시간이 서로 다른 다중경로 성분을 각 핑거로 분리하여 결합하므로 시간 다이버시티의 일종으로 분류한다.
② X — 틀린 표현은 '편파 다이버시티'이다. 편파 다이버시티는 서로 다른 편파의 안테나 또는 신호를 이용하는 방식이며, 갈퀴 수신기는 서로 다른 지연경로를 이용하는 시간 다이버시티이다.
③ X — 틀린 표현은 '공간 다이버시티'이다. 공간 다이버시티는 물리적으로 떨어진 복수 안테나의 신호를 이용하는 방식이며, 갈퀴 수신기는 시간적으로 분리된 다중경로 성분을 결합하는 시간 다이버시티이다.
④ X — 틀린 표현은 '주파수 다이버시티'이다. 주파수 다이버시티는 서로 다른 반송주파수나 주파수 채널을 이용하는 방식이며, 갈퀴 수신기는 하나의 광대역 신호에서 서로 다른 지연경로 성분을 이용하는 시간 다이버시티이다.

오답 포인트

다중경로가 공간의 서로 다른 경로를 통과한다는 이유로 ③을 고르기 쉽다. 그러나 분류 기준은 전파가 지나온 공간적 경로가 아니라 수신기가 분리해 결합하는 신호의 차이축이며, 갈퀴 수신기의 핑거는 서로 다른 도착 지연시간을 기준으로 동작한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

수신기가 무엇을 달리하여 여러 신호 성분을 얻는지 확인한다. 지연시간이면 시간, 편파 방향이면 편파, 안테나 위치면 공간, 반송주파수면 주파수 다이버시티로 판단한다.

암기 포인트

RAKE의 여러 핑거는 여러 지연경로를 모은다. 지연경로 결합은 시간 다이버시티이다.

NoteBase

문 10. 무선통신에서 전송되는 신호는 채널과 잡음의 영향으로 랜덤변수로 모델링된다. 랜덤변수 X의 평균값은 4이고 분산이 7일 때 랜덤변수 X^2의 평균값은?

① 0

② 9

③ 23

④ 28

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 분산과 평균의 관계를 이용해 이차 모멘트 $E[X^2]$를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $E[X] = 4$, $\mathrm{Var}(X) = 7$
구해야 할 값: $E[X^2]$

사용할 공식

$\mathrm{Var}(X) = E[X^2] - \{E[X]\}^2$
따라서 $E[X^2] = \mathrm{Var}(X) + \{E[X]\}^2$이다. 분산은 확률변수의 제곱의 평균에서 평균의 제곱을 뺀 값이므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

$E[X^2] = 7 + 4^2 = 7 + 16 = 23$

선지 판단

① X — 0은 계산 결과 23과 다르다. 분산이 7이므로 $E[X^2]$가 0일 수도 없다. 틀린 값 0은 올바르게는 23이다.
② X — 9는 $7 + 4^2$의 결과가 아니다. 평균 4를 제곱하지 않고 임의로 처리하면 안 되며, 올바른 값은 23이다.
③ O — $7 + 4^2 = 23$이므로 정확한 값이다.
④ X — 28은 분산 7과 평균 4를 곱한 값이지만, 공식에서는 두 값을 곱하지 않는다. 틀린 값 28은 올바르게는 23이다.

오답 포인트

분산 7을 곧바로 $E[X^2]$로 보거나, $E[X]$와 $\mathrm{Var}(X)$를 곱하는 것이 함정이다. $E[X^2]$와 $\{E[X]\}^2$는 서로 다른 값이며 둘의 차가 분산이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

평균과 분산이 주어지고 제곱의 평균을 물으면 $E[X^2] = \mathrm{Var}(X) + \{E[X]\}^2$에 각각 대입해 판단한다.

암기 포인트

분산은 제곱의 평균에서 평균의 제곱을 뺀 값이다: $\mathrm{Var}(X) = E[X^2] - \{E[X]\}^2$.

NoteBase

문 11. 100[MHz] 초과 470[MHz] 이하의 주파수대를 사용하는 해안국의 주파수 허용편차는 백만분의 얼마인가?

① 10

② 30

③ 50

④ 100

정답 1번

쟁점

이 문제는 주파수대와 무선국 종류에 따른 주파수 허용편차를 묻는 문제이다. 핵심은 100MHz 초과 470MHz 이하의 주파수대를 사용하는 해안국에 적용되는 백만분율을 찾는 것이다.

용어 풀이

주파수 허용편차는 송신설비에서 실제로 발사되는 주파수가 지정된 주파수에서 벗어날 수 있는 최대 범위를 말한다. 백만분율 10은 기준 주파수에 대한 허용 비율이 10×10^{-6}임을 뜻한다.

핵심 구분

「무선설비규칙」 제5조제1항 및 별표 1에 따르면, 100MHz 초과 470MHz 이하의 주파수대를 사용하는 해안국의 주파수 허용편차는 백만분율 10이다. 주파수대가 같더라도 고정국·항공국·선박국 등 무선국 종류에 따라 값이 달라지므로 해안국 행을 적용한다.

선지별 해설

① O — 해안국의 주파수 허용편차는 백만분율 10이므로 맞다.
② X — 30은 해당 주파수대의 해안국에 적용되는 값이 아니다. 틀린 표현: 백만분의 30 → 올바른 표현: 백만분의 10이다.
③ X — 50은 해당 주파수대의 해안국에 적용되는 값이 아니다. 틀린 표현: 백만분의 50 → 올바른 표현: 백만분의 10이다.
④ X — 100은 해당 주파수대의 해안국에 적용되는 값이 아니다. 틀린 표현: 백만분의 100 → 올바른 표현: 백만분의 10이다.

오답 포인트

같은 주파수대의 다른 무선국에 적용되는 수치와 해안국의 수치를 혼동하기 쉽다. 이 문항에서는 주파수대뿐 아니라 무선국 종류가 해안국이라는 조건까지 함께 확인해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 주파수대의 경계를 정확히 찾고, 그 구간 안에서 무선국 종류에 해당하는 행을 대조한다. 이 문항의 조합인 100MHz 초과·470MHz 이하·해안국에는 백만분율 10을 적용한다.

암기 포인트

100 초과 470 이하의 해안국은 10이다.

NoteBase

문 12. 이동통신에서의 동일 채널 간섭을 감소시키기 위한 방법으로 적당하지 않은 것은?

① Sector 수를 증가시킨다.

② 기지국 안테나 높이를 증가시킨다.

③ 이동국이 기지국으로 접근 할 때 이동국의 송신 출력을 감소시킨다.

④ K(재사용 Pattern)를 증가시킨다.

정답 2번

출제 포인트

동일 채널 간섭을 줄이는 방법과 기지국 안테나 높이 증가가 간섭 범위에 미치는 영향을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

동일 채널 간섭은 주파수를 재사용하는 다른 셀의 신호가 원하는 신호의 수신을 방해하는 현상이다. 재사용 패턴의 크기 K를 키우면 동일 채널 셀 사이의 재사용 거리 $D = R\sqrt{3K}$가 커져 간섭이 감소한다. 섹터화와 송신 전력 제어도 불필요한 방향이나 영역으로 퍼지는 간섭 전력을 줄인다.

선지별 해설

① O — 섹터 수를 늘리면 지향성 안테나의 빔 폭이 좁아져 한 섹터가 받는 동일 채널 간섭원의 수와 간섭 전력이 감소한다.
② X — 틀린 표현은 '기지국 안테나 높이를 증가시킨다'이다. 안테나 높이를 높이면 전파의 가시거리와 도달 범위가 넓어져 다른 동일 채널 셀에 간섭을 줄 가능성이 커진다. 올바르게는 안테나 높이와 방사 범위를 셀 설계에 맞게 제한하여 불필요한 간섭 확산을 줄인다.
③ O — 이동국이 기지국에 가까워지면 필요한 송신 전력이 작아지므로 전력 제어로 이동국의 송신 출력을 낮추면 다른 셀에 주는 간섭이 감소한다.
④ O — K를 증가시키면 동일 주파수를 다시 사용하는 셀 사이의 거리가 커지므로 동일 채널 간섭이 감소한다.

오답 포인트

안테나를 높이면 원하는 기지국의 수신 신호도 좋아질 수 있다는 점만 보고 ②를 간섭 감소 방법으로 오인하기 쉽다. 그러나 동일 채널 간섭 관점에서는 전파가 더 먼 동일 주파수 셀까지 도달할 수 있어 부적절하다.

다시 나오면 이렇게 판단

동일 주파수 셀 사이의 거리를 늘리는가, 간섭 방향을 좁히는가, 불필요한 송신 전력을 줄이는가를 확인한다. 반대로 전파 도달 범위를 넓혀 다른 동일 주파수 셀에 신호가 더 퍼지게 하는 조치는 간섭 감소 방법이 아니다.

NoteBase

암기 포인트

동일 채널 간섭 감소는 큰 K, 섹터화, 전력 제어이며, 무조건적인 안테나 높이 증가는 해당하지 않는다.

NoteBase

문 13. 위성체의 구성요소로는 “Payload System”과 “Bus Sub-System”이 있다. 다음 중 Bus Sub-System의 구성요소가 아닌 것은?

① 추진계

② TTC계

③ AOCS계

④ 트랜스폰더

정답 4번

출제 포인트

위성체의 임무를 직접 수행하는 탑재체(Payload System)와 위성의 운용 환경을 유지·지원하는 버스 하위계통(Bus Sub-System)을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

버스 하위계통은 위성의 궤도·자세·전력·열·통신 명령 등 기본 운용을 담당하는 공통 지원 계통이다. 반면 탑재체는 통신 중계, 관측 등 위성의 고유 임무를 직접 수행한다.
추진계는 궤도 및 위치 보정에 필요한 추력을 만들고, TTC계는 추적(Tracking)·원격측정(Telemetry)·명령(Command)을 담당하며, AOCS계는 위성의 자세와 궤도를 결정하고 제어한다. 통신위성의 트랜스폰더는 수신한 상향링크 신호를 주파수 변환·증폭한 뒤 하향링크로 재송신하는 통신 탑재체이다.

선지별 해설

① O — 추진계는 궤도 천이, 궤도 유지 및 위치 보정에 필요한 추력을 제공하므로 버스 하위계통의 구성요소이다.
② O — TTC계는 지상국이 위성을 추적하고 위성 상태 정보를 수신하며 명령을 보내는 운용 지원 계통이므로 버스 하위계통에 속한다.
③ O — AOCS계는 위성의 자세와 궤도를 결정·제어하여 안테나나 센서가 요구 방향을 유지하게 하므로 버스 하위계통의 구성요소이다.
④ X — 틀린 부분은 트랜스폰더를 버스 하위계통의 구성요소로 보는 것이다. 트랜스폰더는 통신 신호를 수신·주파수 변환·증폭·재송신하여 통신 임무를 직접 수행하므로 올바르게는 Payload System의 구성요소이다.

오답 포인트

TTC계와 트랜스폰더가 모두 전파를 송수신한다는 점이 함정이다. TTC계는 위성 자체의 추적·상태 감시·명령을 위한 버스 기능이고, 트랜스폰더는 이용자의 통신 신호를 중계하는 임무 탑재체이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

해당 장치가 위성의 생존과 기본 운용을 지원하면 버스, 통신 중계나 관측처럼 위성의 고유 임무 결과를 만들어 내면 탑재체로 판단한다.

암기 포인트

추진·TTC·AOCS는 버스, 통신 신호를 중계하는 트랜스폰더는 탑재체이다.

NoteBase

문 14. 일반적으로 VHF FM 송신기에서는 주파수가 낮은 단에서 변조한 후 주파수 체배하여 최종 송수신기를 만들고 있다. 다음 중 그 이유가 가장 적합한 것은?

① 수정발진부에서는 FM변조가 쉽게 걸리므로

② 주파수 편이를 직선 범위 내에서 얻기 위하여

③ 높은 주파수 단에서 주파수 변조가 불가능 하므로

④ 높은 주파수 단에서는 변조 시 반송주파수까지 변동하기 때문에

정답 2번

출제 포인트

VHF FM 송신기에서 낮은 주파수로 작은 주파수 편이를 선형적으로 만든 뒤 주파수 체배기로 반송주파수와 주파수 편이를 함께 키우는 이유를 묻는 문제이다.

핵심 개념

주파수 체배기는 입력 주파수를 N배로 만들며 FM 신호의 주파수 편이도 같은 비율로 키운다. 즉, $f_c' = Nf_c$, $\Delta f' = N\Delta f$가 된다. 따라서 낮은 주파수 단에서 변조기의 선형 범위 안에 드는 작은 편이를 안정적으로 만든 다음, 체배를 통해 VHF 대역의 반송주파수와 필요한 최종 편이를 얻을 수 있다.

선지별 해설

① X — '수정발진부에서는 FM변조가 쉽게 걸리므로'가 틀린 표현이다. 수정발진기는 주파수 안정도가 높지만 발진주파수를 크게 변화시키기 어려워 직접 FM을 쉽게 거는 소자가 아니다. 올바르게는 낮은 주파수 단에서 작은 편이를 안정적으로 만든 뒤 체배한다고 해야 한다.

② O — 낮은 주파수 단에서는 변조기의 직선 범위 안에서 작은 주파수 편이를 얻기 쉽고, 이후 체배하면 그 편이도 체배수만큼 증가하므로 필요한 최종 편이를 얻을 수 있다.

③ X — '높은 주파수 단에서 주파수 변조가 불가능'이 틀린 표현이다. 높은 주파수에서도 FM 자체는 가능하다. 올바르게는 고주파에서 직접 큰 편이를 선형적으로 얻는 것보다 저주파에서 작은 편이를 만든 뒤 체배하는 방식이 안정적이라고 해야 한다.

④ X — '높은 주파수 단에서는 변조 시 반송주파수까지 변동하기 때문에'가 이유로 부적절하다. 순간주파수가 반송주파수를 중심으로 변하는 것은 FM의 본질이며 낮은 주파수에서도 같다. 올바르게는 체배 과정에서 반송주파수와 주파수 편이가 함께 같은 배수로 증가한다고 해야 한다.

오답 포인트

③의 '불가능'과 ④의 '반송주파수까지 변동'에 끌리기 쉽다. 핵심은 고주파 FM의 가능 여부가 아니라, 작은 편이를 변조기의 직선 범위에서 먼저 만들고 체배하여 원하는 큰 편이를 얻는다는 점이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

FM 신호를 주파수 체배하면 반송주파수와 주파수 편이는 모두 체배수만큼 증가한다. 따라서 '저주파에서 선형적인 작은 편이 생성 → 체배로 목표 주파수와 편이 확보'의 흐름으로 판단한다.

암기 포인트

FM 체배: 반송주파수도 N배, 주파수 편이도 N배이다.

NoteBase

문 15. 레이더에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 표적의 거리는 송신신호가 표적에 도달하고 다시 돌아오는데 걸린 시간으로 계산할 수 있다.

② 표적의 방향은 귀환신호(Returned signal)의 도래각(Arrival angle)으로 결정된다.

③ 표적의 상대운동은 귀환신호의 반송파에서 도플러 이동으로 결정할 수 없다.

④ 레이더는 표적의 거리, 방향, 속도 등을 측정할 수 있지만, 안개·우천 시와 같은 악천우 날씨와 장거리 영역에서 잘 동작하는 장점이 있다.

정답 3번

출제 포인트

레이더가 반사되어 돌아온 신호에서 표적의 거리, 방향, 상대속도를 각각 어떤 정보로 구하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

레이더는 전파를 송신하고 표적에서 반사된 귀환신호를 분석하여 표적 정보를 얻는 장치이다. 거리는 왕복 전파시간, 방향은 귀환신호의 도래각, 시선 방향의 상대속도는 도플러 주파수 이동으로 구한다. 거리 공식은 $R = \frac{c\Delta t}{2}$이며, 2로 나누는 이유는 전파가 레이더와 표적 사이를 왕복하기 때문이다.

선지별 해설

① O — 송신신호가 표적까지 갔다가 돌아오는 왕복시간 Δt를 측정하면 $R = \frac{c\Delta t}{2}$로 거리를 계산할 수 있다.
② O — 표적의 방향은 귀환신호가 수신 안테나에 들어오는 도래각을 측정하여 결정할 수 있다.
③ X — 틀린 표현은 '도플러 이동으로 결정할 수 없다'이다. 실제로는 표적이 레이더에 접근하거나 멀어질 때 귀환신호의 반송파 주파수에 도플러 이동이 생기므로, 이를 이용해 표적의 시선 방향 상대속도를 결정할 수 있다.
④ O — 레이더는 거리·방향·속도를 측정하며, 전파를 이용하므로 가시광선에 의존하는 장비보다 안개나 비 등으로 시계가 나쁜 상황과 장거리 탐지에 유리하다.

오답 포인트

③의 부정어 '없다'가 함정이다. 도플러 이동은 상대운동을 알아내지 못하게 하는 현상이 아니라, 오히려 표적의 시선 방향 상대속도를 측정하는 핵심 정보이다.

다시 나오면 이렇게 판단

측정량과 관측 정보를 대응한다. 거리에는 왕복시간, 방향에는 도래각, 상대속도에는 도플러 주파수 이동을 연결하면 된다.

암기 포인트

거리—시간, 방향—각도, 속도—도플러로 연결한다.

NoteBase

문 16. 다음 중 FSK(Frequency Shift Keying:주파수 편이 변조)의 특징이 아닌 것은?

① FSK에서도 FM과 같이 Carson의 법칙을 이용해 필요 대역폭을 계산할 수 있다.

② 변조지수가 1과 같거나 1보다 작으면 협대역 FSK라 한다.

③ 비동기 검파시는 FSK 오류 확률이 ASK의 오류 확률보다 커진다.

④ FM처럼 각종 잡음 및 방해에 강하다.

정답 3번

출제 포인트

FSK의 대역폭, 변조지수, 비동기 검파 오류확률 및 잡음 특성을 ASK와 비교하는 문제이다.

핵심 개념

FSK는 디지털 정보에 따라 반송파의 주파수를 바꾸는 변조 방식이다. 진폭을 정보에 직접 대응시키는 ASK보다 진폭 잡음의 영향을 덜 받으며, 비동기 검파에서도 일반적으로 ASK보다 오류 성능이 우수하다.

선지별 해설

① O — FSK도 주파수 편이를 사용하는 각도변조 방식이므로 Carson의 법칙 $B_T \approx 2(\Delta f + f_m)$을 이용하여 필요한 대역폭을 근사할 수 있다.
② O — FSK의 변조지수가 1 이하이면 주파수 편이가 비교적 작은 협대역 FSK로 분류한다.
③ X — 틀린 표현은 ‘FSK 오류 확률이 ASK의 오류 확률보다 커진다’이다. 비동기 검파에서 직교 FSK의 오류확률은 대표적으로 $P_e = \frac{1}{2}e^{-E_b/(2N_0)}$이고, ASK는 $P_e = \frac{1}{2}e^{-E_b/(4N_0)}$로 비교하므로 같은 E_b/N_0에서 FSK의 오류확률이 ASK보다 작다. 올바르게는 ‘비동기 검파 시 FSK의 오류확률은 ASK의 오류확률보다 작다’이다.
④ O — FSK는 정보가 주파수 변화에 실리고 포락선이 일정하므로 진폭 변화에 민감한 ASK보다 잡음과 방해의 영향을 덜 받으며, FM과 유사하게 잡음 내성이 크다.

오답 포인트

비동기 검파는 동기 검파보다 오류 성능이 나빠진다는 사실을, 비동기 FSK가 비동기 ASK보다도 나쁘다는 뜻으로 혼동하기 쉽다. ③의 비교 대상은 동일한 비동기 검파 조건의 ASK와 FSK이다.

다시 나오면 이렇게 판단

FSK와 ASK의 오류 성능을 비교할 때는 같은 검파 방식과 같은 E_b/N_0 조건인지 먼저 확인한다. 비동기 조건끼리 비교하면 오류확률 지수의 분모가 FSK는 $2N_0$, ASK는 $4N_0$이므로 FSK의 오류확률이 더 작다.

암기 포인트

비동기 검파 오류 성능은 FSK가 ASK보다 우수하며, 오류확률은 FSK가 더 작다.

NoteBase

문 17. 다음 중 Corner Reflector 안테나의 특징 설명 중 가장 잘 못된 것은?

① θ(반사판 사이의 각)가 작을수록 고이득의 안테나 특성을 갖는다.

② θ(반사판 사이의 각)가 작아지면 반사판의 크기는 커진다.

③ θ(반사판 사이의 각)는 보통 90°, 60°, 40°를 사용한다.

④ 구조가 간단하며 두 평면 반사판에 의해 단일 방향으로 고이득, 예리한 지향특성을 갖는다.

정답 3번

출제 포인트

코너 리플렉터 안테나에서 두 평면 반사판의 사이각 θ와 이득·반사판 크기의 관계, 대표적으로 사용하는 사이각을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

코너 리플렉터 안테나는 급전 안테나 뒤에 일정한 각도로 만나는 두 평면 도체 반사판을 배치하여 전파를 한쪽 방향으로 집중시키는 지향성 안테나이다. 반사판 사이각 θ가 작아질수록 일반적으로 지향성과 이득이 커지지만, 같은 조건을 만족시키기 위한 반사판의 크기도 커진다. 대표적인 사이각은 90°, 60°, 45°이다.

선지별 해설

① O — 반사판 사이각 θ가 작아지면 전파가 더 좁은 방향으로 집중되어 고이득 특성을 얻을 수 있다.
② O — 사이각 θ가 작아질수록 필요한 반사판 면적과 구조의 크기는 일반적으로 커진다.
③ X — 틀린 표현은 '90°, 60°, 40°'이다. 코너 리플렉터 안테나에 보통 사용하는 대표적인 사이각은 90°, 60°, 45°이므로 40°를 45°로 고쳐야 한다.
④ O — 두 평면 반사판을 이용하는 구조가 비교적 간단하고, 반사파가 단일 방향으로 집중되므로 높은 이득과 예리한 지향 특성을 갖는다.

오답 포인트

③의 40°는 대표 사이각인 45°와 숫자가 비슷하여 혼동하기 쉽다. 이 문항은 사이각이 작을수록 이득과 반사판 크기가 커진다는 관계보다 대표 각도의 정확한 수치를 묻는 데 함정이 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

사이각 관련 선지는 '각이 작아짐 → 지향성·이득 증가, 필요한 반사판 크기 증가'의 관계로 판단하고, 대표 사이각은 90°·60°·45°인지 확인한다.

암기 포인트

코너 리플렉터의 대표 각도는 90-60-45이고, 각이 작아질수록 이득과 크기는 커진다.

NoteBase

문 18. 전압 정재파비가 3인 어떤 급전선에서 진행파 전압이 10[V]라면 반사파 전압은 몇 [V]인가?

① 3.3[V]

② 3[V]

③ 5[V]

④ 15[V]

정답 3번

출제 포인트

전압 정재파비와 진행파·반사파 전압의 관계를 이용하여 반사파 전압을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 전압 정재파비 $S = 3$, 진행파 전압 $V_i = 10V$

구해야 할 값: 반사파 전압 V_r

진행파와 반사파가 같은 급전선에서 만드는 최대·최소 전압의 비를 사용한다.

사용할 공식

전압 정재파비는 다음과 같다.

$S = \frac{V_i + V_r}{V_i - V_r}$

또는 전압 반사계수의 크기 $|\Gamma| = V_r/V_i$를 사용하면 다음과 같다.

$|\Gamma| = \frac{S-1}{S+1}$

정재파비와 진행파 전압이 주어졌으므로 이 관계로 반사파 전압을 계산한다.

계산 과정

먼저 전압 반사계수의 크기를 구한다.

$|\Gamma| = \frac{3-1}{3+1} = \frac{1}{2}$

따라서 반사파 전압은 다음과 같다.

$V_r = |\Gamma| V_i = \frac{1}{2} \times 10V = 5V$

선지 판단

① X — $3.3V$는 계산 결과 $5V$와 다르다. 틀린 값 $3.3V$ → 올바르게는 $5V$이다.

② X — $3V$는 정재파비의 수치 3을 반사파 전압으로 잘못 본 값이다. 틀린 값 $3V$ → 올바르게는 $5V$이다.

③ O — 반사계수의 크기가 1/2이므로 반사파 전압은 진행파 전압 $10V$의 절반인 $5V$이다.

④ X — $15V$는 계산 결과 $5V$와 다르며 진행파 전압보다도 크다. 틀린 값 $15V$ → 올바르게는 $5V$이다.

NoteBase

오답 포인트

전압 정재파비 3을 반사파 전압이나 반사계수로 직접 사용하면 안 된다. 정재파비 S를 먼저 $|\Gamma| = (S-1)/(S+1)$로 변환해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

정재파비가 주어지면 먼저 $|\Gamma| = (S-1)/(S+1)$을 구하고, 이어서 $V_r = |\Gamma| V_i$를 적용한다.

암기 포인트

정재파비 S에서 반사계수는 '빼기 1을 더하기 1로 나눈 값', 즉 $|\Gamma| = (S-1)/(S+1)$이다.

NoteBase

문 19. 전력증폭기의 직류공급 전압은 10[V], 전류는 200[mA]이고 효율이 60[%]일 때 부하에서의 출력 전력은?

① 1.44[W]

② 1.2[W]

③ 2.8[W]

④ 4.8[W]

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 전력증폭기의 효율을 이용해 직류 입력 전력으로부터 부하 출력 전력을 구하는 문제이다.

조건 정리

직류공급 전압: $V_{DC} = 10V$
직류공급 전류: $I_{DC} = 200mA = 0.2A$
효율: $\eta = 60\% = 0.6$
구해야 할 값: 부하에서의 출력 전력 P_{out}

사용할 공식

직류 입력 전력은 $P_{DC} = V_{DC}I_{DC}$이고, 전력증폭기의 효율은 $\eta = \frac{P_{out}}{P_{DC}}$이다. 따라서 $P_{out} = \eta P_{DC}$를 사용한다.
효율은 입력 전력 중 부하에 출력되는 전력의 비율이기 때문이다.

계산 과정

1. 전류를 변환하면 $200mA = 0.2A$이다.
2. 직류 입력 전력은 $P_{DC} = 10V \times 0.2A = 2W$이다.
3. 부하 출력 전력은 $P_{out} = 0.6 \times 2W = 1.2W$이다.

선지 판단

① X — $1.44W$는 계산 결과와 다르다. $1.2W$를 다시 제곱해서는 안 되며, 올바른 출력 전력은 $1.2W$이다.
② O — 직류 입력 전력 $2W$에 효율 0.6을 곱하면 $1.2W$가 된다.
③ X — $2.8W$는 직류 입력 전력 $2W$보다 커서 효율 60%라는 조건에 맞지 않는다. 올바른 출력 전력은 $1.2W$이다.
④ X — $4.8W$ 역시 입력 전력 $2W$보다 커서 성립하지 않는다. 올바른 출력 전력은 $1.2W$이다.

NoteBase

오답 포인트

효율 60%를 60으로 대입하거나, $200mA$를 $0.2A$로 바꾸지 않는 실수가 핵심 함정이다. 효율이 100%보다 작으므로 출력 전력은 입력 전력 $2W$보다 작아야 한다는 검산도 가능하다.

다시 나오면 이렇게 판단

전압과 전류로 입력 전력을 먼저 구한 뒤, 효율을 소수로 바꾸어 입력 전력에 곱한다. 마지막에는 출력 전력이 입력 전력보다 작은지 확인한다.

암기 포인트

전력증폭기에서는 $P_{out} = \eta V_{DC} I_{DC}$이다.

NoteBase

문 20. 입력주파수 512[kHz]를 T형 플립플롭 5개 종속 접속한 회로에 인가했을 때 출력 주파수는 얼마인가?

① 256[kHz]

② 8[kHz]

③ 4[kHz]

④ 16[kHz]

정답 4번

출제 포인트

T형 플립플롭을 종속 접속할 때 각 단에서 출력 주파수가 2분주되는 원리를 이용해 최종 출력 주파수를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 입력 주파수는 $512kHz$, T형 플립플롭은 5개이다.
구해야 할 값: 5단을 모두 통과한 출력 주파수이다.
주의할 조건: 플립플롭 한 단마다 주파수가 절반이 되므로, 5단에서는 2가 아니라 2^5로 나눈다.

사용할 공식

$f_{out} = \frac{f_{in}}{2^n}$
여기서 n은 종속 접속한 T형 플립플롭의 개수이다. T형 플립플롭은 입력 펄스가 들어올 때마다 출력 상태가 반전되고, 한 주기의 출력을 만드는 데 입력 두 주기가 필요하므로 각 단이 2분주기로 동작한다.

계산 과정

$f_{out} = \frac{512kHz}{2^5} = \frac{512kHz}{32} = 16kHz$
따라서 출력 주파수는 $16kHz$이다.

선지 판단

① X — $256kHz$는 한 단만 거쳐 2분주한 값이다. 5단을 모두 통과한 값이 아니며, 올바르게는 $16kHz$이다.
② X — $8kHz$는 입력 주파수를 2^6으로 나눈 값으로, 플립플롭을 6개로 잘못 센 경우에 해당한다. 올바르게는 5단이므로 $16kHz$이다.
③ X — $4kHz$는 입력 주파수를 2^7으로 나눈 값으로, 플립플롭을 7개로 잘못 센 경우에 해당한다. 올바르게는 5단이므로 $16kHz$이다.
④ O — $512kHz$를 $2^5 = 32$로 나누면 $16kHz$가 되므로 계산 결과와 일치한다.

NoteBase

오답 포인트

①처럼 첫 번째 단의 출력만 구하거나, ②·③처럼 플립플롭의 단수를 실제보다 많이 세는 것이 함정이다. 종속 접속된 전체 단수가 5개이므로 분주비는 $2^5 = 32$이다.

다시 나오면 이렇게 판단

T형 플립플롭의 개수를 n이라 두고 전체 분주비를 2^n으로 정한 뒤, 입력 주파수를 이 값으로 나누고 단위를 검산한다.

암기 포인트

T 플립플롭 n단 종속 접속의 분주비는 2^n, 출력 주파수는 $f_{in}/2^n$이다.

NoteBase