

통신이론

문 1. 주파수가 f_m 인 정현파 메시지 신호와 f_c 인 반송파를 이용하여 진폭 변조된 신호 $x_{AM}(t)$ 가 이상적인 포락선 검파기(envelope detector)에 인가되어 나온 출력은? (단, $f_c \gg f_m$ 이다)

$$x_{AM}(t) = A[1 + \cos(2\pi f_m t)]\cos(2\pi f_c t)$$

- ① $A[1 + \cos(2\pi f_m t)]$
- ② $A[1 + \cos(2\pi f_c t)]$
- ③ $A[1 + \cos(2\pi(f_c + f_m)t)]$
- ④ $A[1 + \cos(2\pi(f_c - f_m)t)]$

문 2. {0001011, 1001101, 1000110, 0111101}의 부호어(codeword) 중 1개를 선택하여 송신한 경우, 전송 도중 오류가 발생하여 수신된 부호어가 (1101011)이다. 이 경우 수신 부호어와 해밍 거리(Hamming distance)가 가장 작은 부호어는?

- ① 0001011
- ② 1001101
- ③ 1000110
- ④ 0111101

문 3. 이동통신 기지국 안테나에서 송신된 신호 전력이 10 [kW]이고, 이 신호가 전송 경로 손실이 100 [dB]인 채널을 통하여 단말기 안테나에 수신되었다. 단말기 수신 안테나에서 측정된 신호 대 잡음 전력비는? (단, 수신 안테나의 수신 주파수 대역폭은 10 [MHz], 정규화된 잡음 전력 스펙트럼 밀도 $N_0 = 10^{-15}$ [W/Hz]이다)

- ① 10
- ② 20
- ③ 100
- ④ 200

문 4. 임의의 가산적 백색 가우시안 잡음(AWGN, Additive White Gaussian Noise) 채널에 대하여 대역폭이 250 [kHz], 수신된 신호 전력이 62 [μ W], 잡음 전력이 2 [μ W]일 때, 채널 용량 [kbps]은?

- ① 1,000
- ② 1,250
- ③ 1,350
- ④ 1,500

문 5. 증폭기의 입력단에서 신호와 잡음 전력이 각각 100 [μ W], 1 [μ W]일 때, 출력단에서 측정된 신호와 잡음 전력은 각각 200 [mW], 4 [mW]이다. 이때 증폭기의 잡음 지수(noise figure)는?

- ① 0.25
- ② 0.5
- ③ 2.0
- ④ 4.0

문 6. 정현파 메시지 신호가 주파수 변조된 신호 $x_{FM}(t)$ 에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

$$x_{FM}(t) = 10\cos\{2\pi[(91.9 \times 10^6)t + 16\sin(2\pi(4 \times 10^3)t)]\}$$

- ① 변조지수는 16이다.
- ② 반송파의 진폭은 10이다.
- ③ 반송파의 주파수는 91.9 [MHz]이다.
- ④ 메시지 신호의 주파수는 4 [kHz]이다.

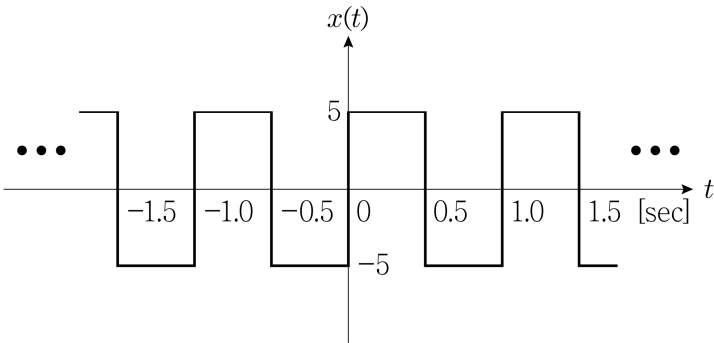
문 7. 최대 주파수가 4 [kHz]인 아날로그 기저대역(baseband) 신호를 PCM(Pulse Code Modulation) 디지털 신호로 변환할 때, 나이퀴스트 율(Nyquist rate)의 1.5배 속도로 표본화(sampling)하고 양자화(quantization)를 거쳐 각 표본당 8비트로 부호화한다. 변환된 PCM 디지털 신호를 왜곡 없이 실시간으로 전송하는데 필요한 신호 전송로의 최소 전송률[kbps]은?

- ① 32
- ② 64
- ③ 96
- ④ 128

문 8. 시간 t 영역에서 주파수 대역폭이 B 인 임의의 기저대역 신호 $x(t)$ 를 푸리에 변환(Fourier transform)한 결과가 $X(f)$ 일 때, 복소(complex) 신호 $y(t) = x(t)\{e^{j2\pi f_c t} + e^{-j2\pi f_c t}\}$ 를 푸리에 변환한 결과인 $Y(f)$ 의 표현으로 옳은 것은? (단, f 는 주파수를 의미하고, $B \ll f_c$ 이다)

- ① $\frac{1}{2}\{X(f-f_c) + X(f+f_c)\}$
- ② $\frac{1}{2}\{X(f-f_c) - X(f+f_c)\}$
- ③ $X(f-f_c) + X(f+f_c)$
- ④ $X(f-f_c) - X(f+f_c)$

문 9. 시간 t 영역에서 그림의 주기 신호 $x(t)$ 를 주파수 영역으로 변환했을 때, 주파수 영역에서 나타나는 직류 성분의 크기로 옳은 것은?



- ① -2.5
- ② 0.0
- ③ 2.5
- ④ 5.0

문 10. k 개의 이진 정보 비트 블록을 이용하여 n 개의 이진 비트 블록으로 이루어진 부호어를 생성하는 (n, k) 이진 선형 블록 부호(binary block code)로 채널 부호화(channel coding)할 때, 이 부호에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, $n > k$ 이다)

- ① 부호율은 $\frac{k}{n}$ 이다.
- ② 부호어의 고정된 위치에 k 개 비트가 정보 비트 블록과 항상 일치하는 경우 조직적인 부호화(systematic coding)라 한다.
- ③ 최소 해밍 거리가 3인 $(7, 4)$ 이진 선형 블록 부호는 1비트의 오류를 정정할 수 있다.
- ④ 수신된 부호어에서 최소 해밍 거리 이상의 오류가 발생한 경우, 항상 오류 발생 여부를 정확히 판정할 수 있다.

문 11. 16 [Mbits] 크기의 음성 파일을 16-QAM(Quadrature Amplitude Modulation)으로 변조하여 초당 1 [Msymbols]의 속도로 전송할 때, 이 파일을 모두 전송하는데 걸리는 시간[sec]은? (단, 전송 오류는 없다고 가정한다)

- ① 2
- ② 4
- ③ 8
- ④ 16

문 12. 시간 t 영역에서 각 주파수가 ω_0 이고 임의의 위상 θ 를 갖는 신호 $x(t) = 2 \sin(\omega_0 t + \theta)$ 의 자기 상관 함수(autocorrelation function)는? (단, τ 는 자기 자신과 지연된 신호 사이의 시간 차이를 의미한다)

- ① $2 \sin(\omega_0 \tau)$
- ② $2 \cos(\omega_0 \tau)$
- ③ $\sin(\omega_0 \tau)$
- ④ $\cos(\omega_0 \tau)$

문 13. $x(t)$ 는 시간 t 영역 신호이고, 정합필터(matched filter)의 전달함수가 $h(t) = x(T - t)$ 일 때, $0 \leq t < T$ 에서 정합필터의 출력은?

$$x(t) = \begin{cases} 2, & 0 \leq t < T \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

- ① $2t$
- ② $2(T - t)$
- ③ $4(2T - t)$
- ④ $4t$

문 14. 직교 주파수 분할 다중화(OFDM, Orthogonal Frequency Division Multiplexing)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 동일 주파수 대역폭을 사용할 때, OFDM은 FDM(Frequency Division Multiplexing)과 비교하여 주파수 스펙트럼 사용 효율이 높다.
- ② 부반송파 개수가 증가할수록 PAPR(Peak-to-Average-Power-Ratio)도 커진다.
- ③ OFDM 심볼 사이에 보호 구간(guard interval)을 두고 전송하면 ISI(Inter-Symbol Interference) 문제를 완화한다.
- ④ OFDM은 FFT(Fast Fourier Transform)를 이용하여 복조하므로 반송파 주파수 오차에 따른 수신 성능 변화가 없다.

문 15. 셀룰러 이동통신 시스템에서 주파수 배치가 같은 클러스터들이 서로 중첩되지 않도록 반복 배치되는 주파수 재사용 기술에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- 서로 다른 주파수를 사용하고 크기가 같은 N 개의 정육각형 셀들이 서로 중첩되지 않게 배치된 집합을 클러스터(cluster)라 한다.
 - 주파수 재사용 계수(frequency reuse factor)는 $\frac{1}{N}$ 이다.
 - 1개의 클러스터 내부에서 제공하는 통화용량은 일정하다.

- ① 주파수 재사용 계수가 작아질수록 동일 채널 신호 간섭이 감소한다.
- ② 주파수 재사용 계수가 커질수록 서비스 가능한 총 통화용량은 증가한다.
- ③ FDMA 또는 TDMA를 이용한 셀룰러 이동통신 시스템에서는 주파수 재사용 기술을 적용할 수 없다.
- ④ CDMA를 이용한 셀룰러 이동통신 시스템에서 주파수 재사용 계수는 1이다.

문 16. 엔트로피(entropy)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, $H(X)$ 와 $H(Y)$ 는 각각 확률 변수 X 와 Y 의 엔트로피이고, $H(X, Y)$ 는 결합 엔트로피, $H(X|Y)$ 는 조건부 엔트로피이다)

- ① $H(X, Y) = H(X) + H(Y|X)$
- ② $H(X) < H(X|Y)$
- ③ $H(X)$ 는 0 이상의 값을 갖는다.
- ④ X, Y 가 서로 독립인 경우, $H(X, Y) = H(X) + H(Y)$ 이다.

문 17. 8-QAM 신호 성상도(signal constellation)에 나타나는 신호점 위치의 좌표가 $\{(1, 1), (-1, 1), (-1, -1), (1, -1), (1 + \sqrt{3}, 0), (0, 1 + \sqrt{3}), (-1 - \sqrt{3}, 0), (0, -1 - \sqrt{3})\}$ 일 때, 심볼당 평균 에너지는?

① 2
② $2 + \sqrt{3}$
③ 3
④ $3 + \sqrt{3}$

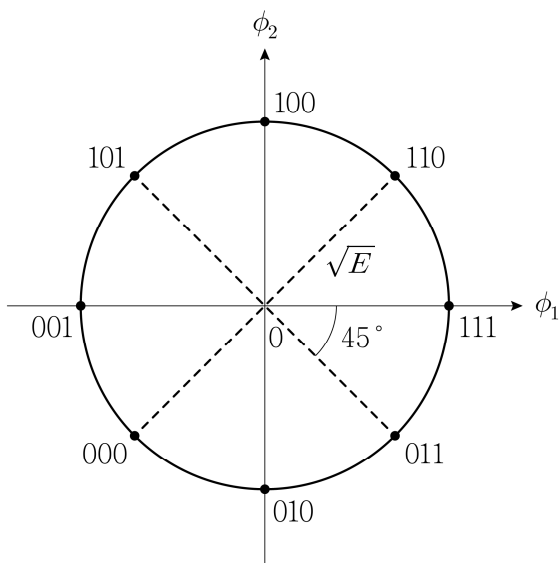
문 18. 정지궤도 위성의 운용과 통신 서비스에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 위성과 지구국 통신에서 신호 전파 시간 지연은 발생하지 않는다.
② 지구국에 의한 위성 추적이 단순하다.
③ 위성과 지구국 통신에서 송신된 신호와 수신된 신호 간의 도플러 편이(Doppler shift)가 거의 나타나지 않는다.
④ 120도 간격으로 분리된 3개의 위성을 사용하여 북극과 남극을 제외하고 지구 전체를 서비스할 수 있다.

문 19. 채널 용량 정리(Shannon capacity theorem)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 오류가 없는 통신을 위하여 정보 전송률은 채널 용량보다 커야 한다.
② 신호 대 잡음 전력비가 증가하면 채널 용량도 증가한다.
③ AWGN 채널에서 채널 용량을 추정할 수 있다.
④ 채널 대역폭을 증가시키면 수신 신호 대 잡음 전력비는 감소한다.

문 20. 신호 성상도에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, E 는 심볼 에너지이다)



- ① 8-PSK(Phase Shift Keying)의 신호 성상도이다.
② 각 심볼은 그레이(Gray) 부호화가 적용되어 있다.
③ 심볼의 동위상(in-phase)과 직교위상(quadrature) 성분을 각각 제공하여 더하면 E 가 된다.
④ 이진 PSK에 비해 전송 대역폭은 절반이다.