

통신이론

2013년 시행 5급(기술) 공채 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 전력 스펙트럼 밀도 함수(power spectral density function)가 $\frac{N_o}{2}$ 이고 평균이 0 인 백색 잡음 신호 $n(t)$ 가 임펄스 응답이 $h(t)$ 인 선형 시불변 필터를 통과 하였을 때의 출력 신호를 $y(t)$ 로 표기하고, 이 신호를 주기 T_s 로 샘플링한 신호를 $y_k = y(kT_s)$ (k 는 정수)로 표기하자. 또한 $H(f) = \int_{-\infty}^{\infty} h(t)e^{-j2\pi ft} dt$ 라 하고 $p(t) = \int_{-\infty}^{\infty} |H(f)|^2 e^{j2\pi ft} df$ 라 할 때, $p(0) = 1$ 이고 어떤 T 에 대하여 $p(kT) = 0$ (k 는 0이 아닌 정수)을 만족한다고 가정하자. 다음 물음에 답하시오.

(총 25점)

- 1) y_k 의 자기상관함수(autocorrelation function) $R_y[m] = E\{y_k y_{k+m}^*\}$ 을 $h(\cdot)$ 의 함수로 나타내시오. (8점)
- 2) Parseval의 정리를 이용하여 $R_y[m]$ 을 $p(\cdot)$ 의 함수로 나타내시오. (10점)
- 3) y_k 의 분산(variance)을 구하시오. (2점)
- 4) 모든 y_k 들이 가우시안 분포를 갖는다고 할 때, y_k 와 y_{k+m} ($m \neq 0$)이 서로 통계적으로 독립이기 위한 T_s 의 조건을 구하시오. (5점)

제 2 문. AM 변조된 신호 $x(t) = A_c\{1 + am(t)\}\cos 2\pi f_c t$ 에서 변조지수 $a = 0.8$ 이고 메시지신호 $m(t)$ 는 $|m(t)| \leq 1$ 라고 가정하자. 이때 주파수가 $f_c + f_i$ 이고 진폭이 반송파 성분의 10 배가 되는 정현파 간섭신호가 더해져서 수신기에 입력되었을 경우, 다음 물음에 답하시오. (단, f_i 는 메시지 신호의 대역폭보다 크다)

(총 20점)

- 1) 동기식 수신기의 블록도를 도시한 후 최종 출력을 수식으로 나타내고, 메시지 신호의 복원 가능 여부에 대해 설명하시오. (8점)
- 2) 포락선 검파기를 사용하는 수신기의 블록도를 도시한 후 최종 출력을 수식으로 나타내고, 메시지 신호의 복원 가능 여부에 대해 설명하시오. (12점)

제 3 문. 각각의 대역폭이 4 kHz인 음성신호가 모두 8개 있다고 가정하자. 이러한 음성 신호를 주파수 분할 다중화(Frequency Division Multiplexing, FDM)하여 전송하고자 한다. 하드웨어의 제한성 때문에 다중화된 전송신호 사이의 보호 대역을 1 kHz로 유지해야 할 때, 다음 물음에 답하시오.

(총 15점)

- 1) 각각의 음성신호를 양측파대 진폭변조(Double Side Band Amplitude Modulation, DSB-AM)한 후 주파수 분할 다중화할 때, 필요한 최소 전송 대역폭을 구하시오. (4점)
- 2) 각각의 음성신호를 단측파대 진폭변조(Single Side Band Amplitude Modulation, SSB-AM)한 후 주파수 분할 다중화할 때, 필요한 최소 전송 대역폭을 구하시오. (4점)
- 3) 음성신호를 2개씩 묶어 직교진폭변조(Quadrature Amplitude Modulation, QAM)한 후 주파수 분할 다중화할 때, 필요한 최소 전송 대역폭을 구하시오. (7점)

제 4 문. 이동국(mobile station)이 기지국(base station)에서 멀어지는 방향으로 36 km/h의 속도로 이동하고 수신 신호와 이동국의 이동방향 사이의 각도가 $-30^{\circ} \sim 120^{\circ}$ 라고 가정하자. 신호의 중심 주파수가 300 MHz일 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 전파의 속도는 3×10^8 [m/s]이다) (총 15점)

- 1) 도플러(Doppler) 효과에 의한 수신 주파수 편이의 최댓값과 최솟값을 각각 구하시오. (4점)
- 2) 수신 주파수 편이의 범위를 도플러 확산(Doppler spread)이라 하고, 그 값의 역수를 상관 시간(coherence time)이라 할 때, 도플러 확산과 상관 시간을 각각 구하시오. (4점)
- 3) 고속 페이딩(fast fading)을 겪게 되는 신호의 최대 심볼 전송률을 구하시오. (7점)

제 5 문. 다음 조건을 만족하는 OFDM 시스템을 설계할 때, 물음에 답하시오.

(총 25점)

- 비트전송률(bit rate) = 20 Mbps
- rms(root mean square) delay spread = 200 nsec
- 보호시간(guard time)은 rms delay spread의 4배로 설정
- OFDM 심볼 시간은 보호시간의 6배로 설정
- 대역폭 < 15 MHz

- 1) OFDM 시스템의 부반송파(sub-carrier) 간의 대역폭과 OFDM 심볼 시간을 각각 구하시오. (5점)
- 2) 16-진 QAM 변조와 부호율(code rate) $r = \frac{1}{2}$ 인 오류정정 부호를 사용할 때, 부반송파의 개수를 정하고 상기 조건을 만족하는 OFDM 시스템의 설계 가능성을 설명하시오. (10점)
- 3) QPSK 변조와 부호율 $r = \frac{3}{4}$ 인 오류정정 부호를 사용할 때, 부반송파의 개수를 정하고 상기 조건을 만족하는 OFDM 시스템의 설계 가능성을 설명하시오. (10점)

안전행정부 시험출제과장