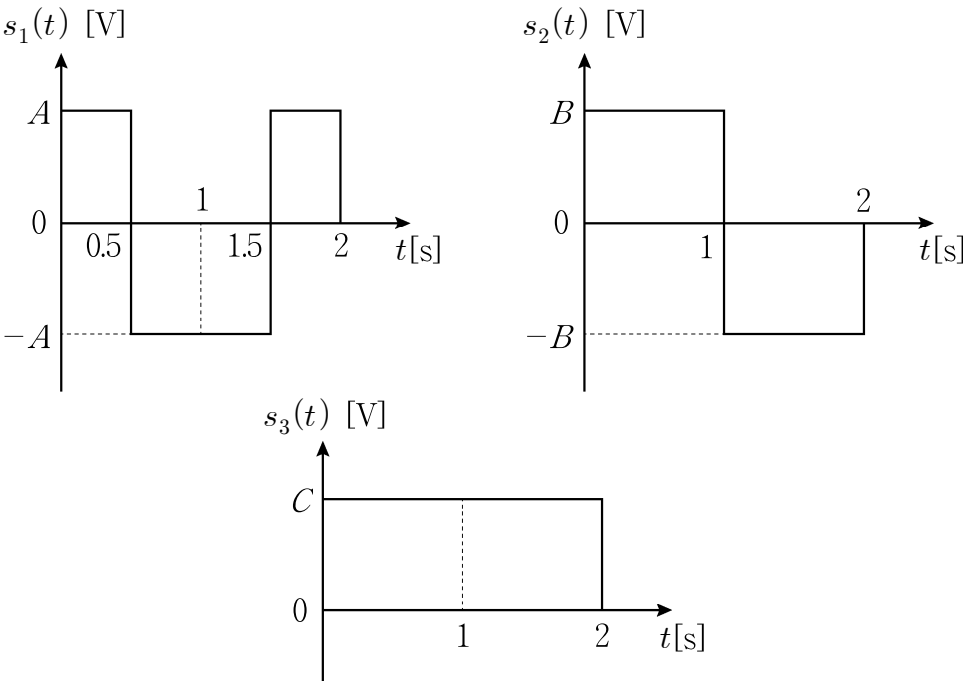


통신이론

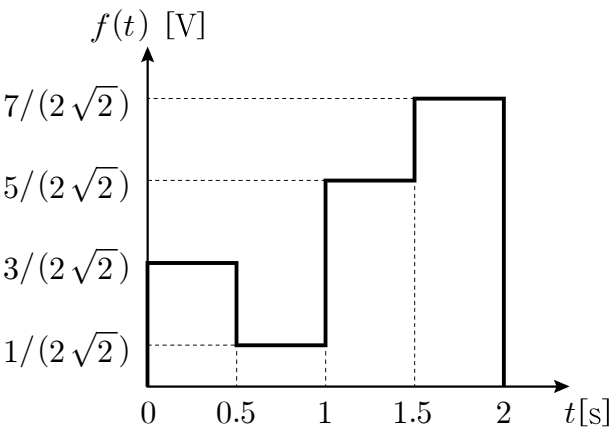
2019년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

응시번호 : 성명 :

제 1 문. 다음 그림과 같은 세 가지 신호로 구성된 신호집합 $S = \{s_1(t), s_2(t), s_3(t)\}$ 에 대하여 물음에 답하시오. (단, 모든 계산은 소수점 이하 네 자리까지 구하고, 반올림하여 소수점 이하 세 자리까지만 표시한다) (총 15점)



- 1) 시간구간 $[0, 2]$ 에서 신호 $s_1(t)$, $s_2(t)$, $s_3(t)$ 의 에너지가 각각 $1 \text{ [W} \cdot \text{s]}$ 이 되도록 각 신호의 진폭 A , B , C 를 구하시오. (5점)
- 2) 1)번 문항에서 구한 A , B , C 를 적용하여 시간구간 $[0, 2]$ 에서 신호들의 내적 $\langle s_1(t), s_2(t) \rangle$, $\langle s_2(t), s_3(t) \rangle$, $\langle s_3(t), s_1(t) \rangle$ 을 각각 구하시오. (5점)
- 3) 다음 그림과 같은 신호 $f(t)$ 가 시간구간 $[0, 2]$ 에서 신호집합 $S = \{s_1(t), s_2(t), s_3(t)\}$ 의 각 원소들의 가중합(weighted sum)으로 $f(t) = \sum_{i=1}^3 K_i s_i(t)$ 와 같이 표현될 때, 이를 만족하는 계수 $K_i (i = 1, 2, 3)$ 를 각각 구하시오. (단, 신호 $s_1(t)$, $s_2(t)$, $s_3(t)$ 의 진폭 A , B , C 는 1)번 문항에서 구한 값으로 한다) (5점)



제 2 문. 1차원 신호공간에서 신호점이 $s_1 = -s_2 = \sqrt{E_b}$ 인 이진신호에 평균이 0, 분산이

$$\sigma^2 = N_0/2, \text{ 확률밀도함수가 } f(n) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{n^2}{2\sigma^2}} \text{ 인 가산성 백색 가우시안}$$

잡음(AWGN)이 더해져 전송된 신호를 상관수신기를 이용하여 수신한다. 여기서 E_b 는 전송신호 한 비트당 에너지를, N_0 는 잡음의 전력 스펙트럼 밀도를 의미한다. 각 신호의 발생확률이 $P(s_1) = p, P(s_2) = 1 - p$ 일 때, 다음 물음에

$$\text{답하시오. (단, } Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^\infty e^{-\frac{u^2}{2}} du \text{)} \quad \text{(총 25점)}$$

- 1) 전송오류를 최소화하는 MAP(maximum a posteriori)검출 규칙에 의한 전송 신호 판정을 위한 임계값(threshold)을 유도하시오. (10점)
- 2) MAP 검출 규칙에 따른 평균 오류 확률(average error probability)을 E_b/N_0 와 확률 p 에 대한 함수로 구하고, Q-함수를 이용하여 나타내시오. (10점)
- 3) $p = 1/2$ 일 때, 두 개의 이진 신호를 묶어서 2차원 신호공간에서 전송하는 QPSK 신호 전송방식에서 평균 비트 오류 확률을 Q-함수를 이용하여 나타내시오. (단, BPSK와 동일한 전력, 동일한 비트 전송률을 가지는 시스템을 가정한다) (5점)

제 3 문. 처리 이득(processing gain)이 100인 직접 대역확산 부호분할다중접속(DS/CDMA) 시스템에 대한 것이다. 각 사용자의 수신 신호 전력 P 는 동일하고, 표준 정규 분포를 가지는 가산성 백색 가우시안 잡음을 가정한다. 다음 물음에 답하시오. (단, $BER = Q(\sqrt{SINR})$, $Q(3.1) = 0.001$, SINR은 신호 대 간섭 및 잡음 전력비, $Q(\cdot)$ 는 Q-함수이다) (총 30점)

- 1) 5명의 간섭자(interferer)가 존재할 때, 역확산 후 비트 오류율(BER)이 0.001이 되게 하는 dB단위의 수신 신호 전력 P 를 구하시오. (15점)
- 2) 0.001의 비트 오류율을 지원할 수 있는 최대 허용 사용자 수를 구하시오. (15점)

제 4 문. 4, 16, 64-QAM과 3/4, 1/2, 1/4 채널부호화율을 사용하는 AMC(adaptive modulation and coding)기반의 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 통신시스템에 대한 것이다. OFDM 심벌구간은 유효심벌구간과 보호구간으로 구성되며, 심벌구간의 길이는 보호구간 길이의 정수배로 결정된다. 주어진 OFDM 통신시스템은 심벌간 간섭(ISI: Inter-Symbol Interference)이 발생하지 않도록 하는 보호구간이 2.5 [μs]이며, 심벌구간 대비 유효심벌구간의 비율이 0.9이상인 최소 심벌구간을 가진다고 할 때, 다음 물음에 답하시오. (총 30점)

- 1) 전송속도 36 [Mbps]를 얻기 위한 OFDM 부반송파의 최소 개수와 그 때의 전체 대역폭을 각각 구하시오. (15점)
- 2) 심벌당 비트수가 최소인 AMC 방식을 사용하여 통신할 때, 전송속도 36 [Mbps]를 얻기 위한 OFDM 부반송파 개수와 그 때의 전체 대역폭을 각각 구하시오. (15점)

인사혁신처 시험출제과장