

통신이론

2014년 시행 5급(기술) 공채 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 아래 <표 1>의 설계 사양을 만족하는 M 진 QAM (Quadrature Amplitude Modulation) 송신기를 <표 2>를 참조하여 설계하고자 한다. 다음 물음에 답하시오. (단, 대역폭은 나이퀴스트 최소 대역폭(Nyquist minimum bandwidth)을 사용한다) (총 30점)

<표 1> M 진 QAM 송신기 설계 사양

- 전송채널: 전력 스펙트럼 밀도함수 $G_N(f) = N_0/2 = 10^{-4}$ [W/Hz]인 백색잡음 환경
- 전송속도: $R = 10$ [kbps]
- 비트오류율성능: $P_B \leq 10^{-6}$
- 채널 대역폭: $B \leq 4$ [kHz]
- 평균 심볼에너지: $E_s \leq 0.05$ [J]
- 반송파 주파수: 900 [MHz]

<표 2> M 진 QAM에서 비트오류율 10^{-6} 을 얻기 위한 E_b/N_0

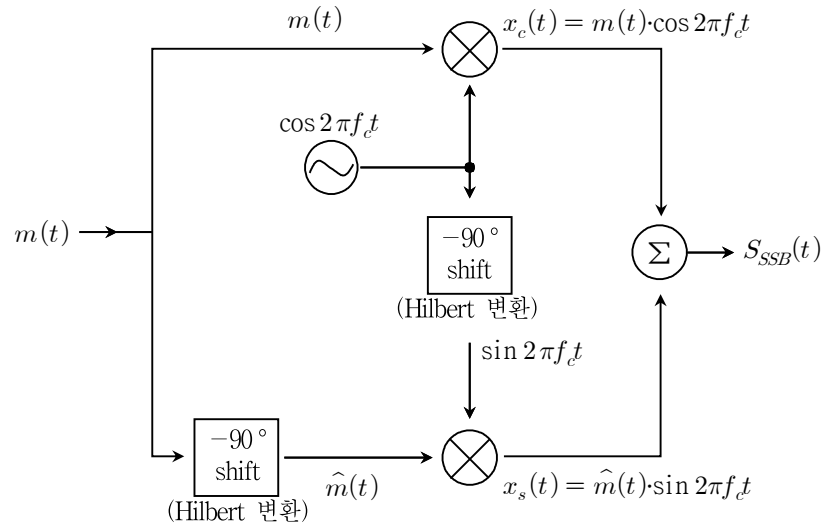
M	E_b/N_0 [dB]	E_b/N_0
4	10.5	11.22
16	15.0	31.62
64	18.5	70.79

- 1) <표 1>의 설계 사양을 만족하도록 <표 2>를 참조하여 심볼 개수 M 을 구하시오. (10점)
- 2) 1)에서 구한 심볼 개수 M 에 대해서 심볼 구간 T 를 구하시오. (5점)
- 3) 가로축과 세로축의 값을 명시한 성상도(Signal Constellation Diagram)를 도시하시오. (15점)

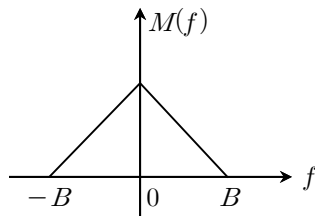
제 2 문. 디지털 셀룰러 통신 시스템에서 이동 단말기와 기지국 사이에 통신을 하는 경우에 대하여 다음 물음에 답하시오. (총 20점)

- 1) 반송파의 주파수가 1 GHz일때, 기지국으로부터 이동 단말기의 거리가 1 km 떨어져 있는 경우와 3 km 떨어져 있는 경우의 자유공간 손실 비를 dB로 나타내시오. 또한, 기지국으로부터 이동 단말기의 거리가 1 km 떨어져 있을 때, 반송파의 주파수가 1 GHz인 경우와 30 GHz인 경우의 자유공간 손실 비를 dB로 나타내시오. (단, 이동 단말기와 기지국 사이에는 아무런 장애물도 존재하지 않는다) (5점)
- 2) 채널 상으로 전송되는 신호의 대역폭 B 와 상관대역폭(coherence bandwidth) Δf_c 의 개념을 사용하여 주파수 선택적(frequency-selective) 채널과 주파수 비선택적(frequency-nonselective) 채널의 개념을 간단히 설명하시오. (5점)
- 3) 다중경로채널과 심볼간 간섭 사이의 관계를 설명하고, 단일 반송파를 사용하는 경우와 다중 반송파를 사용하는 경우 각각의 심볼간 간섭 문제를 해결하기 위한 방법을 설명하시오. (10점)

제 3 문. 단측파대 변조(SSB) 통신에서는 <그림 1>과 같이 양측파대 억압-반송파 변조(DSB-SC) 신호를 발생시킨 후 한쪽 측파대를 제거하기 위하여 정보신호 $m(t)$ 의 위상을 천이(shift)시키는 위상천이 방법(phase shift method)을 이용한다. 위상천이 방법으로는 Hilbert 변환을 이용하며 $m(t)$ 의 Hilbert 변환은 $\hat{m}(t)$, 각각의 푸리에 변환은 $m(t) \leftrightarrow M(f)$, $\hat{m}(t) \leftrightarrow \hat{M}(f)$ 로 표시할 때, 다음 물음에 답하시오. (총 20점)



<그림 1>



<그림 2>

- 1) $M(f)$ 는 <그림 2>와 같다. 상측파대(upper sideband) 신호와 하측파대(lower sideband) 신호를 만드는 과정을 보이고, 각각의 스펙트럼을 그리시오. (5점)
- 2) 수신기의 국부발진기가 반송파의 주파수 및 위상에 정확히 동기 되었다고 가정할 때, 동기 검파기를 사용하여 SSB 신호를 복조하는 과정을 보이시오. (5점)
- 3) 수신기의 국부발진기의 주파수 및 위상이 실제 반송파와 각각 Δf 와 $\Delta \theta$ 만큼 차이가 있다고 가정할 때, 2)와 마찬가지로 SSB 신호를 복조하는 과정을 보이고, 이들 오차에 의한 영향을 설명하시오. (10점)

제 4 문. Shannon-Hartley theorem에 근거한 채널용량(channel capacity)의 정의식은 $C = B \log_2(1 + S/N) [bps]$ 이다. 다음 물음에 답하시오. (단, B 는 채널의 대역폭이고 S 는 수신신호의 전력, N 은 백색잡음의 전력을 나타낸다) (총 30점)

- 1) 위의 채널용량 정의식과 관련하여 E_b/N_0 와 C/B 의 상관관계를 설명하시오. (단, E_b 는 수신신호의 비트당 에너지를 나타내며 N_0 은 백색잡음의 전력스펙트럼 밀도이다) (10점)
- 2) 특정 통신 시스템에서 4bps/Hz의 대역폭 효율이 요구된다고 가정하자. 이론적으로 에러 없는 통신이 가능하려면 최소 얼마의 E_b/N_0 값으로 설계하여야 하는지 설명하시오. (10점)
- 3) 이론적으로 에러 없는 통신을 유지하며 대역폭 효율성을 두 배로 높이려면 전송 전력을 얼마로 늘려야 하는지 설명하시오. (10점)

안전행정부 시험출제과장