

Chapter #5

P-1

* ASK : $B = (1 + d) * (1 / r) * N$ 공식을 이용 ($r = 1$),

$$(1 + 1) * (1 / 1) * 6000 \text{ bps} = 12000 \text{ Hz}$$

* FSK : $B = (1 + d) * (1 / r) * N + 2f$ 공식을 이용 ($r = 1$, $2f = 4 \text{ KHz}$),

$$(1 + 1) * (1 / 1) * 6000 \text{ bps} + 4 \text{ KHz} = 16000 \text{ Hz}$$

* QPSK : $B = (1 + d) * (1 / r) * N$ 공식을 이용 ($r = 2$),

$$(1 + 1) * (1 / 2) * 6000 \text{ bps} = 6000 \text{ Hz}$$

* 16-QAM : $B = (1 + d) * (1 / r) * N$ 공식을 이용 ($r = 4$),

$$(1 + 1) * (1 / 4) * 6000 \text{ bps} = 3000 \text{ Hz}$$

P-2 $N = (B * r) / (1 + d)$ 공식을 이용 ($r = 6$, $d = 0$),

$$(6 \text{ MHz} * 6) / (1 + 0) = 36 \text{ Mbps}$$

P-3

* AM : $B(\text{AM}) = 2 * B$ 공식을 이용, $2 * 5 \text{ KHz} = 10 \text{ KHz}$

* FM : $2 * (1 + f) * B$ 공식을 이용 ($f = 5$), $2 * (1 + 5) * 5 \text{ KHz} = 60 \text{ KHz}$

* PM : $2 * (1 + f) * B$ 공식을 이용 ($f = 1$), $2 * (1 + 1) * 5 \text{ KHz} = 20 \text{ KHz}$

P-4

* AM : $(1700 \text{ KHz} - 530 \text{ KHz}) / 10 \text{ KHz} = 117$

* FM : $(108 \text{ MHz} - 88 \text{ MHz}) / 200 \text{ KHz} = 100$

P-5 Number of bits per baud (r) = $\log_2(\text{Level 수})$ 공식을 이용,

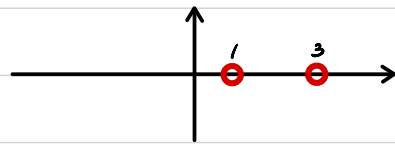
$$* a : \log_2 4 = 2$$

$$* b : \log_2 8 = 3$$

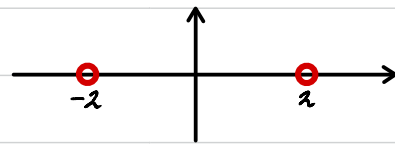
$$* c : \log_2 4 = 2$$

$$* d : \log_2 128 = 7$$

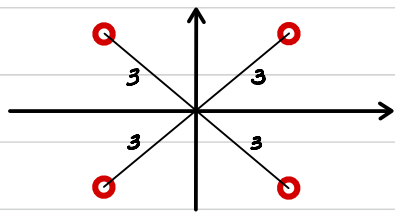
P-6



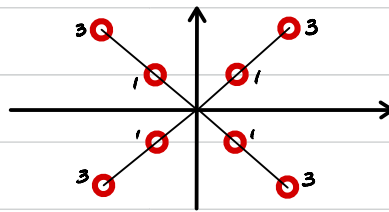
* ASK



* BPSK



* QPSK



* 8-QAM

P-7 $S = N * (1 / r)$ 공식을 이용,

* FSK : ($r = 1$) , $S = 3000 \text{ bps} * (1 / 1) = 3000 \text{ baud}$

* ASK : ($r = 1$) , $S = 2000 \text{ bps} * (1 / 1) = 2000 \text{ baud}$

* QPSK : ($r = 2$) , $S = 4000 \text{ bps} * (1 / 2) = 2000 \text{ baud}$

* 64-QAM : ($r = \log_2 64 = 6$) , $S = 36000 \text{ bps} * (1 / 6) = 6000 \text{ baud}$

P-8 $N = S * r$ 공식을 이용,

* FSK : ($r = 1$) , $N = 1000 \text{ baud} * 1 = 1000 \text{ bps}$

* ASK : ($r = 1$) , $N = 1000 \text{ baud} * 1 = 1000 \text{ bps}$

* BPSK : ($r = 1$) , $N = 1000 \text{ baud} * 1 = 1000 \text{ bps}$

* 16-QAM : ($r = \log_2 16 = 4$) , $N = 1000 \text{ baud} * 4 = 4000 \text{ bps}$

P-9 각 channel의 Bandwidth = $1 \text{ MHz} / 10 = 100 \text{ KHz}$ ($d = 0$).

$B = (1 + d) * (1 / r) * N$ 공식을 이용해, $r = (1 + d) * N / B = (10 \text{ Mbps} / 10) / 100 \text{ KHz} = 10$

각 channel의 Number of Points = $2^r = 2^{10} = 1024$ 개

P-10 $r = \log_2(\text{Number of Levels} = \text{Number of Points})$ 공식을 이용,

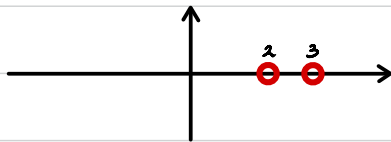
* a : $\log_2 4 = 2$

* b : $\log_2 8 = 3$

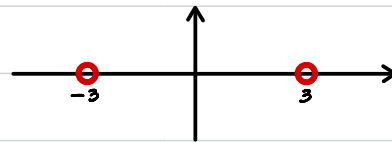
* c : $\log_2 2 = 1$

* d : $\log_2 1024 = 10$

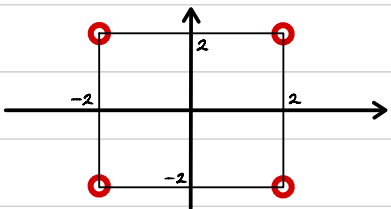
P-11



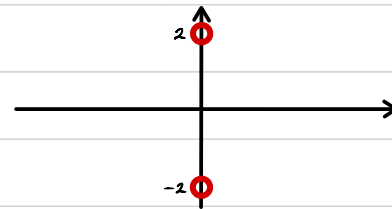
* a



* b



* c



* d

* a : 같은 Phase (0 degrees)에 위치하는 2개의 Peak Amplitude가 존재하므로 ASK 입니다. Peak Amplitude는 2와 3입니다.

* b : Peak Amplitude가 오로지 하나 존재하고 원점에서부터 각 점까지의 거리가 3으로 동일하며 2개의 Phase (0, 180 degrees)를 갖고 있으므로 BPSK 입니다. Peak Amplitude는 3입니다.

* c : Peak Amplitude가 오로지 하나 존재하고 4개의 Phase를 갖고 있으므로 QPSK 또는 4-QAM 입니다. Peak Amplitude는 $(2^2 + 2^2)^{(1/2)} = 2.83$ 입니다.

* d : Peak Amplitude가 오로지 하나 존재하고 원점에서부터 각 점까지의 거리가 2로 동일하며 2개의 Phase (90, 270 degrees)를 갖고 있으므로 BPSK 입니다. Peak Amplitude는 2입니다.

P-12 $N = (B * r) / (1 + d)$ 공식을 이용 ($d = 0$),

* ASK : ($r = 1$), $N = (4 \text{ KHz} * 1) / (1 + 0) = 4 \text{ Kbps}$

* QPSK : ($r = 2$), $N = (4 \text{ KHz} * 2) / (1 + 0) = 8 \text{ Kbps}$

* 16-QAM : ($r = \log_2 16 = 4$), $N = (4 \text{ KHz} * 4) / (1 + 0) = 16 \text{ Kbps}$

* 64-QAM : ($r = \log_2 64 = 6$), $N = (4 \text{ KHz} * 6) / (1 + 0) = 24 \text{ Kbps}$