Chapter #4

Q-1 Unipolar, Polar, Bipolar, Multilevel, Multi-transition coding

Q-2 Self-synchronizing signal에는 전송되는 데이터의 시간 정보가 포함됩니다.

Q-3 Scrambling은 다른 level의 조합으로 long zero-level pulses를 대체합니다.

Q-4 PCM과 DM은 Analog Signal을 Digital Signal로 Convert하기 위해
Sampling하는 공통점이 있습니다. 하지만 PCM은 각 Sample에 대한 Signal Amplitude 값을 찾으며,
DM은 이전 Sample로부터의 변경 값을 찾습니다.

Q-5 Data Rate는 1초 단위로 전송되는 비트 수를 의미하며 단위는 (bps) 입니다.
Signal Rate는 1초 단위로 전송되는 Signal Element 수를 의미하며 단위는 (baud) 입니다.

Q-6 Data Element는 Bit 정보를 나타낼 수 있는 가장 작은 entity이며,
Signal Element는 Digital Signal의 가장 짧은 단위입니다.

Q-7 Parallel Transmission에서는 한번에 여러 비트를 전송하며,
Serial Transmission에서는 데이터를 한번에 한 비트씩 전송합니다.

Q-8 Block Coding은 m Bits Block을 n Bits Block으로 변경합니다. (n > m)
Block Coding은 동기화를 보장하고 Error 감지 기능을 제공합니다.

Q-9 Line Coding, Block Coding, Scrambling

Q-10 Synchronous, Asynchronous, Isochronous
* Synchronous : Bit를 공백 없이 직렬로 전송하며 Clock Signal에 의해 동기화됩니다.
* Asynchronous : 각 Bytes에 대해서 Start Bit와 Stop Bit를 함께 전송하며 Gap이 존재합니다.
* Isochronous : Data Block을 비동기식으로 전송합니다.

Q-11 Digital Signal의 Voltage Level이 한동안 일정할 때 Spectrum은
Low Frequencies를 생성하는데, 이를 DC Components라고 부릅니다.
이는 Low Frequencies를 통과시키지 못하는 시스템에 문제를 일으킬 수도 있습니다.

Q-12 Incoming Signal이 긴 시간동안 변하지 않는다면 Baseline이 Drift되는데,
이를 Baseline Wandering이라고 부릅니다.
이는 Incoming Data Elements Detection에 오류를 발생시킵니다.

P-1
* 5B/6B : 2^6 - 2^5 = 64 - 32 = 32
* 3B/4B : 2^4 - 2^3 = 16 - 8 = 8

P-2 1 Mbps * (0.3 / 100) = 1000000 bps * 3 * (1/1000) = 3000 bits

P-3 N(max) = 2 * B * $\log_2 L$ = 2 * 200 KHz * $\log_2 4$ = 800 kbps

P-4
* a : 01010 11110 11110 11110 11110 01001
* b : 21
* c : 2

P-5
* a : Highest Frequency = 0 + 300 = 300 KHz , Fs = 2 * 300000 = 600000 samples/s
* b : Highest Frequency = 100 + 300 = 400 KHz , Fs = 2 * 400000 = 800000 samples/s

P-6
* a : 1200 * 8 = 9600 bits
* b : 1200 * (8 + 1(start bit) + 1(stop bit)) = 1200 * 10 = 12000 bits
* c : Redundancy (a) = (9600 - 9600) / 9600 = 0 %
Redundancy (b) = (12000 - 9600) / 9600 = 1 / 4 = 25 %

P-7

* NRZ-L : (B = N / 2) , N = 2 * 2 MHz = 4 Mbps
* Manchester : (B = N) , N = 1 * 2 MHz = 2 Mbps
* MLT-3 : (B = N / 3) , N = 3 * 2 MHz = 6 Mbps
* 2B1Q : (B = N / 4) , N = 4 * 2 MHz = 8 Mbps

P-8

* a : Highest Frequency = 0 + 300 KHz = 300 KHz , Fs = 2 * 300000 = 600000 sample/s

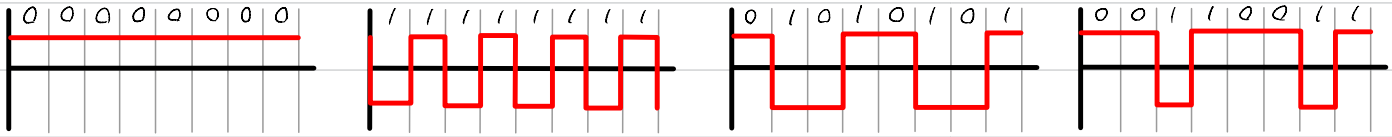
$n_b = \log_2 1024 = 10$ bits/sample , Bit Rate = 600000 * 10 = 6 Mbps

* b : SNR(dB) = (6.02 * n_b) + 1.76 = (6.02 * 10) + 1.76 = 61.96
* c : B(PCM) = n_b * B(analog) = 10 * 300 KHz = 3 MHz

P-9

* a : 10011001 , b : 11000100 , c : 01110001

P-10



(Case a) (Case b) (Case c) (Case d)

* Average Number of Changes = (0 + 9 + 4 + 4) / 4 = 17 / 4 = 4.25
* Bandwidth = N * (4.25 / 8)

P-11 S = c * (N / r) , c = 1 / 2 , N = 1 Mbps

* a (r = 1) : S = (1 / 2) * 1 Mbps * 1 = 500 Kbaud
* b (r = 1 / 2) : S = (1 / 2) * 1 Mbps * 2 = 1 Mbaud
* c (r = 2) : S = (1 / 2) * 1 Mbps * 1 / 2 = 250 Kbaud
* d (r = 4 / 3) : S = (1 / 2) * 1 Mbps * 3 / 4 = 375 Kbaud

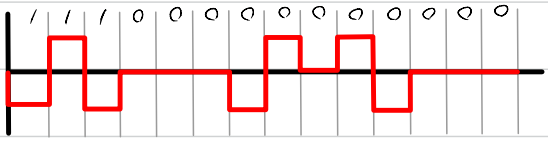
P-12 Fs = 2 * 20 KHz = 40000 sample/s , n_b(bits per sample) = 30000 bps / 40000 = 3 / 4

SNR(dB) = (6.02 * 0.75) + 1.72 = 6.235

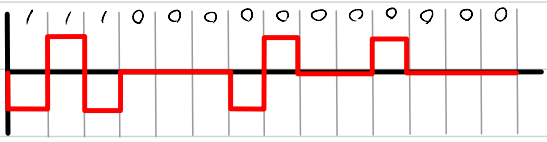
P-13

* 0 Hz : f / N = 0 / 100 Kbps = 0 , P = 0
* 50 KHz : f / N = 50 KHz / 100 Kbps = 1 / 2 , P = 0.3
* 100 KHz : f / N = 100 KHz / 100 Kbps = 1 , P = 0.4

P-14

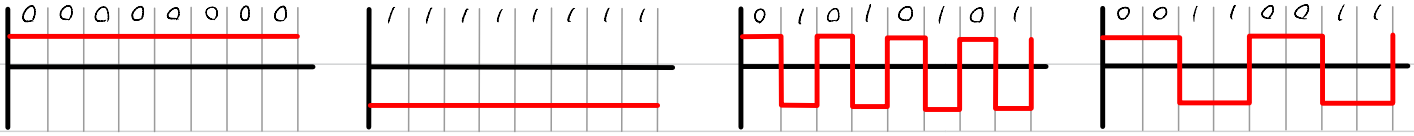


a. B8ZS



b. HDB3

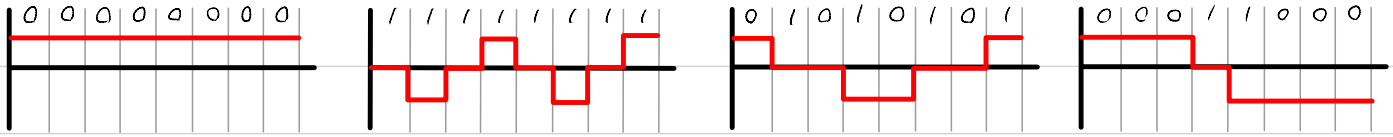
P-15



(Case a) (Case b) (Case c) (Case d)

* Average Number of Changes = (0 + 0 + 8 + 4) / 4 = 12 / 4 = 3
* Bandwidth = N * (3 / 8)

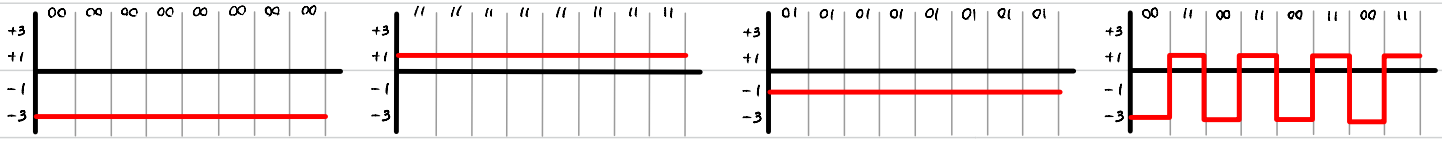
P-16



(Case a) (Case b) (Case c) (Case d)

* Average Number of Changes = (0 + 7 + 4 + 2) / 4 = 13 / 4 = 3.25
* Bandwidth = N * (3.25 / 8)

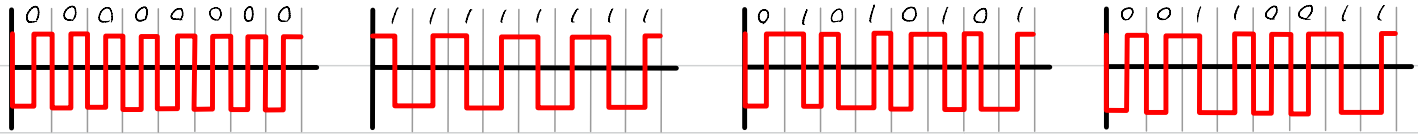
P-17



(Case a) (Case b) (Case c) (Case d)

* Average Number of Changes = (0 + 0 + 0 + 7) / 4 = 7 / 4 = 1.75
* Bandwidth = N * (1.75 / 16)

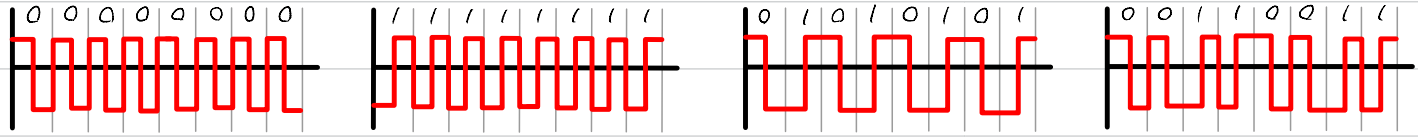
P-18



(Case a) (Case b) (Case c) (Case d)

* Average Number of Changes = (16 + 8 + 12 + 12) / 4 = 48 / 4 = 12
* Bandwidth = N * (12 / 8)

P-19



(Case a) (Case b) (Case c) (Case d)

* Average Number of Changes = (15 + 15 + 8 + 12) / 4 = 50 / 4 = 12.5
* Bandwidth = N * (12.5 / 8)

P-20

* 0 Hz : f / N = 0 / 120 Kbps = 0 , P = 1
* 50 KHz : f / N = 50 KHz / 120 Kbps = 5 / 12 , P = 0.5
* 100 KHz : f / N = 100 KHz / 120 Kbps = 5 / 6 , P = 0