

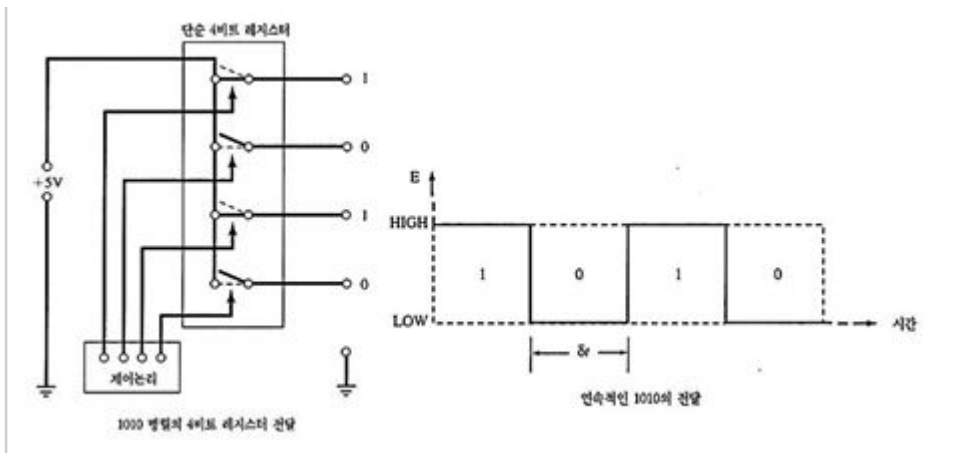
디지털 수의 전달: 높은 신호와 낮은 신호1. 디지털 신호의 범위

- **High**와 **Low** 신호는 디지털 통신에서 데이터를 표현하는 방식임.
- 대표적인 예로:
- **TTL (Transistor-Transistor Logic) 신호:**
- **High:** +2V ~ +5.5V
- **Low:** 0 ~ 0.6V, +0.8V
- **Modem 신호:**
- **High:** +3V ~ +25V
- **Low:** -3V ~ -25V

2. 전달 방법

- **Parallel 통신 (병렬 통신):** 여러 비트의 데이터를 동시에 전송
- 디지털 장비 내의 부품 간 데이터 교환 시 주로 사용됨.
- **Serial 통신 (직렬 통신):** 비트를 순차적으로 한 줄로 전송
- 외부 장비나 장거리 통신에서 주로 사용.

3. Parallel과 Serial 통신의 비교



- **Parallel 통신**은 빠르지만, 거리 제한이 있어 가까운 장비 간 사용.
- **Serial 통신**은 속도가 느릴 수 있으나, 긴 거리 전송에 적합.

4. 전압 측정 (Voltage Measurements) 및 D/A 변환기

- **D/A 변환기**는 디지털 값을 아날로그 전압으로 변환하는 장치.
- MMM비트의 디지털 장비 내 디지털 이진수 워드를 **아날로그 전압**으로 변환.
- 변환 방식:
- 레지스터에 입력된 이진수 X 값을 최대수 2^M 과 비교하여 출력 전압 E_o 는 다음 식으로 계산됨:

$$E_o = \frac{X}{2^M} E$$

- 여기서 E 는 최대 전압.

실제 활용 예시

- **D/A 변환**은 오디오, 영상, 통신 등에서 디지털 데이터를 아날로그 신호로 바꿔 재생하는 데 필수적임.
- **Serial 통신**은 USB, RS-232와 같은 표준에서 사용되며, **Parallel 통신**은 내부 회로나 프린터와의 연결에 활용됨.

A/D 변환기 및 SNR에 대한 설명1. A/D 변환기 (Analog-to-Digital Converter)

- 아날로그 전압 값을 ****양자화(quantization)****라는 과정을 통해 **이진수**로 변환하는 장치.
- 이 변환 과정은 **이산적**이며, 한 번에 아날로그 신호를 **숫자화**하여 처리.
- ****양자화 단계(Q)****는 다음과 같이 계산됨:

$$Q = \frac{E_{FSR}}{2^M}$$

- E_{FSR} 은 **Full Scale Voltage Range**, 즉 입력 신호의 최대 전압 범위.
- M 은 비트 수를 나타냄.

2. Signal-to-Noise Ratio (SNR)

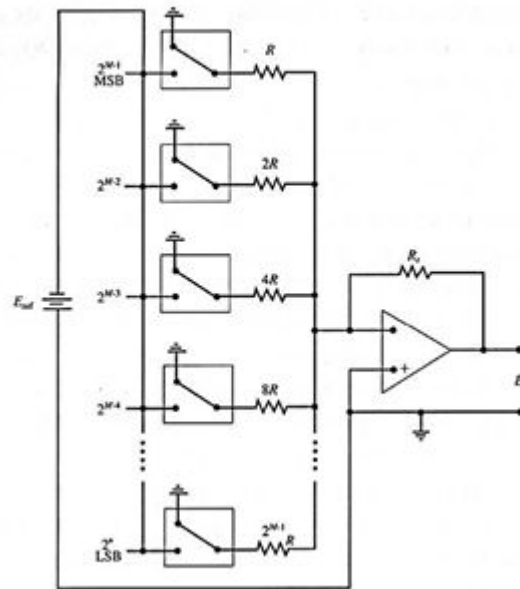
- **신호 대 잡음비**로, 디지털 신호에서 신호의 품질을 나타내는 지표.
- 일반적으로 다음과 같이 표현됨:

$$SNR(dB) = 20 \log_{10} 2^M$$

- M 은 변환기의 비트 수로, 비트 수가 높을수록 **SNR**이 높아져 신호의 품질이 좋아짐.

3. DAC (Digital-to-Analog Converter) 설명

DAC



- 업로드된 그림은 DAC 회로를 나타냄.
- 입력된 디지털 신호의 **비트 값**을 통해 저항망을 이용하여 아날로그 신호로 변환.
- ****MSB (Most Significant Bit)****부터 ****LSB (Least Significant Bit)****까지 각 비트가 저항을 통해 전압 합성에 기여.

분해능의 전환과 양자화 및 오차

1. 분해능의 전환

• 분해능의 전환

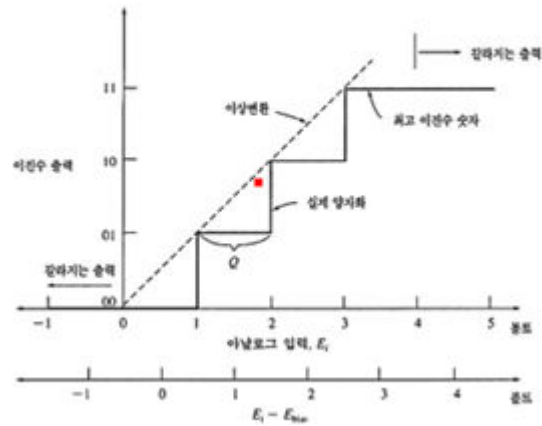
Bits M	Q^* [V]	SNR [dB]
2	2.5	12
4	0.625	24
8	0.039	48
12	0.0024	72
16	$0.15(10^{-3})$	96
18	$0.0381(10^{-3})$	108

* $E_{FSR} = 10V$

- ****분해능(Q^*)****은 A/D 변환기에서 아날로그 값을 디지털로 변환할 때 최소한의 변화 단위를 나타냄.
- 표에 나타난 분해능과 SNR 값의 관계:
- ****비트 수(M)****가 높아질수록 ****분해능(Q^*)****은 작아지고, ****SNR(dB)****은 증가.
- 예시:
- $M = 2$ 일 때, $Q^* = 2.5V, SNR = 12dB$
- $M=18$ 일 때, $Q^* = 0.038(10^{-3})V, SNR = 108dB$

2. 2진수 양자화 (Quantization)

2진수 Quantization

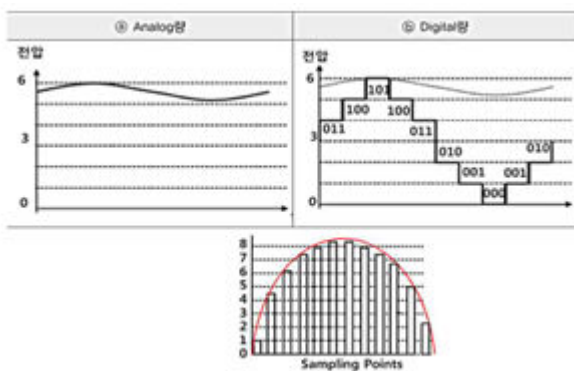


- 양자화는 아날로그 신호를 디지털로 변환하는 과정에서 연속적인 값을 이산적인 값으로 바꾸는 과정.
- 그래프에서 볼 수 있듯이, 연속적인 입력 전압이 **단계별 값**으로 변환됨.

3. 오차(Errors)

- 양자화 오차 (Quantization Error)
- 정의: 입력 아날로그 값과 A/D 변환기에 의해 변환된 이진수 값 사이의 차이.
- 예를 들어, $Q = 1V$ 일 때, 실제 값과 가장 근접한 디지털 값 사이에서 최대 $\pm 0.5V$ 의 오차가 발생할 수 있음.
- 칼라짐 오차 (Saturation Error)
- 정의: 입력 아날로그 신호가 변환기의 범위를 벗어날 때 발생하는 오차.
- 변환기의 입력 범위 제한으로 인해 **최대치**나 **최소치**에 도달하면 신호가 왜곡될 수 있음.

변환오차 (Conversion Error)



1. 변환오차의 정의

- A/D 변환기의 변환 과정에서 발생하는 오차로, 실제 아날로그 신호를 디지털로 변환할 때 생기는 불일치.
- 다양한 원인으로 인해 변환 오차가 발생하며, 결과적으로 디지털 신호의 정확도에 영향을 줌.

2. 오차를 유발하는 주요 요소

- 히스테리시스 (Hysteresis): 입력 신호가 변화할 때 출력이 지연되거나 차이를 보이는 현상.

- **선형성 (Linearity):** 변환 과정에서 이상적으로 직선적인 관계를 유지하지 못하고 비선형적인 왜곡이 발생.
- **감도 및 0점 (Sensitivity & Zero Offset):** 변환기의 기준점이 변하거나 미세한 신호 변화에 제대로 반응하지 못함.
- **반복 오차 (Repeatability Error):** 동일한 입력에 대해 변환기 출력이 일관되지 않게 나타나는 현상.

3. 변환오차에 기여하는 환경적 및 시스템적 요인

- **A/D 변환기의 안정화 시간:** 변환기의 동작이 안정화되는 데 걸리는 시간.
- **신호잡음 (Noise):** 아날로그 신호를 추출할 때 주변 환경에 의해 발생하는 잡음.
- **온도 영향:** 온도 변화에 따라 변환기의 동작 특성이 변하며 오차가 발생.
- **파워 동요 (Excitation Power Fluctuation):** 전원 공급의 불안정으로 인해 신호 변환에 영향을 줌.