

1장. 들어가기

- 01. 디지털과 아날로그
- 02. 디지털 정보의 표현
- 03. 펄스 파형
- 04. 디지털 집적회로
- 05. ADC와 DAC

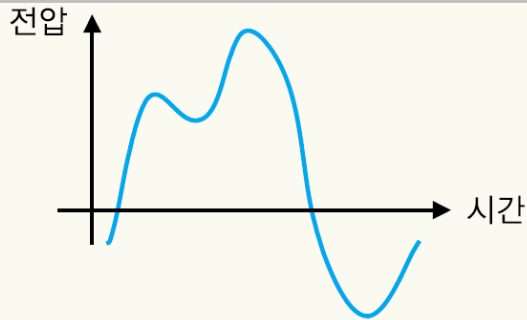
01 디지털과 아날로그



디지털 신호와 아날로그 신호

아날로그 신호(Analog Signal)

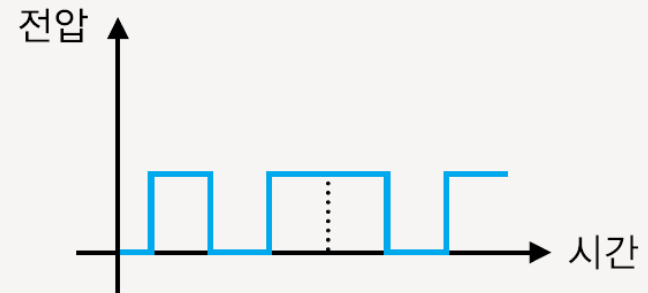
- 자연계에서 일어나는 물리적인 양은 시간에 따라 **연속적**으로 변화.
- 온도, 습도, 소리, 빛 등은 시간에 따라 연속적인 값을 갖는다.



VS

디지털 신호(Digital Signal)

- 분명히 구별되는 두 레벨의 신호값만을 갖는다.



디지털 테스트기



아날로그 테스트기

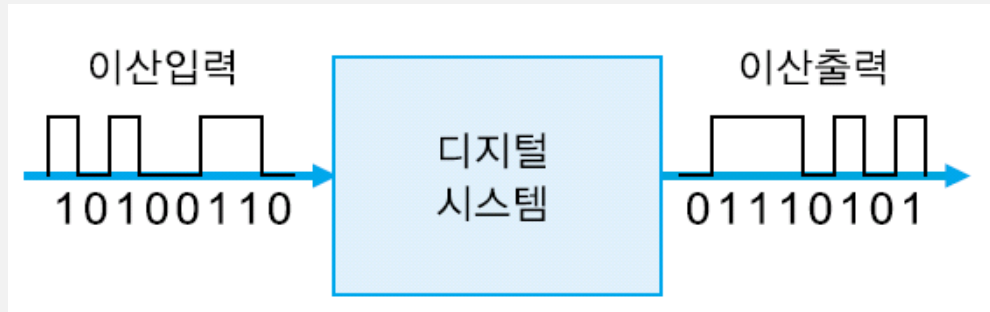




디지털 시스템과 아날로그 시스템

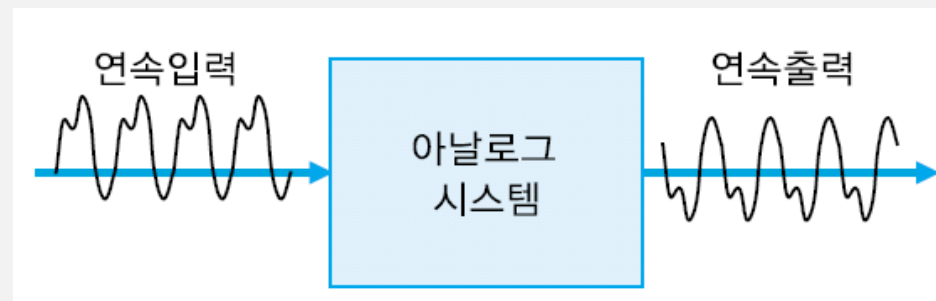
디지털 시스템

이산적인 정보를 가공하고 처리해서 최종 목적으로 하는 정보를 출력하는 모든 형태의 장치



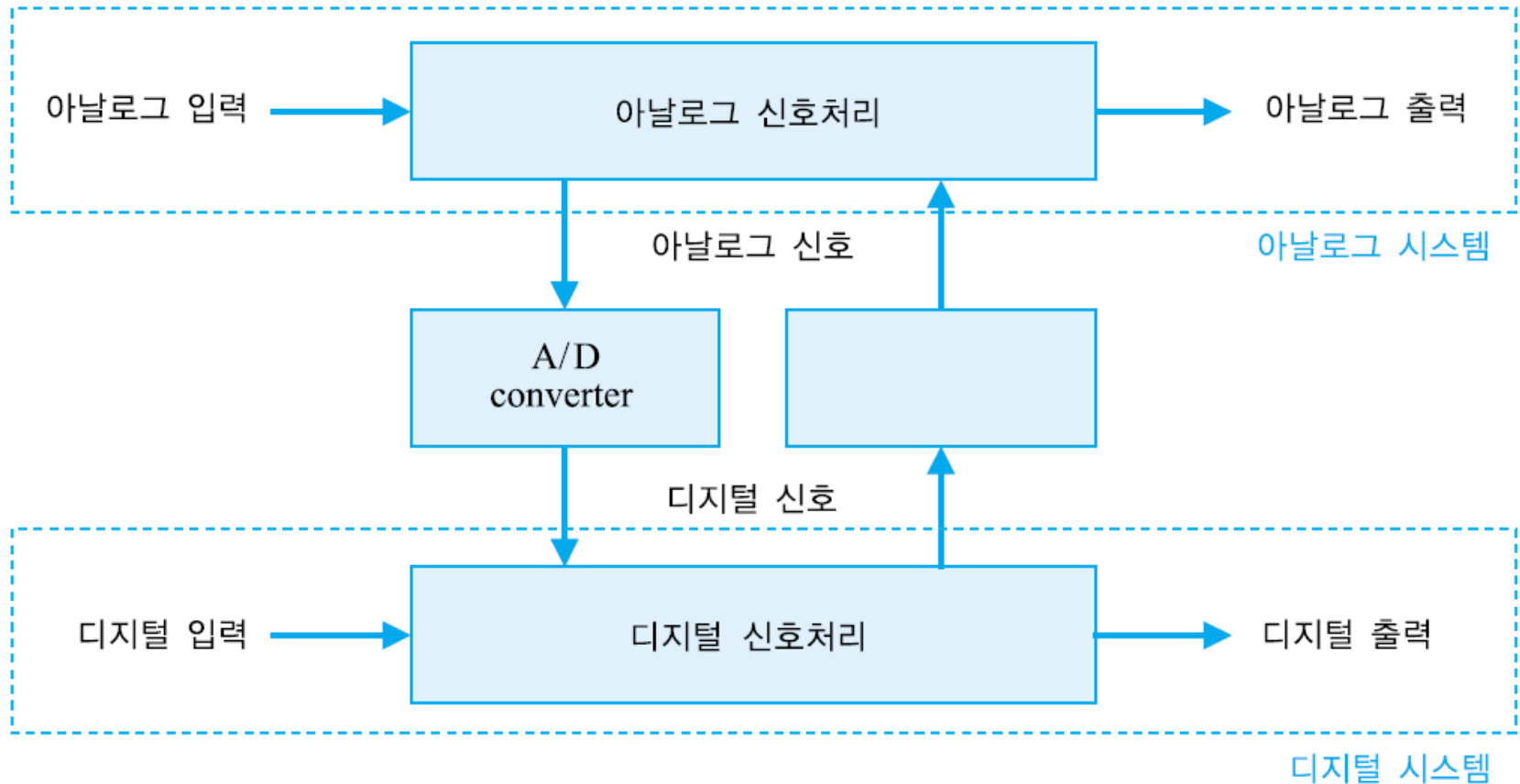
아날로그 시스템

연속적인 정보를 입력받아 처리해서 연속적인 형태의 정보를 출력하는 시스템





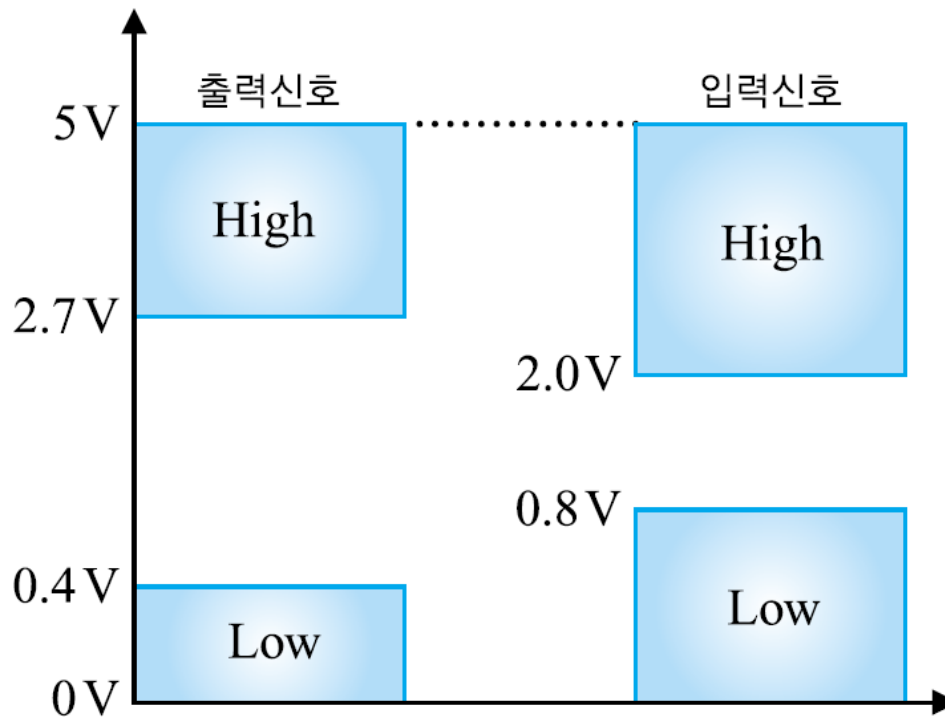
□ 아날로그 회로와 디지털 회로의 상호 연결





디지털 정보의 전압레벨

- 디지털 정보를 표현하기 위해 2진수 체계(binary system)를 사용
- "0"과 "1"만의 2종류의 디지털트(digit)를 사용

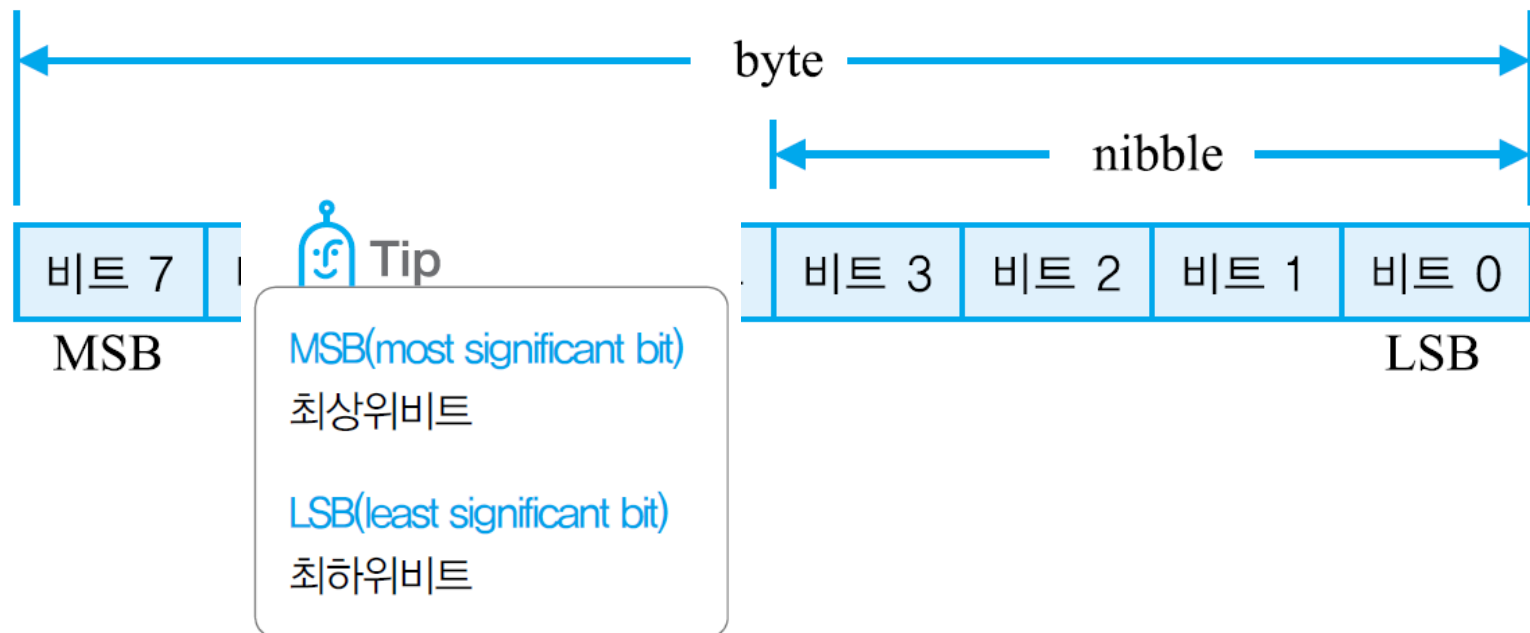


디지털 시스템의 전압 레벨



디지털 정보의 표현 단위

- 1nibble = 4bit
- 1byte = 8bit
- 1byte = 1character
- 영어는 1byte로 1 문자 표현, 한글은 2byte가 필요
- 1word : 특정 CPU에서 취급하는 명령어나 데이터의 길이에 해당하는 비트 수





□ SI 단위와 IEC 단위 비교

SI(10진 단위)			
값	기호	이름	값
$(10^3)^1=10^3$	k, K	kilo-	$(2^{10})^1=2^{10}\simeq 10^{3.01}$
$(10^3)^2=10^6$			$(2^{10})^2=2^{20}\simeq 10^{6.02}$
$(10^3)^3=10^9$			$(2^{10})^3=2^{30}\simeq 10^{9.03}$
$(10^3)^4=10^{12}$			$(2^{10})^4=2^{40}\simeq 10^{12.04}$
$(10^3)^5=10^{15}$	P	peta-	$(2^{10})^5=2^{50}\simeq 10^{15.05}$
$(10^3)^6=10^{18}$	E	exa-	$(2^{10})^6=2^{60}\simeq 10^{18.06}$
$(10^3)^7=10^{21}$	Z	zetta-	$(2^{10})^7=2^{70}\simeq 10^{21.07}$
$(10^3)^8=10^{24}$	Y	yotta-	$(2^{10})^8=2^{80}\simeq 10^{24.08}$

- 비트 n 개로는 2^n 가지 정보를 표현할 수 있다.
- m 가지 정보를 표현하려면 비트 $\lceil \log_2 m \rceil$ 개가 필요하다.



예제 1-1

어떤 USB 메모리에 32GB가 표시되어 있다. 이러한 32GB USB 메모리에는 얼마나 많은 데이터가 저장되는지를 IEC 단위인 GiB로 표시하여라. 단, $1\text{Gi}=2^{30}$ 이다.

풀이

32GB는 관례적으로 사용하는 SI 단위(10진 단위)이므로 이를 2진 단위인 IEC 단위로 변환한다. 32G는 32,000,000,000를 의미하므로 2^{30} 으로 나누면

$$\frac{32,000,000,000}{2^{30}} = 29,802,322,387 \text{ 이다.}$$

따라서 32GB는 29.8GiB가 된다.

End of Example



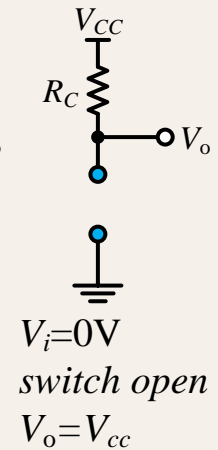
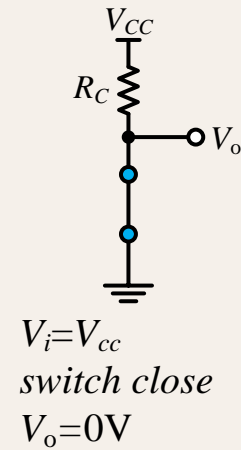
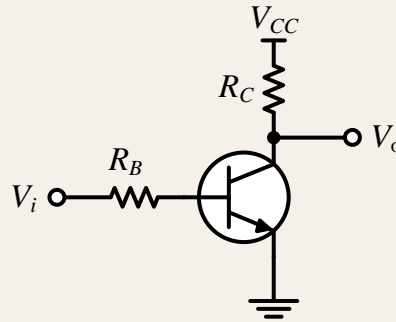
Tip

- 비트 n 개로는 2^n 가지 정보를 표현할 수 있다. 예를 들어, $n=4$ 이면 $16(=2^4)$ 가지 정보를 표현할 수 있다.
- m 가지 정보를 표현하려면 비트 $\lceil \log_2 m \rceil$ 개가 필요하다. 예를 들어, $m=10$ 이면 $\log_2 10 \approx 3.219$ 이므로 $\lceil \log_2 10 \rceil = 4$ 비트가 필요하다.

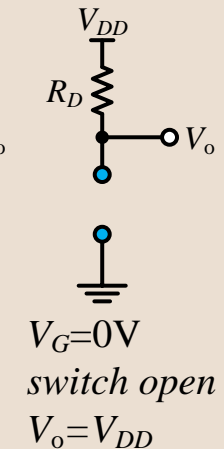
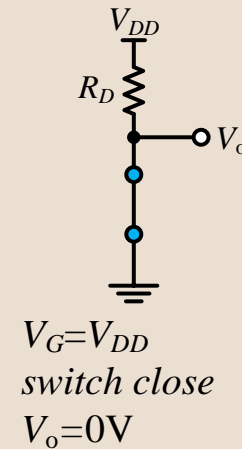
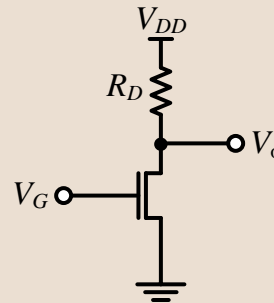


전자소자를 이용한 논리 표현

쌍극성 트랜지스터를
이용한 스위칭



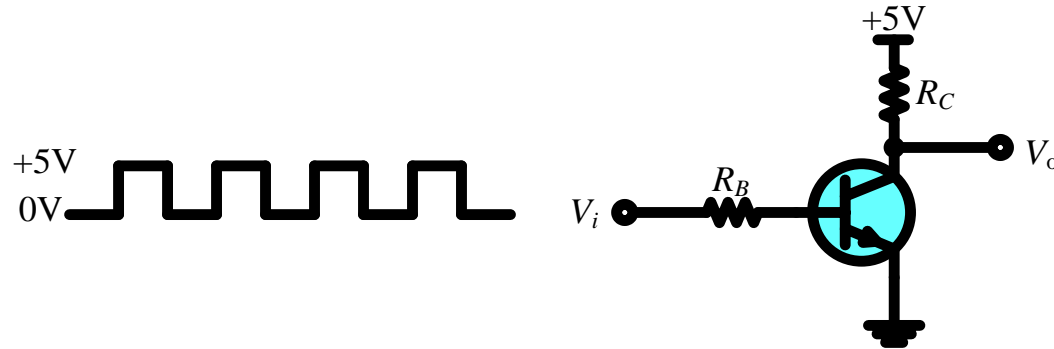
NMOS 트랜지스터를
이용한 스위칭





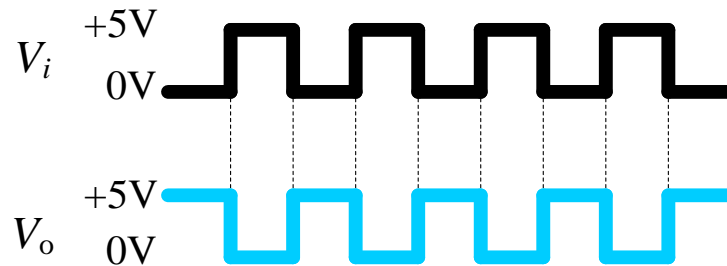
예제 1-2

다음과 같은 트랜지스터 회로에 입력신호 V_i 가 인가되었을 때, 출력파형 V_o 를 그려보아라.



풀이

트랜지스터 회로에서 $V_i=0V$ 이면 $V_o=5V$ 이고, $V_i=5V$ 이면 $V_o=0V$ 이다. 따라서 출력 V_o 는 입력 V_i 의 반전된 형태가 된다. 이 회로는 NOT 게이트로 동작한다(4장 참조).



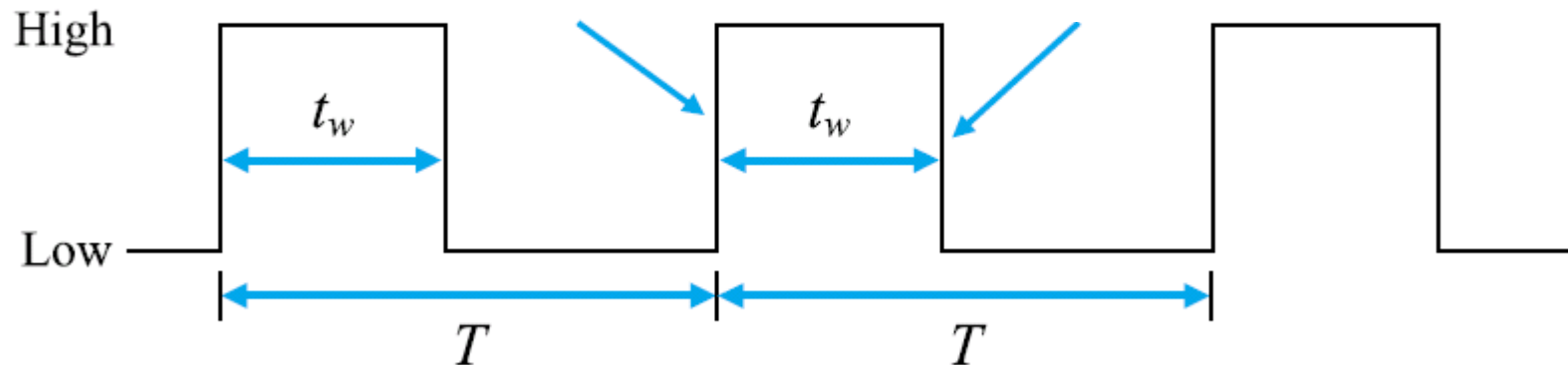


펄스 파형

- 펄스파형은 LOW 상태와 HIGH 상태를 반복하는 전압레벨로 구성
- 주기 펄스(**periodic** pulse) & 비주기 펄스(**non-periodic** pulse)로 분류

□ 이상적인 펄스파형

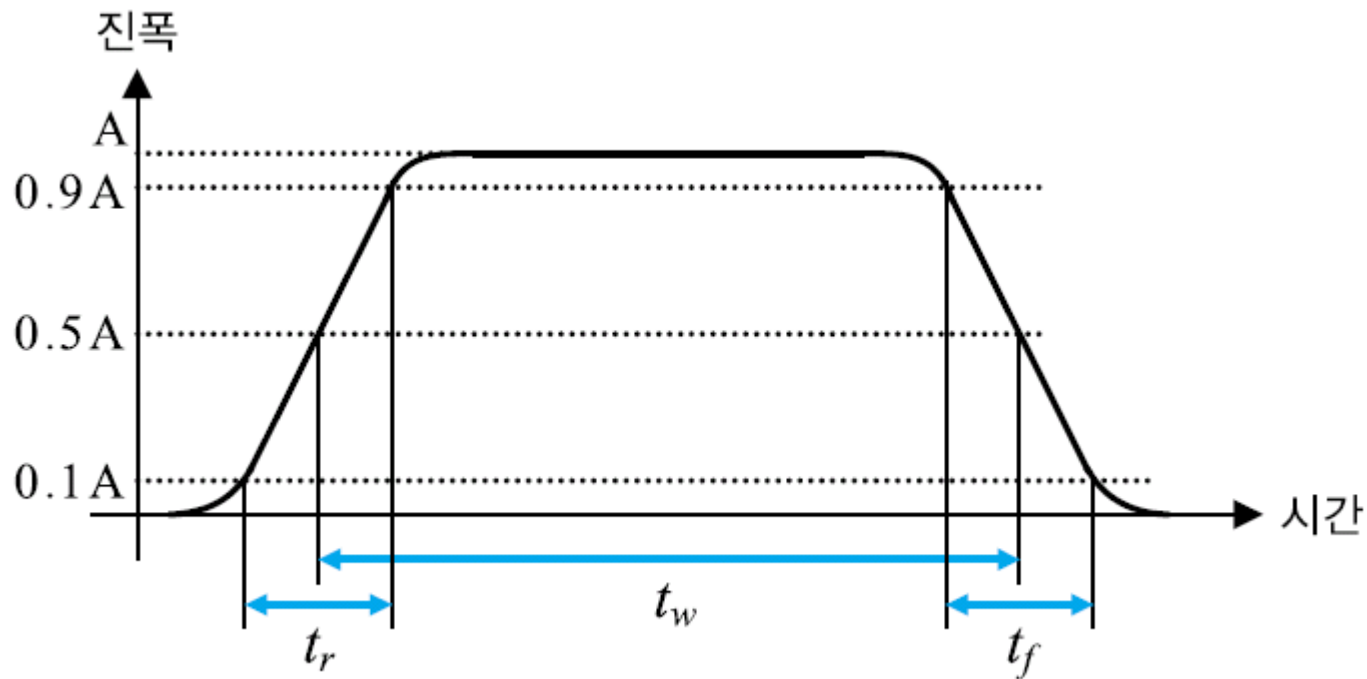
- 이상적인 주기 펄스는 두 개의 에지(edge)로 구성
- 상승에지(rising edge)
- 하강에지(falling edge)





□ 실제적인 펄스파형

- 상승시간(rise time) : t_r
- 하강시간(fall time) : t_f
- 펄스 폭(pulse width) : t_w





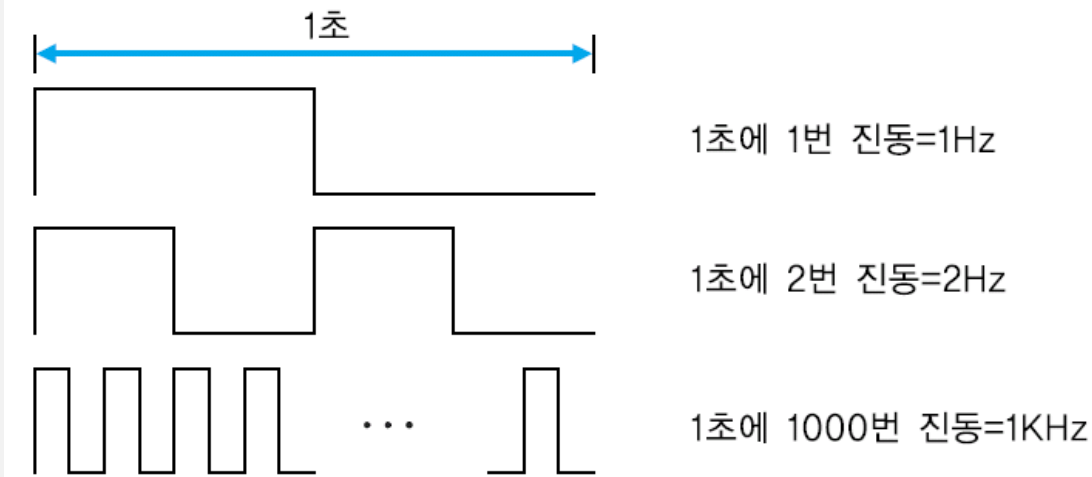
주기, 주파수 및 듀티 사이클

주파수(frequency)

- 주기적인 파형이 1초 동안에 진동한 횟수를 의미
- 단위는 헤르츠(Hz)를 사용

주기(Period)

- 주기적인 파형이 1 회 반복하는데 걸리는 시간을 의미





□ 주파수와 주기와의 관계

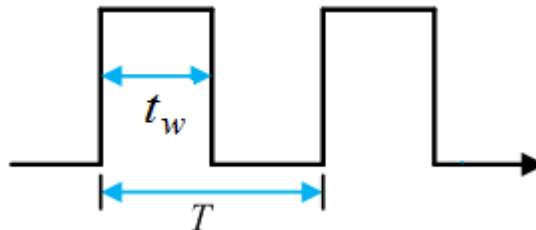
$$T = \frac{1}{f} \quad f = \frac{1}{T}$$

주파수 : f

주 기 : T

□ Duty Cycle

$$\text{Duty Cycle} = \frac{t_w}{T} \times 100 [\%]$$



03 펄스 파형



예제 1-3

펄스 폭이 $50\mu\text{s}$ 이고 주기가 $500\mu\text{s}$ 인 주기 파형이 있다. 주파수와 듀티 사이클을 구하여라.

풀이 ① 주파수 : $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{500\mu\text{s}} = \frac{1}{500 \times 10^{-6}} \text{ Hz} = 2 \text{ KHz}$

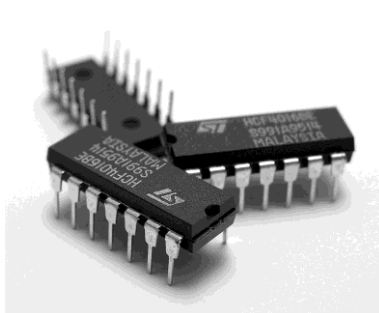
② 듀티 사이클 : $\text{duty cycle} = \frac{t_w}{T} \times 100\% = \frac{50\mu\text{s}}{500\mu\text{s}} \times 100\% = 10\%$

End of Example

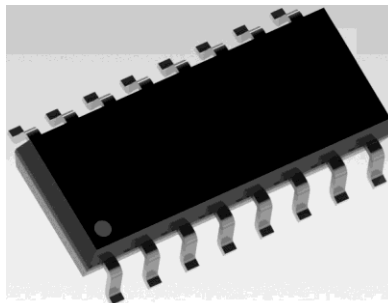


IC 패키지

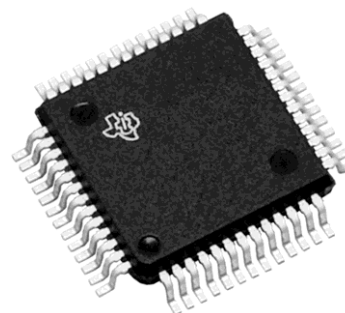
- PCB(Printed Circuit Board)에 장착하는 방법에 따라 **삽입 장착(through-hole mounted)형**과 **표면 실장(surface-mounted)형**으로 구분
- 삽입 장착형 IC는 PCB 보드의 구멍에 끼우는 핀을 가지고 있어 뒷면의 도체에 납땜으로 연결할 수 있으며, DIP 형태를 갖는다.
- 표면 실장형 IC는 PCB 표면의 금속 처리된 곳에 직접 납땜 처리
- SMD는 DIP 형태의 논리회로의 크기를 70% 가량 줄이고, 무게를 90%만큼 감소. 또 SMD는 PCB의 제조 가격을 크게 하락 시킴.



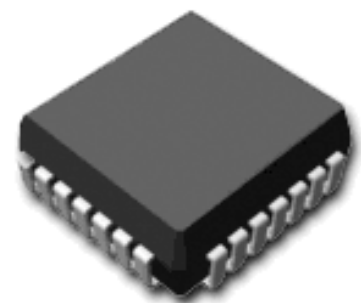
DIP



SOIC



QFP



PLCC

제작 형태에 따른 IC 패키지의 종류



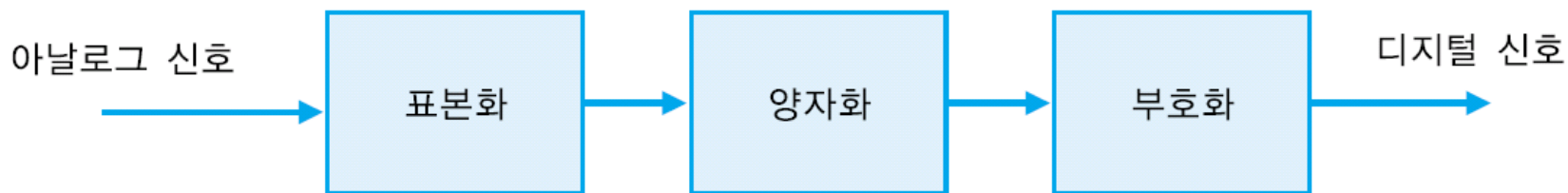
집적회로(IC : integrated circuit)의 분류 (집적도 기준)

SSI(Small Scale IC)	100개 이하
MSI(Medium Scale IC)	100 ~ 1,000개
LSI(Large Scale IC)	1,000 ~ 10,000개
VLSI(Very Large Scale IC)	10,000 ~ 1,000,000개
ULSI(Ultra Large Scale IC)	1,000,000 개 이상



- ADC : Analog-to-Digital Converter
- DAC : Digital-to-Analog Converter

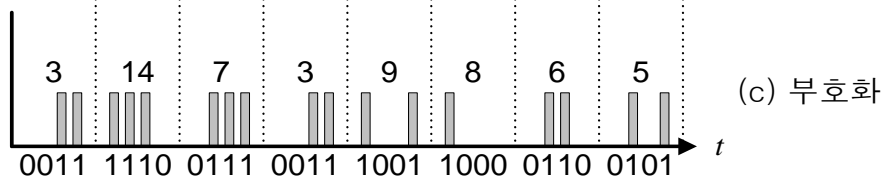
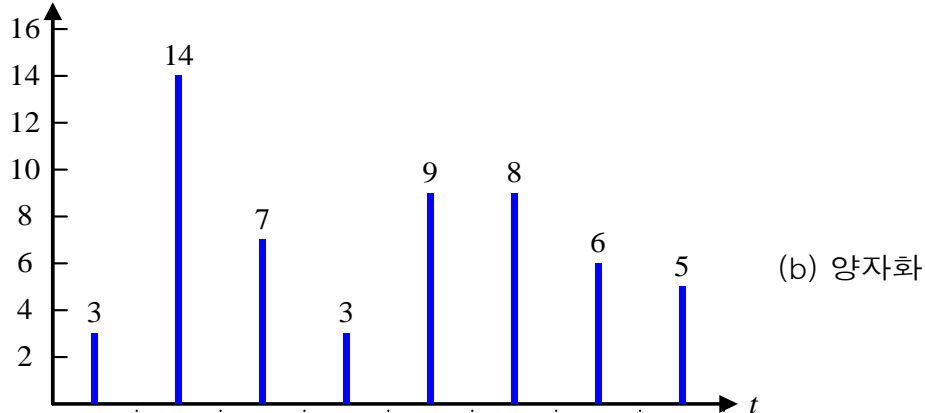
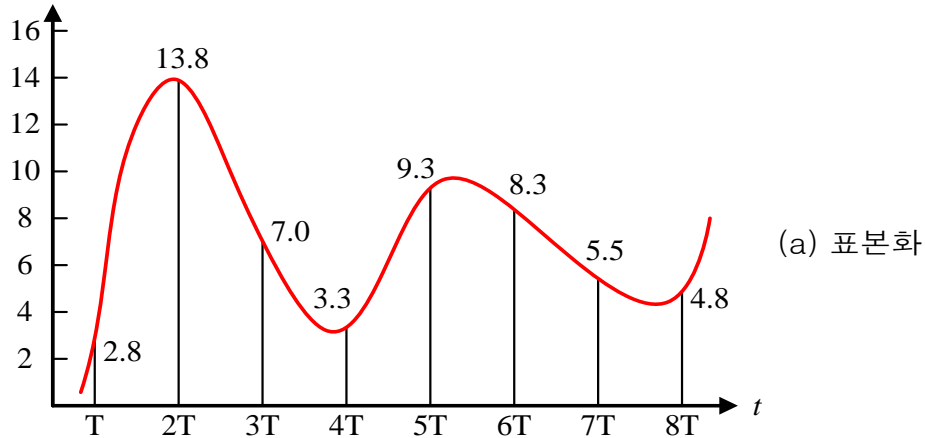
□ 아날로그-디지털 변환과정의 블록도



05 ADC와 DAC



□ 아날로그-디지털 변환과정의 예



10진수	2진수
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111



□ 본인 학번 뒤의 두 자리 값(그 값이 만일 50 보다 작으면 50을 더한 값)을 A라고 하자.

1. A를 2진법으로 변환하시오.

2. A개의 각기 다른 자료를 나타내려고 하면 최소한 몇 개의 비트(bit)가 필요한가?



□ 컴퓨터의 메모리 크기 단위 중에서 가장 큰 것은?

㉠ KB

㉡ MB

㉢ GB

㉣ TB



□ 정보의 표현 단위 중 문자를 표현하기 위한 것은 무엇인가?

㉠ 비트(bit)

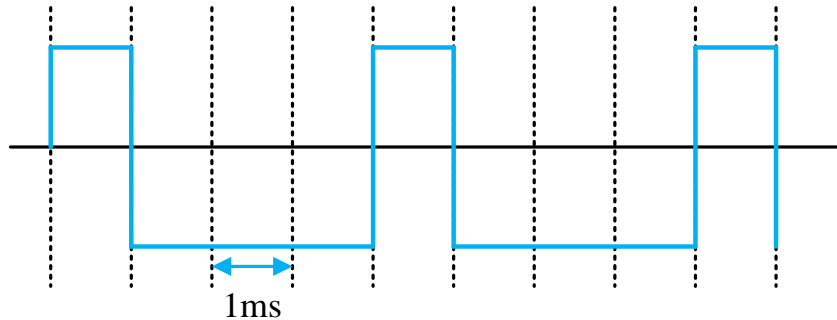
㉡ 바이트(byte)

㉢ 워드(word)

㉣ 레코드(record)



□ 그림과 같은 출력 파형에서 주파수는 몇 Hz인가?



주기 $T=4\text{ms}$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{4 \times 10^{-3}} = \frac{1000}{4} = 250 \text{ Hz}$$

㉠ 200Hz

㉡ 250Hz

㉢ 300Hz

㉣ 350Hz

주파수는 250Hz



□ 다음 중 n 개의 비트로 표시할 수 있는 데이터의 수는?

㉠ n 개

㉡ n^2 개

㉢ 2^n 개

㉣ 2^2 개



□ 500가지의 색상을 나타낼 정보를 저장하고자 한다. 몇 비트가 필요한가?

- ㉠ 6비트 ㉡ 7비트 ㉢ 8비트 ㉣ 9비트