

이론

IoT 응용 설계

청주대학교 전자공학과
한철수

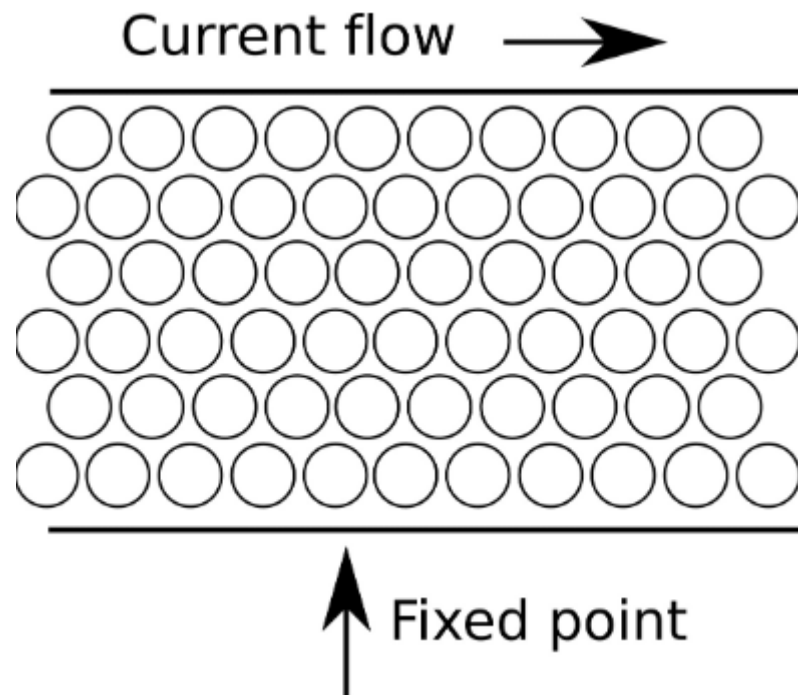
목차

- 전류 이해하기
- 전압 이해하기
- 전압, 전류, 저항 계산하기
- 회로의 한 지점에서 전류 계산하기
- 회로에서의 전압 계산하기
- 전력 이해하기
- 교류

전류(current) 이해하기

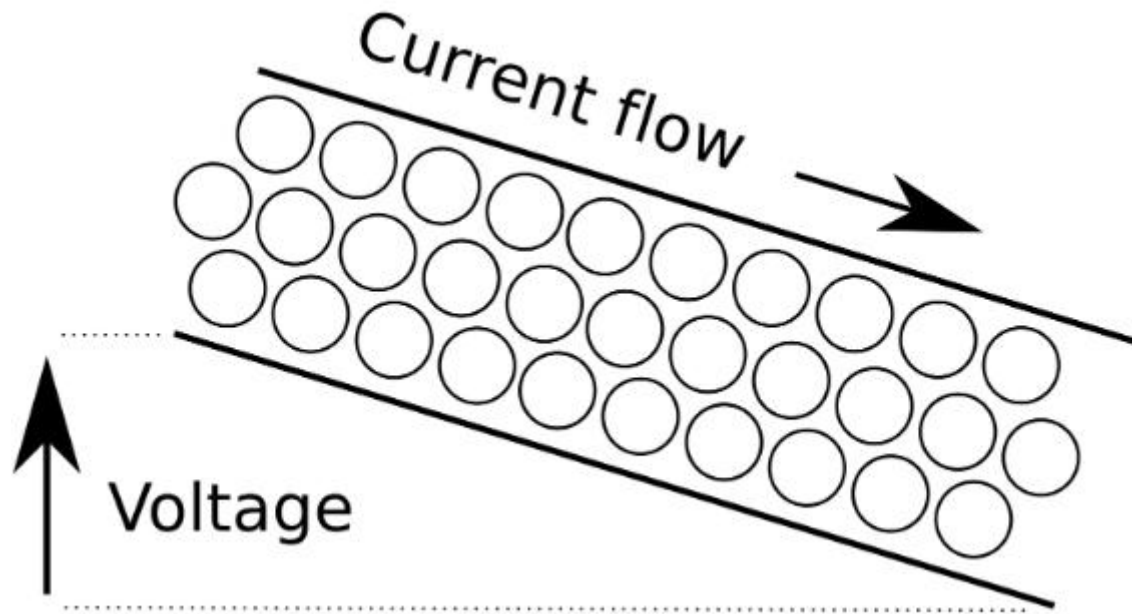
- 영어 단어 current는 흐름이라는 뜻을 지닌다.
- 전자공학에서 전류는 물의 흐름과 비슷하다고 할 수 있다.
- 파이프에서 물이 흐르는 세기는 1초당 파이프의 한 지점을 지나가는 물의 양으로 생각할 수 있다.
 - 초당 수십 리터, 수백 리터

- 전자공학에서 전류는 1초당 전선의 한 지점을 지나가는 전자가 지니는 전하의 양을 뜻한다.
- 전류의 단위는 암페어이며 간단히 amp 또는 A로 나타낼 수 있다.
- 회로에서 1A는 상당히 큰 전류이기 때문에, A보다 mA(밀리암페어, 0.001A) 단위를 자주 볼 수 있다.



전압(voltage) 이해하기

- 전류가 흐르려면 흐름에 영향을 미치는 원인이 있어야 한다.
- 수도관이라면 한쪽이 다른 쪽보다 높을 때 낮은 곳으로 물이 흐른다.
- 전압을 수도관에서의 높이와 비슷하다고 생각하면 이해하기가 쉽다.



-
- 높이라는 것은 상대적인 개념이기 때문에, 파이프의 한쪽 끝과 다른 쪽 끝의 차이에 의해 결정된다.
 - 전압은 항상 두 지점이 있어야 한다.
 - 전선의 한쪽 끝에서 다른 쪽 끝까지의 전압
 - 배터리의 한쪽 단자에서 다른 쪽 단자까지의 전압
 - 두 지점 중 전압이 더 높은 쪽을 양의 전압(positive voltage)이라고 하고, + 기호로 나타낸다.

-
- 전압의 차로 인해 전선에서는 전류가 흐른다.
 - 전압의 차이가 없다면 전류는 흐르지 않는다.
 - 전압의 단위는 볼트(V)다.
 - AA 배터리의 단자 사이에 걸리는 전압은 1.5V다.
 - 5V에서 작동하는 장치도 있고, 3.3V에서 작동하는 장치도 있다.
 - 가끔 전압이 한 지점의 값을 나타내는 것처럼 사용될 때가 있다.
 - 이런 경우 전압은 접지(GND)와 한 지점 사이의 전위차이다.
 - 접지는 0V라고 볼 수 있다.

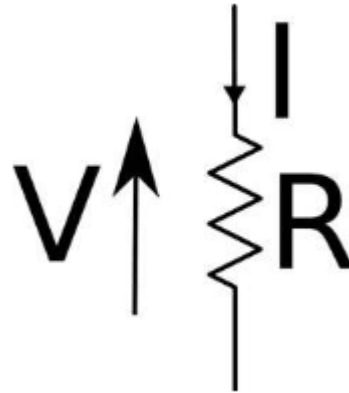
전압, 전류, 저항 계산하기

- 옴의 법칙에 의하면 전선이나 전자부품을 통과하는 전류(I)는 전선이나 부품에 걸리는 전압(V)을 부품의 저항(R)으로 나눈 값이다.

$$I = \frac{V}{R}$$

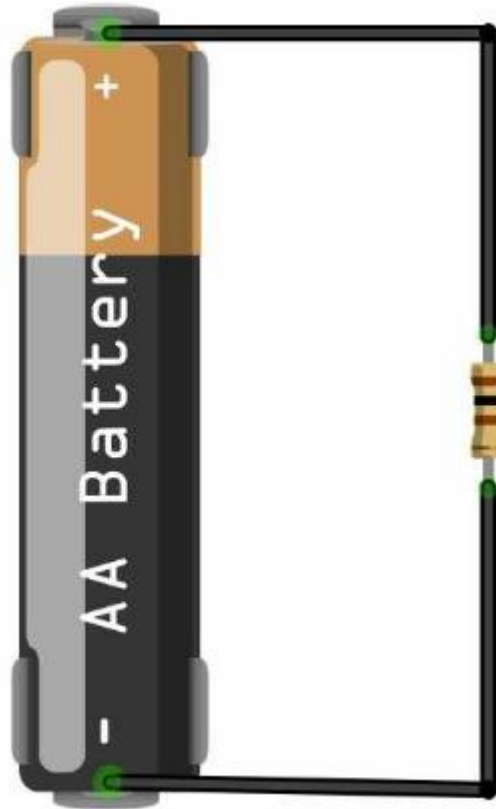
$$V = I \times R$$

$$R = \frac{V}{I}$$



-
- 저항이란 물질이 전류의 흐름을 방해하는 성질을 말한다.
 - 전선의 저항은 낮아야 한다.
 - 전선의 길이가 일정하다면 두께가 두꺼워질수록 저항이 줄어든다.
 - 손전등 안의 전구와 배터리를 연결하는 가는 전선의 저항 값은 0.1~1 옴(Ω) 사이, AC 콘센트에 꽂은 전기 주전자의 두꺼운 케이블 전선의 경우 저항은 몇 밀리옴($m\Omega$)에 불과할 수 있다.

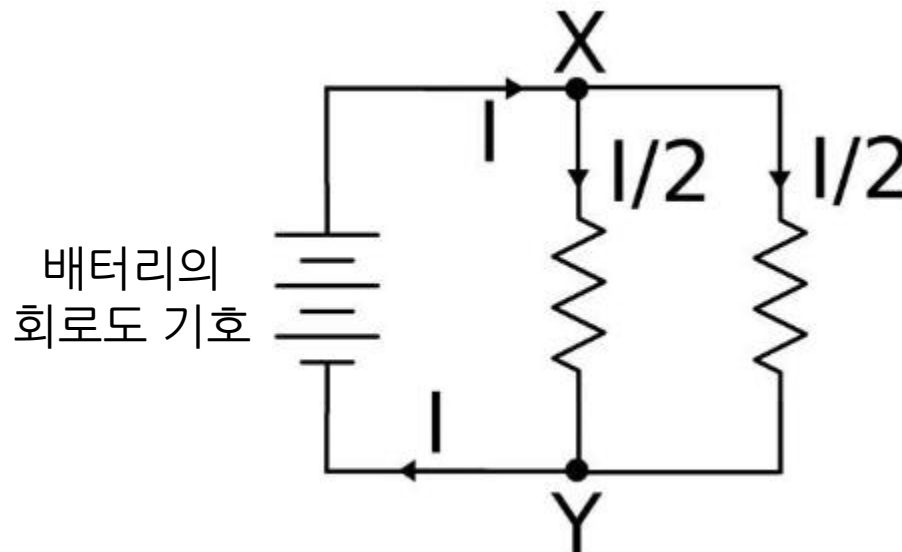
- 회로의 일부를 지나가는 전류량을 제한하고 싶을 때 가장 흔히 사용하는 방법은 저항이라는 부품을 추가하는 것이다.
- 1.5V 배터리를 100 Ω 저항에 연결했을 때 전류를 구하시오.



회로의 한 지점에서 전류 계산하기

- 키르히호프의 전류 법칙을 이용한다.
- 회로의 한 지점에서 이곳으로 들어오는 전류의 크기는 이곳에서 나가는 전류의 크기와 같다.

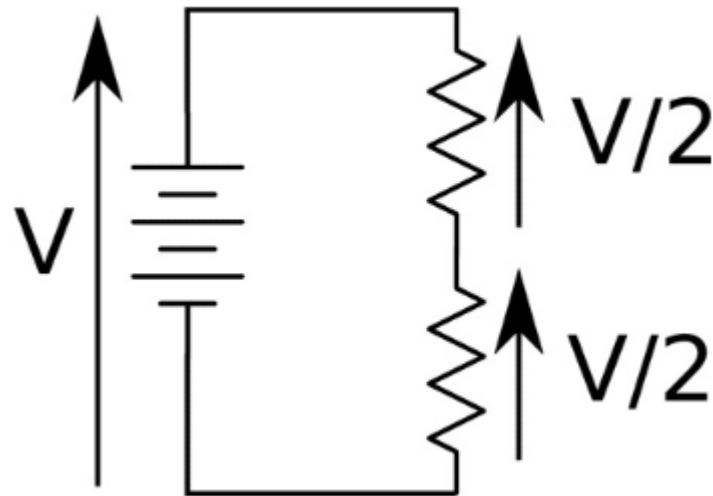
- 점 X에서 전류 I 는 배터리로부터 점 X로 흘러 들어가지만, 점 X로부터 나가는 전선은 2개다.
- 연결된 두 저항의 크기가 같을 때, 각 전선에는 전류의 절반 ($I/2$)이 통과해 지나간다.
- 점 Y에서 두 전선은 다시 만나며, 이 때 두 곳으로부터 점 Y로 각각 흘러 들어오는 $I/2$ 의 전류는 합해지기 때문에 Y로부터 흘러 나오는 전류의 크기는 I 가 된다.



회로에서의 전압 계산하기

- 키르히호프의 전압 법칙을 이용한다.
- 회로의 여러 지점 간의 전압(양의 전압과 음의 전압)을 모두 더하면 0이 된다.

- 배터리가 공급하는 전압 V 는 각각의 저항에 인가되는 전압 ($V/2$)을 합한 값과 크기는 같고 방향(화살표 방향 확인)은 반대가 된다.
- V 가 저항에 걸리는 두 전압(각각 $V/2$)과 균형을 이루어야 한다.
- $V = V/2 + V/2$
- $V - (V/2 + V/2) = 0$

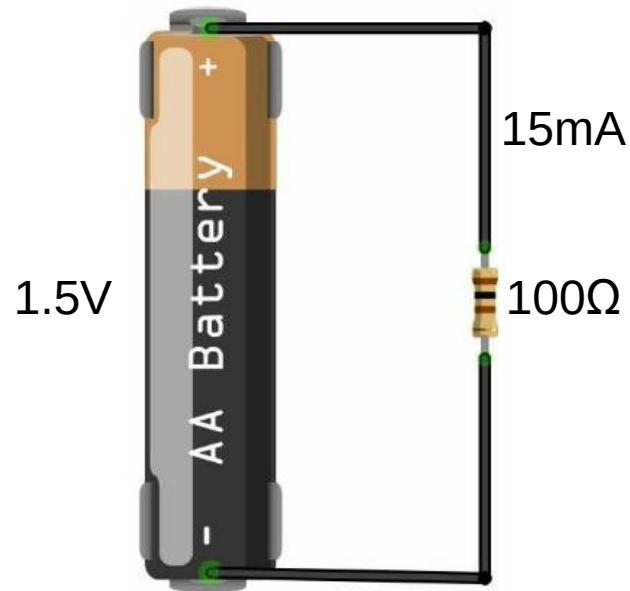


이러한 방식으로 저항을 배열하면
전압을 낮출 수 있다

전력(power) 이해하기

- 전자공학에서 전력은 전기에너지가 다른 형태의 에너지(보통은 열)로 전환되는 비율을 뜻한다.
- 전력의 측정 단위는 초당 에너지(J/s)이고, 와트(W)도 사용된다.

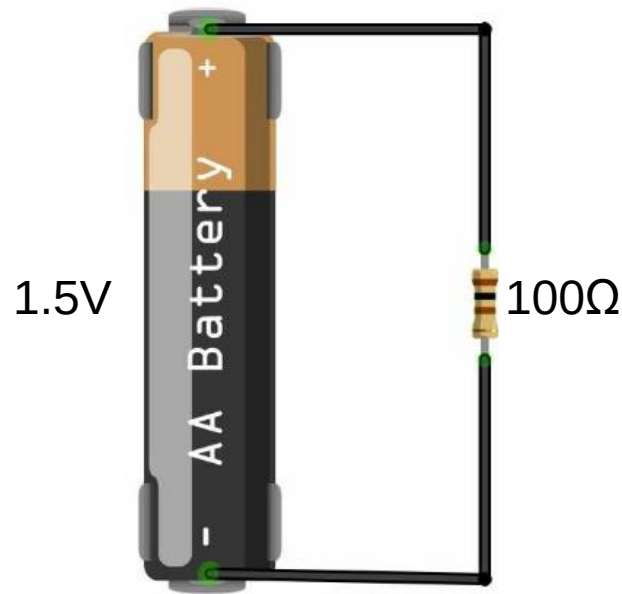
- 그림과 같이 연결하면, 저항은 열을 발생시키고, 그 열이 매우 크면 저항은 뜨거워 진다.
- 이때 열로 전환되는 전력의 크기는 $P = I \times V$ 이다.
 - 전력(P)는 저항을 지나는 전류(I)와 저항에 걸리는 전압을 곱한 값이 된다.
 - 전력으로 인해 발생하는 열은 몇 W인가?



- 저항의 크기와 저항에 걸리는 전압의 크기를 알고 있다면 $P=IV$ 공식과 옴의 법칙을 결합하여 다음 식을 사용할 수 있다.

$$P = \frac{V^2}{R}$$

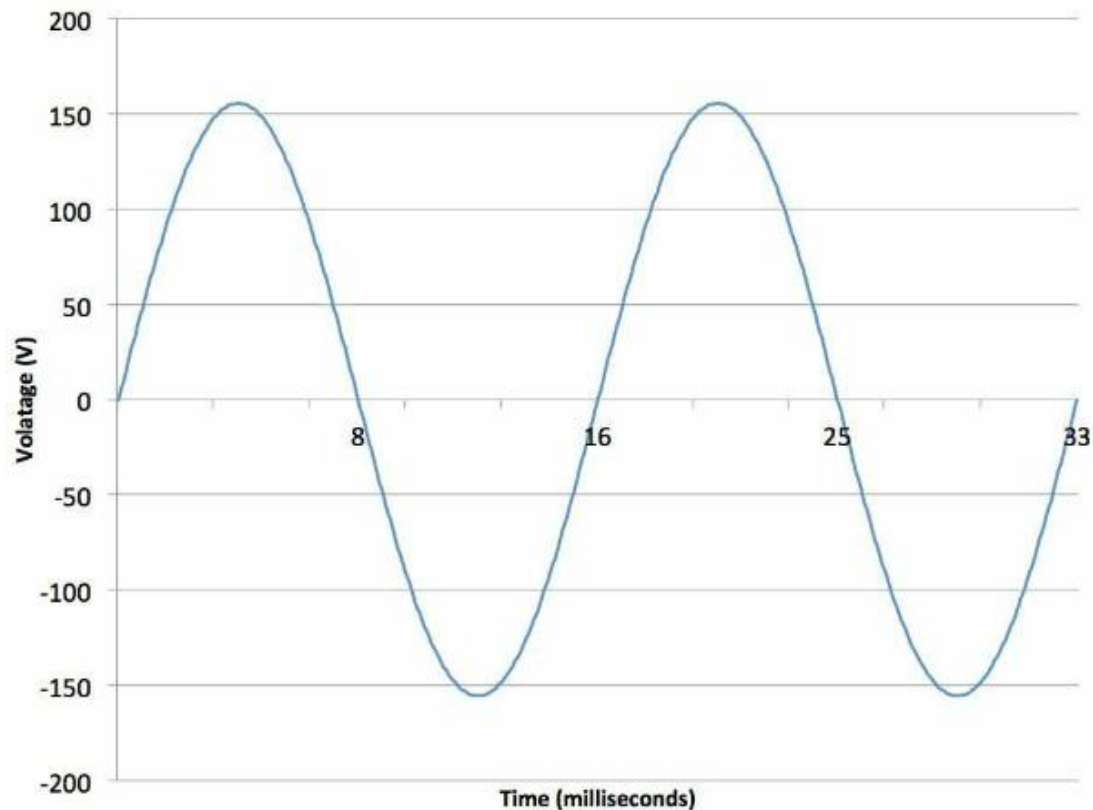
- 전력으로 인해 발생하는 열은 몇 W인가?



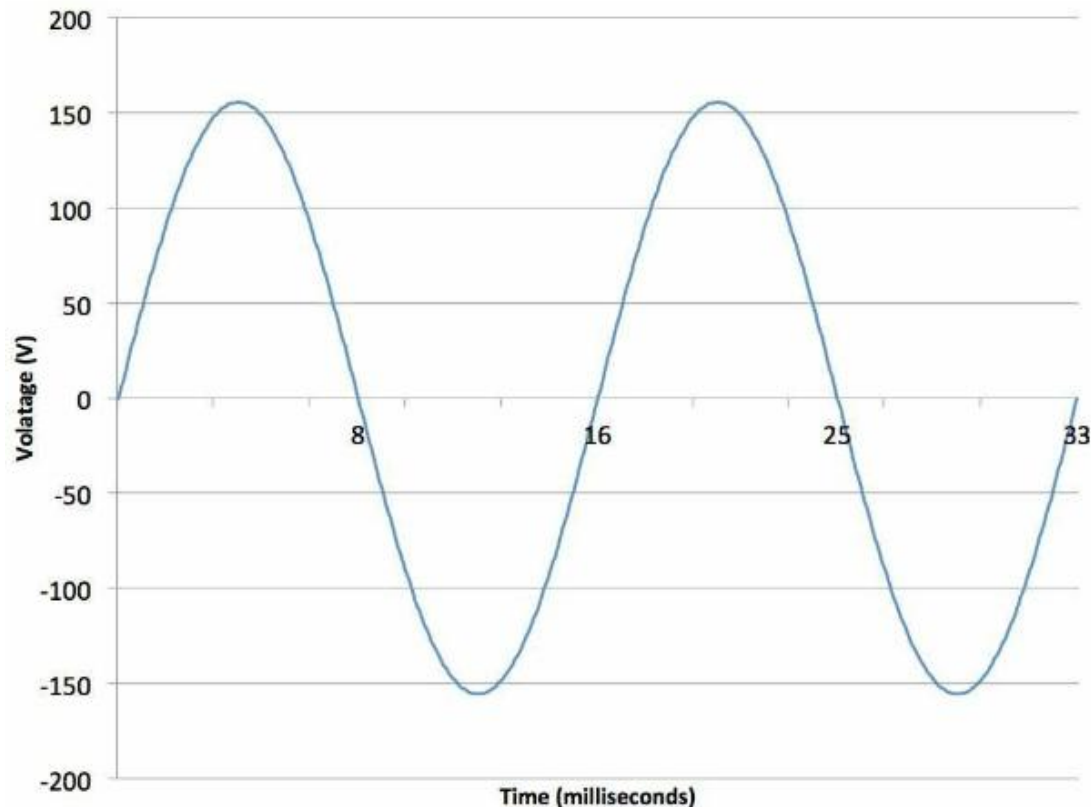
교류(alternating current, AC)

- 직류(direct current, DC)에서 전압은 일정하며, 배터리에서 공급되는 전압을 생각할 수 있다.
- AC는 벽의 콘센트에서 공급되며, 일반적으로 높은(위험한) 전압으로 공급된다.
- 한국은 220V, 미국은 110V(현재 120V), 일본은 100V, 대부분의 나라에서는 220V나 240V의 전압이 공급된다.

- AC(alternating current)에서 교차를 뜻하는 alternating이라는 단어가 사용되는 이유는 AC에서는 전류 방향이 매초 수차례 바뀌기 때문이다.
- 미국의 AC 콘센트에서 전압이 변화하는 모습



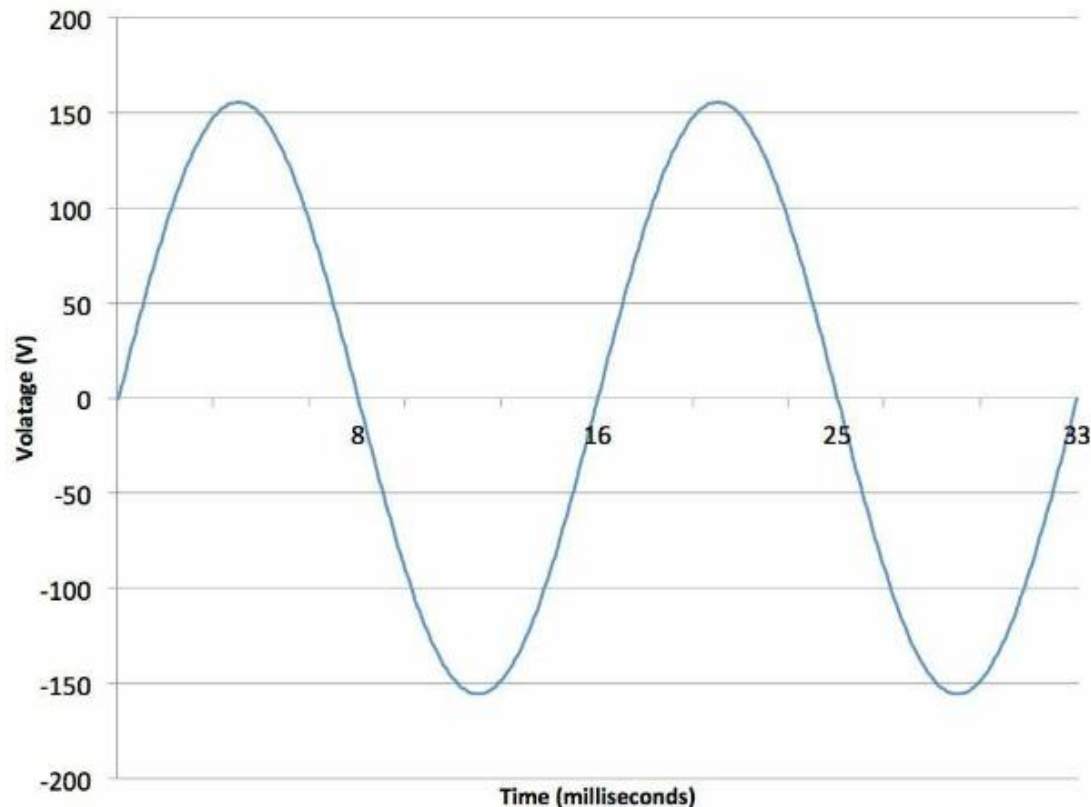
- 전압이 사인파의 형태를 띠면서 0V에서 완만하게 증가하다가 150V를 넘으면 떨어지기 시작해서 -150V로 줄어들었다가 다시 0V로 돌아온다.
- 이때 걸리는 시간은 16.6밀리초(ms, 1/1000초)이다.
- 여기 까지가 파형이 완료되는 한 번의 주기(period)이다.



- AC 주기(period, 파형 하나가 완료될 때까지 걸리는 시간)와 주파수(frequency, 초당 반복되는 주기의 수)의 관계는 다음과 같다.

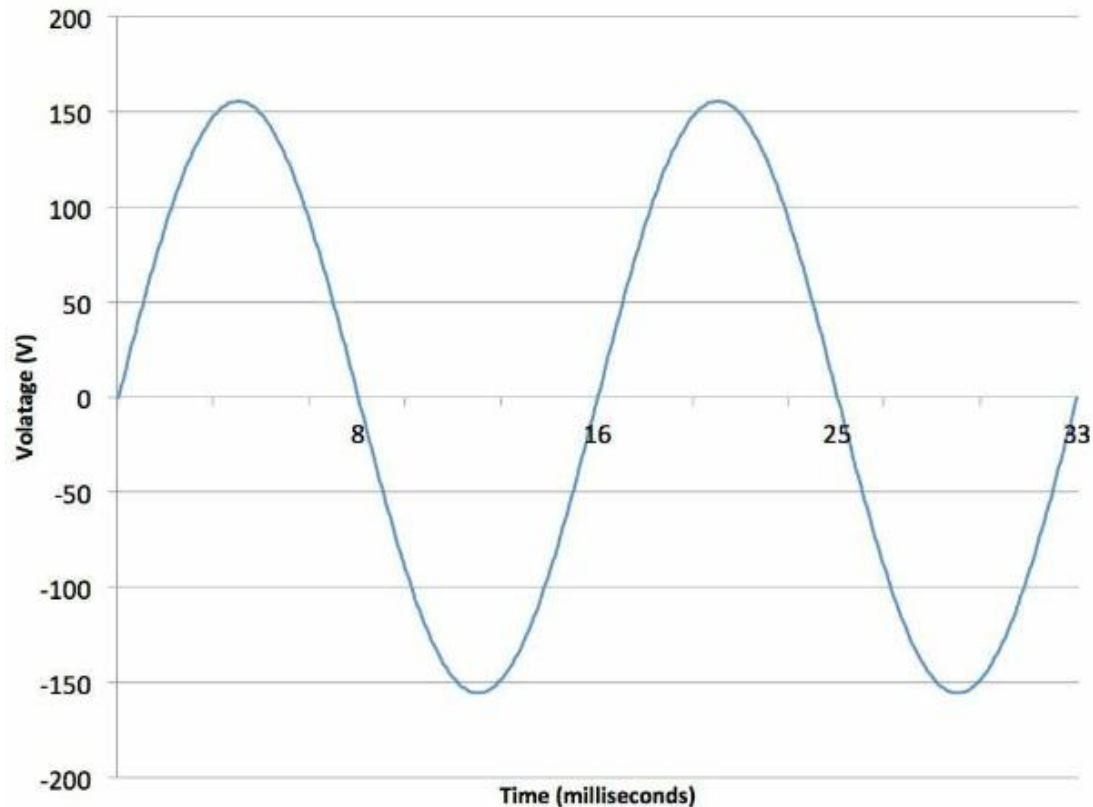
$$frequency = \frac{1}{period}$$

- 주파수의 단위는 헤르츠(Hz)이다.



- 그림에서 AC의 주기는 16.6ms(0.0166초)이므로 주파수를 계산할 수 있다.

$$frequency = \frac{1}{period} = \frac{1}{0.0166} \approx ??? \text{ Hz}$$



-
- 콘센트에서 나오는 AC는 실제로 최저점과 최고점 사이가 300V가 넘는 범위를 움직이는데 110V라고 부른다.
 - 110V라는 값은 AC와 동일한 전력량을 제공할 수 있는 DC 전압의 크기이다.
 - 110V는 RMS(root mean square)값 또는 실효 값이라고 부르고, 피크 전압(최고점 전압)을 $\sqrt{2}$ (약 1.41)로 나누어 구할 수 있다.
 - 155V의 피크 전압을 1.41로 나누면 110V RMS가 된다.
 - 한국 교류 전압의 피크 전압은 얼마인가?

Q&A