회로 이론/실습

7. 교류 측정

7. 교류 측정

7-1. 목적 및 배경

7-2. 소요 부품 및 장비

7-3. 유용한 공식

7-4. 신호발생기 (Function Generator)

7-5. 오실로스코프 (Oscilloscope)

7-6. 교류 관찰 (신호 발생기, 오실로스코프)

7-7. 교류 측정 (첨두 전압, 첨두간 전압, 실효 전압)

7-8. 교류 전압의 분배

7-9. 직류 측정 (오실로스코프)

7-10. 직류와 교류 측정 (오실로스코프)

7-1. 목적 및 배경

- ✓ 교류원에 대한 학습한다.
- ✓ 오실로스코프와 신호발생기의 사용 방법을 습득한다.
- ✓ 오실로스코프를 이용하여 교류 측정 방법을 습득한다.
- ✓ 오실로스코프를 이용하여 직류 측정 방법을 습득한다.
- ✓ 오실로스코프를 이용하여 교류와 직류가 혼재된 회로의 측정 방법을 습득한다.

7-2. 소요 부품 및 장비

- 부품
  - 저항 (1/4W) : 100Ω, 470Ω, 1kΩ, 3kΩ
- 장비
  - 브레드 보드
  - 디지털 멀티미터 (Digital Multi-Meter)
  - 직류전원장치 (DC Power Supply)
  - 오실로스코프 (Oscilloscope)
  - 신호발생기 (Function Generator)

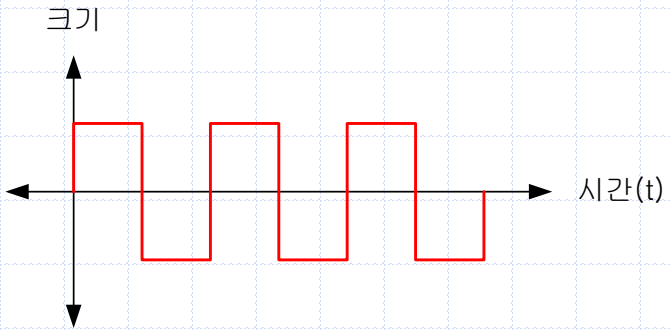
7-3. 유용한 공식

- ✓ 교류 (AC, Alternative Currents)

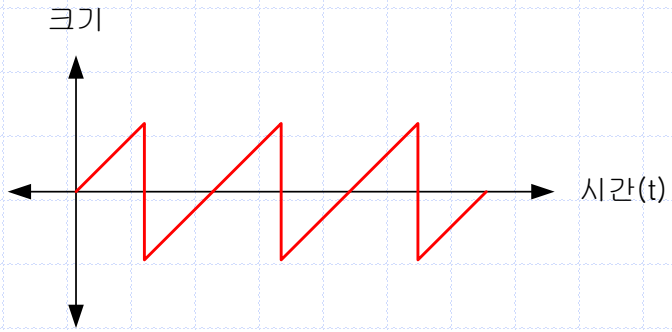
  시간에 따라 크기와 방향이 주기적으로 변하는 전류

- ✓ 직류 (DC, Direct Currents)

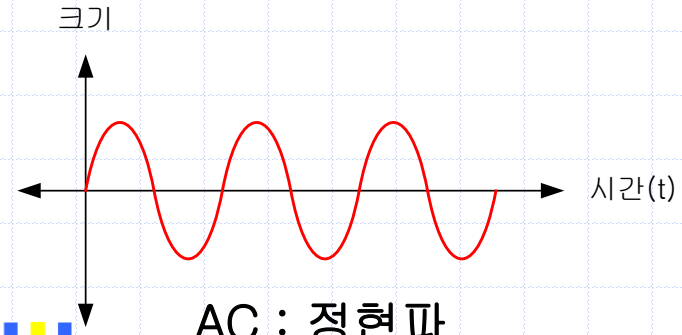
  시간에 따라 크기와 방향이 항상 일정한 전류



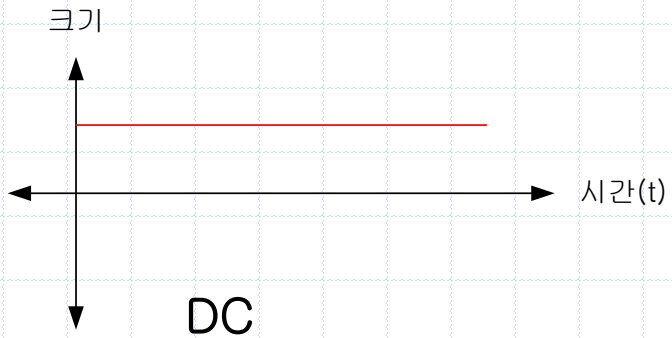
AC : 구형파



AC : 톱니파



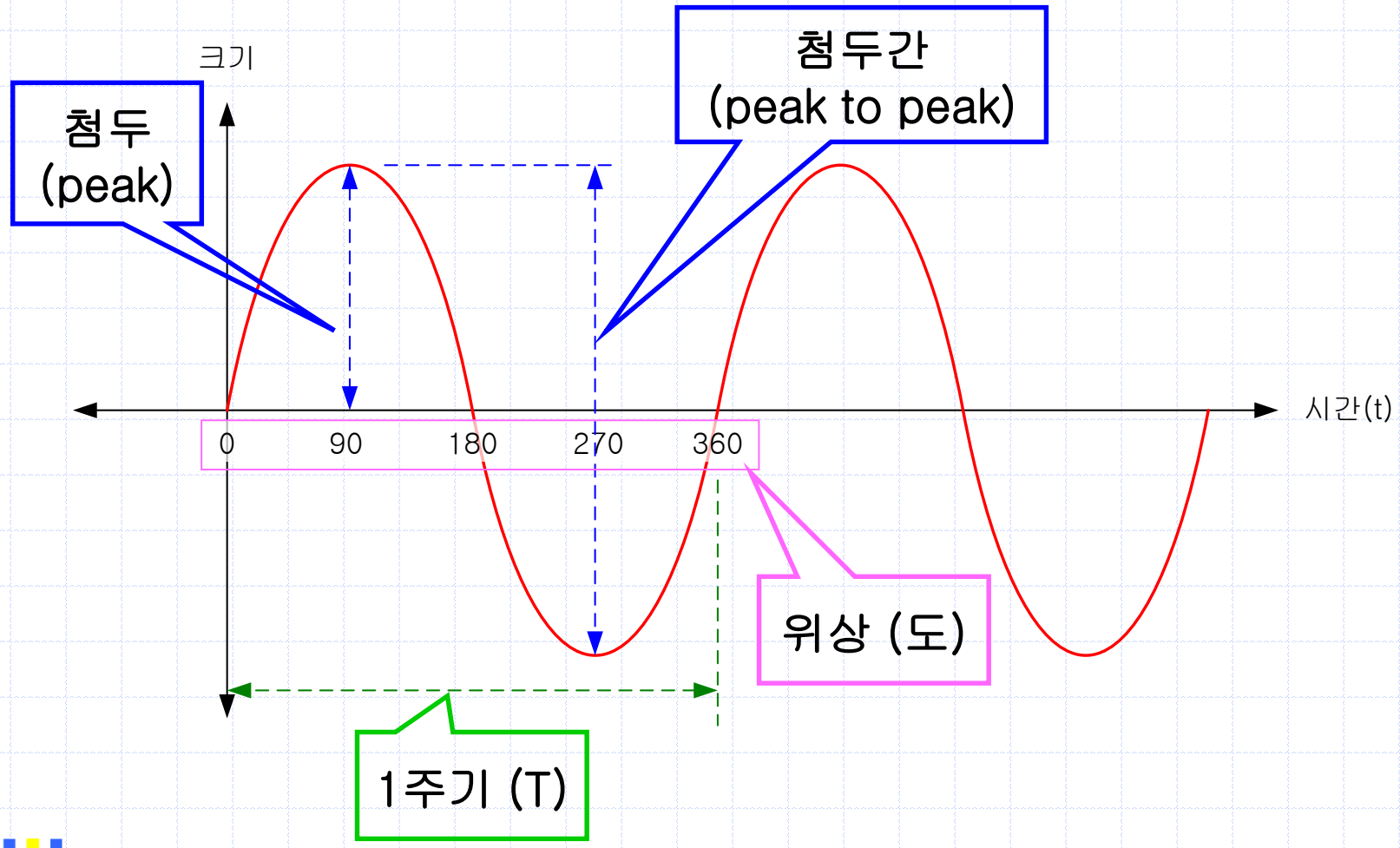
AC : 정현파



DC

7-3. 유용한 공식

- ✓ 교류 (AC, Alternative Currents)



7-3. 유용한 공식

- ✓ 주파수 (Frequency, f) : 주기적인 현상이 단위 시간 동안 몇 번 일어났는지를 뜻하는 말
- ✓ 1 주기 (Period, T) : 일정한 시간마다 같은 현상이 이루어지는 것

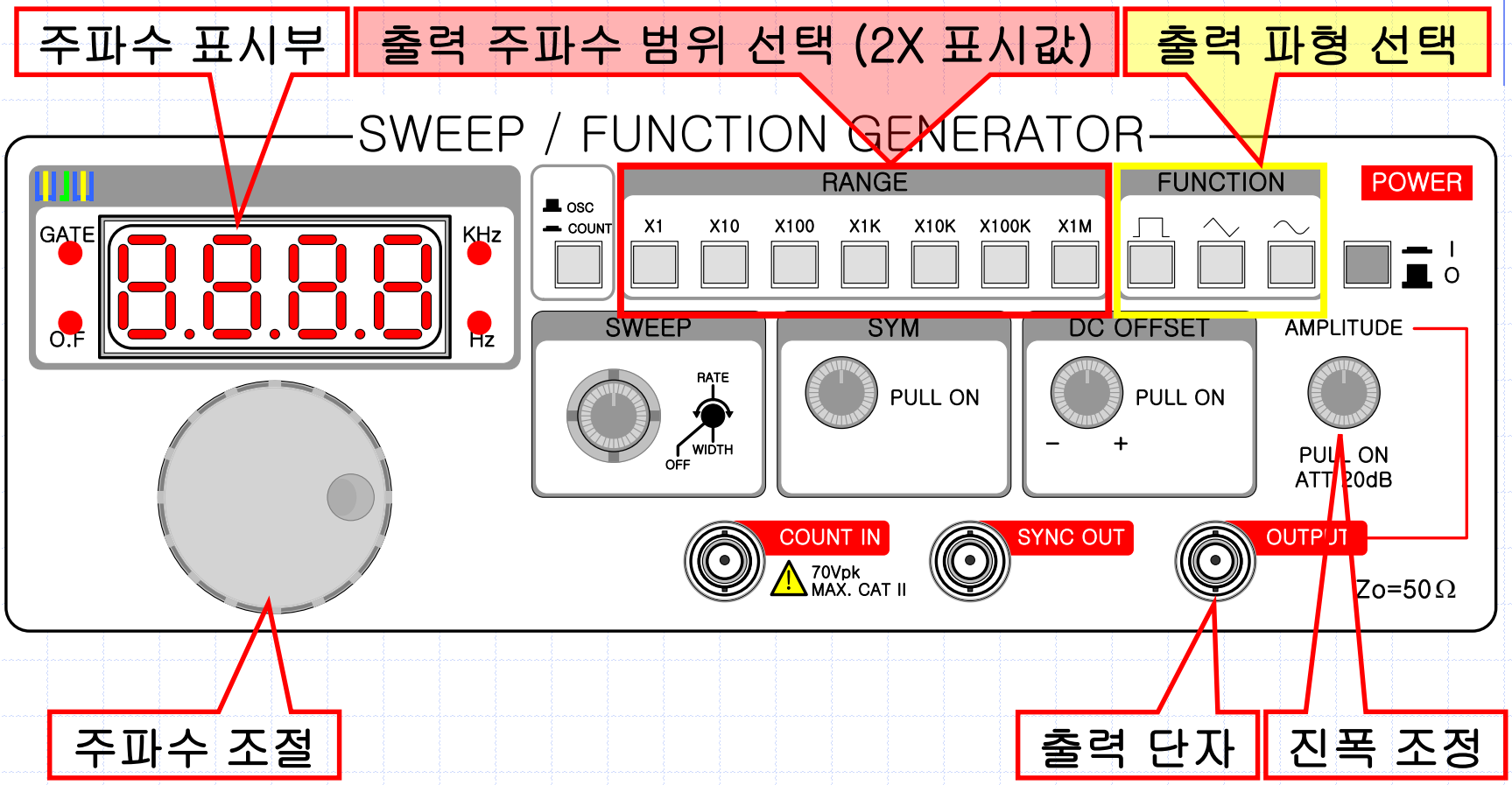
$$f = \frac{1}{T}$$

- ✓ 실효치 (Root Mean Square, RMS)

$$V_{rms} = \frac{V_P}{\sqrt{2}} = 0.707 \times V_P \qquad V_P = \frac{V_{PP}}{2}$$

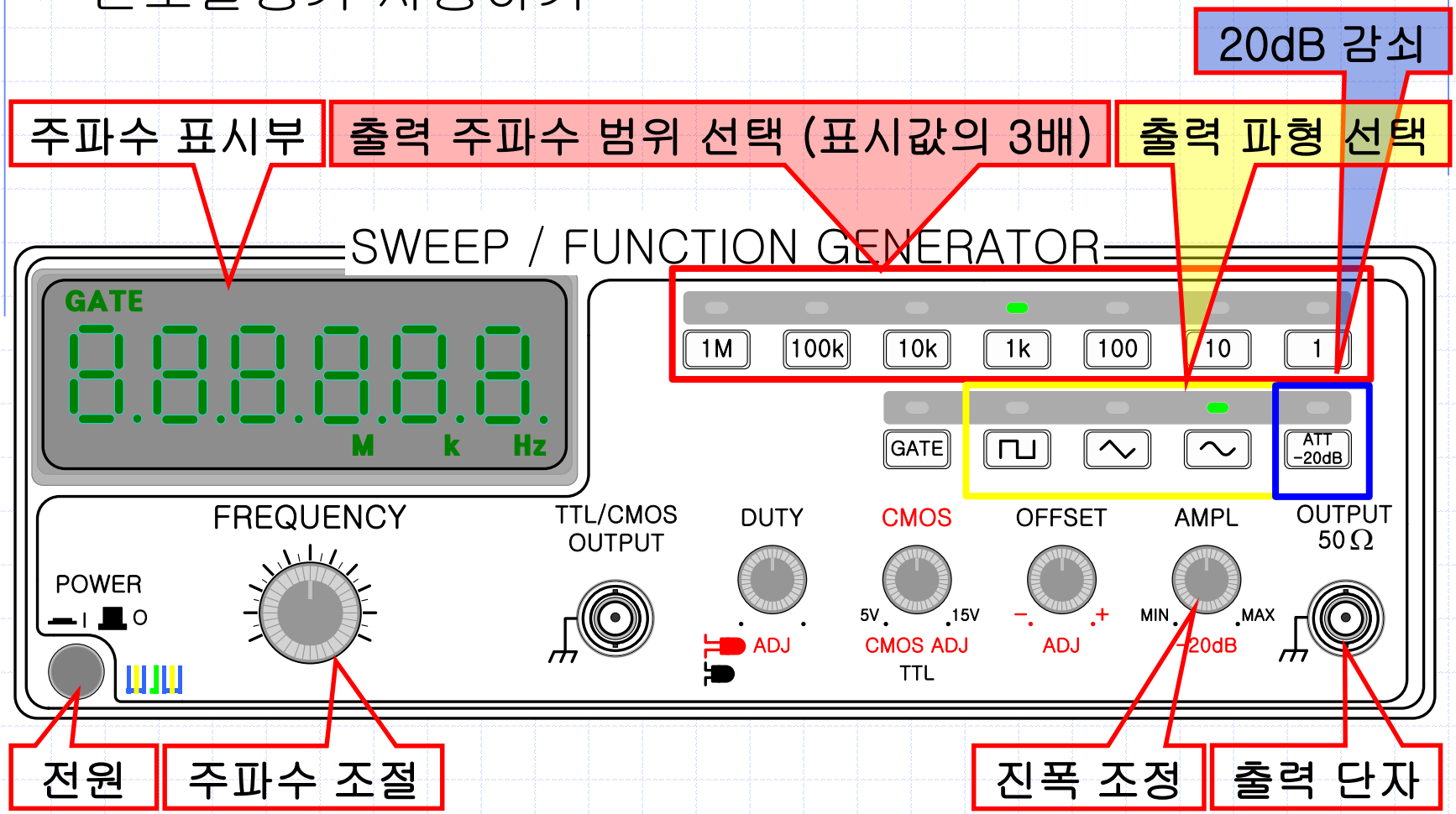
7-4. 신호발생기-Function Generator

✓ 신호발생기 사용하기



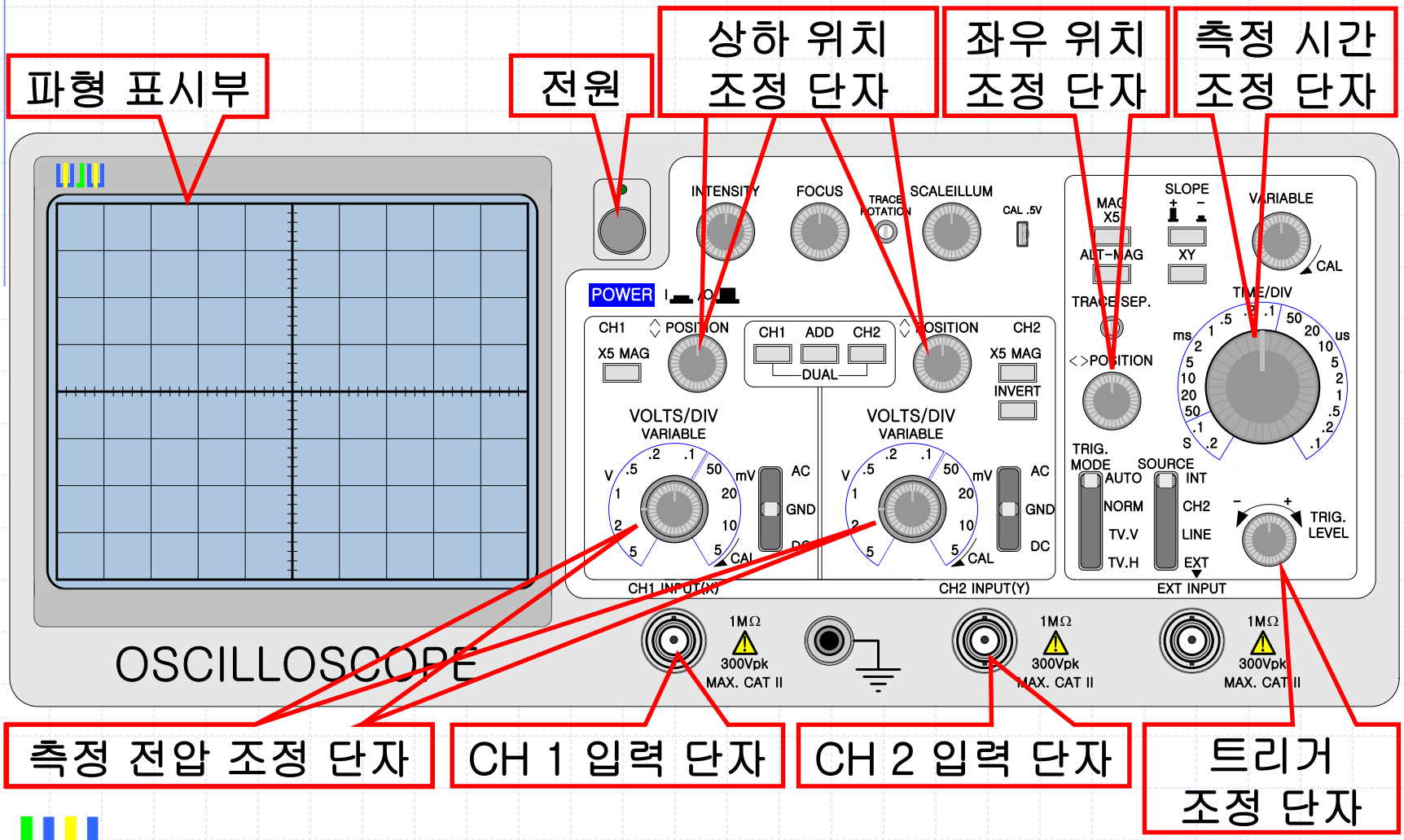
7-4. 신호발생기-Function Generator

✓ 신호발생기 사용하기



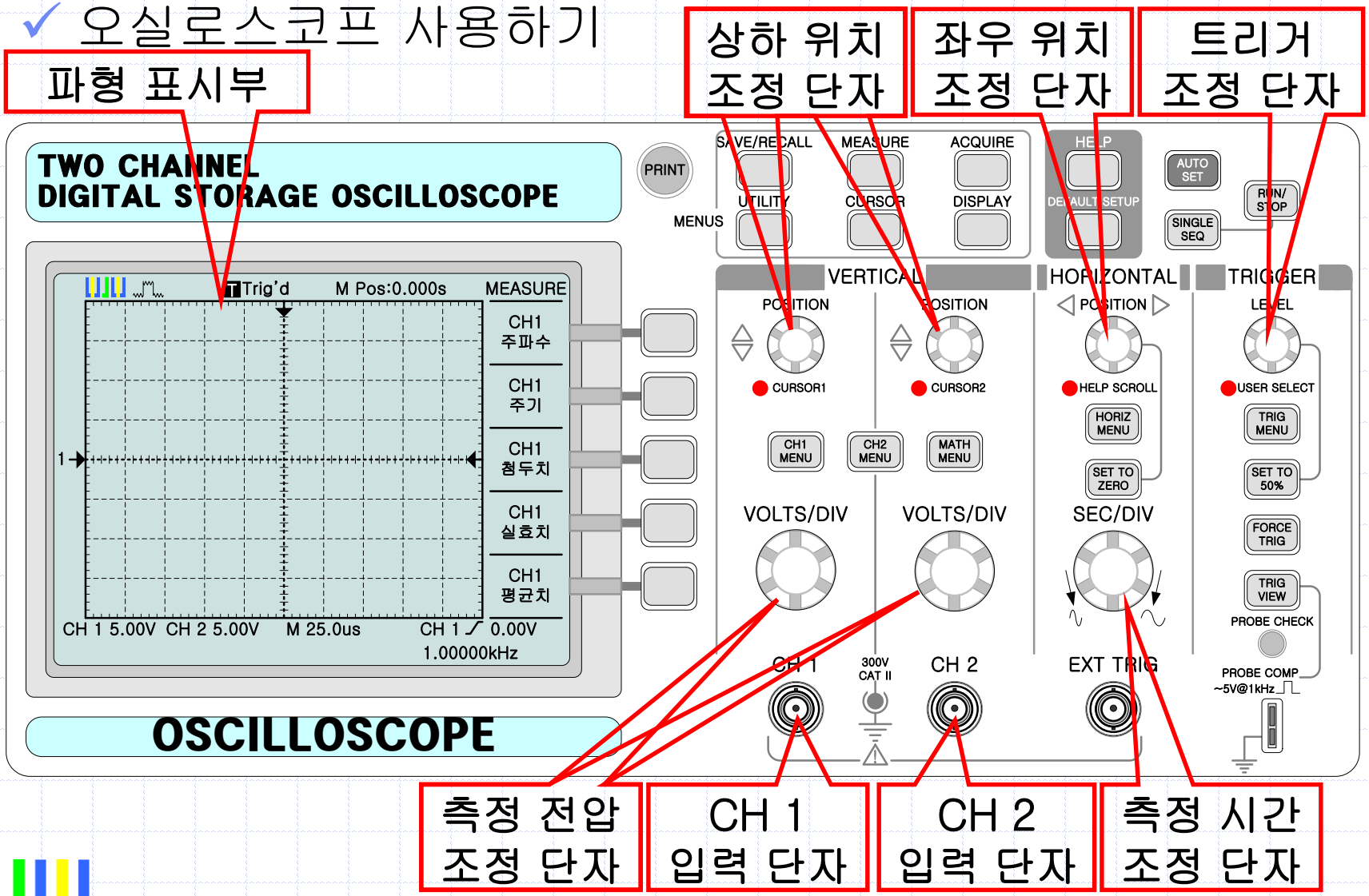
7-5. 오실로스코프-Oscilloscope

✓ 오실로스코프 사용하기



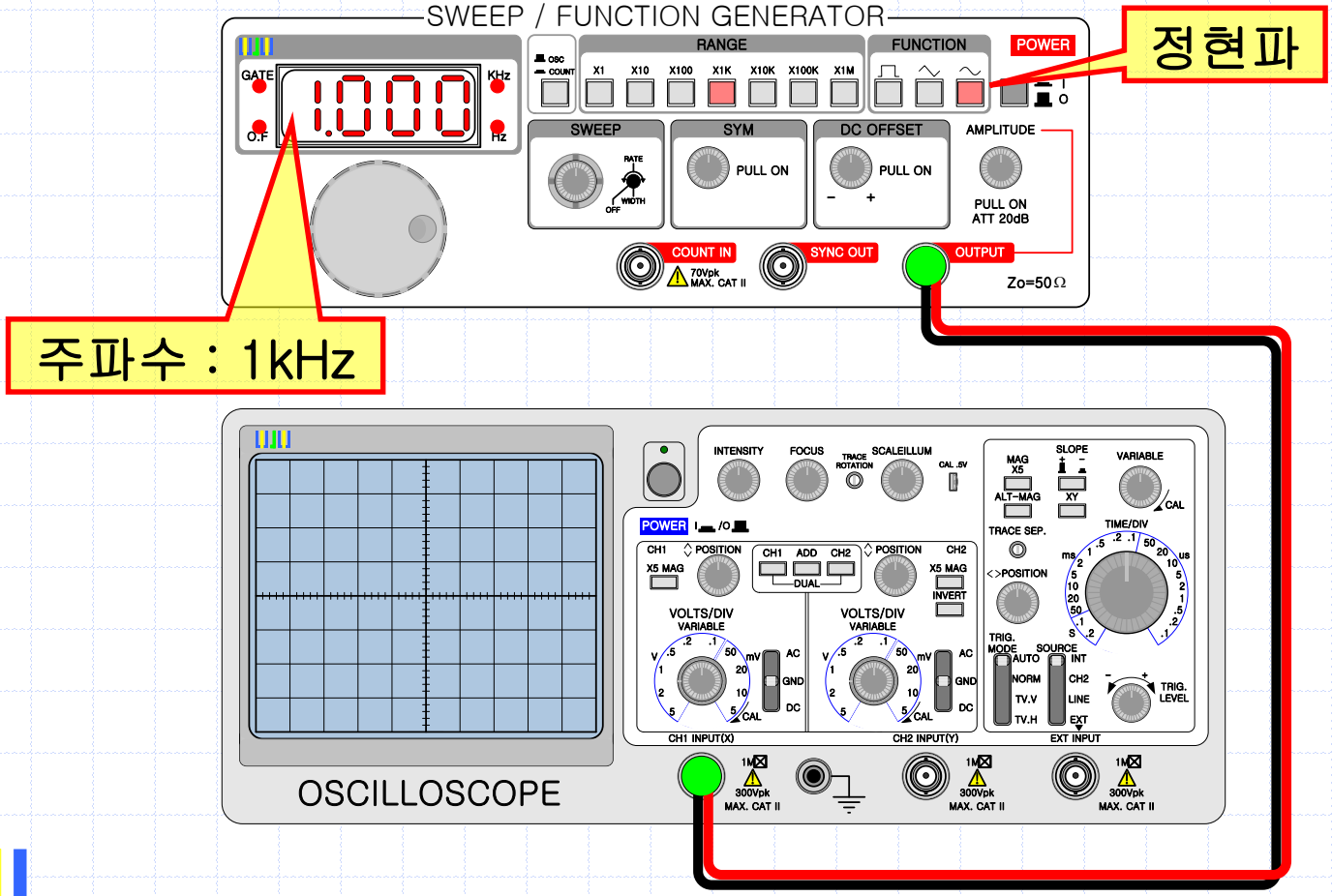
7-5. 오실로스코프-Digital Oscilloscope

✓ 오실로스코프 사용하기



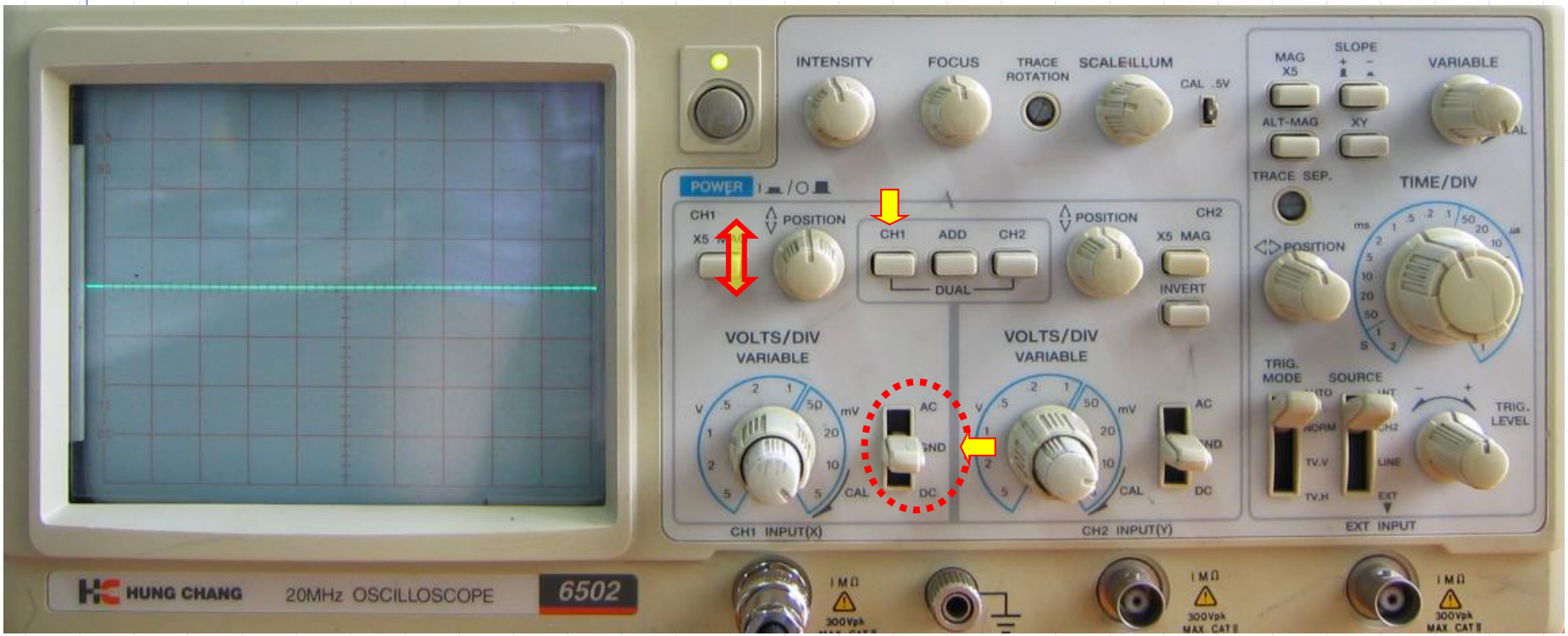
7-6. 교류 관찰-신호발생기, 오실로스코프

- ✓ 신호발생기를 주파수 1kHz, 정현파로 조절하고, 오실로스코프의 CH 1 과 연결하라.



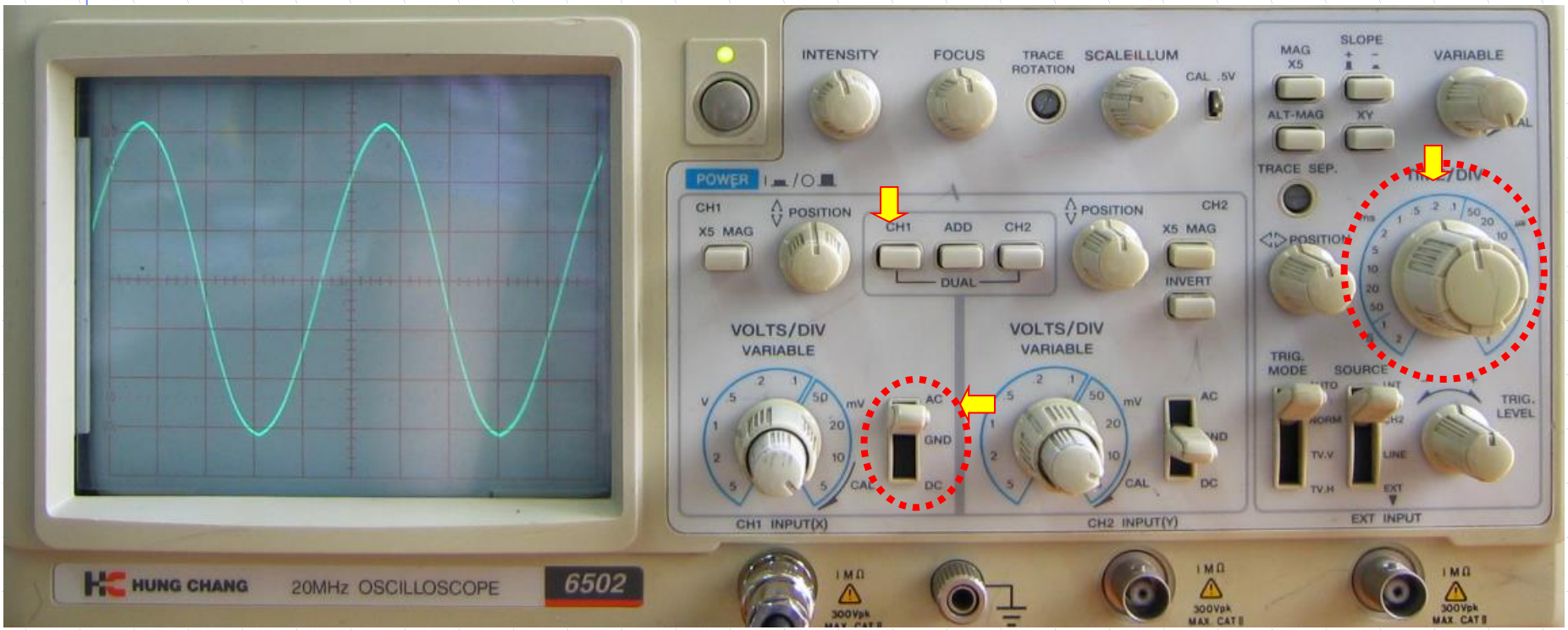
7-6. 교류 관찰-신호발생기, 오실로스코프

- ✓ 오실로스코프의 결합을 접지로 조정하고, 표시창의 가운데에 오도록 조절하라.



7-6. 교류 관찰-신호발생기, 오실로스코프

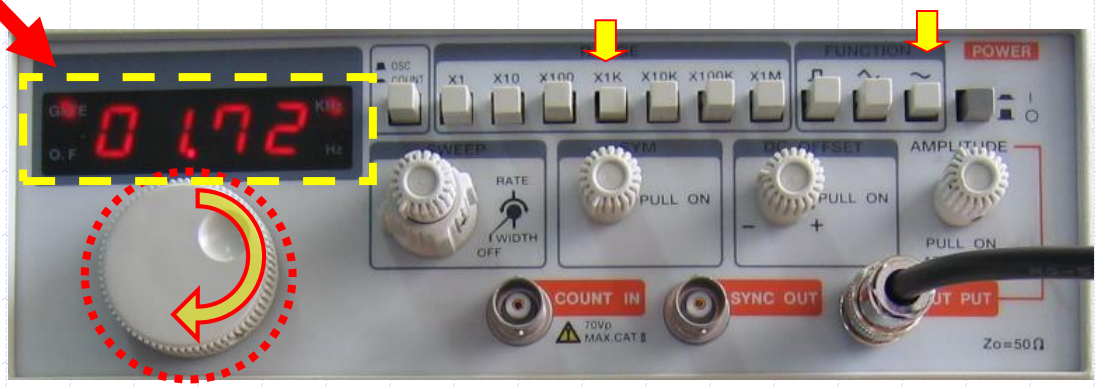
- ✓ 결합을 AC 로 바꾸고, Volts/DIV 는 1V 로 조절한다.
  Time/DIV 는 0.2mSec 로 조정한다.



7-6. 교류 관찰-신호발생기, 오실로스코프

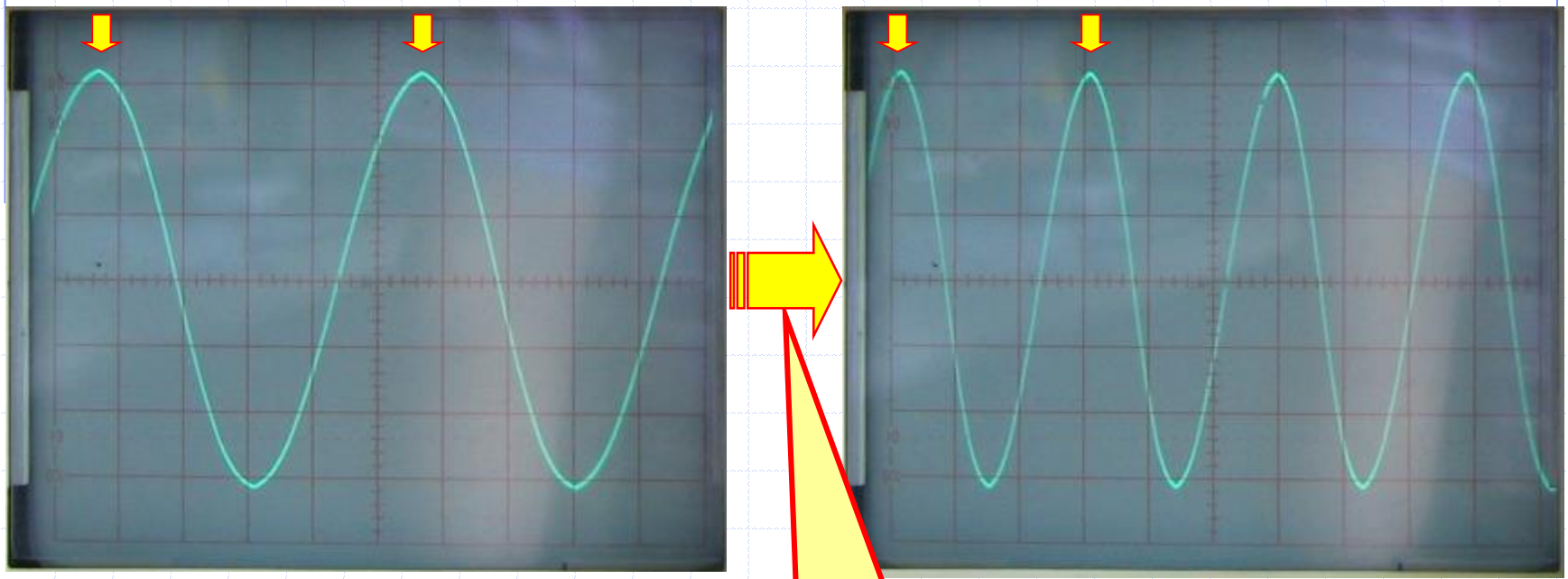
- ✓ 신호발생기의 주파수 (Frequency) 조정 단자를 시계 방향으로 돌려라.

주파수 높아짐



7-6. 교류 관찰-신호발생기, 오실로스코프

✓ 오실로스코프창의 정현파는 어떻게 변화하는가?



1kHz

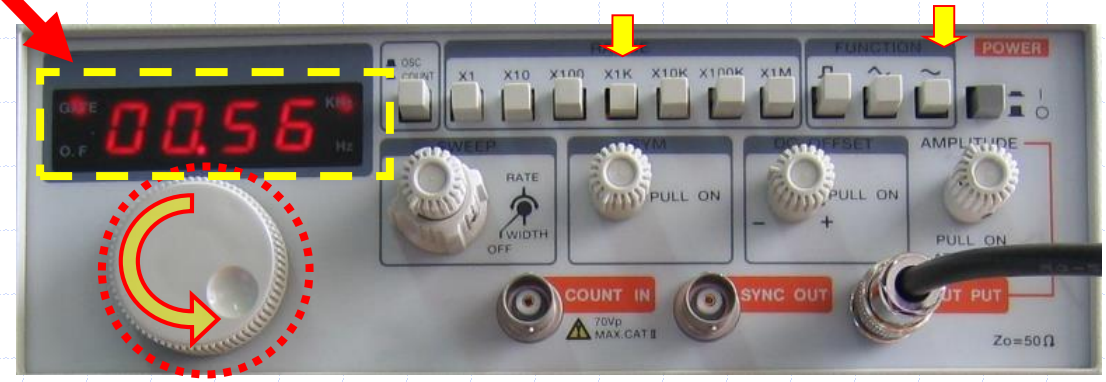
주파수 높아짐
주기가 짧아짐

>>1kHz

7-6. 교류 관찰-신호발생기, 오실로스코프

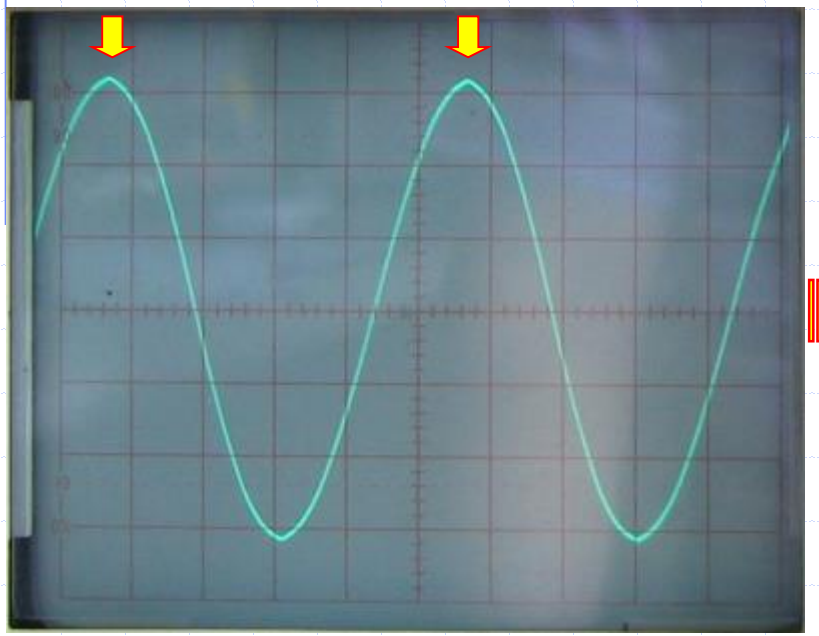
- ✓ 신호발생기의 주파수 (Frequency) 조정 단자를 반시계 방향으로 돌려라.

주파수 낮아짐



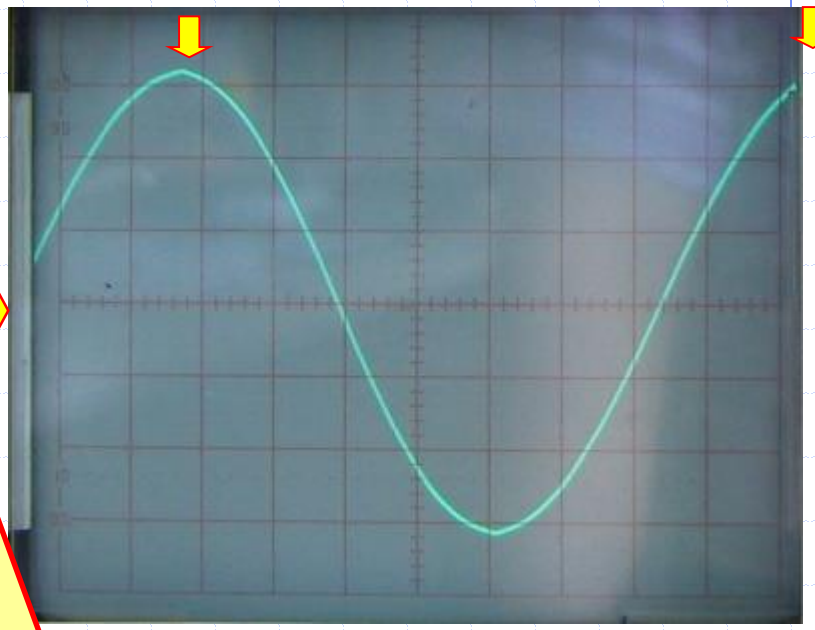
7-6. 교류 관찰-신호발생기, 오실로스코프

✓ 오실로스코프창의 정현파는 어떻게 변화하는가?



1kHz

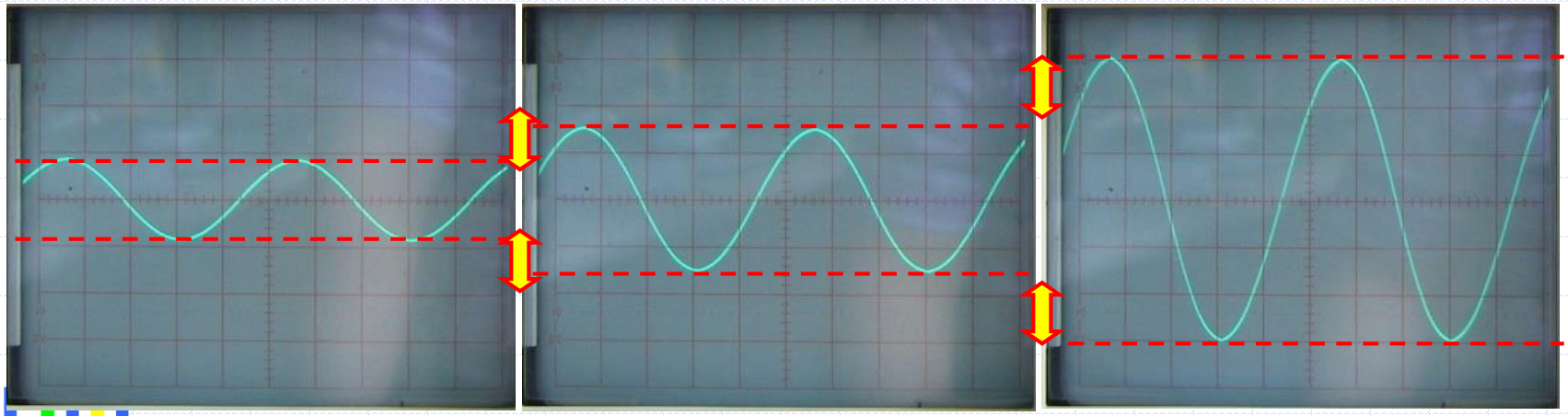
주파수 낮아짐
주기가 길어짐



<<1kHz

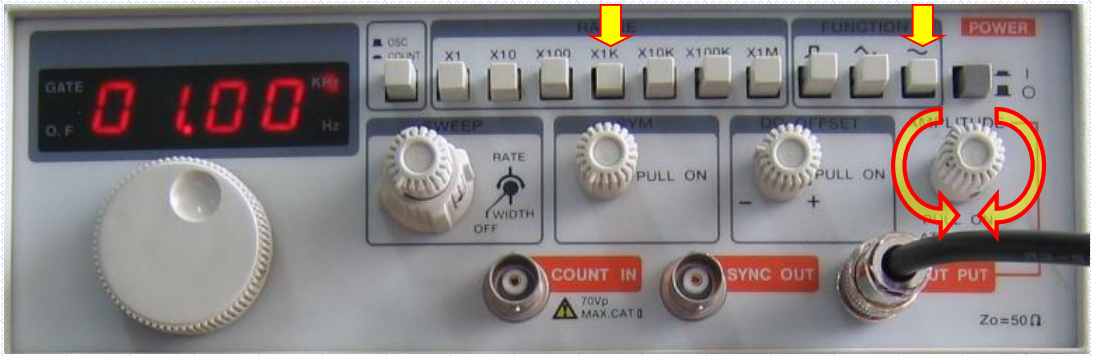
7-6. 교류 관찰-신호발생기, 오실로스코프

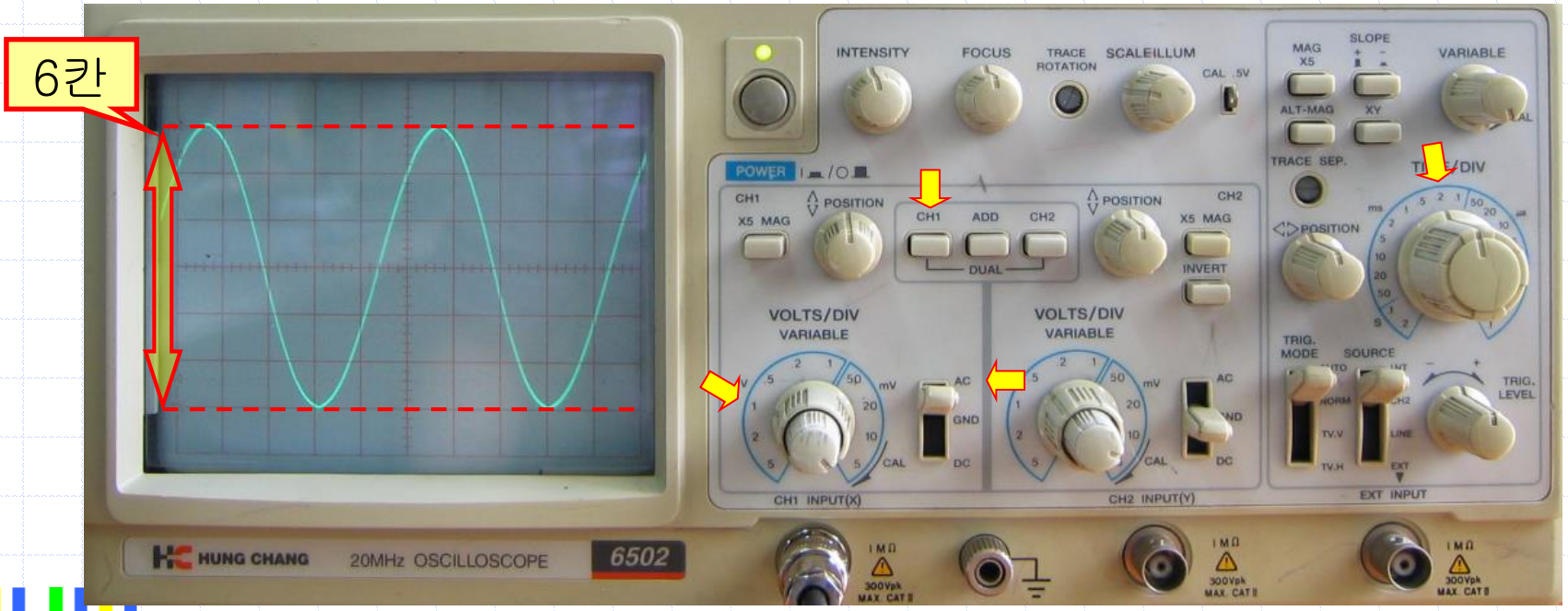
- 신호발생기를 주파수 1kHz, 정현파로 다시 조절하고, 진폭 (Amplitude) 조정 단자를 좌우로 돌려라.



7-6. 교류 관찰-신호발생기, 오실로스코프

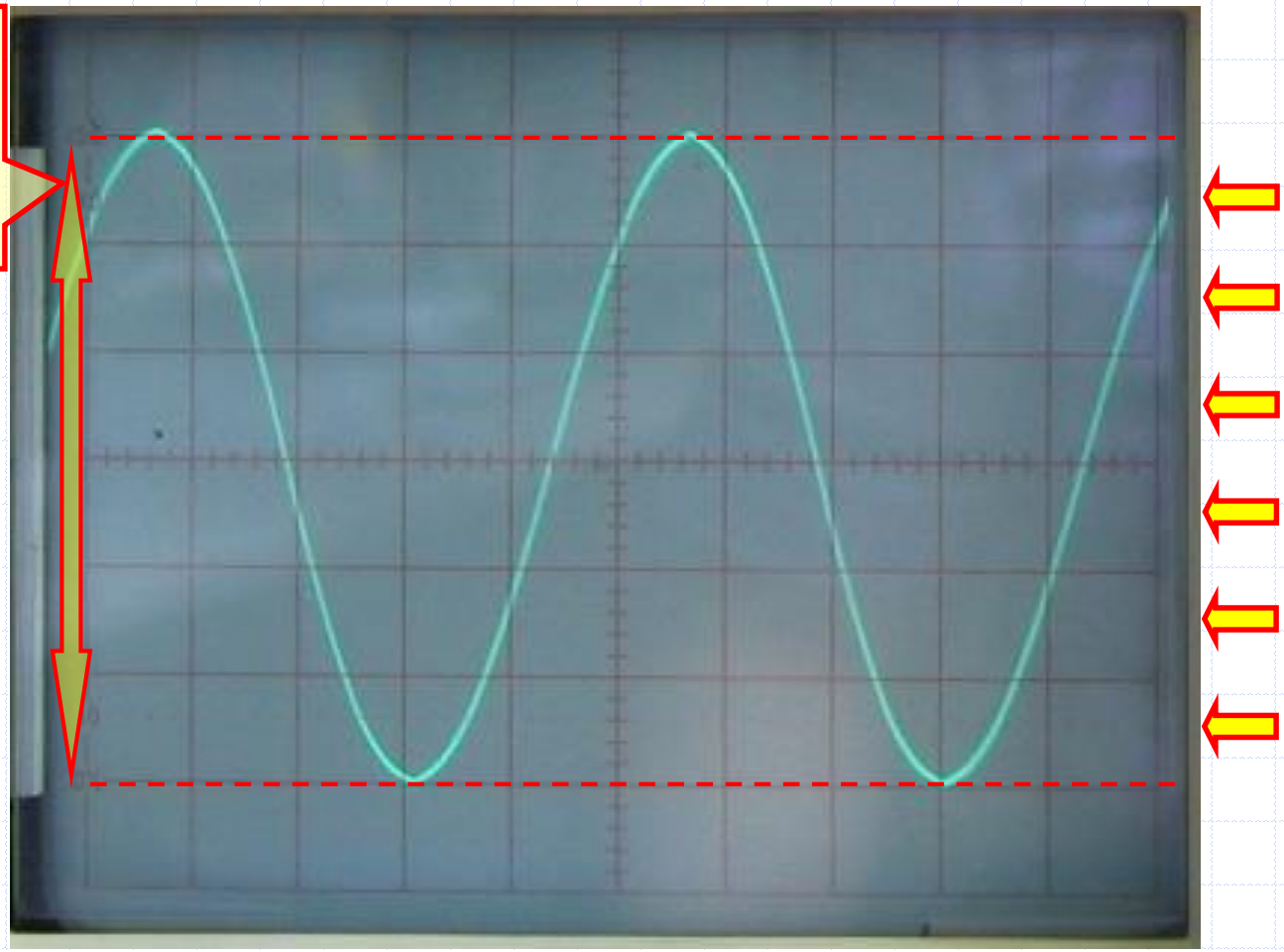
- ✓ 정현파, 6Vpp (첨두간 전압) 가 되도록 조절하라.





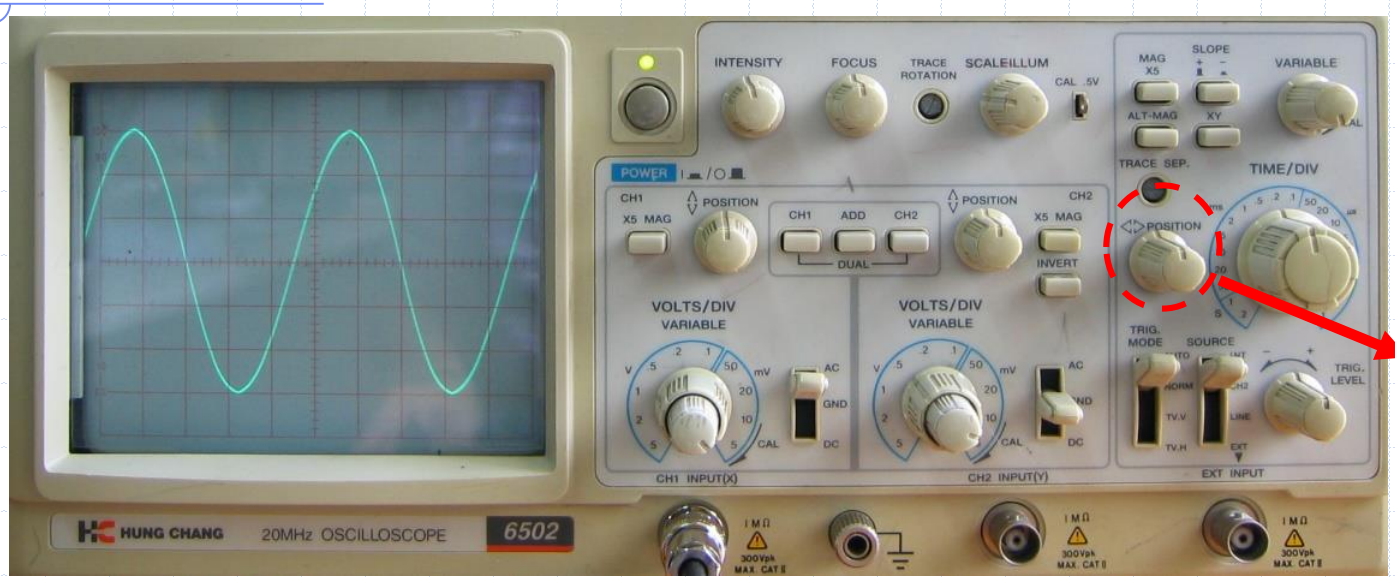
7-6. 교류 관찰-신호발생기, 오실로스코프

6칸 X 1V/DIV
= 6Vpp
= 3Vp



1V/DIV, 0.2mS/DIV

7-6. 교류 관찰-신호발생기, 오실로스코프

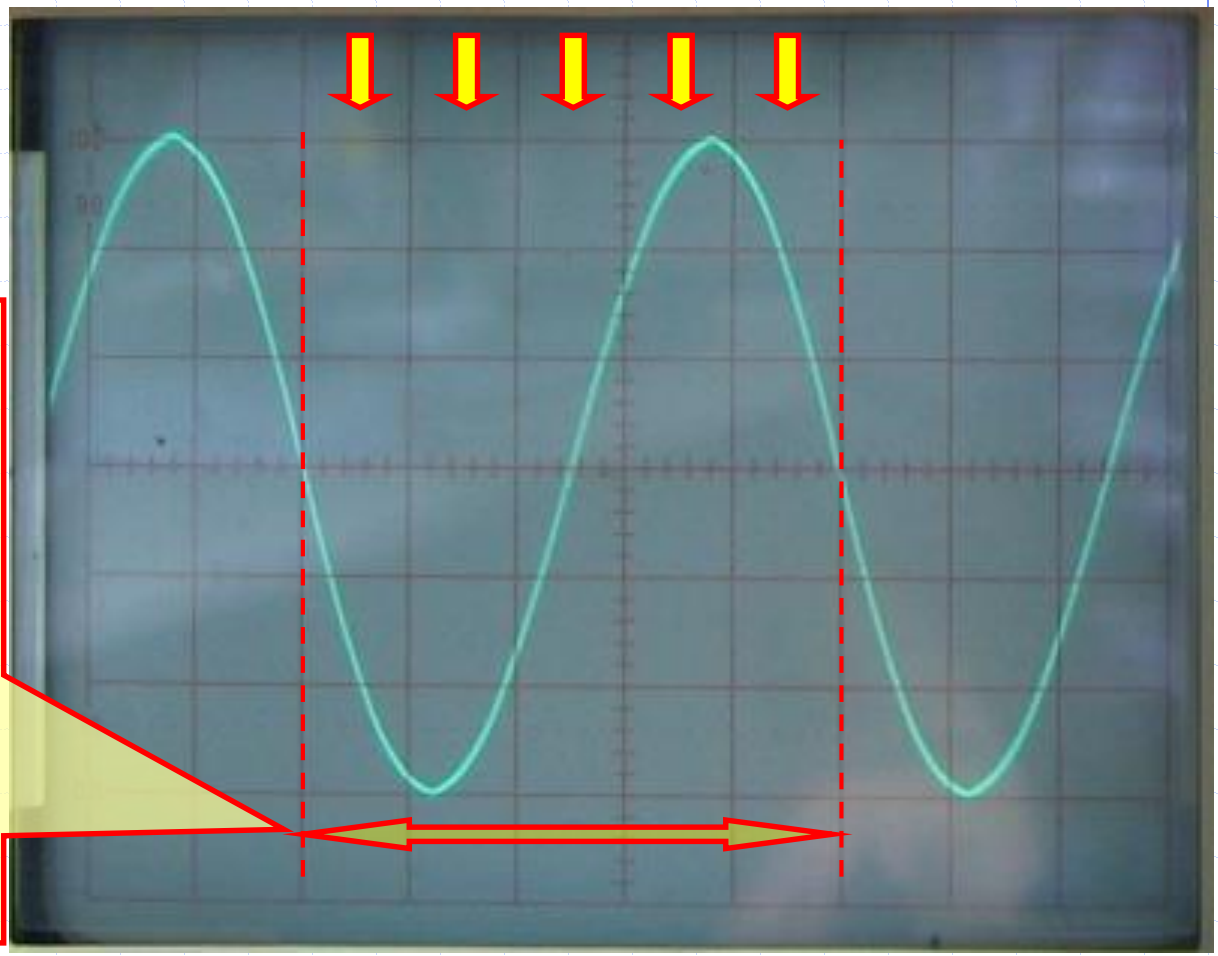


좌우
위치 조정

7-6. 교류 관찰-신호발생기, 오실로스코프

1주기 (T)
= 5칸 X 0.2mS/DIV
= 1mSec

주파수 (f)
= 1/T
= 1/1mSec
= 1,000Hz
= 1kHz

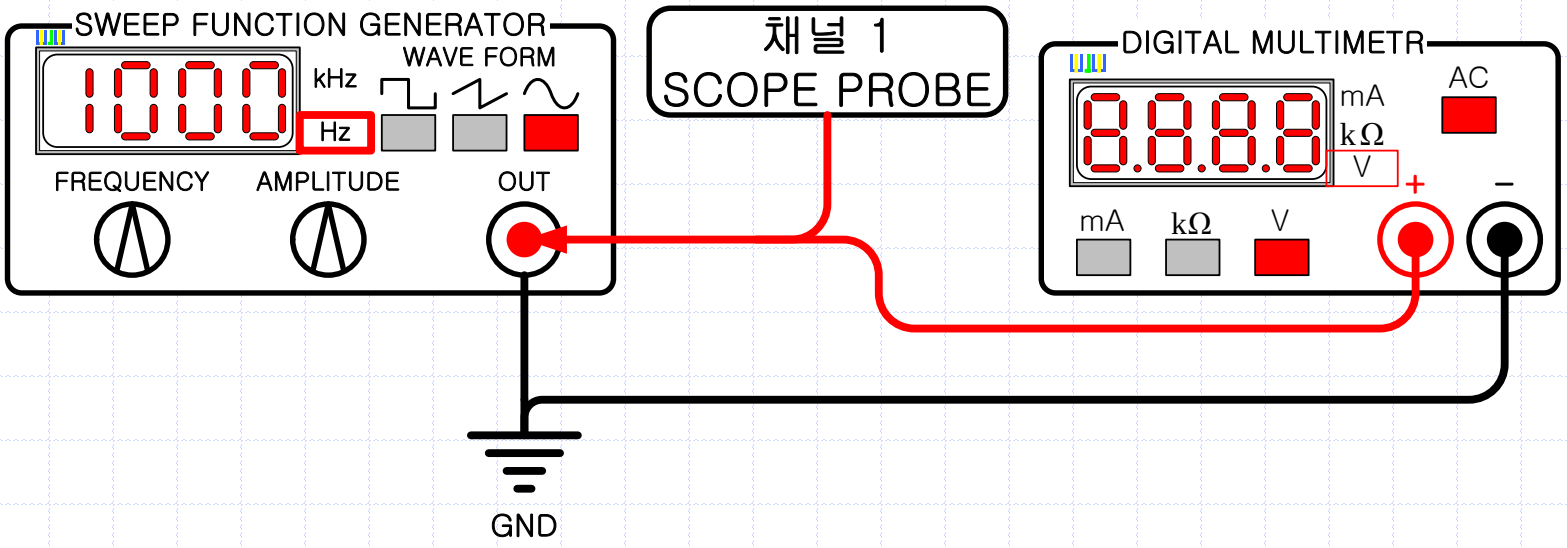


1V/DIV, 0.2mS/DIV

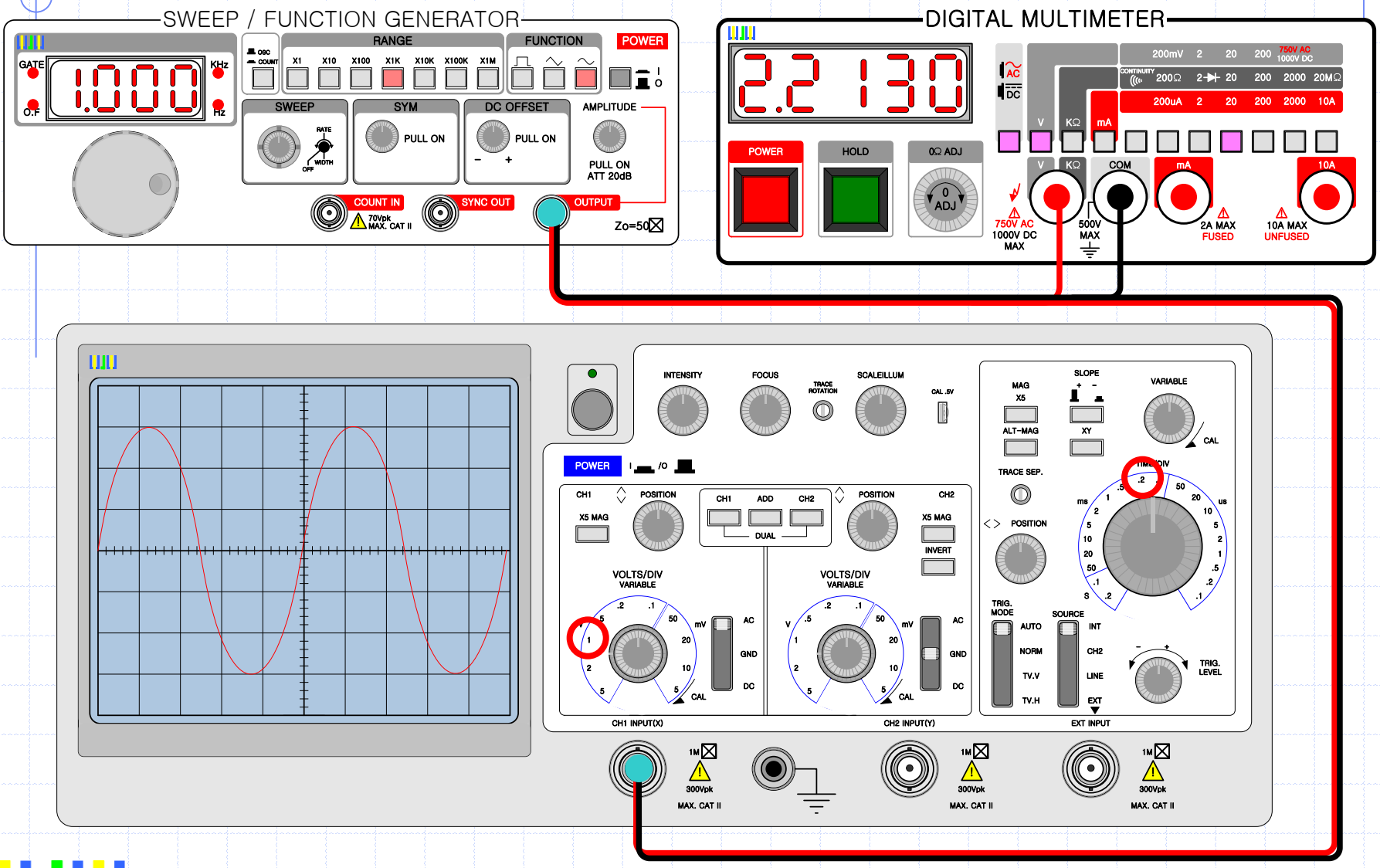
7-7A. 교류 측정-첨두 전압, 첨두간 전압, 실효 전압

- ✓ 다음과 같이 장비를 연결하라.
- ✓ 신호발생기를 정현파, 1kHz, 6Vpp 로 조절하라.

$$V_{rms} = \frac{V_P}{\sqrt{2}} = 0.707 \times V_P = 0.707 \times 3V_P = 2.213V$$

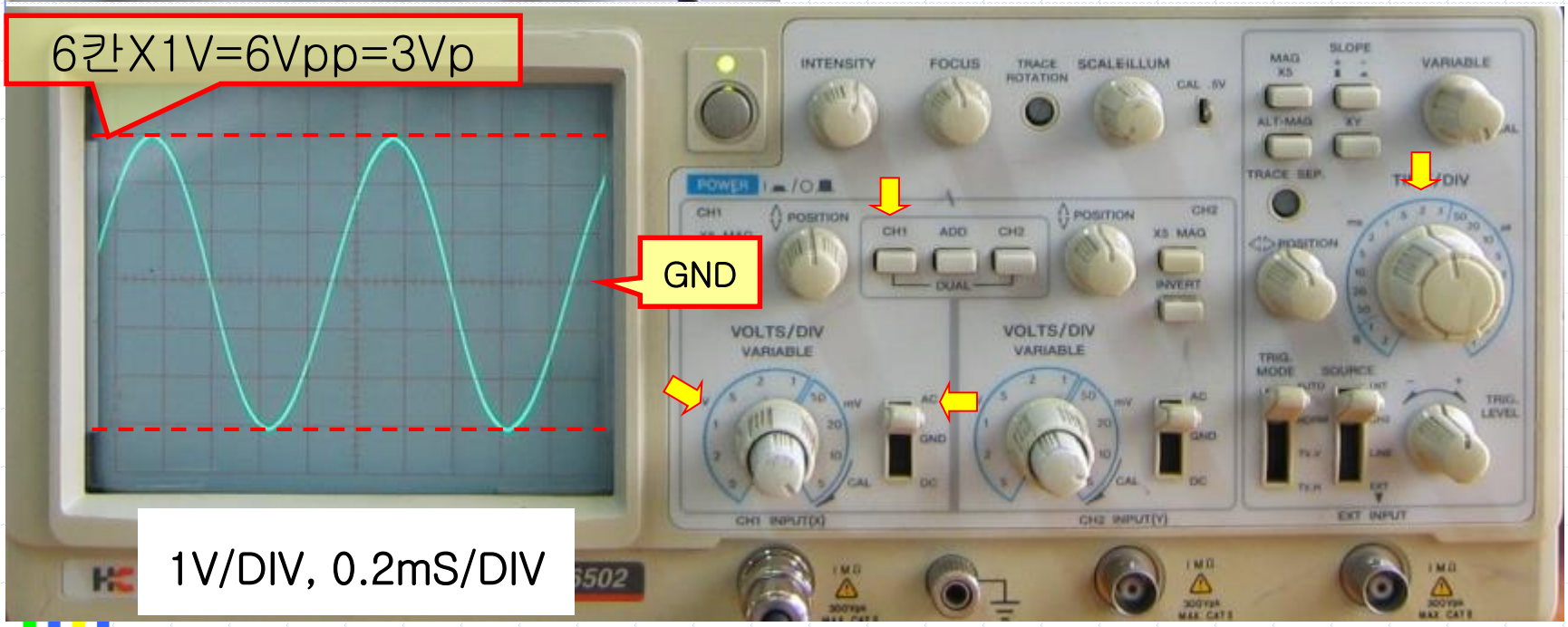


7-7A. 교류 측정-첨두 전압, 첨두간 전압, 실효 전압



7-7A. 교류 측정-첨두 전압, 첨두간 전압, 실효 전압

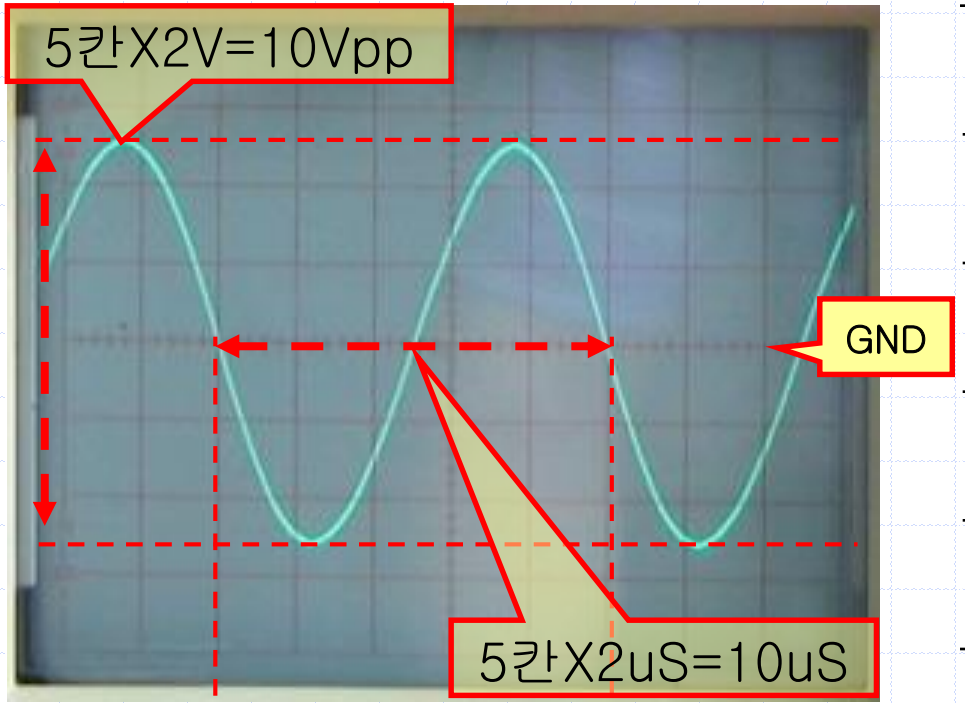
- ✓ 정현파, 1kHz, 6Vpp



7-7B. 교류 측정-첨두 전압, 첨두간 전압, 실효 전압

- ✓ 정현파, 100kHz, 10Vpp

$$V_{rms} = \frac{V_P}{\sqrt{2}} = 0.707 \times V_P = 0.707 \times 5V_P = 3.5355V$$

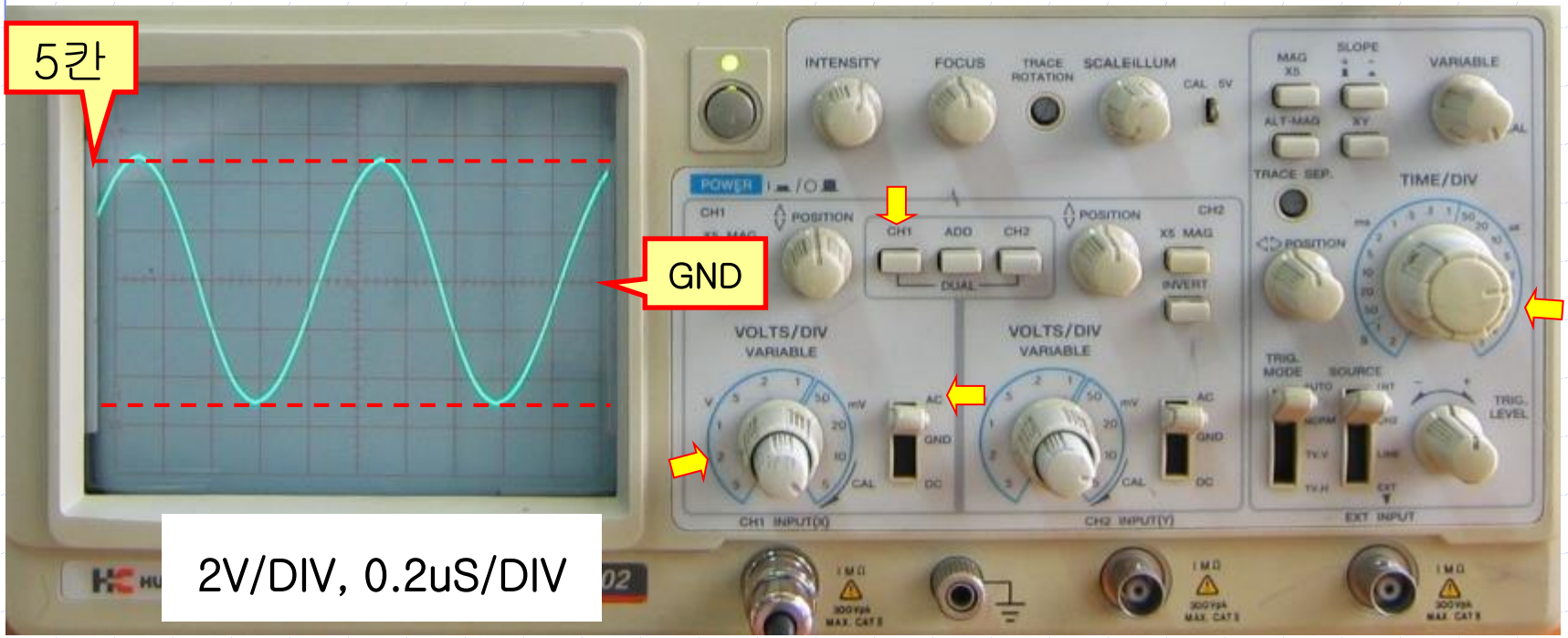


2V/DIV, 2uS/DIV

주파수 (f)	100 kHz
1주기 (T)	10 uSec
첨두간 전압 (Vpp)	10 Vpp
첨두 전압 (Vp)	5 Vp
실효 전압 (Vrms)	3.5355 V

7-7B. 교류 측정-첨두 전압, 첨두간 전압, 실효 전압

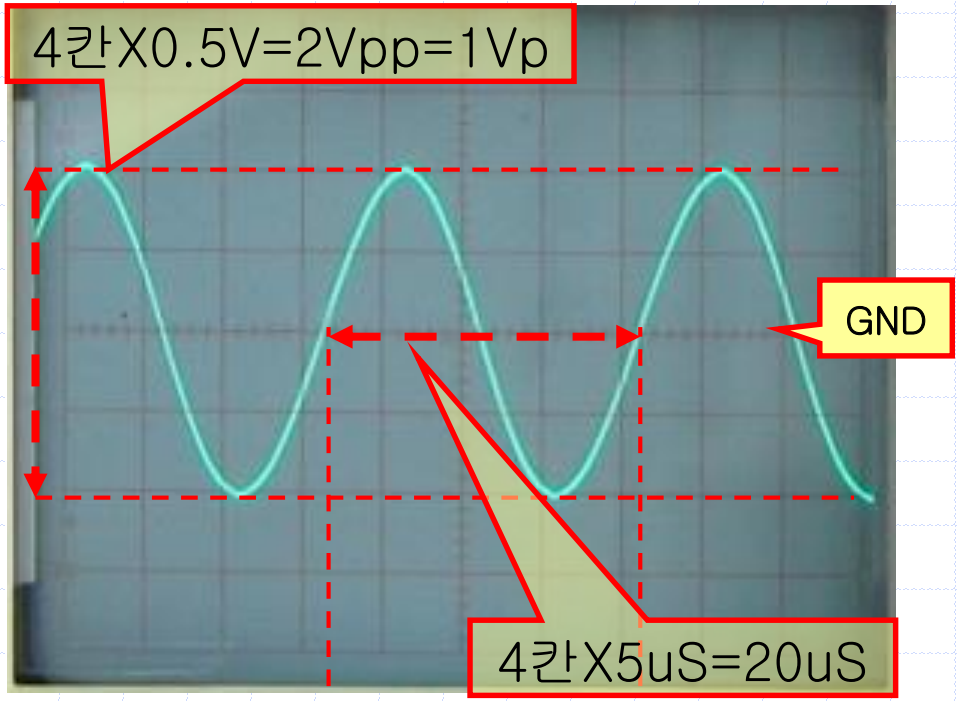
- ✓ 정현파, 100kHz, 10Vpp



7-7C. 교류 측정-첨두 전압, 첨두간 전압, 실효 전압

- 정현파, 50kHz, 1Vp

$$V_{rms} = \frac{V_P}{\sqrt{2}} = 0.707 \times V_P = 0.707 \times 1V_P = 0.707V$$

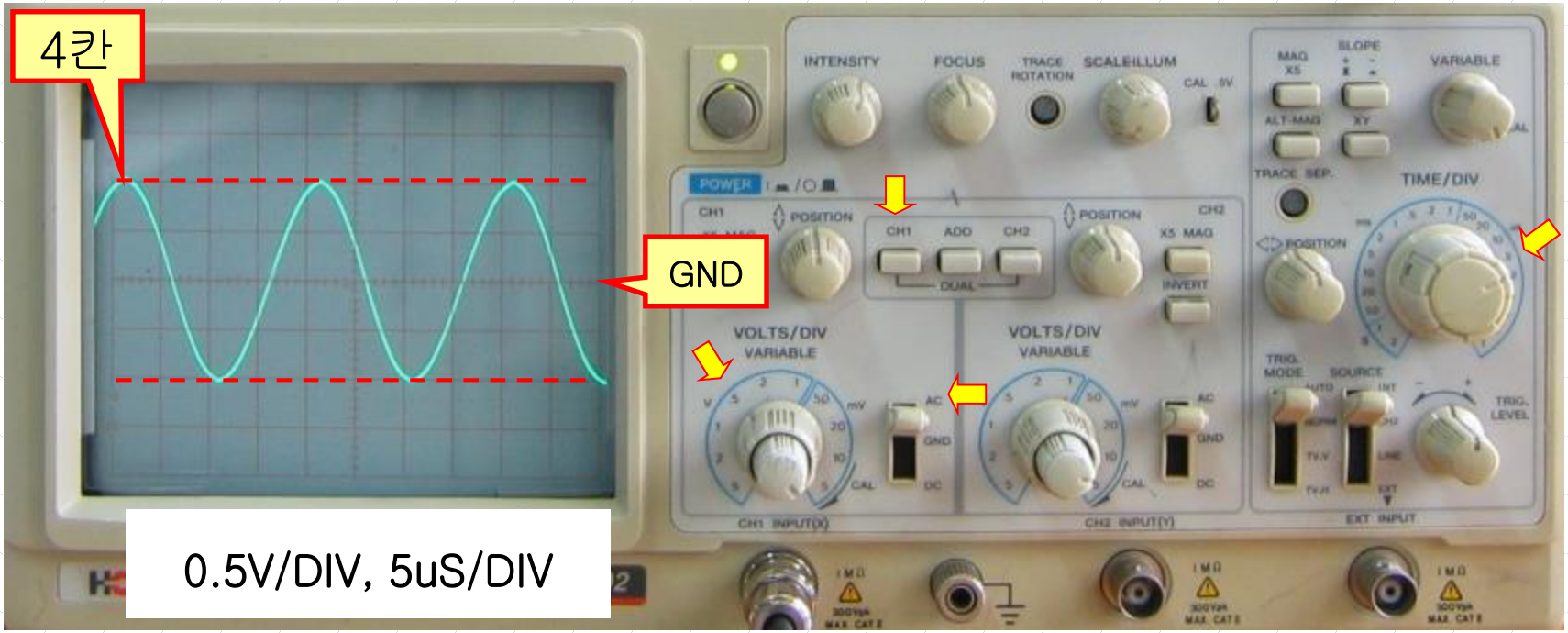


0.5V/DIV, 5uS/DIV

주파수 (f)	50 kHz
1주기 (T)	20 uSec
첨두간 전압 (Vpp)	2 Vpp
첨두 전압 (Vp)	1 Vp
실효 전압 (Vrms)	0.7071 V

7-7C. 교류 측정-첨두 전압, 첨두간 전압, 실효 전압

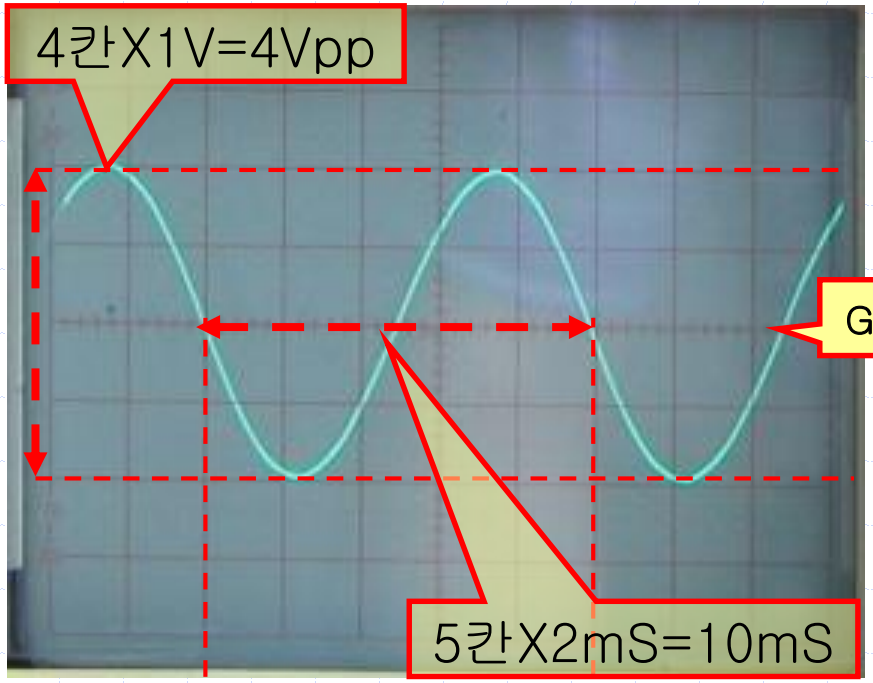
- ✓ 정현파, 50kHz, 1Vp



7-7D. 교류 측정-첨두 전압, 첨두간 전압, 실효 전압

- ✓ 정현파, 100Hz, 4Vpp

$$V_{rms} = \frac{V_P}{\sqrt{2}} = 0.707 \times V_P = 0.707 \times 2V_P = 1.414V$$

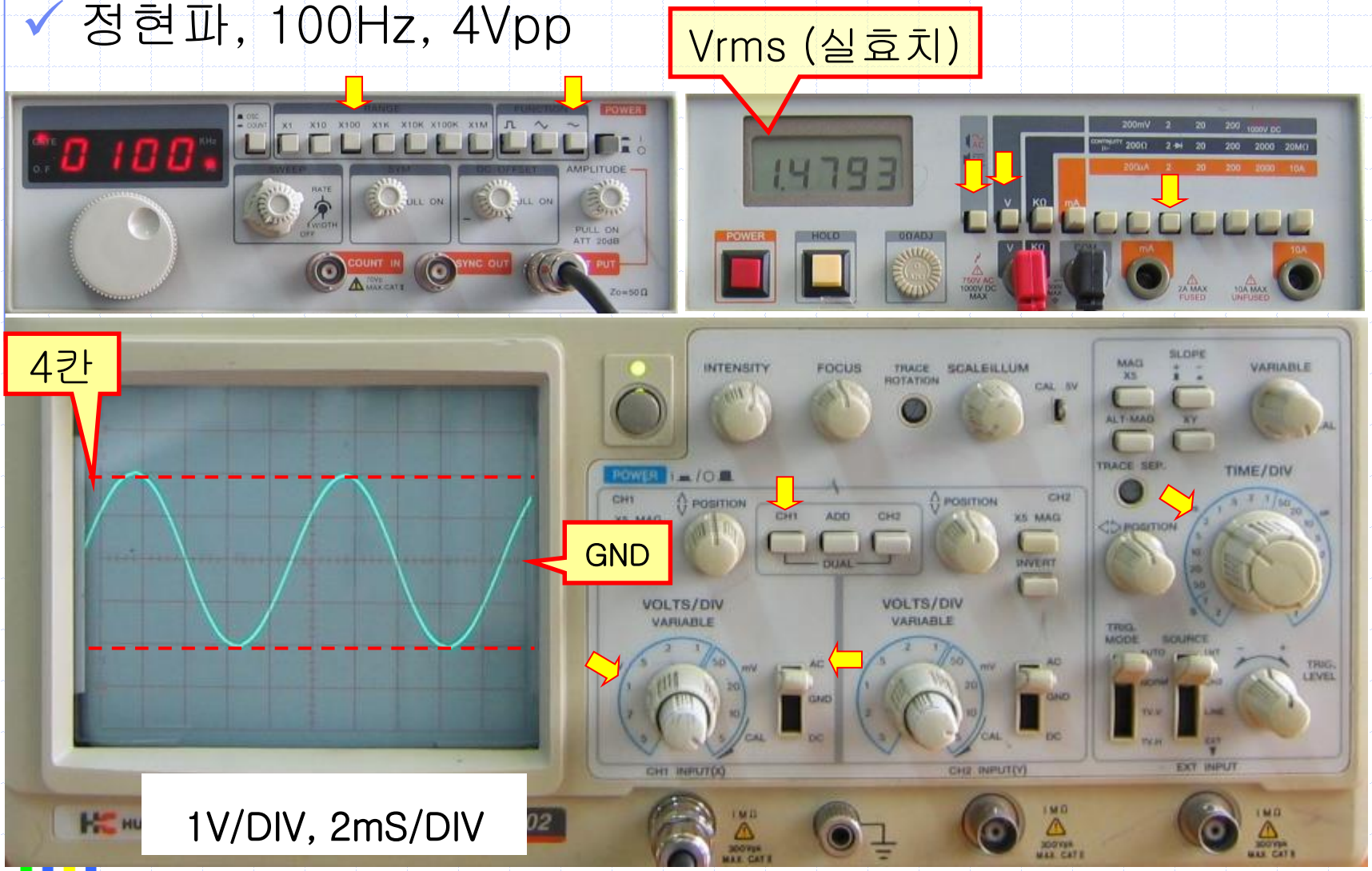


1V/DIV, 2mS/DIV

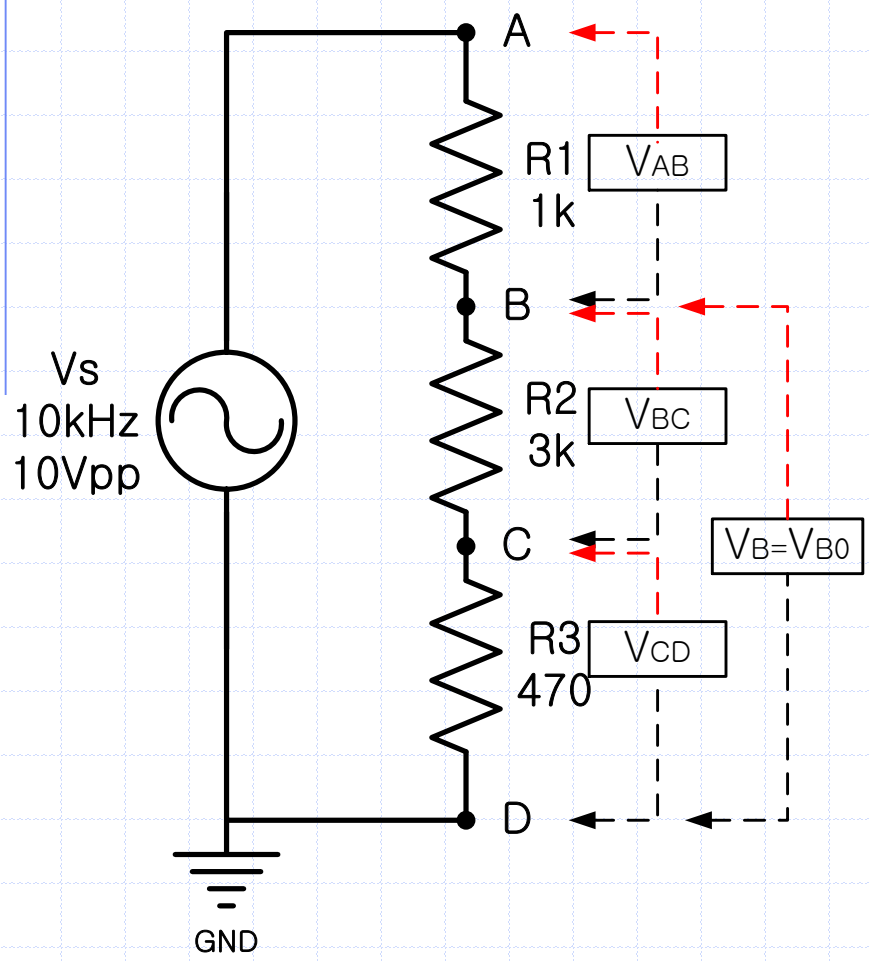
주파수 (f)	100 Hz
1주기 (T)	10 mSec
첨두간 전압 (Vpp)	4 Vpp
첨두 전압 (Vp)	2 Vp
실효 전압 (Vrms)	1.4142 V

7-7D. 교류 측정-첨두 전압, 첨두간 전압, 실효 전압

- ✓ 정현파, 100Hz, 4Vpp



7-8. 교류 전압의 분배



$$V_{AB} = \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3} \times V_S$$

$$= \frac{1k\Omega}{1k\Omega + 3k\Omega + 470\Omega} \times 10V_{PP} = 2.237V_{PP}$$

$$V_{BC} = \frac{R_2}{R_1 + R_2 + R_3} \times V_S$$

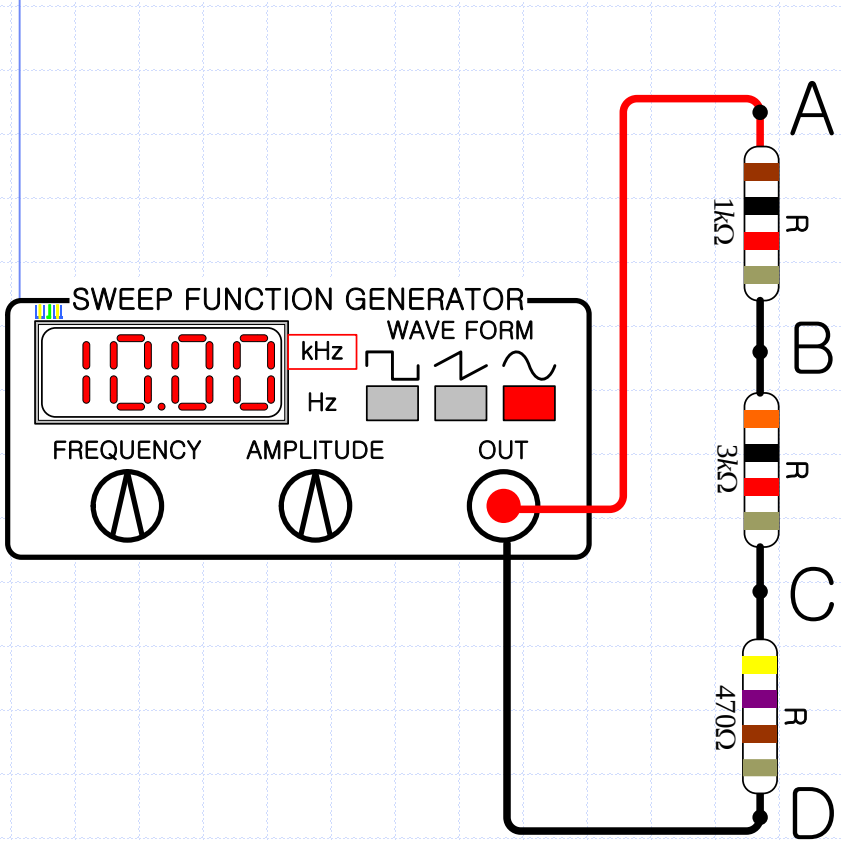
$$= \frac{3k\Omega}{1k\Omega + 3k\Omega + 470\Omega} \times 10V_{PP} = 6.7114V_{PP}$$

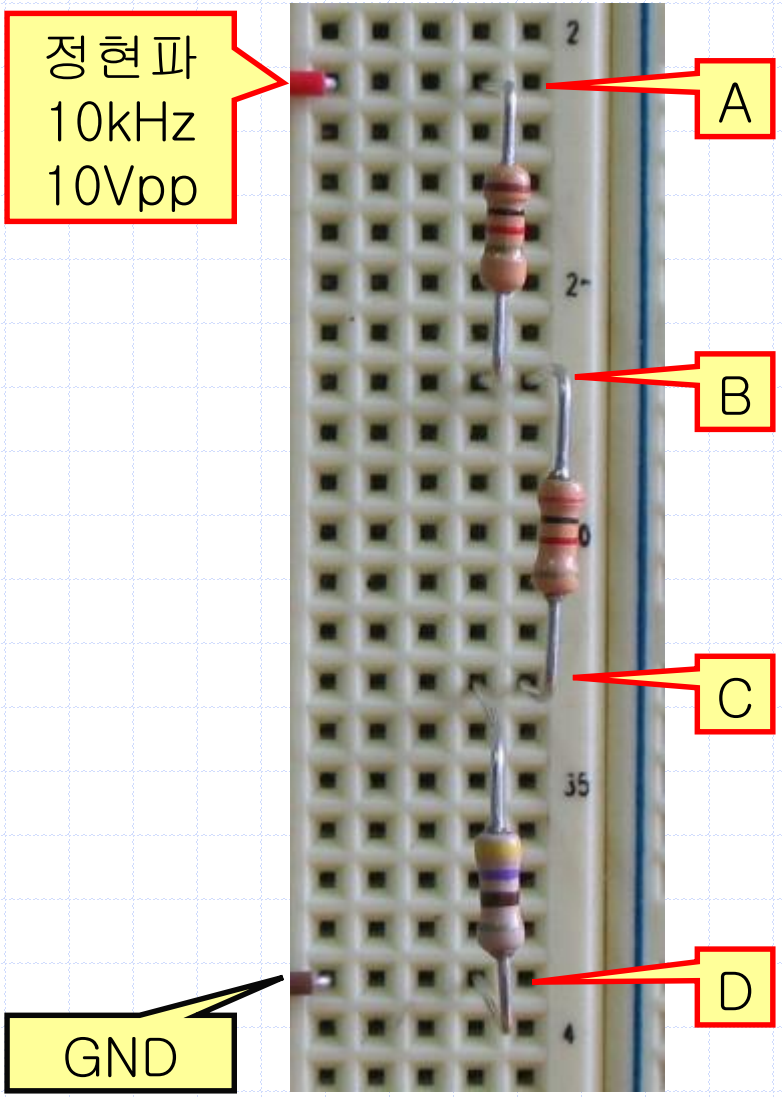
$$V_{CD} = \frac{R_3}{R_1 + R_2 + R_3} \times V_S$$

$$= \frac{470\Omega}{1k\Omega + 3k\Omega + 470\Omega} \times 10V_{PP} = 1.0515V_{PP}$$

$$V_B = V_{B0} = V_{BC} + V_{CD} = 7.7629V_{PP}$$

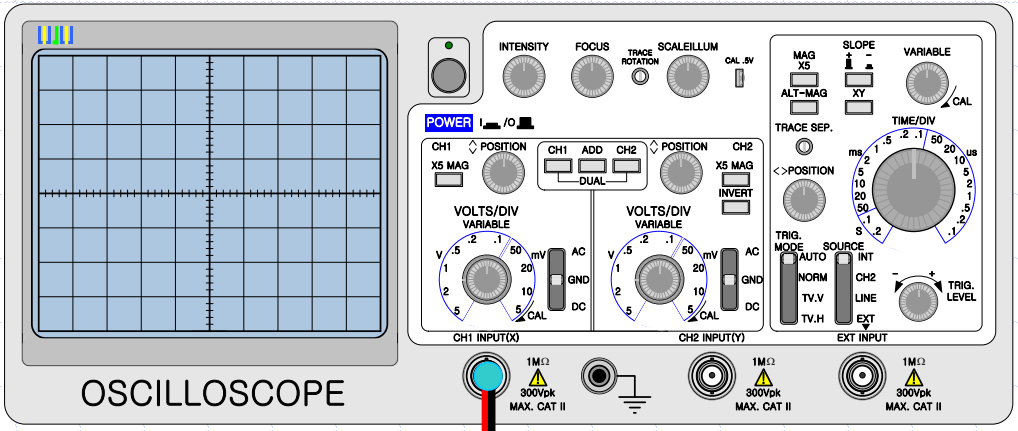
7-8. 교류 전압의 분배

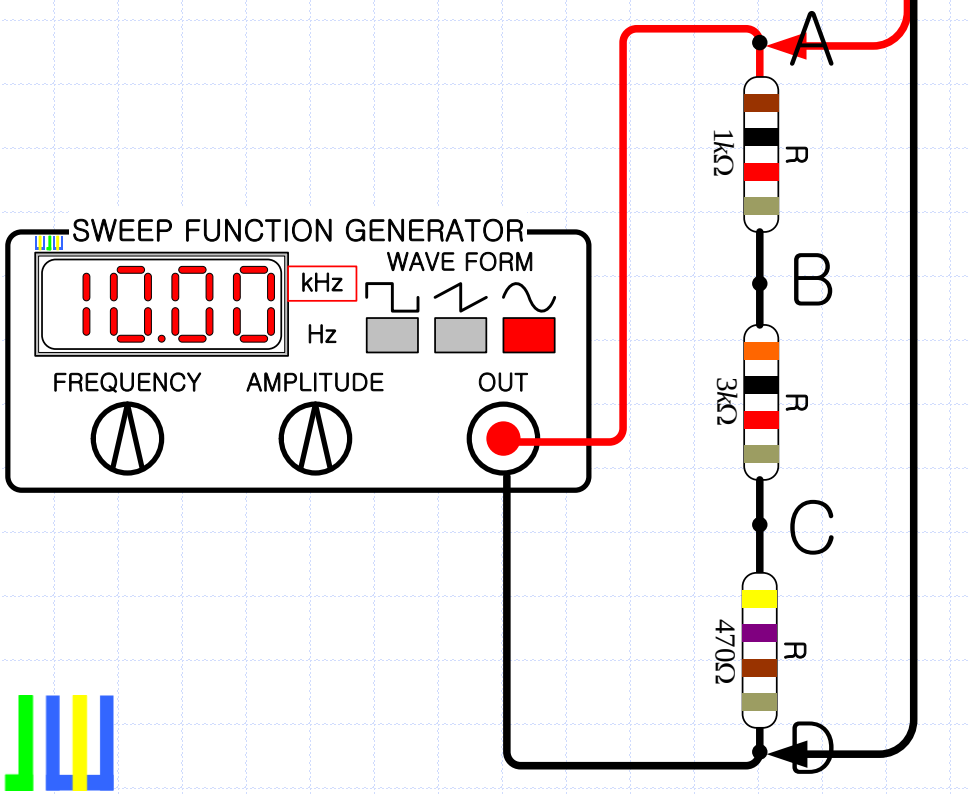

SWEEP FUNCTION GENERATOR
10.00
kHz
Hz
WAVE FORM
FREQUENCY
AMPLITUDE
OUT
A
1kΩ
R
B
3kΩ
R
C
470Ω
R
D


정현파
10kHz
10Vpp
A
B
C
D
GND

7-8. 교류 전압의 분배

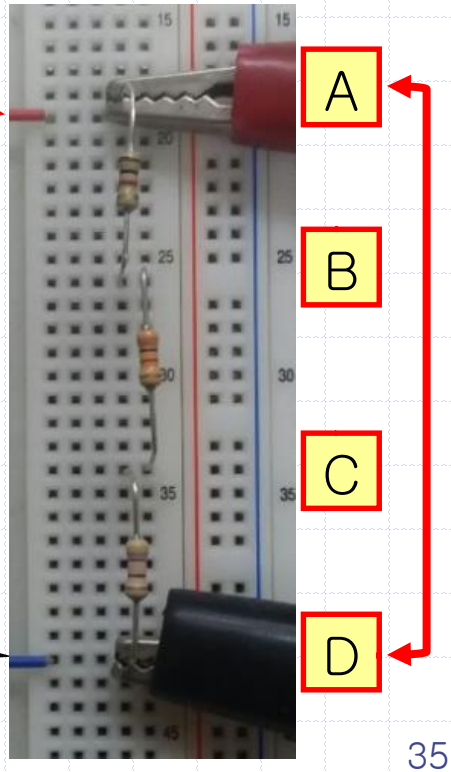
- ✓ $V_{AD} = V_A$
- ✓ 입력 신호





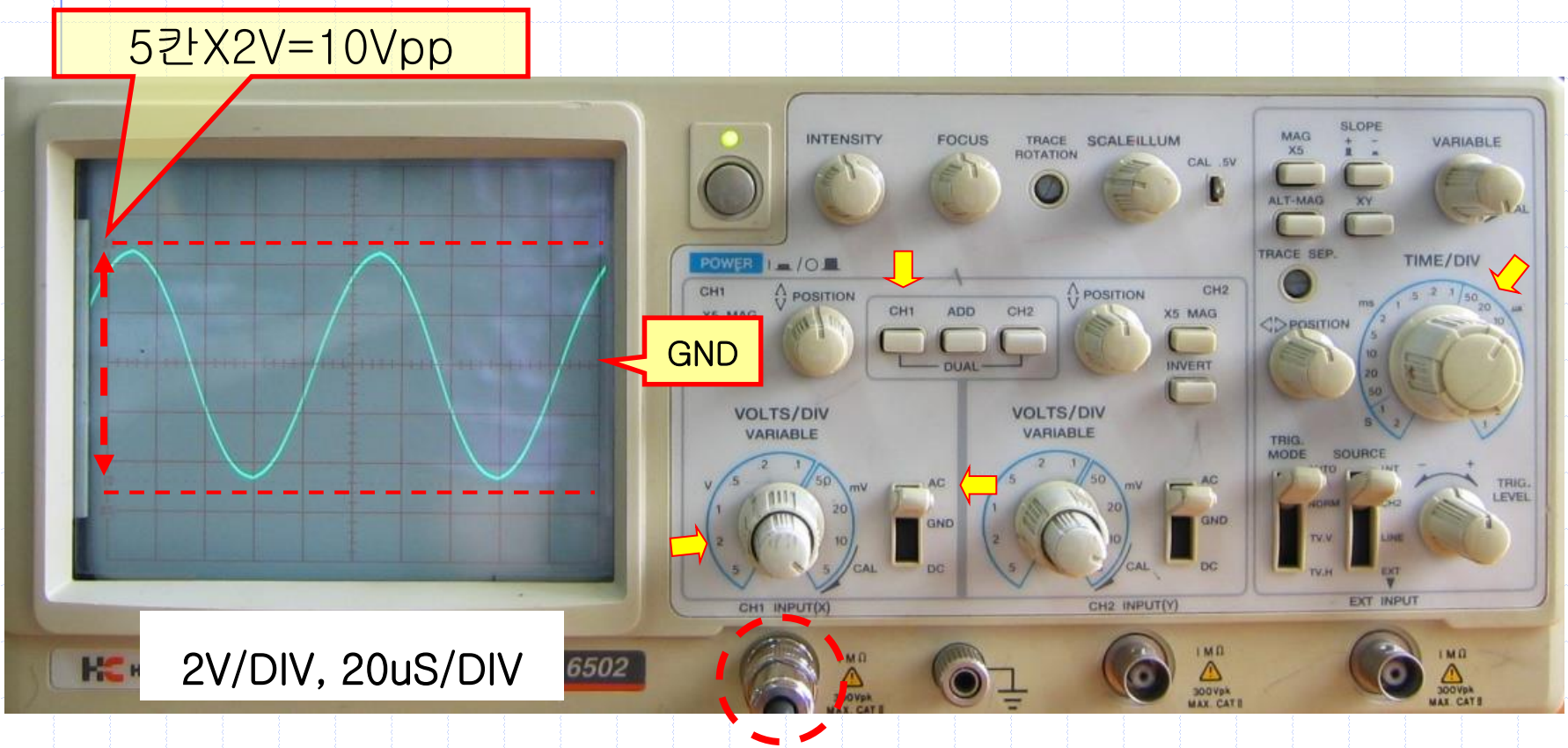
정현파
10kHz
10Vpp

GND



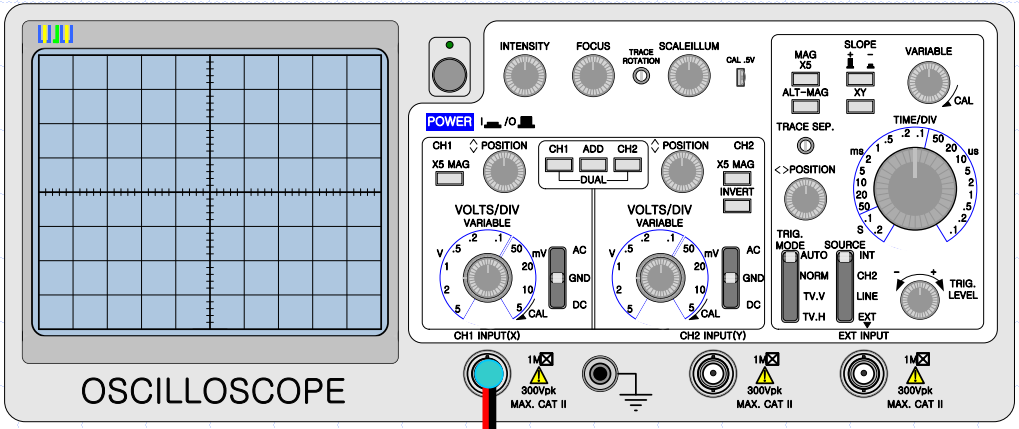
7-8. 교류 전압의 분배

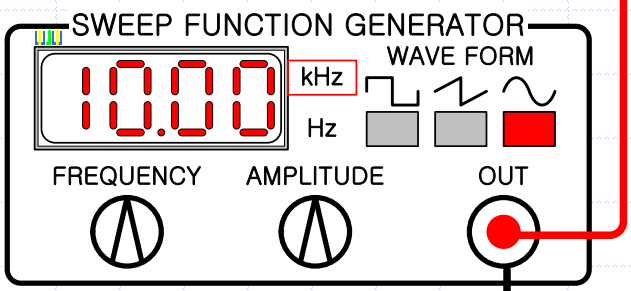
- $V_{AD} = V_A$

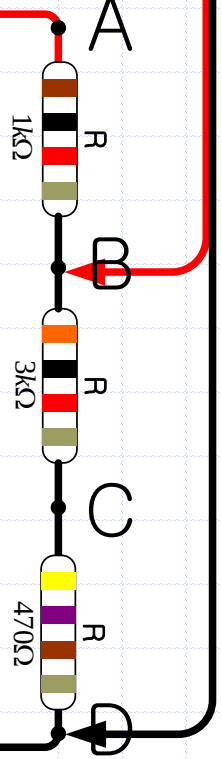


7-8. 교류 전압의 분배

- ✓ $V_{BD} = V_B$

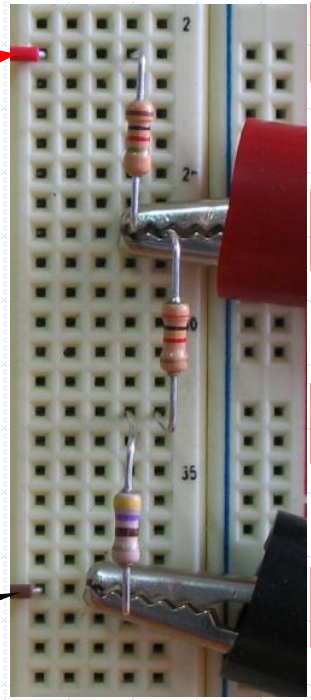






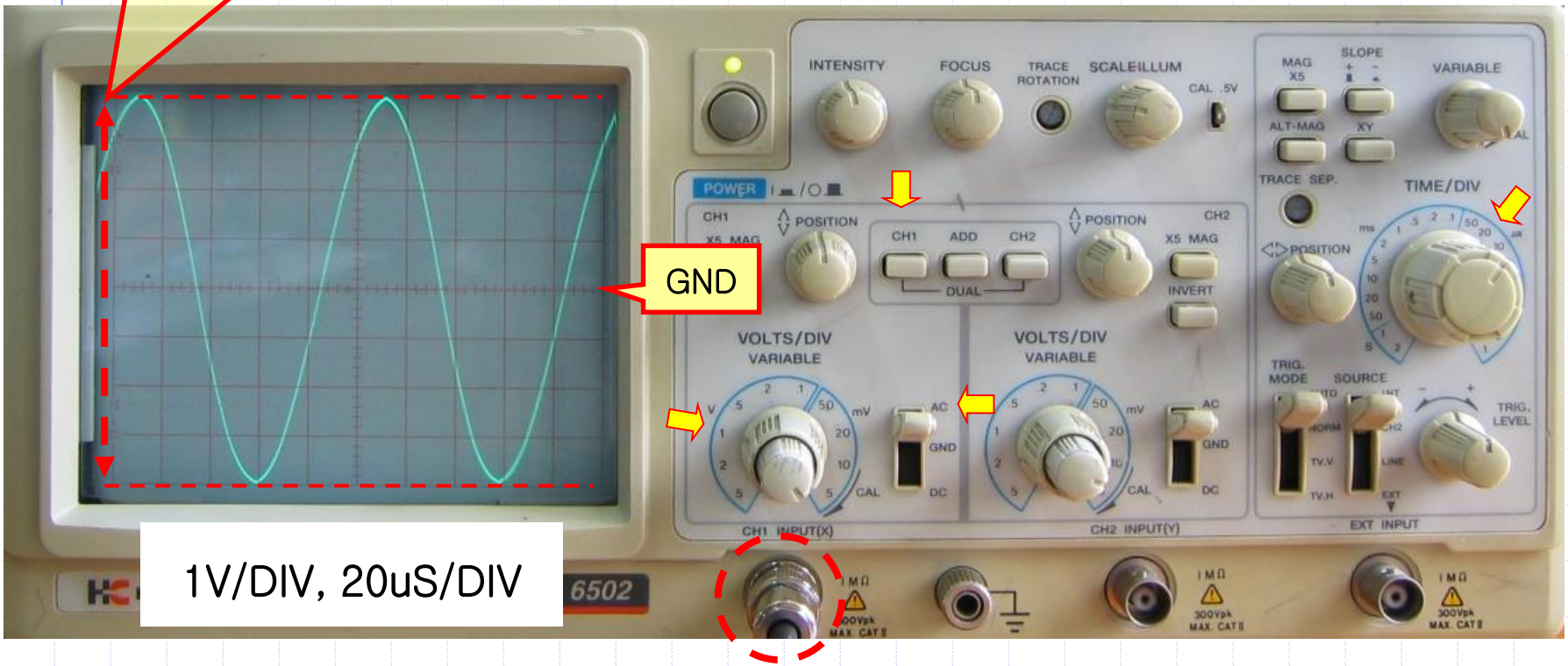
정현파
10kHz
10Vpp

GND



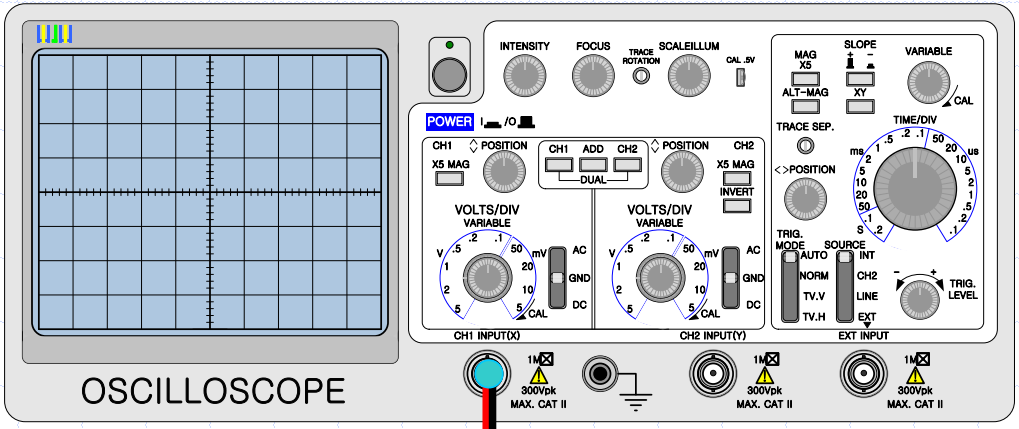
7-8. 교류 전압의 분배

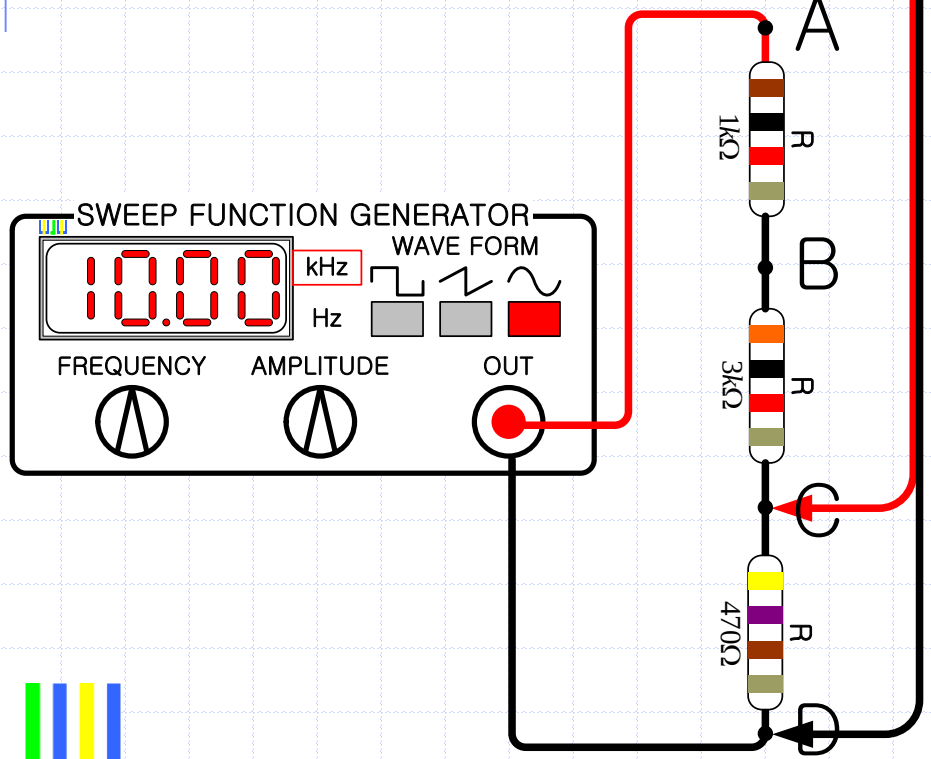
- ✓ $V_{BD} = V_B$



7-8. 교류 전압의 분배

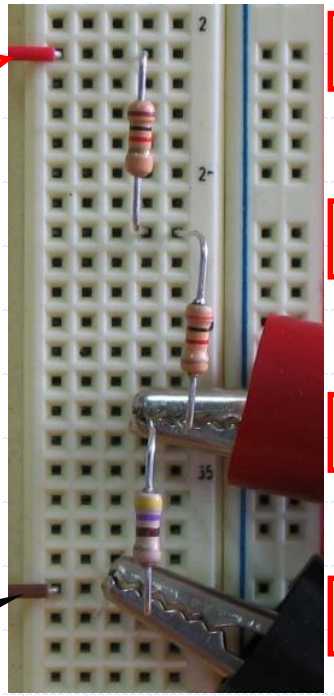
- $V_{CD} = V_C$





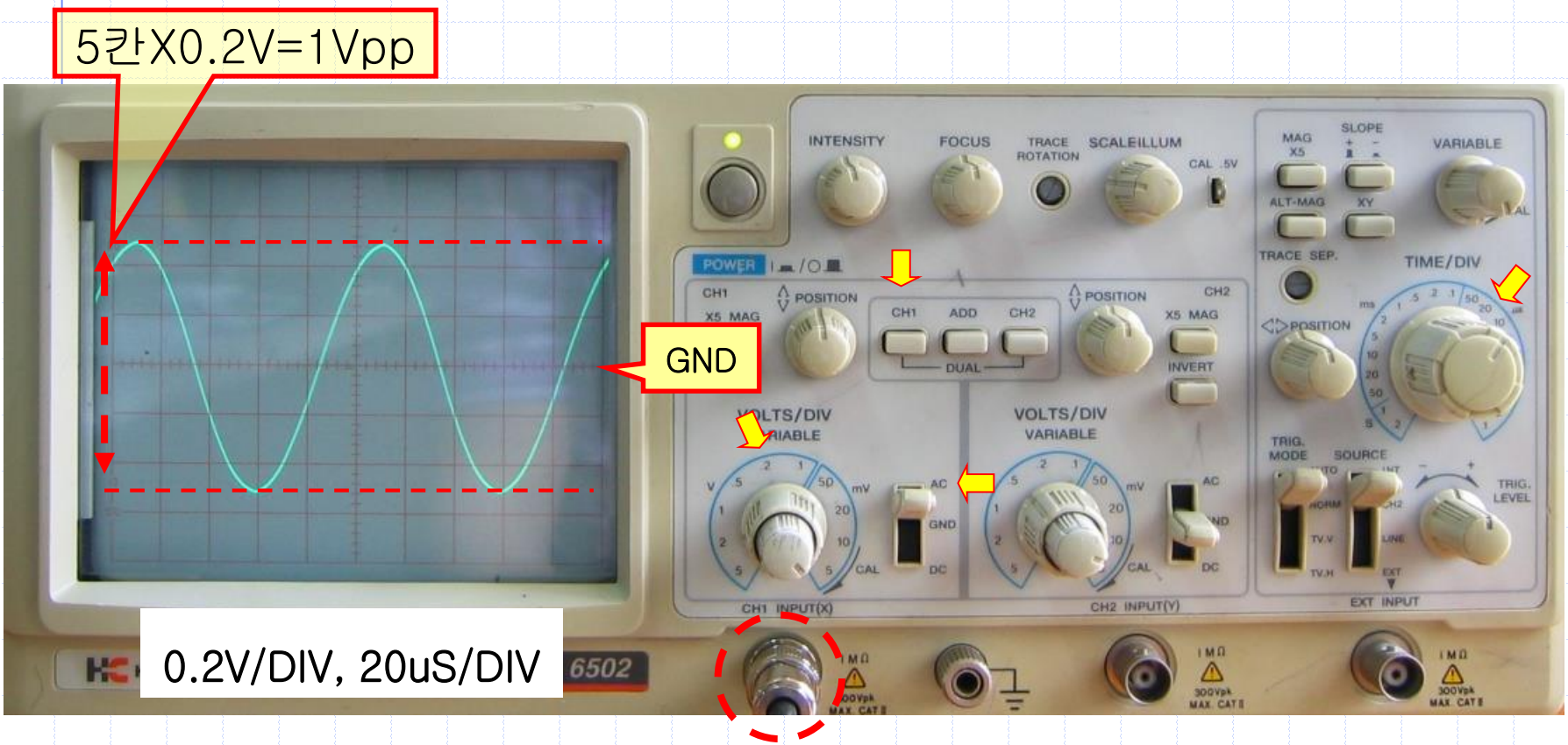
정현파
10kHz
10Vpp

GND



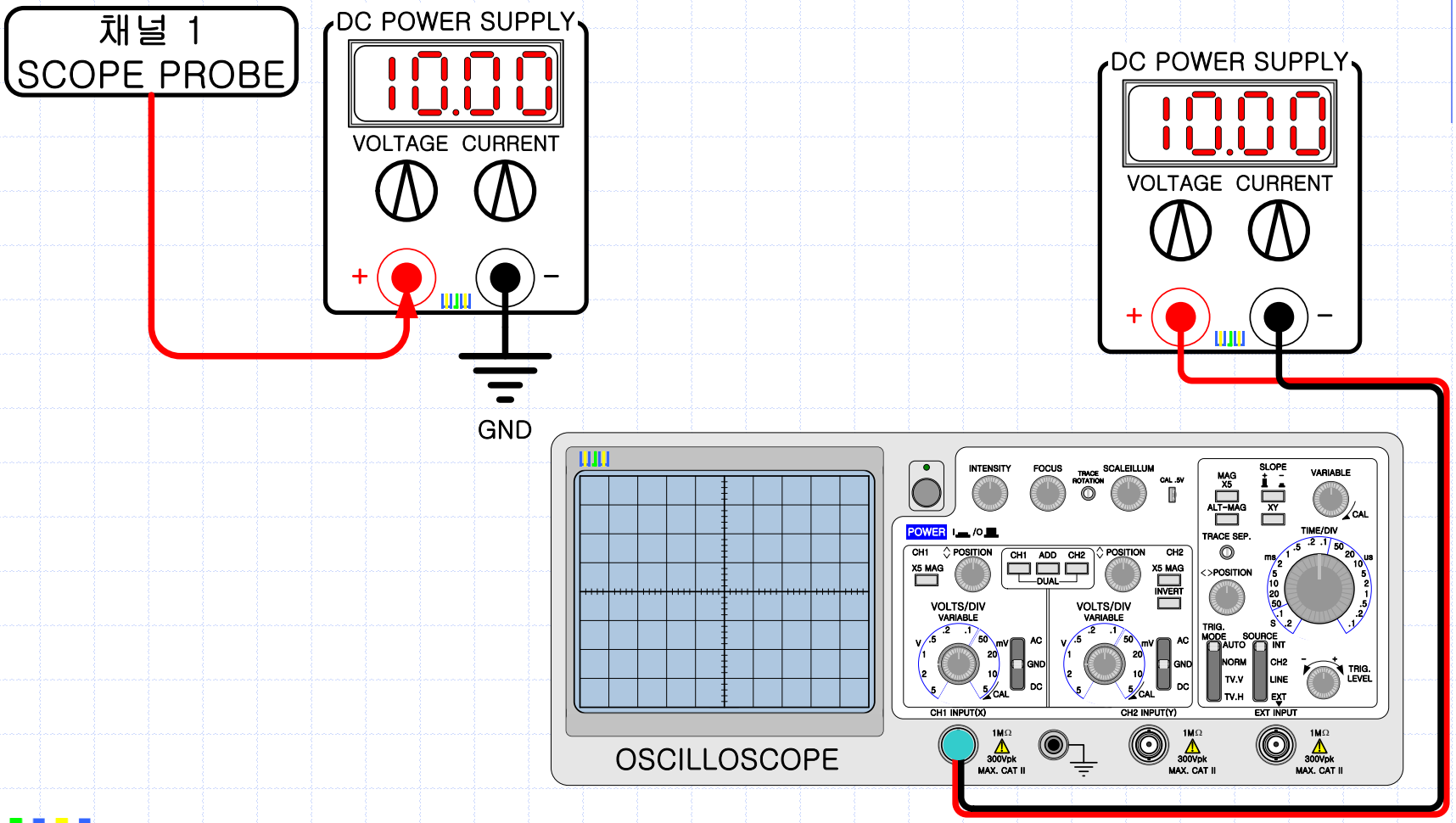
7-8. 교류 전압의 분배

- ✓ $V_{CD} = V_C$



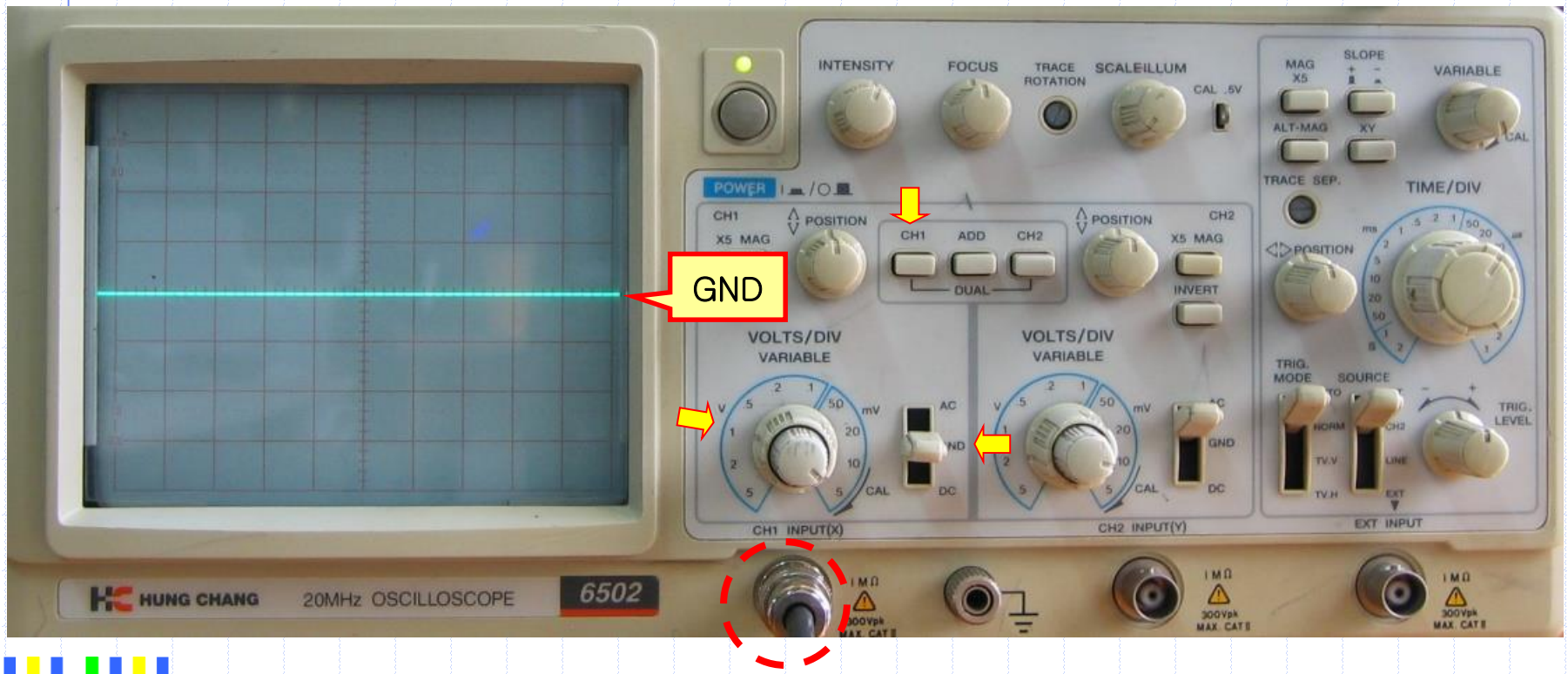
7-9. 직류 측정-오실로스코프

✓ 오실로스코프를 이용한 직류 측정



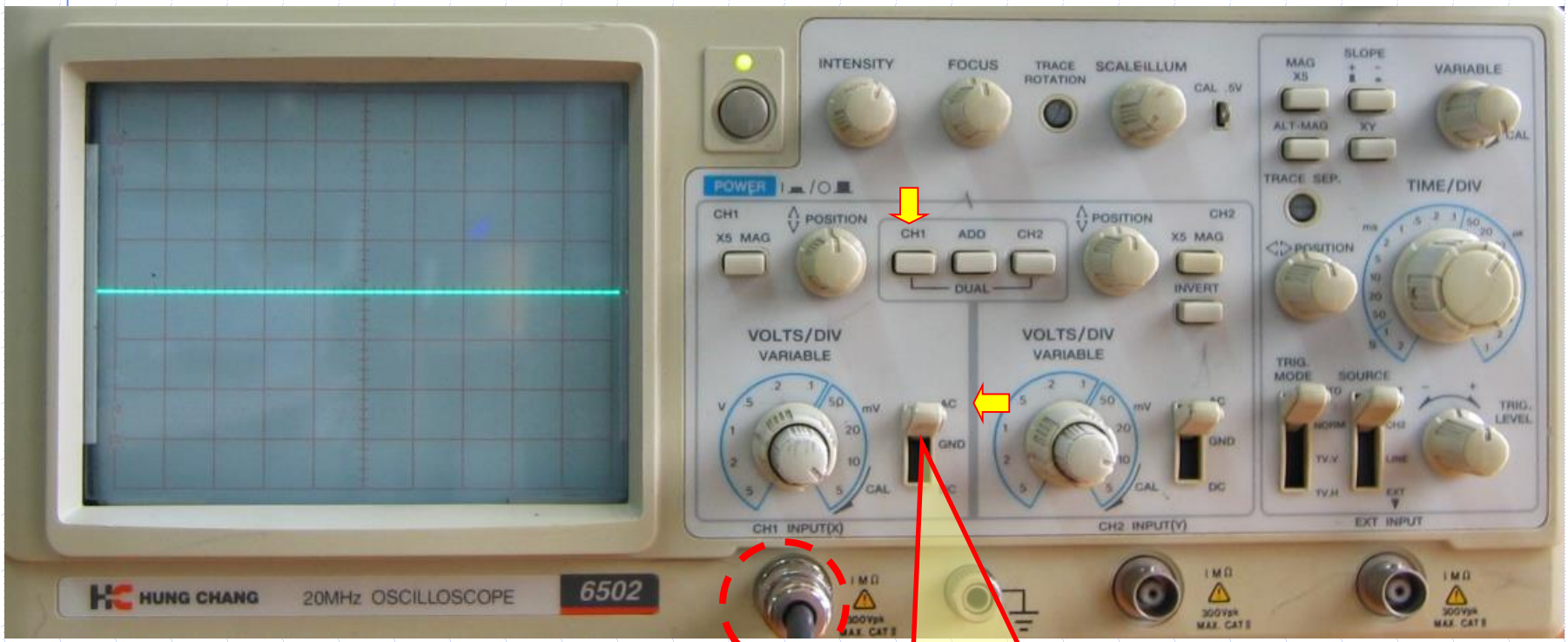
7-9. 직류 측정-오실로스코프

- ✓ 오실로스코프를 이용한 직류 측정 (AC 결합)
- ✓ GND 를 표시창의 가운데 오도록 한다. (기준 설정)



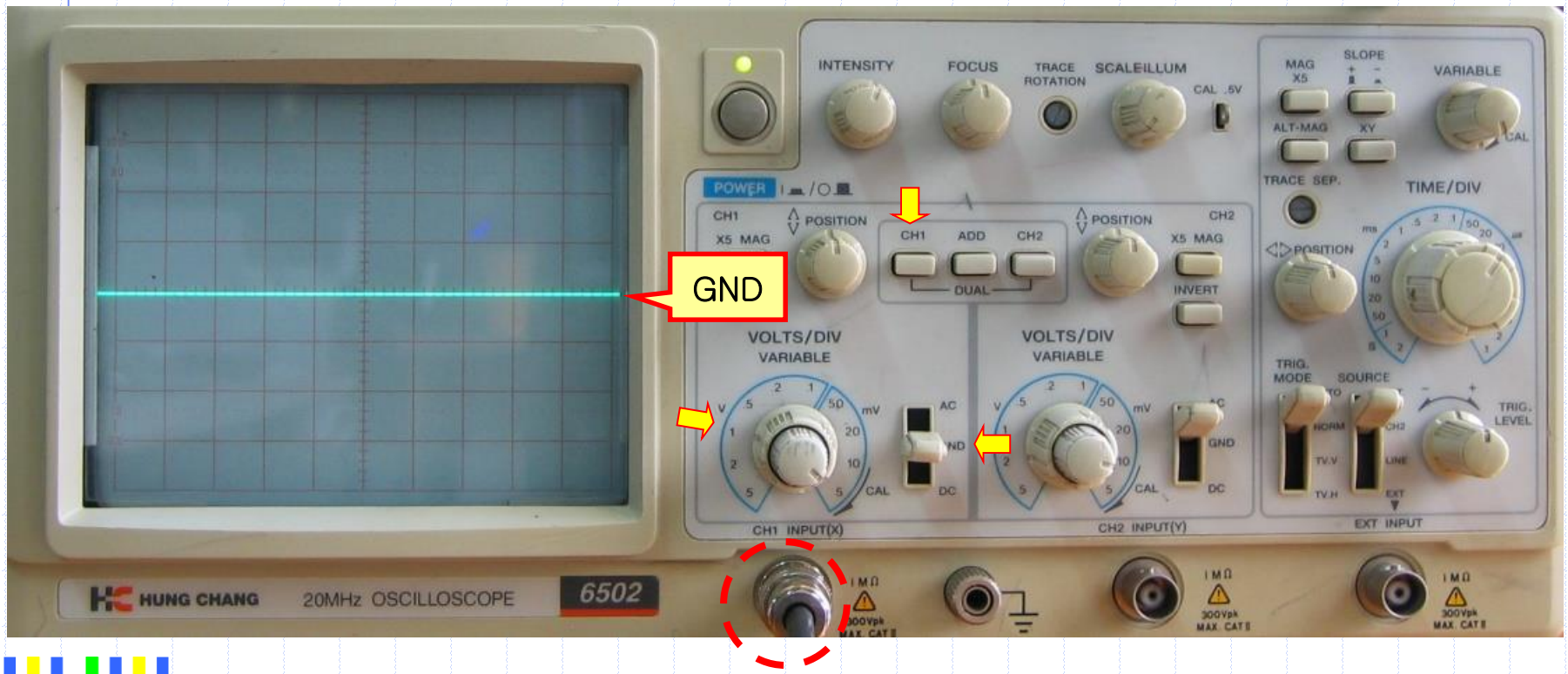
7-9. 직류 측정-오실로스코프

- ✓ AC 결합으로 이동하여도 변화가 없다.
- ✓ AC 결합으로는 직류 측정 불가



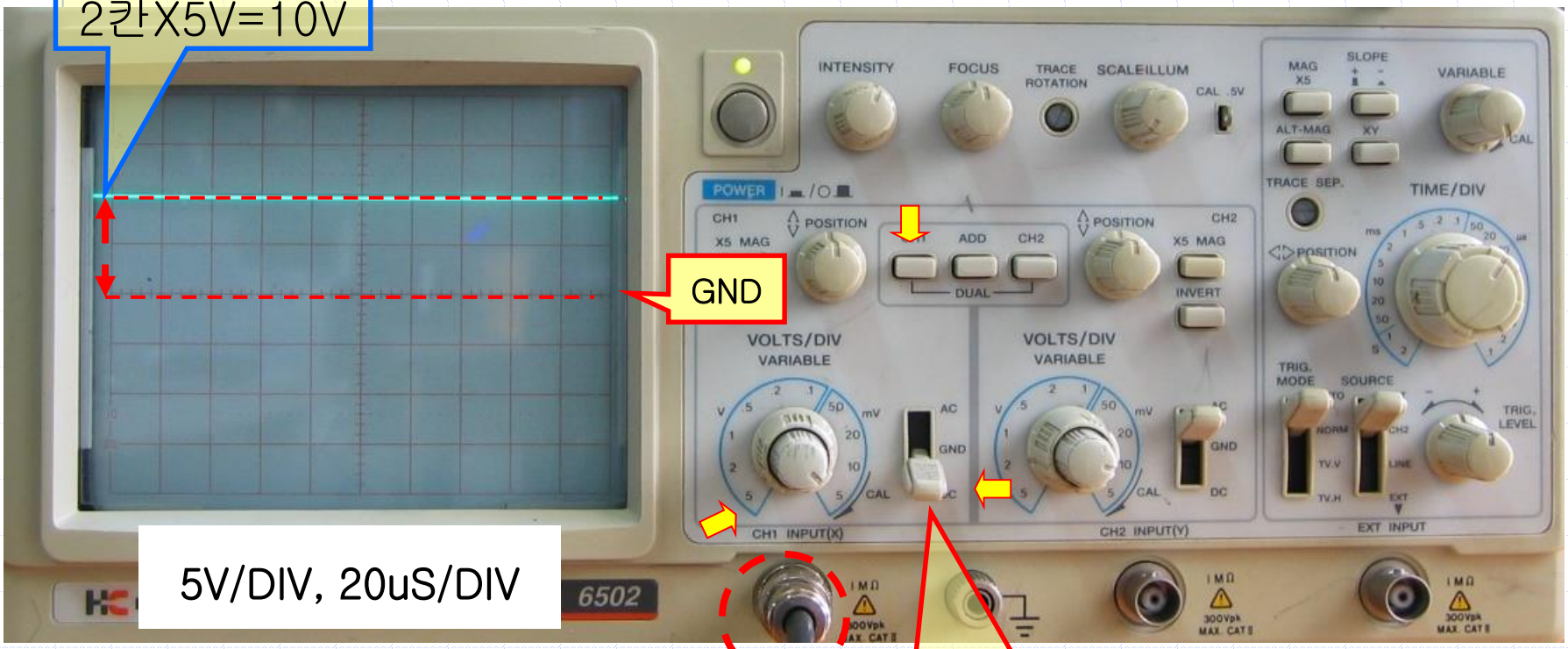
7-9. 직류 측정-오실로스코프

- ✓ 오실로스코프를 이용한 직류 측정 (DC 결합)
- ✓ GND 를 표시창의 가운데 오도록 한다. (기준 설정)



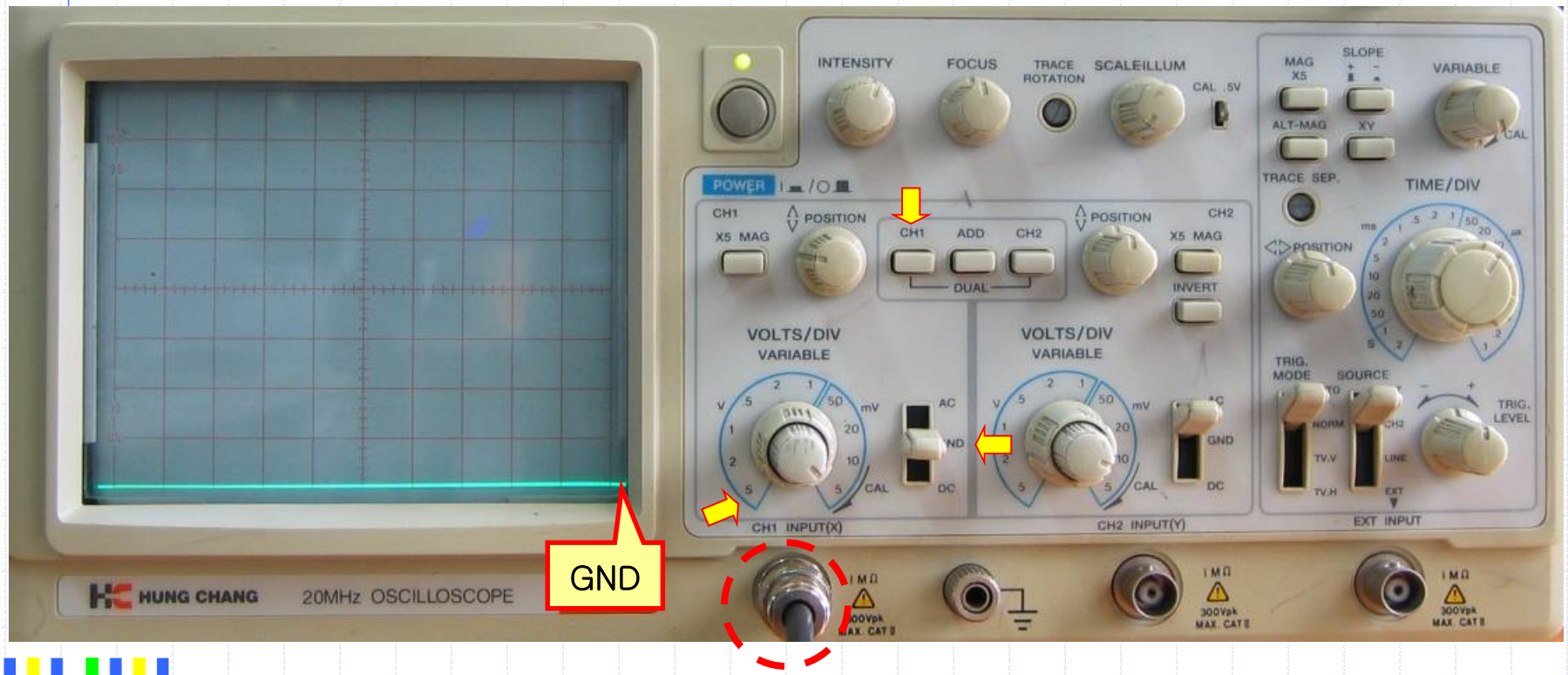
7-9. 직류 측정-오실로스코프

- ✓ DC 결합으로 이동하면 DC 의 크기만큼 이동한다.
- ✓ DC 결합으로는 직류 측정 가능



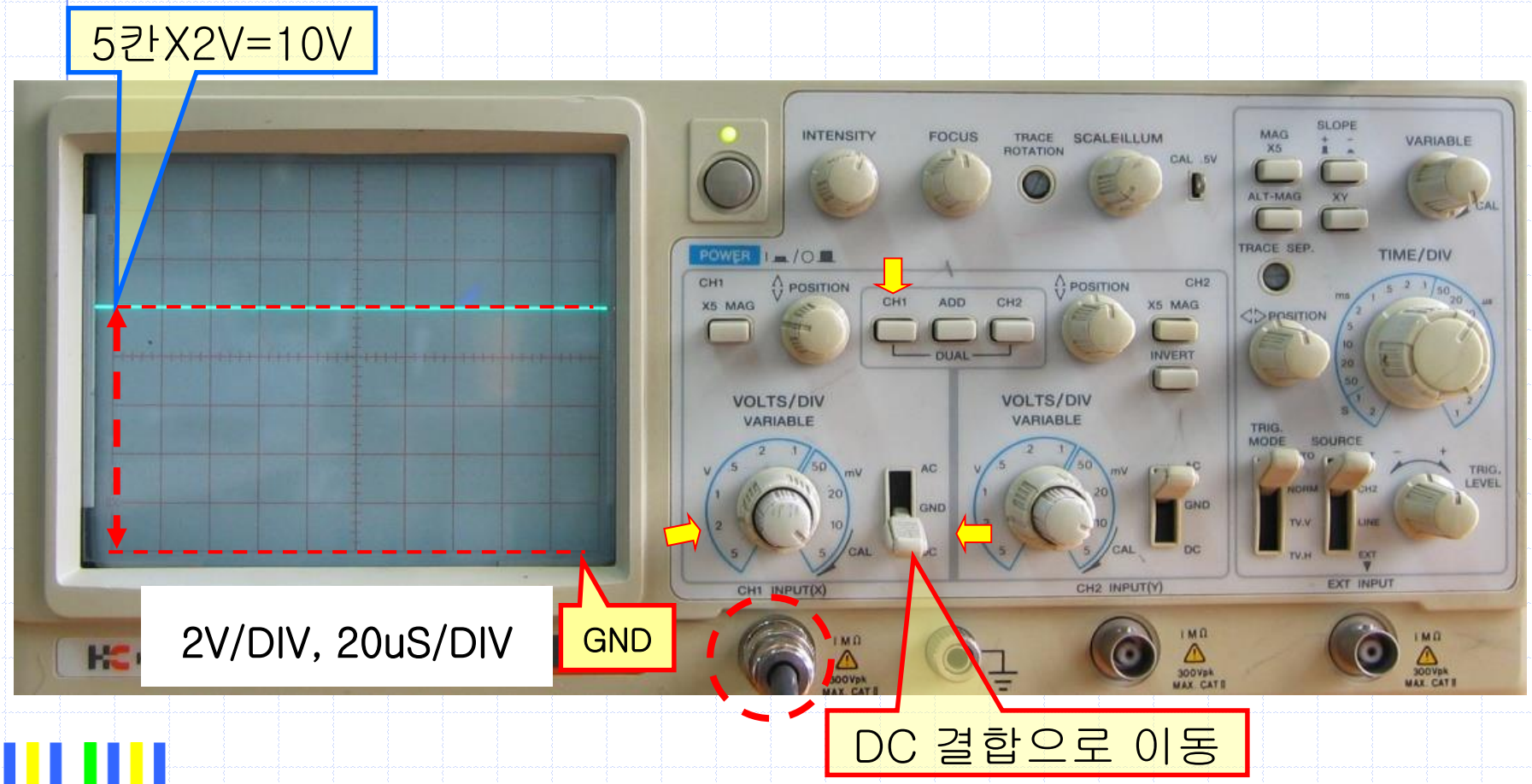
7-9. 직류 측정-오실로스코프

- ✓ 오실로스코프를 이용한 직류 측정 (DC 결합)
- ✓ GND 를 표시창의 맨아래로 오도록 한다. (기준 설정)



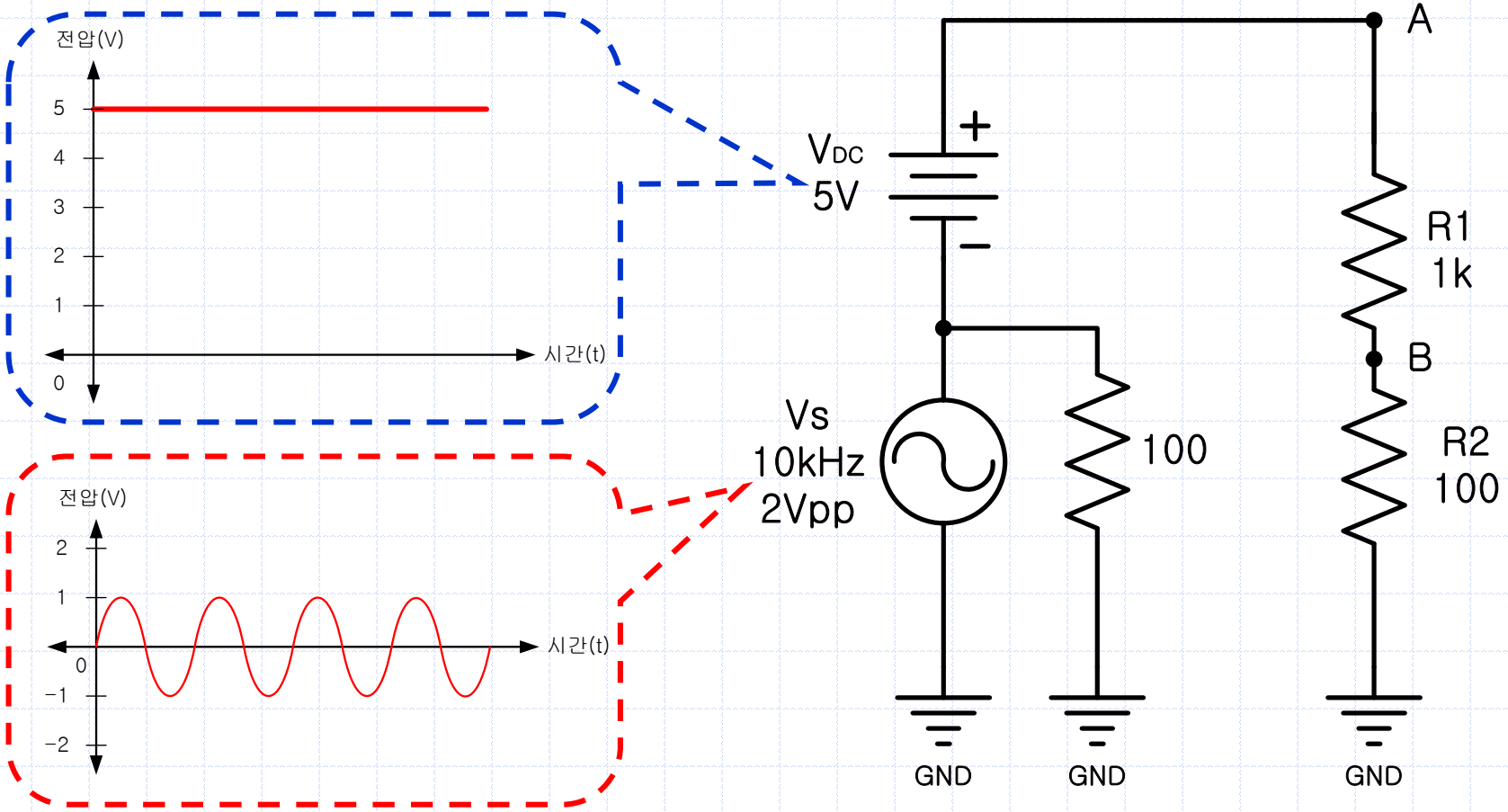
7-9. 직류 측정-오실로스코프

- ✓ DC 결합으로 이동하면 DC 의 크기만큼 이동한다.
- ✓ DC 결합으로는 직류 측정 가능

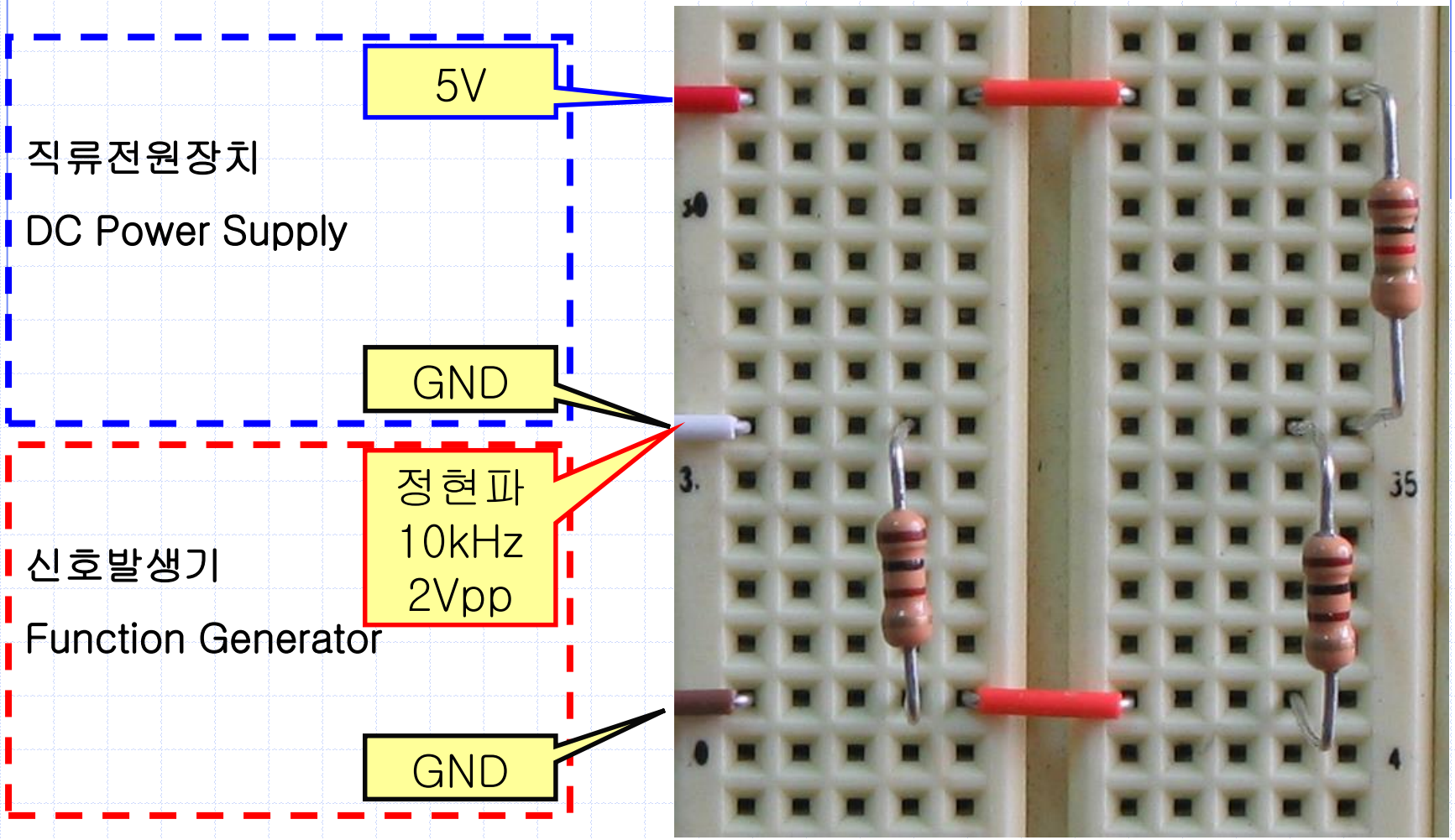


7-10. 직류와 교류 측정-오실로스코프

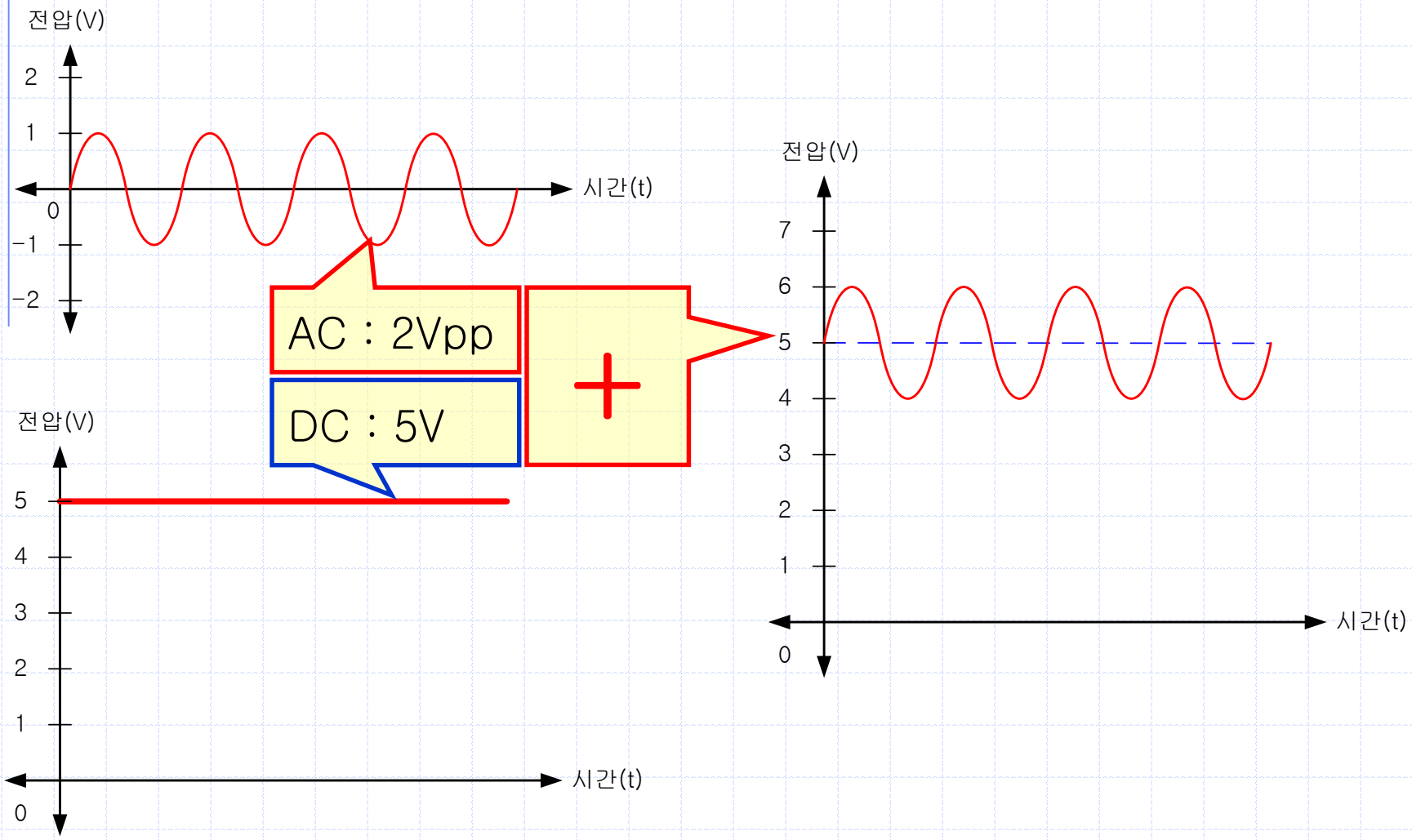
- 오실로스코프를 이용한 직류와 교류 측정



7-10. 직류와 교류 측정-오실로스코프

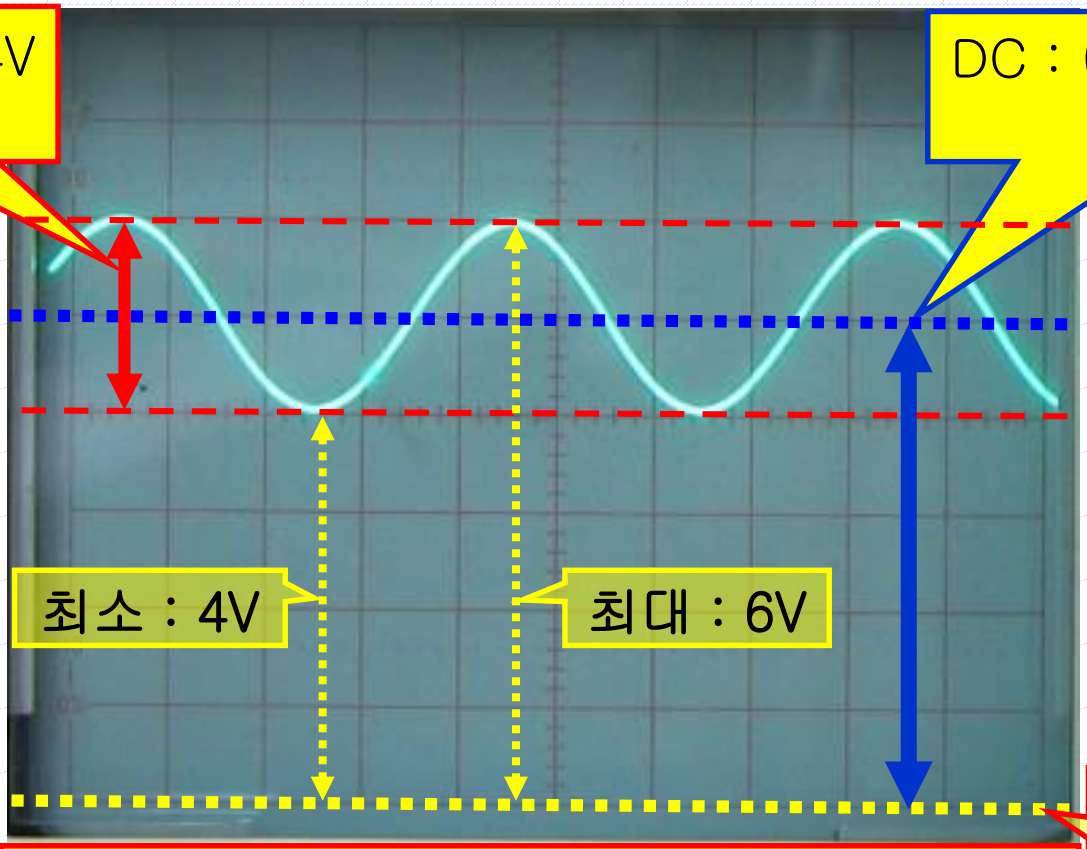


7-10. 직류와 교류 측정-오실로스코프



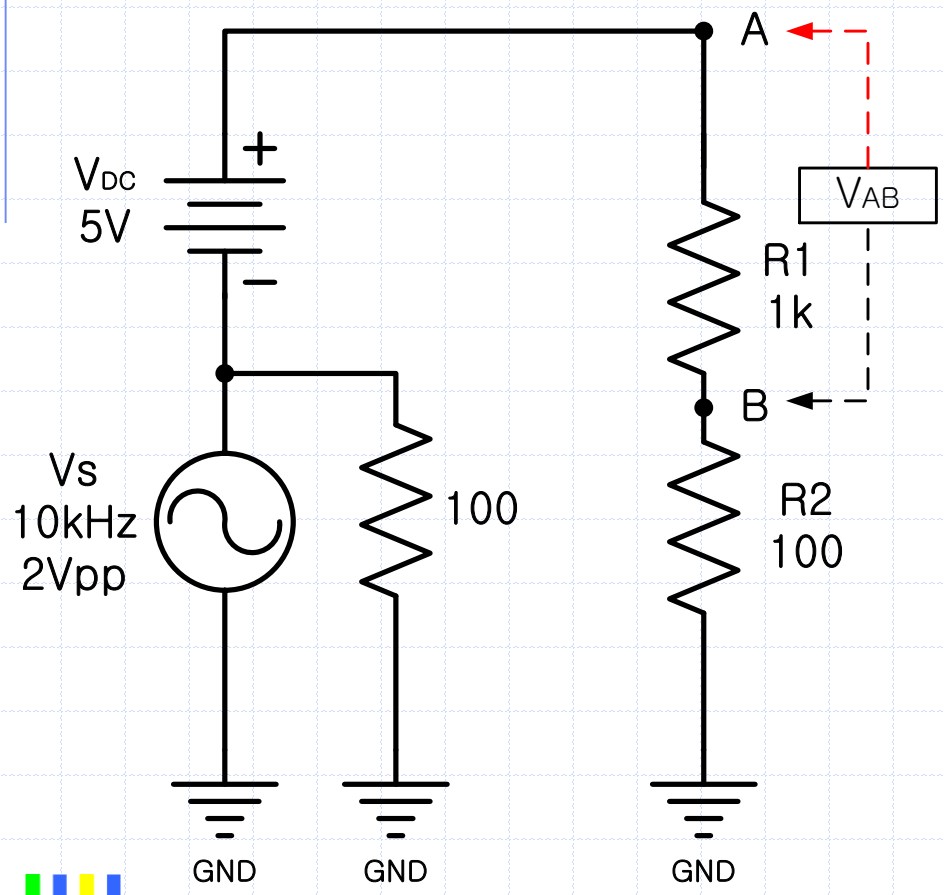
7-10. 직류와 교류 측정-오실로스코프

- ✓ 오실로스코프를 이용한 측정 (DC 결합)
- ✓ DC 크기 : AC 의 최대치와 최소치의 평균



7-10. 직류와 교류 측정-오실로스코프

- 이론적인 해석은 DC와 AC를 개별적으로 해석하여 합친다. (중첩의 원리)



$$V_{AB}(DC) = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times 5V$$

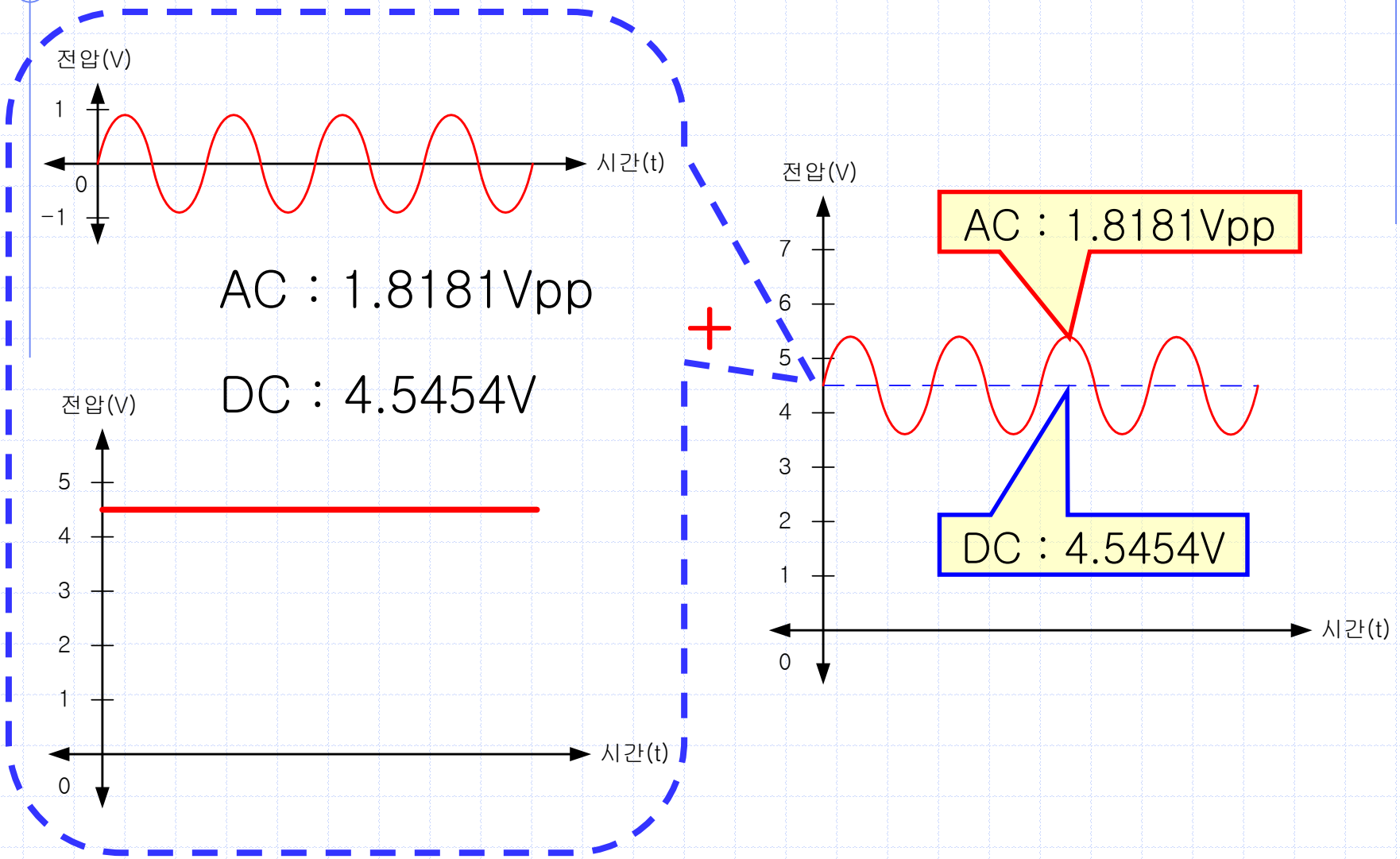
$$= \frac{1k\Omega}{1k\Omega + 100\Omega} \times 5V = 4.5454V$$

$$V_{AB}(AC) = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times 2V_{PP}$$

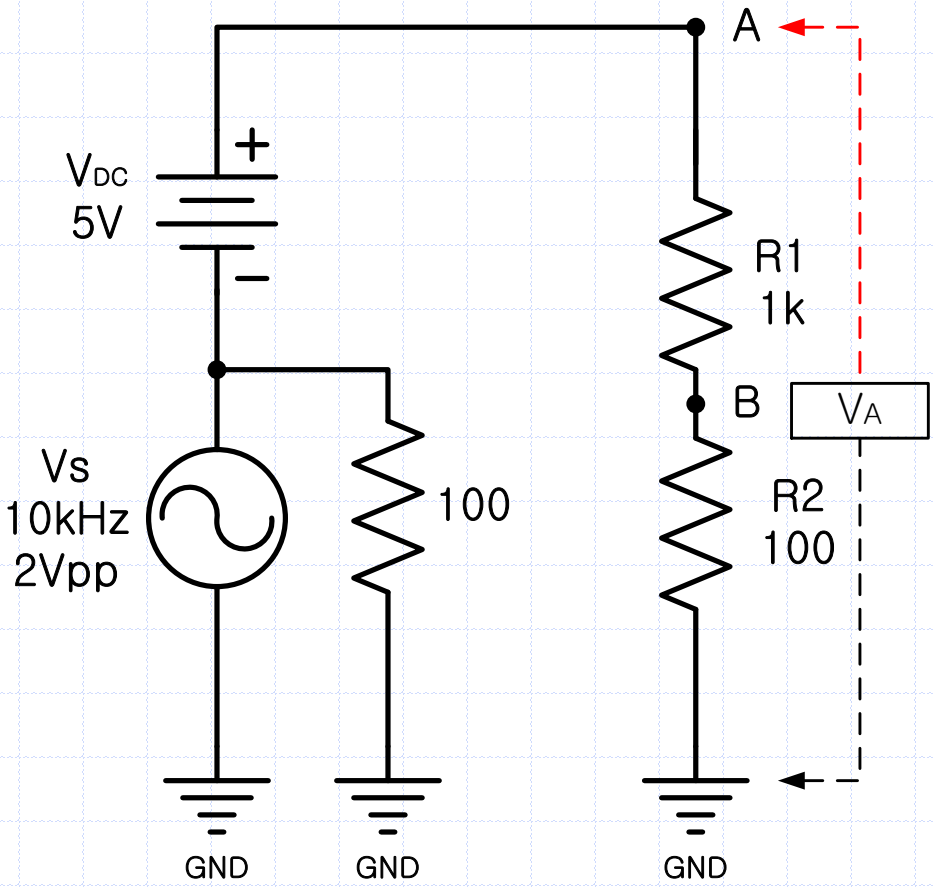
$$= \frac{1k\Omega}{1k\Omega + 100\Omega} \times 2V_{PP} = 1.8181V_{PP}$$

$$V_{AB} : 1.8181V_{PP}(AC) + 4.5454V(DC)$$

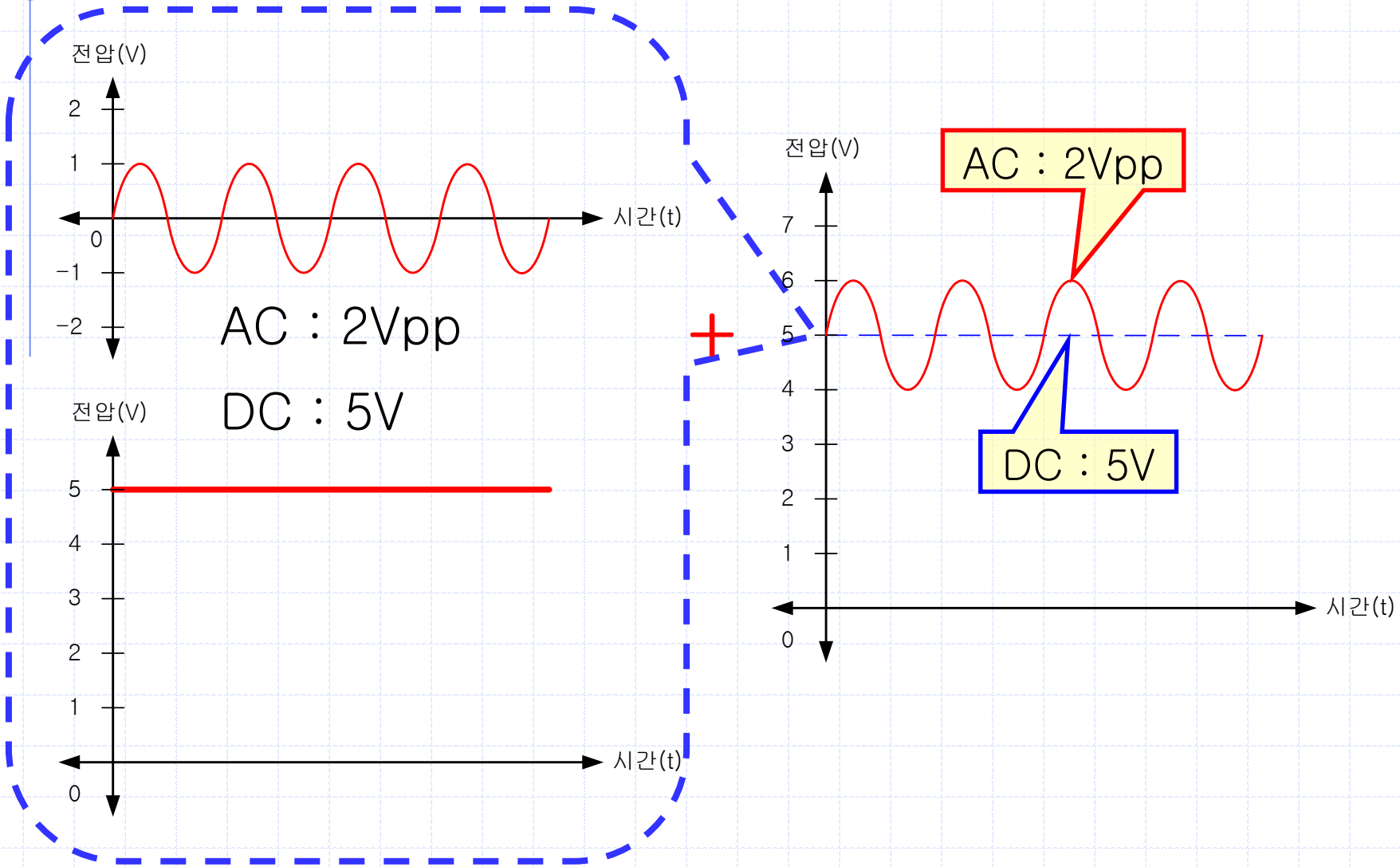
7-10. 직류와 교류 측정-오실로스코프



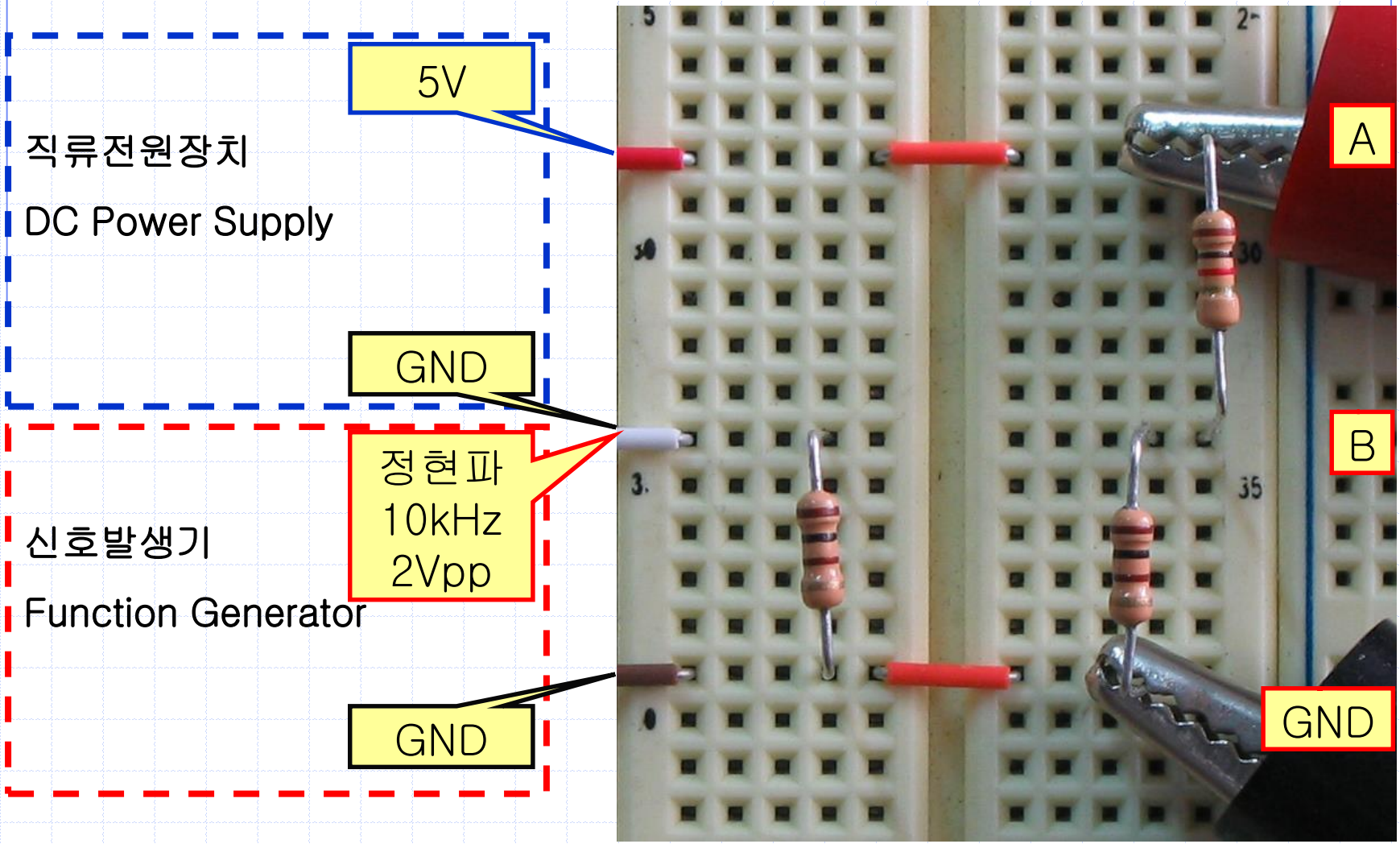
7-10. 직류와 교류 측정-오실로스코프



7-10. 직류와 교류 측정-오실로스코프

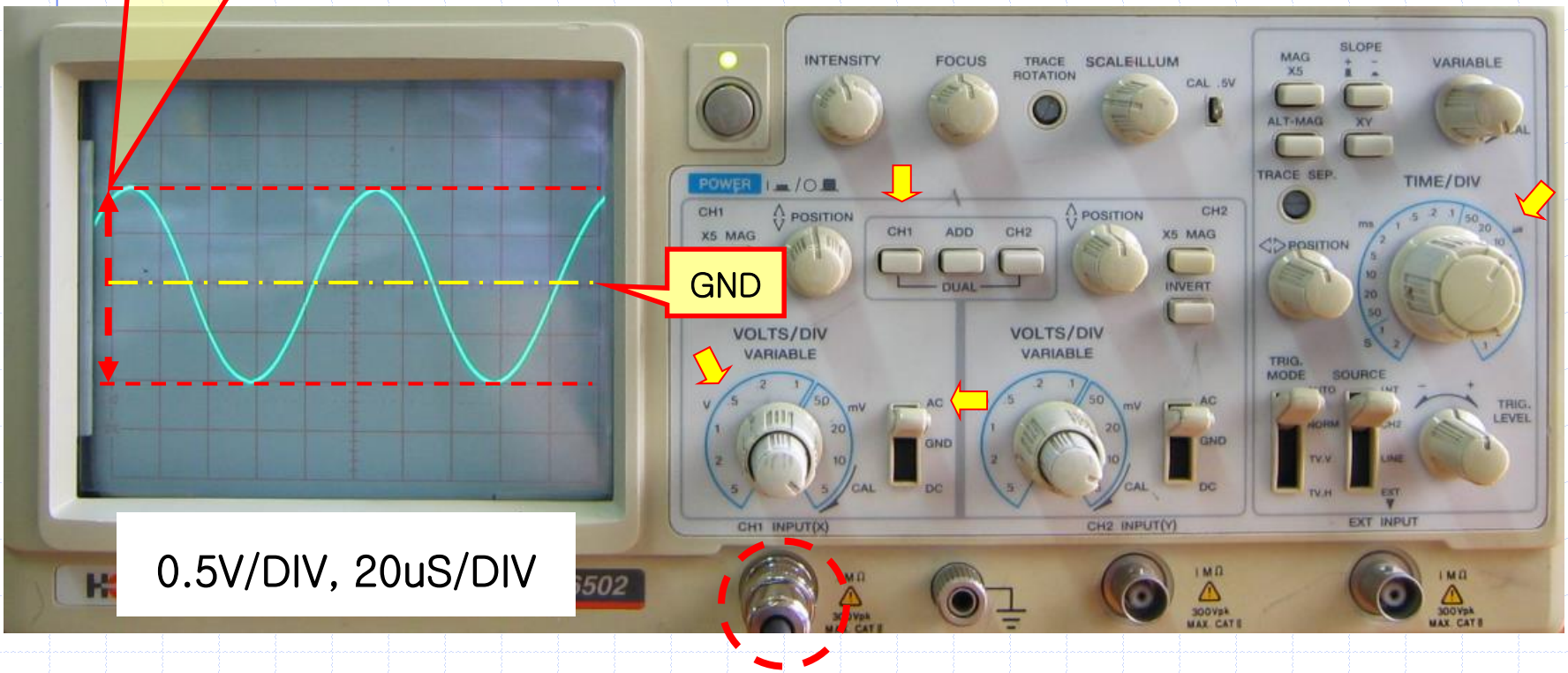


7-10. 직류와 교류 측정-오실로스코프



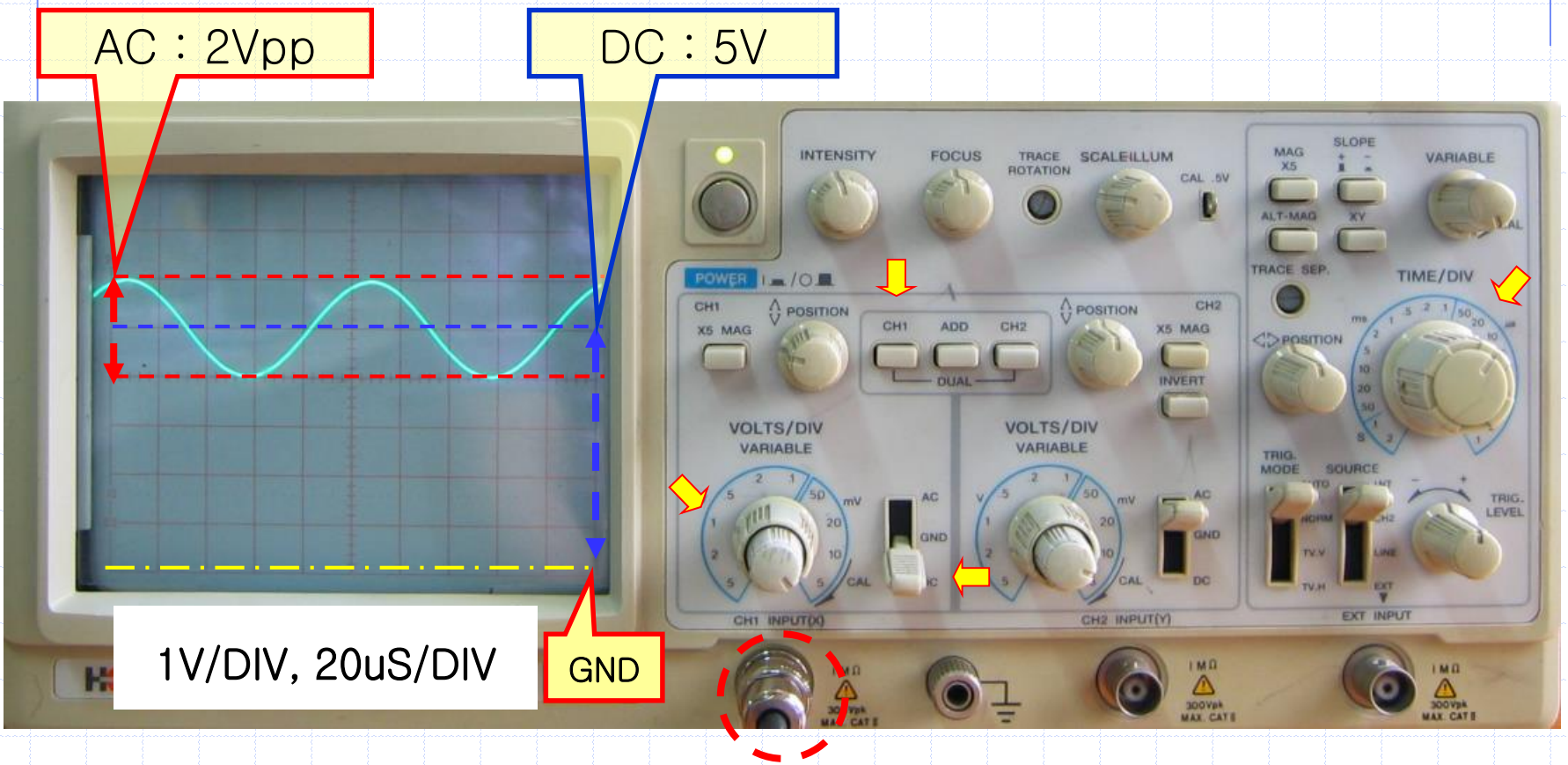
7-10. 직류와 교류 측정-오실로스코프

- ✓ 오실로스코프를 이용한 측정 (AC 결합)
- ✓ DC 는 측정 불가



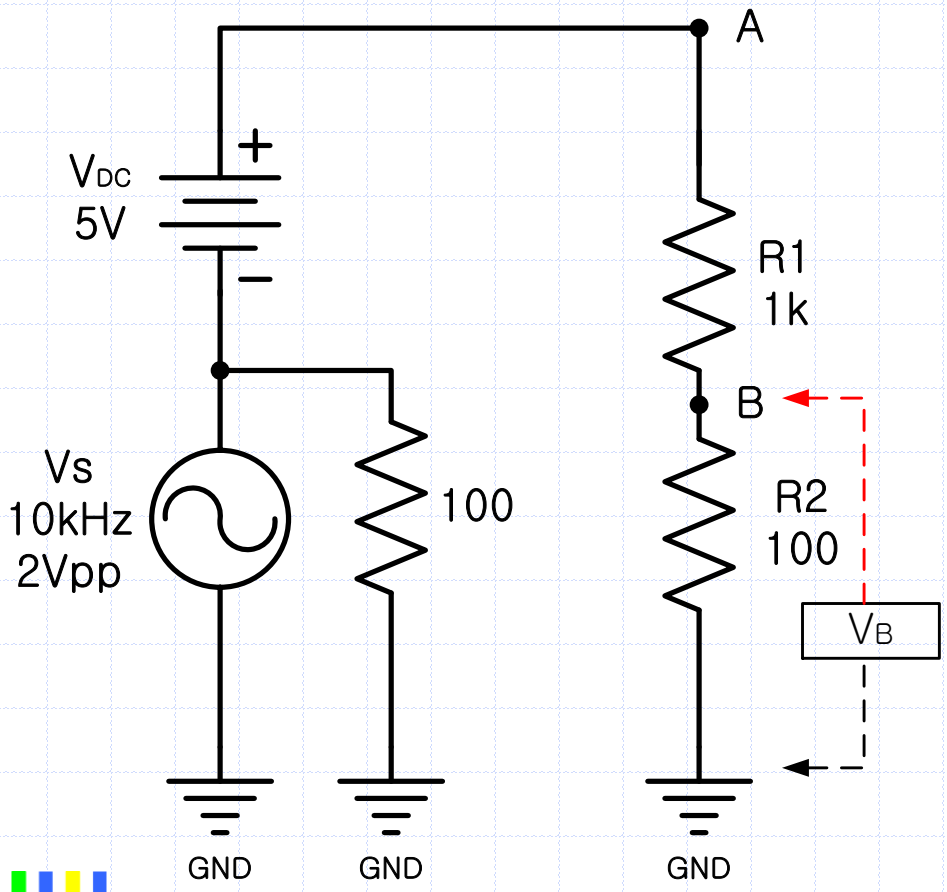
7-10. 직류와 교류 측정-오실로스코프

- ✓ 오실로스코프를 이용한 측정 (DC 결합)
- ✓ AC 와 DC 가 동시에 측정



7-10. 직류와 교류 측정-오실로스코프

- 이론적인 해석은 DC와 AC를 개별적으로 해석하여 합친다. (중첩의 원리)



$$V_B(DC) = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times 5V$$

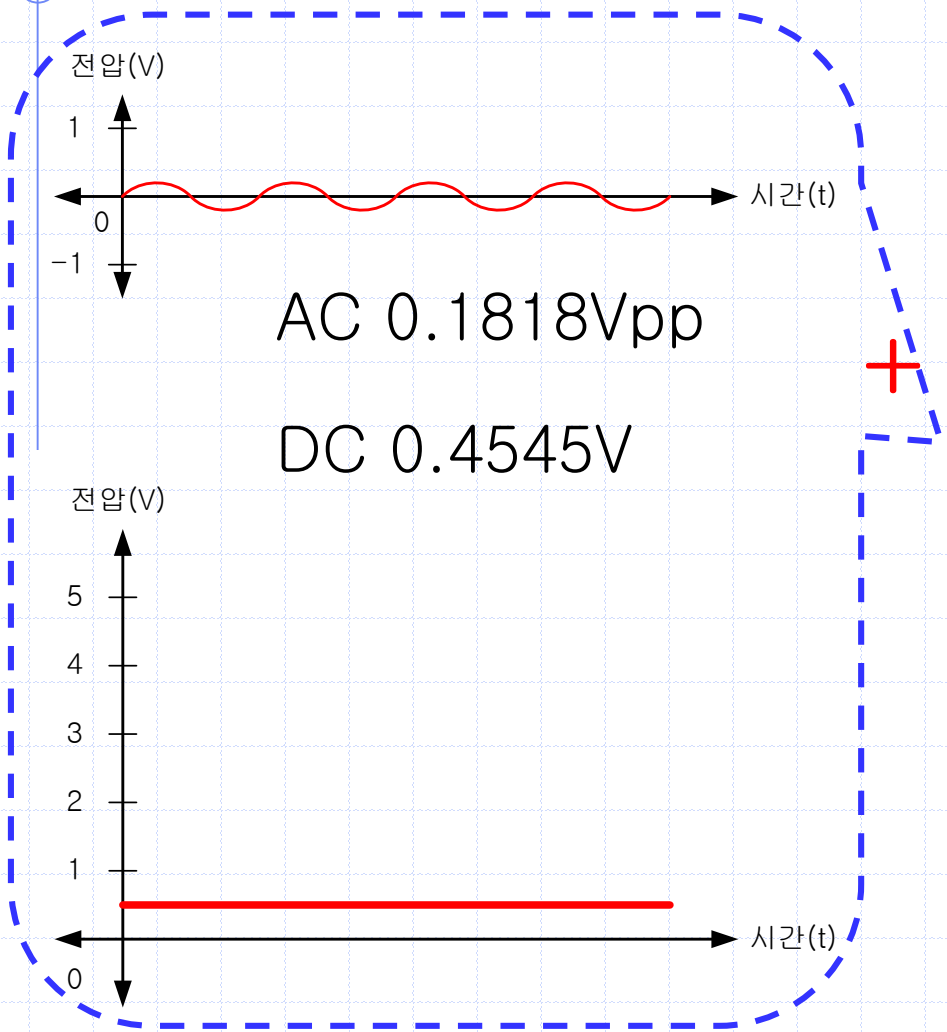
$$= \frac{100\Omega}{1k\Omega + 100\Omega} \times 5V = 0.4545V$$

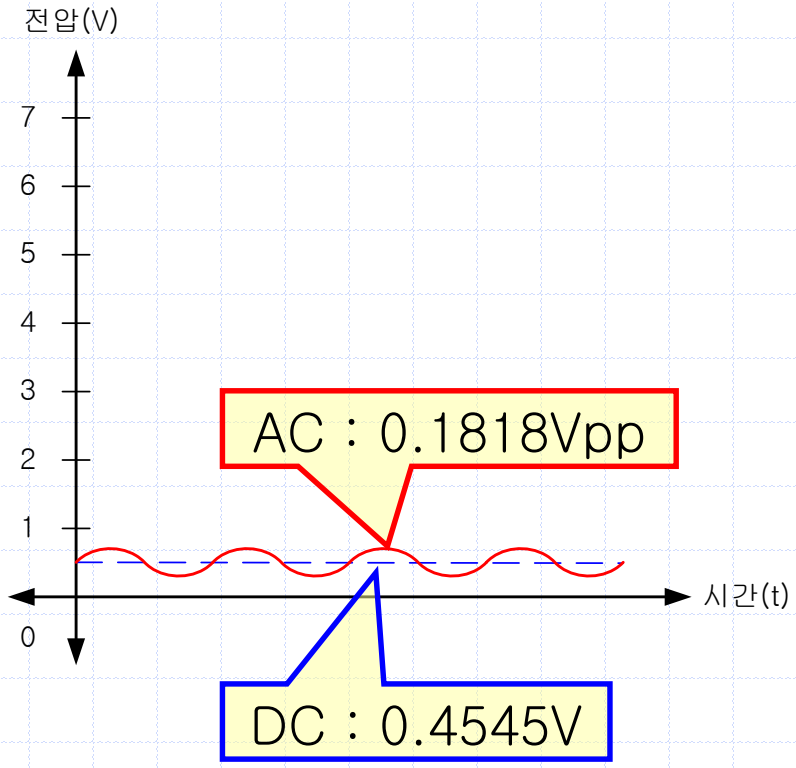
$$V_B(AC) = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times 2V_{PP}$$

$$= \frac{100\Omega}{1k\Omega + 100\Omega} \times 2V_{PP} = 0.1818V_{PP}$$

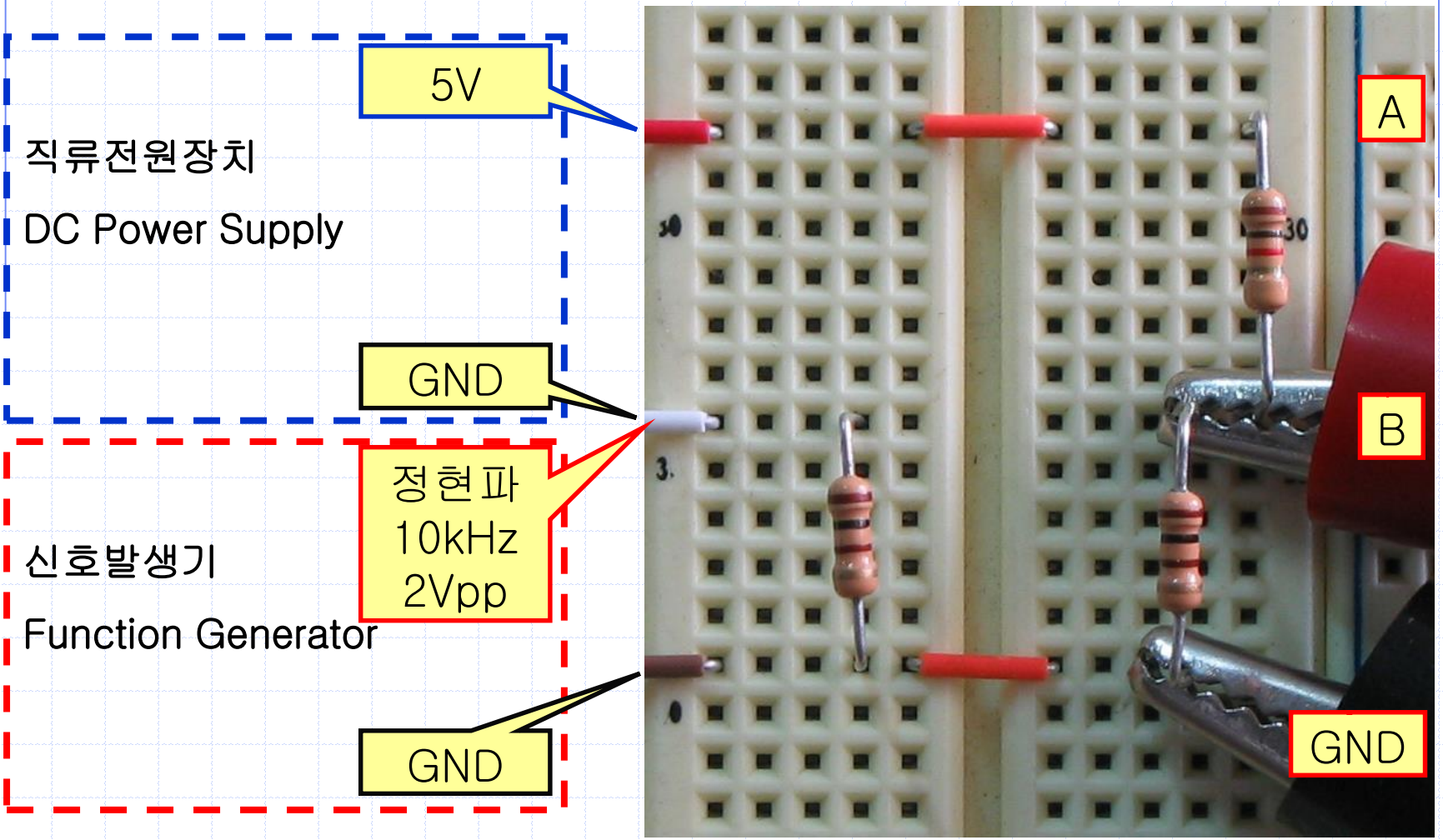
$$V_{AB} : 0.1818V_{PP}(AC) + 0.4545V(DC)$$

7-10. 직류와 교류 측정-오실로스코프



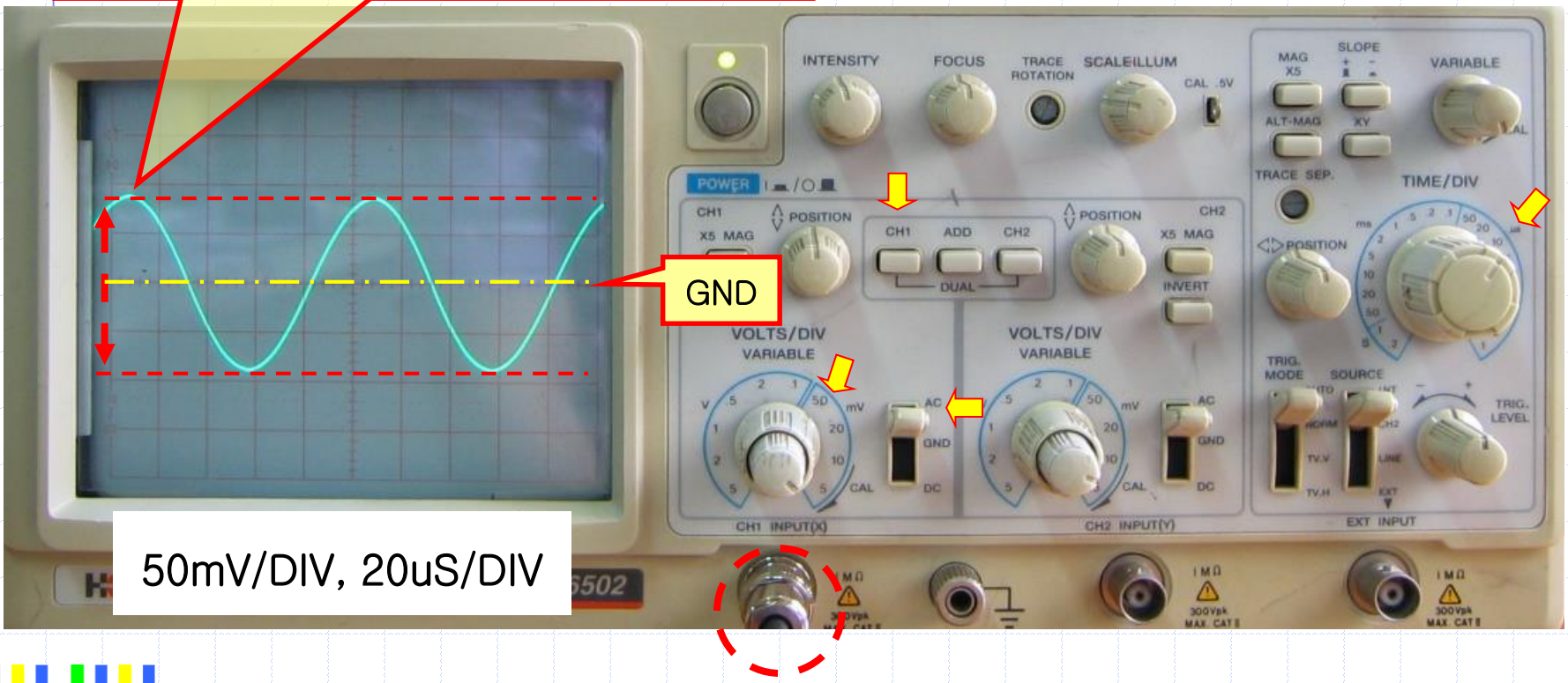


7-10. 직류와 교류 측정-오실로스코프



7-10. 직류와 교류 측정-오실로스코프

- ✓ 오실로스코프를 이용한 측정 (AC 결합)
- ✓ DC 는 측정 불가



7-10. 직류와 교류 측정-오실로스코프

- ✓ 오실로스코프를 이용한 측정 (DC 결합)
- ✓ AC 와 DC 가 동시에 측정