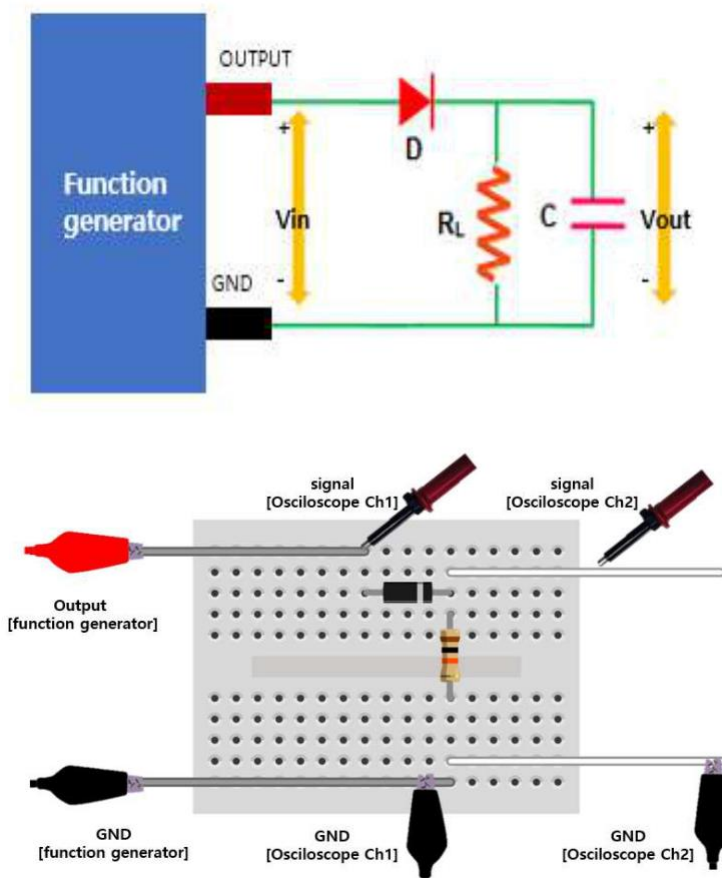


Circuit Laboratory 1 by Ho-jin Song

Student Number	20210207	Date	23/3/22
Student Name	이지현		

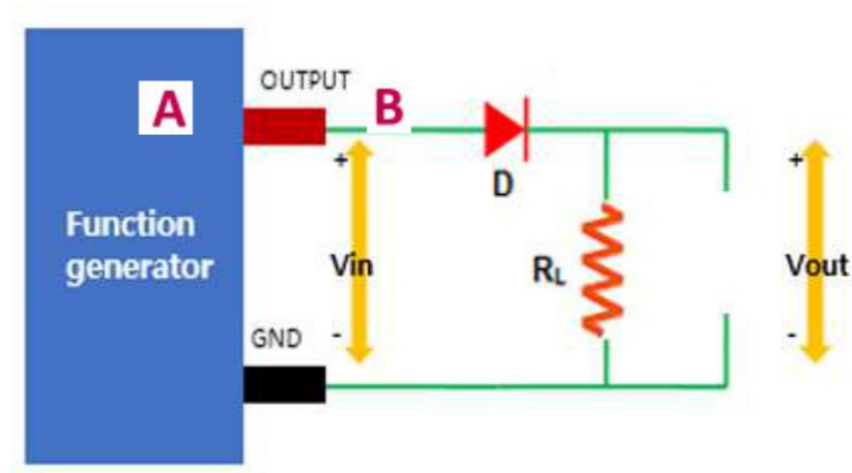
Lab 1. Half wave rectifier

- Goal : Reduce ripple of rectified wave
- Restrictions
 - Amplitude of input wave = 1.5V (3V Vpp) , 60Hz input
 - Diode : 1N914, capacitor can be chosen by designer
 - **Caution! : Use HighZ impedance settings of Function generator**
- Schematic & Layout & Measure setup example



- Results

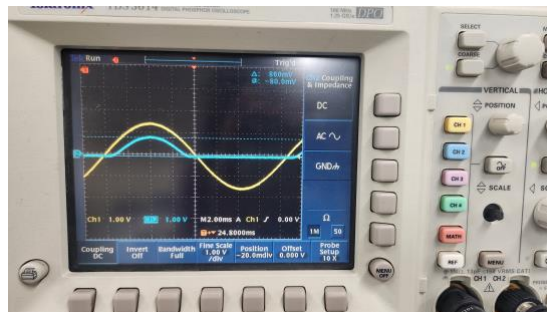
[Lab1 - Experiment 1 : half wave rectifier with only R]



1-1 : Oscilloscope picture at node **A** & **B** (1 Cycle)

X axis : Time

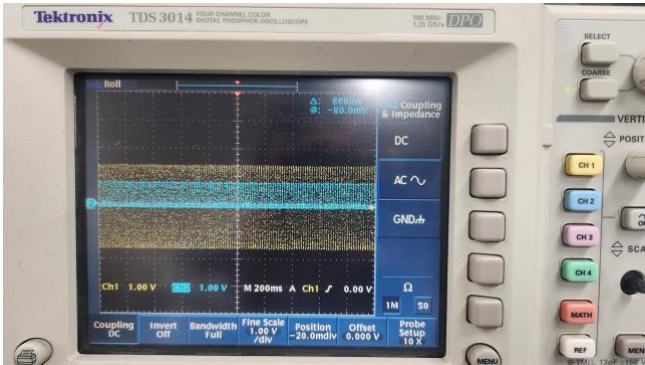
Y axis : Voltage at **A** & **B**



Ripple voltage : 860 (mV)

1-1 : Oscilloscope picture at node A & B (100 Cycle)

X axis : Time
Y axis : Voltage at A & B



Ripple voltage : 860 (mV)

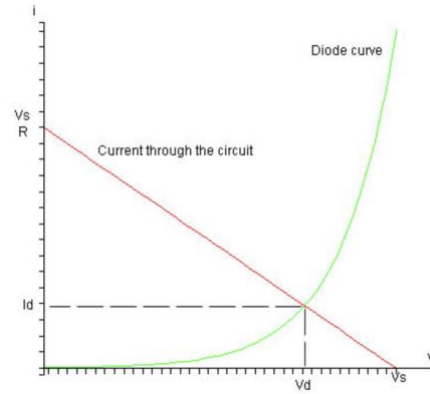
1-1 : FFT

X axis : Time
Y axis : Voltage at A & B

1-1 Analysis

1. Ripple의 크기와 R의 크기의 관계에 대해서 설명하고, 어떻게 ripple을 작게 할 수 있는지 설명하세요.

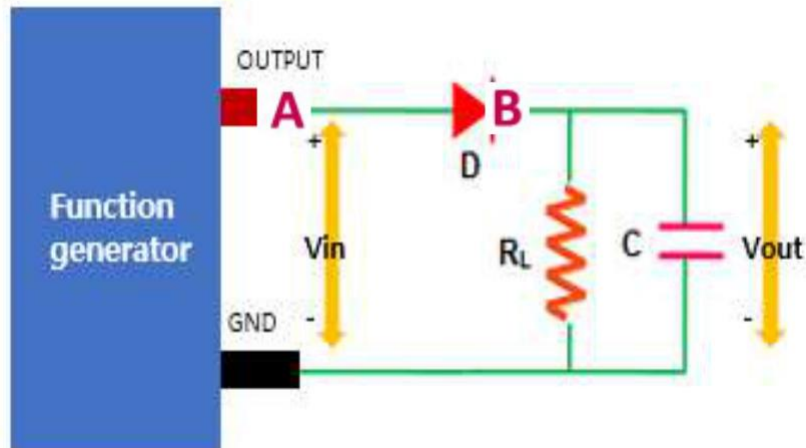
- Ideal diode의 ripple voltage는 구동전압에 의해서만 변화한다. 하지만 실험에서는 ideal하지 않기에 R의 영향을 받게되는데, 저항의 크기가 커질수록 다이오드에 걸리는 전압은 감소한다. 즉, R이 커지면 V_{out} 에서의 Ripple Voltage는 커진다.



- 따라서 (1) 동작 전압이 더 높은 다이오드를 이용하거나 (2) 작은 저항을 이용하면 Ripple Voltage를 줄일 수 있다.

2. FFT의 결과가 위와 같이 나온 이유에 대해서 설명하세요.

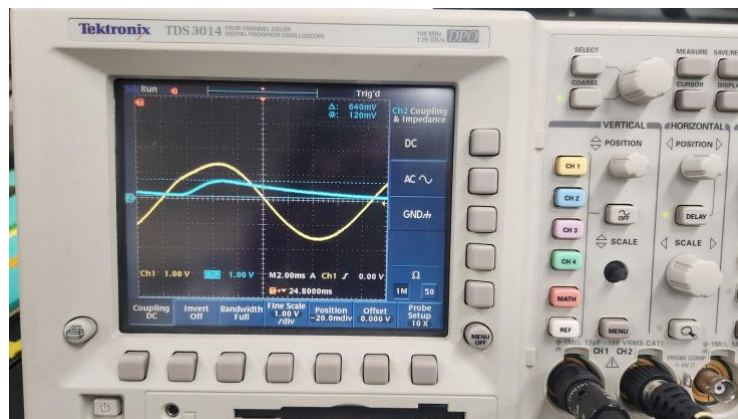
[Lab 1-Experiment 2 : Half wave rectifier Capacitor Optimization]



1-2 Oscilloscope picture at node A & B (1 Cycle) At improper Ripple (unoptimized)

X axis : Time

Y axis : Voltage at A & B



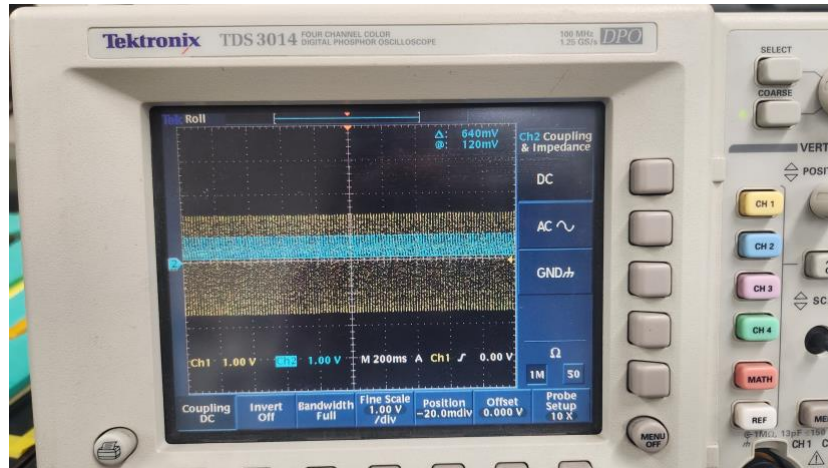
C Value : 10 (μ F)

Ripple voltage : 640 (mV)

1-2 Oscilloscope picture at node A&B (100 Cycle) At improper Ripple (unoptimized)

X axis : Time

Y axis : Voltage at A & B



1-2 FFT At improper Ripple (unoptimized)

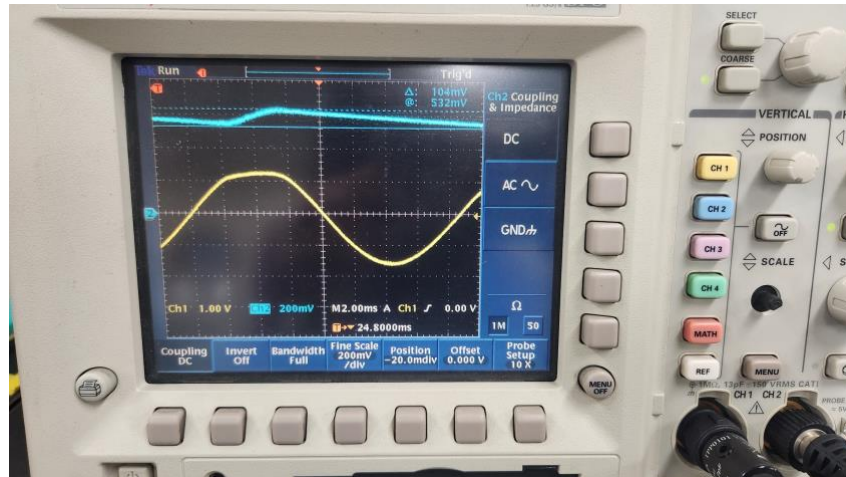
X axis : Time

Y axis : Voltage at A & B

1-2 Oscilloscope picture at node **A** & **B** (1 Cycle) At optimized C

X axis : Time

Y axis : Voltage at **A** & **B**



(배율 조절 후의 화면)

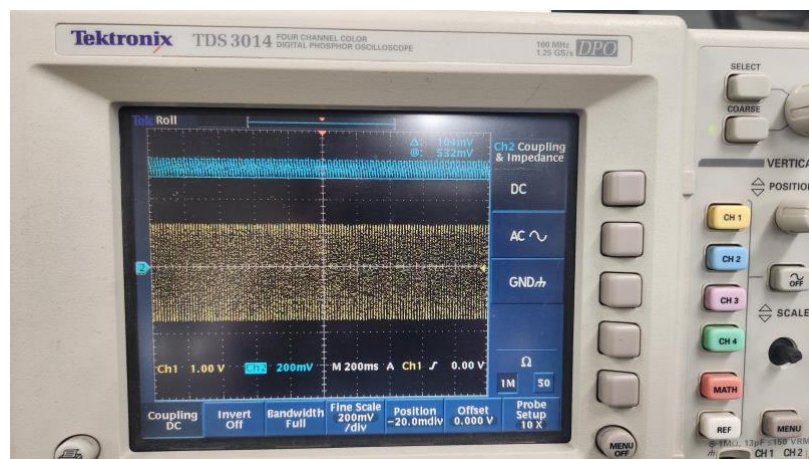
C Value : 100 (μ F)

Ripple voltage : 110 (mV)

1-2 Oscilloscope picture at node **A** & **B** (100 Cycle) At optimized C

X axis : Time

Y axis : Voltage at **A** & **B**



1-3 FFT At optimized C

X axis : Frequency (0~200Hz)

Y axis : Voltage at **B** (0~5V)

1-4 Analysis

1. Ripple 의 크기와 C 의 크기의 관계에 대해서 설명하고, 어떻게 ripple 을 작게 할 수 있는지 설명하세요.

Ripple Voltage 의 공식은 다음과 같다. (T 는 타우)

$$V_{ripple} = V_{peak} \left(1 - e^{-\frac{T}{RC}} \right) \quad (RC \gg T)$$

따라서 C 의 크기가 커지면 Vripple 은 줄어든다.

즉, ripple voltage 를 줄이려면 (1) R 이나 C 를 줄이고, (2) T (AC 전압의 주기)를 줄여야 한다.

2. FFT 의 결과가 위와 같이 나온 이유에 대해서 설명하세요.

[Lab 1-Experiment 3 : frequency response respect to proper C]

1-3 Frequency Per ripple Voltage

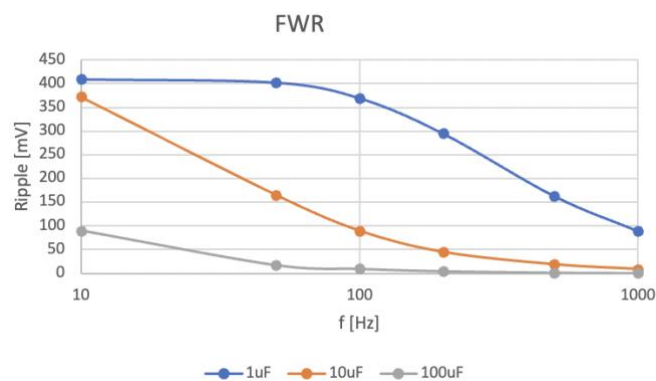
X axis : Time

실험 1-2-2 에서 본인이 구한 proper C 에 대하여

10°C, C, 0.1°C 에 대하여 frequency 를 sweep 할 때 V ripple plot

X axis : Frequency (f)

Y axis : Ripple voltage (V)

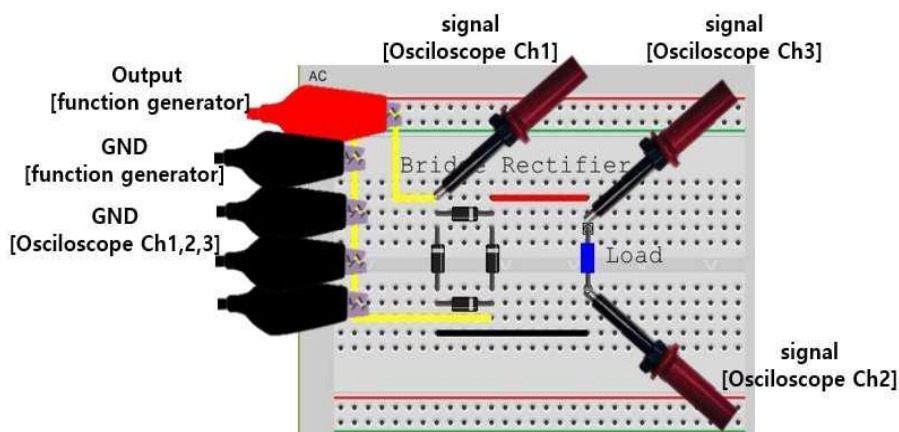
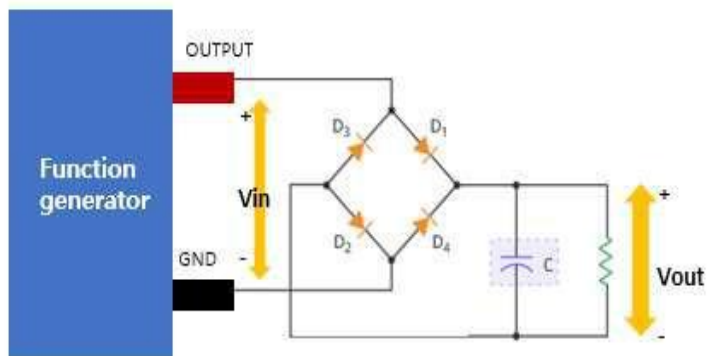


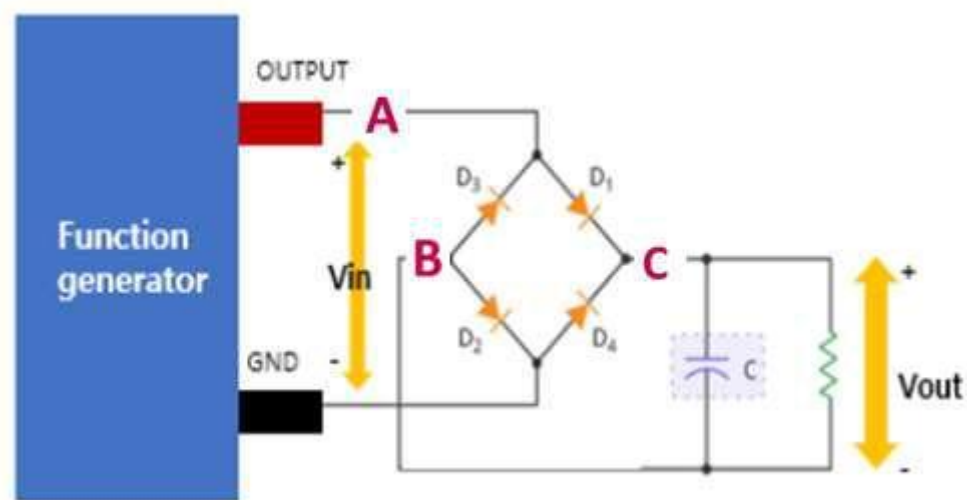
(log-scale graph)

C 가 커질 수록 Ripple Voltage 의 크기가 작아지고 있음을 확인할 수 있다.

Lab 2. Full wave rectifier

- Goal : Reduce ripple of rectified wave
- Restrictions
 - Amplitude of input wave = 1.5V (3V Vpp) , 60Hz input
 - Diode : 1N914, capacitor can be chosen by designer
 - **Caution! : Use HighZ impedance settings of Function generator**
- Schematic & Layout & Measure setup example
[Lab2-Experiment 1 : Full wave rectifier with only R]

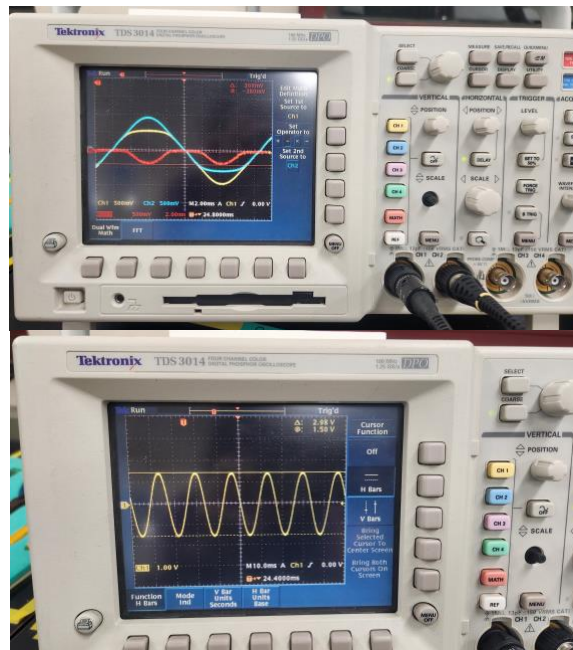




2-1 Oscilloscope picture respect to V_a & $(V_b - V_c)$ (1 Cycle)

X axis : Time

Y axis : V_a & $(V_b - V_c)$

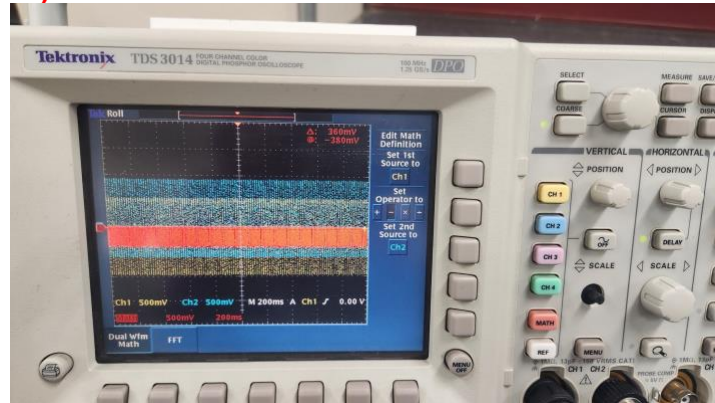


Ripple Voltage :
360 (mV)

2-1 Oscilloscope picture respect to V_a & (V_b-V_c) (100 Cycle)

X axis : Time

Y axis : V_a & (V_b-V_c)



2-1 FFT respect to **Vb-Vc**

X axis : Frequency (0~200Hz)

Y axis : **Vb-Vc** (0~5V)

Analysis about 2-1

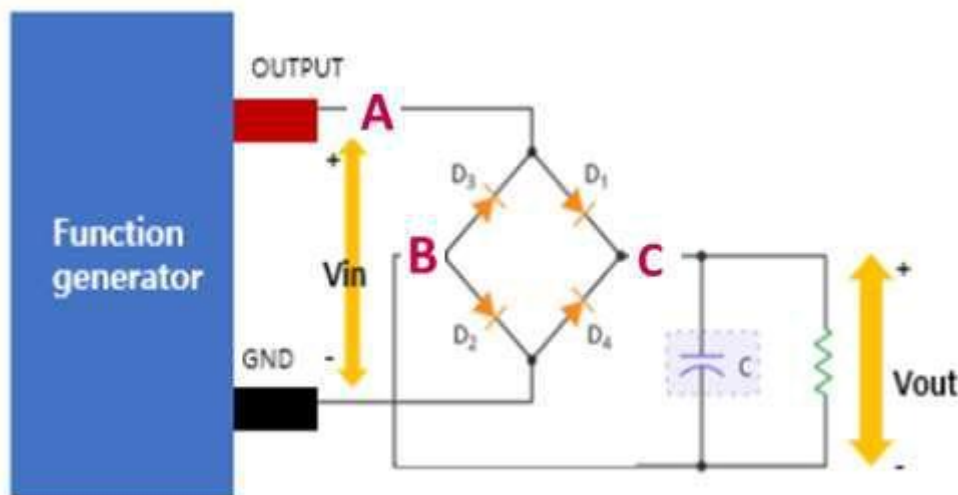
1. Ripple 의 크기와 R 의 크기의 관계에 대해서 설명하고, 어떻게 ripple 을 작게 할 수 있는지 설명하세요.

-Lab1_1 의 분석과 다른 점은 AC 전압을 full 로 사용한다는 점이며, 따라서 diode 가 exponential 하게 증가한다고 가정했을 때 같은 그래프를 그릴 수 있다. (C 가 없을 때)

-따라서 Ripple voltage 를 줄이기 위해서는 (1) R 의 크기를 감소시키거나 (2) 동적전압이 더 높은 다이오드를 사용하는 방법이 있다.

2. FFT 의 결과가 위와 같이 나온 이유에 대해서 설명하세요.

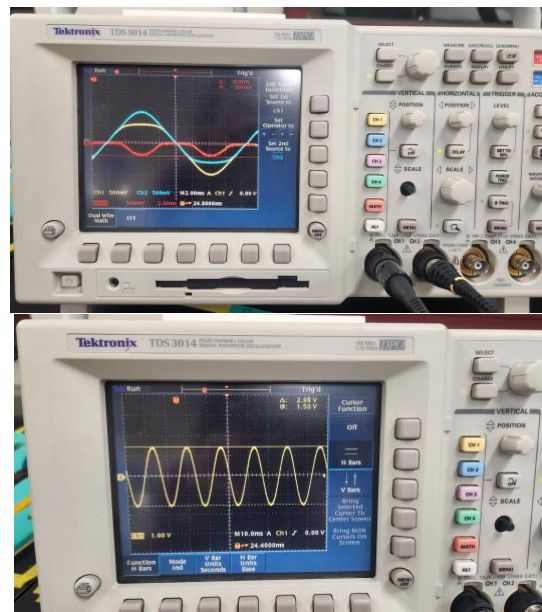
[Lab2-Experiment2 : Full wave rectifier Capacitor optimization]



2-2 Oscilloscope picture respect to V_a & (V_b-V_c) (1 Cycle) At improper Ripple (unoptimized)

X axis : Time

Y axis : V_a & (V_b-V_c)



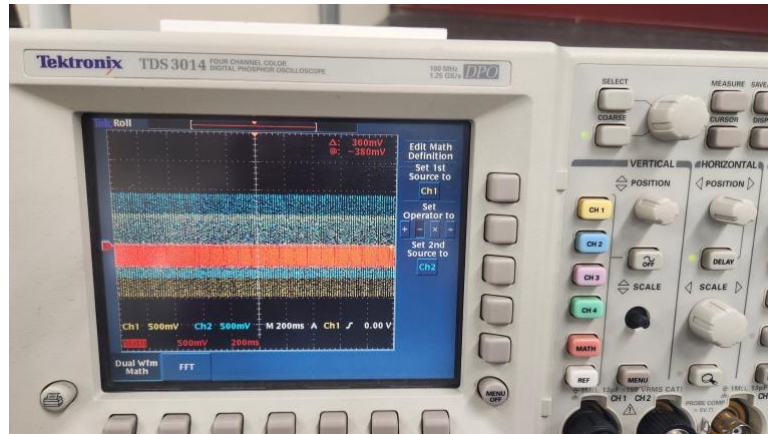
C Value : 1 (μ F) Ripple voltage : 360 (mV)

2-2 Oscilloscope picture respect to **V_a** & **(V_b-V_c)** (100 Cycle)

At improper Ripple (unoptimized)

X axis : Time

Y axis : **V_a** & **(V_b-V_c)**

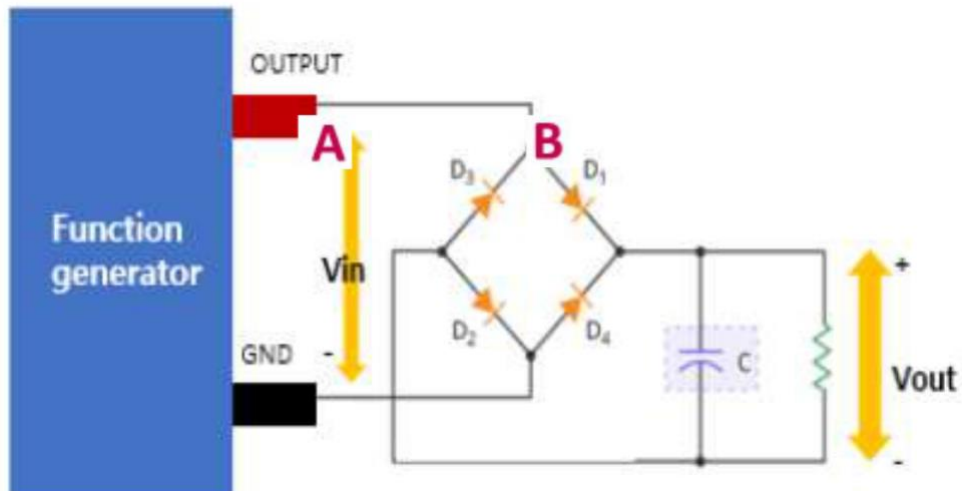


2-2 FFT respect to **Vb-Vc** At improper Ripple (unoptimized)

X axis : Frequency (0~200Hz)

Y axis : **Vb-Vc** (0~5V)

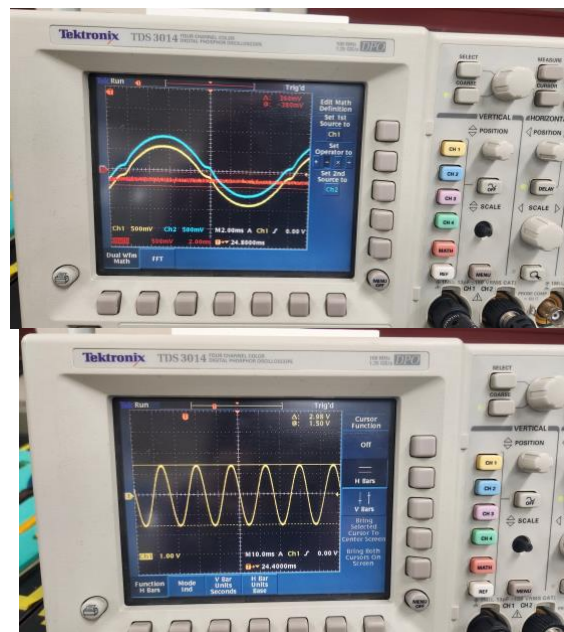




2-2 Oscilloscope picture respect to V_a & $(V_b - V_c)$ (1 Cycle) At optimized C

X axis : Time

Y axis : V_a & $(V_b - V_c)$



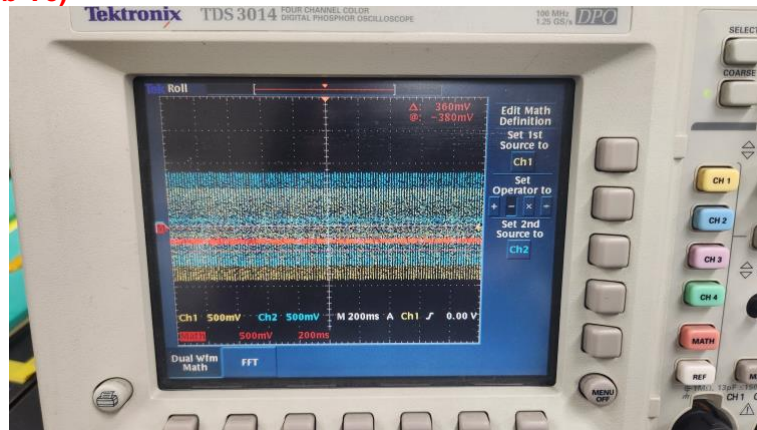
C Value : 100 (uF)

Ripple voltage : 16 (mV)

2-2 Oscilloscope picture respect to V_a & (V_b-V_c) (100 Cycle) At optimized C

X axis : Time

Y axis : V_a & (V_b-V_c)



2-2 FFT respect to **Vb-Vc** At optimized C

X axis : Frequency (0~200Hz)

Y axis : **Vb-Vc** (0~5V)

Analysis about 2-2

2. Ripple 의 크기와 R 과 C 의 크기의 관계에 대해서 설명하고, 어떻게 ripple 을 작게 할 수 있는지 설명하세요.

-Full-wave rectification 에서 전압 공식 $V_r = \frac{I}{2fC}$ 에 의해 ripple voltage 의 크기는 저항 R 의 크기에 반비례하고, (저항 커지면 I 작아짐) C 의 크기에 반비례한다. C 의 크기를 늘리면 저장되는 전하의 양이 증가하는데, C 는 AC 에서 나오는 peak 값이 감소할 때 DC voltage 를 유지시켜주는 역할을 하므로 C 의 크기가 증가할 수록 V_r 은 낮아지는 것이다.

-따라서 Ripple voltage 를 줄이기 위해서는 (1) R 의 크기를 증가시키거나 (2) C 의 크기를 증가시키거나 (3) AC 입력의 f 주파수를 높이는 방법이 있다.

2. FFT 의 결과가 위와 같이 나온 이유에 대해서 설명하세요.

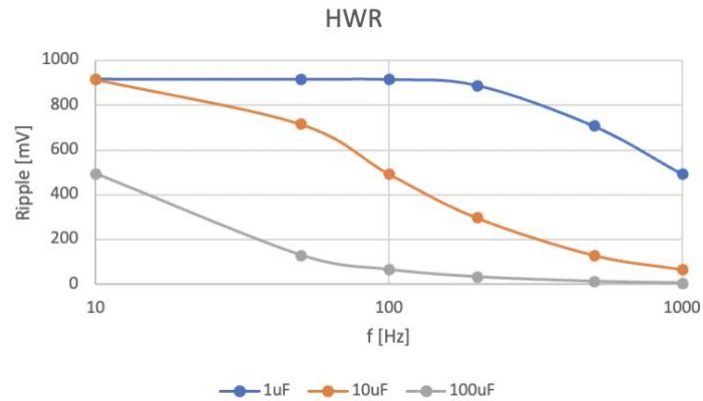
[2-3 : frequency response respect to proper C]

실험 2-2-2 에서 본인이 구한 proper C 에 대하여

10*C, C, 0.1*C 에 대하여 frequency 를 sweep 할 때 V ripple plot

X axis : Frequency (f)

Y axis : Ripple voltage (V)



C 가 커질 수록 Ripple Voltage 의 크기가 작아지고 있음을 확인할 수 있다.

3. Appendix


- HighZ impedance settings

When displaying voltage value settings (e.g. the Ampl parameter displaying Vpp), the function generator panel displays the voltage that will be delivered to the load. So user must setup proper load impedance to guarantee the displayed voltage matches the actual voltage.

Under shows impedance settings for agilent 33220A

To Select the Output Termination

The Agilent 33220A has a fixed series output impedance of 50 ohms to the front-panel *Output* connector. If the actual load impedance is different than the value specified, the displayed amplitude and offset levels will be incorrect. The load impedance setting is simply provided as a convenience to ensure that the displayed voltage matches the expected load.

1 Press .

2 Navigate the menu to set the output termination.

Press the **Output Setup** softkey and then select the **Load** softkey.



3 Select the desired output termination.

Use the knob or numeric keypad to select the desired load impedance or press the **Load** softkey again to choose "High Z".

- Ground settings of oscilloscope and function generator

Ground[접지] is a node of electric circuit designed to connected with a large conductor To bypass leakage current form flowing to other components.

GND port of oscilloscope and GND port of function generator is initially connected to GND line of building

So probe of GND of both machine **MUST NOT BE SEPARATED**
UNLESS ANOTHER PATH WILL BE CREATED BY GNDLINE

- Math tool of oscilloscope

oscilloscope provides basic analytic operation to measured signal

press Math button and select proper operation and domain.

