

# REPORT

## IEEE Code of Ethics

(출처: <http://www.ieee.org>)

We, the members of the IEEE, in recognition of the importance of our technologies in affecting the quality of life throughout the world, and in accepting a personal obligation to our profession, its members and the communities we serve, do hereby commit ourselves to the highest ethical and professional conduct and agree:

1. to accept responsibility in making decisions consistent with the safety, health and welfare of the public, and to disclose promptly factors that might endanger the public or the environment;
1. to avoid real or perceived conflicts of interest whenever possible, and to disclose them to affected parties when they do exist;
1. to be honest and realistic in stating claims or estimates based on available data;
1. to reject bribery in all its forms;
1. to improve the understanding of technology, its appropriate application, and potential consequences;
1. to maintain and improve our technical competence and to undertake technological tasks for others only if qualified by training or experience, or after full disclosure of pertinent limitations;
1. to seek, accept, and offer honest criticism of technical work, to acknowledge and correct errors, and to credit properly the contributions of others;
1. to treat fairly all persons regardless of such factors as race, religion, gender, disability, age, or national origin;
1. to avoid injuring others, their property, reputation, or employment by false or malicious action;
1. to assist colleagues and co-workers in their professional development and to support them in following this code of ethics.

위 IEEE 윤리헌장 정신에 입각하여 report를 작성하였음을 서약합니다.

<9주차 결과 보고서>

학 부: 전자공학과

제출일: 2020.05.10

과목명: 기초전기실험

교수명: 구형일 교수님

분 반: 7

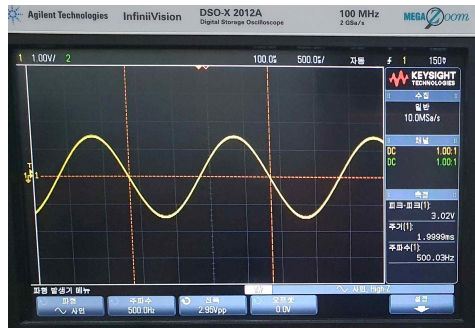
학 번: 201520182, 202021025

성 명: 김성일, 안준영

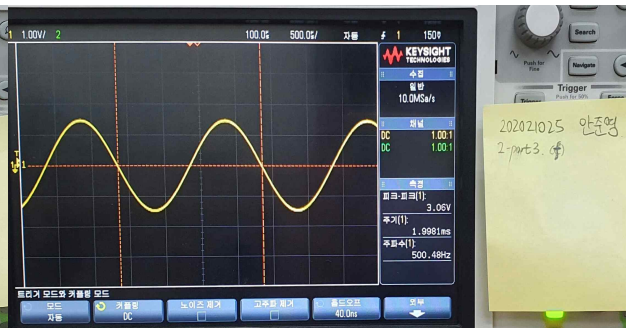
## AC Ch2. Part 3 : Sinusoidal Waveform-Magnitude

### [1] 결과사진

-(e)



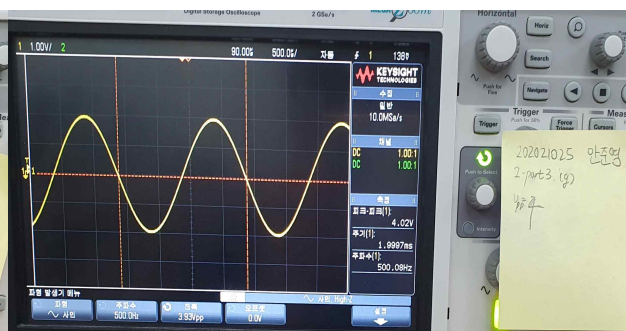
-(f)



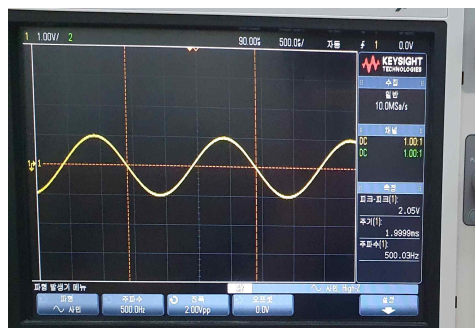
-(g)-1.



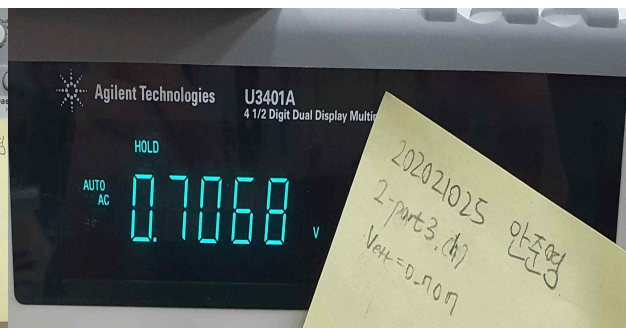
-(g)-2.



-(h)



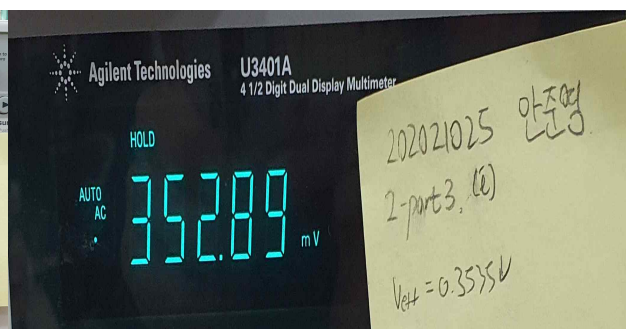
-(h) DMM



-(i)



-(i) DMM



## [2] 결과분석

(e)

peak to peak 전압값을 2V에서 3V로 잘못 설정하였다. 스코프를 보면  $v = 3\sin 2\pi 500t$ 가 발생함을 확인할 수 있다.

(f)

dc모드로 전환하여도 파형이나 위치가 바뀌지 않았다. 이를 통하여 dc모드에서는 ac와 dc를 모두 측정하고, ac에서는 ac만 측정한다는 것을 확인할 수 있다.

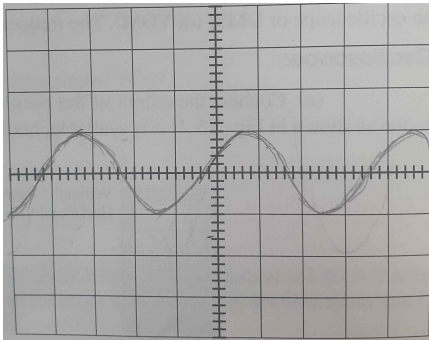
(g)

1.

$v = 0.2\sin 2\pi 500t$ 를  $v = \sin 2\pi 500t$ 로 잘못 설정하였다.

Vertical Sensitivity = 1 V/div

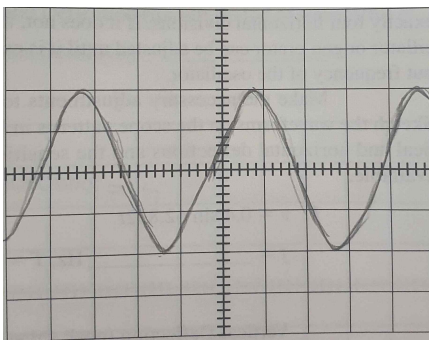
Horizontal Sensitivity = 500  $\mu$ s/div



2.  $v = 2\sin 2\pi 500t$

Vertical Sensitivity = 1 V/div

Horizontal Sensitivity = 500  $\mu$ s/div



(h)

sinusoidal signal =  $\sin 2\pi 500t$

$$V_{eff} = 0.707 V_m = 0.707 \times 1 = 0.707 V$$

위의 결과 사진을 보면 DMM의 측정값이 0.7068V가 될 때, peak to peak 전압이 2V, 주파수가 500Hz 인 것에서  $v = \sin 2\pi 500t$ 인 것을 확인할 수 있다. 따라서 DMM은 AC 모드에서 전압 측정 시 rms 전압을 측정하는 것을 알 수 있다.

(i)

$$v = 0.5 \sin 2\pi 500t$$

$$V_{eff} = 0.5 \times 0.707 = 0.3535 \text{ V}$$

DMM의 측정값이 0.35289 V가 될 때, peak to peak 전압이 1V임을 확인할 수 있다.

$V_{p-p} = (\text{vertical distance peak to peak})(\text{vertical sensitivity}) = (0.5 - (-0.5))(1) = 1\text{V}$ 이다. 스코프에서 (vertical distance peak to peak)가 1(=0.5-(-0.5))임을 확인할 수 있다.

### [3] 이론과 결과 사이의 오차 비교 및 분석

(e)

$v = 3\sin 2\pi 500t$ 를 측정하여야 하는데  $v = 1.5\sin 2\pi 500t$ 로 측정을 하였다. 피크-피크 값을 그냥 피크값으로 잘못 이해하였다. 하지만 (f)에서, dc 모드로 전환하였을 때 변화가 없다는 결과를 얻을 수 있었기에 상관은 없다.

(g)-1.

$v = 0.2\sin 2\pi 500t$ 를  $v = \sin 2\pi 500t$ 로 측정하였다. 조교님의 지시사항을 잘못 이해하였는데 제대로 이해한 줄 알았다.

(g)-2.

$v = 2\sin 2\pi 500t$  신호를 발생시켜서 측정하였다. peak to peak 전압이 4V인 것을 확인할 수 있다.

(h)

$V_{eff}$ 의 이론값은 0.707V이다. DMM으로 측정한 값은 0.7068V로, 유효숫자를 고려하면 0.707V이다. 이때 스코프에서 peak to peak 전압이 2V인 것에서,  $v = \sin 2\pi 500t$ 를 제대로 만들었다고 볼 수 있다.

(i)

$v = 0.5\sin 2\pi 500t$  신호를 발생시켜 DMM으로 전압을 측정한 결과, 0.35289V가 되는 것을 확인 할 수 있다. 이는 이론값인 0.3535V와의 상대오차가  $|\frac{0.3535 - 0.35289}{0.3535}| \times 100\% = 0.173\%$ 로, 오차가 거의 없는 것을 확인할 수 있다.

### [4] 고찰

오실로스코프를 처음 다루어 보아서 실험에 실수가 많았다. 또한 조교님의 지시사항을 제대로 이해하지 못해서 (g)-1.에서 실수가 발생하였다.

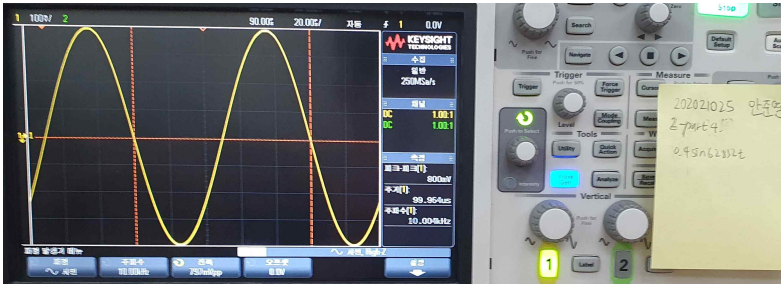
### [5] 참고문헌

INTRODUCTORY CIRCUIT ANALYSIS / 12판 / Robert L. Boylestad, Gabriel Kousourou / 2015 / Pearson / 265~267p

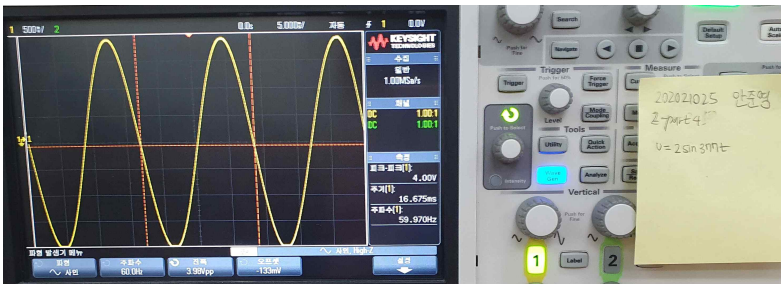
## AC Ch2. Part 4 : Sinusoidal Waveform-Frequency

### [1] 결과사진

1.  $v = 0.4\sin 62,832t$



2.  $v = 2\sin 377t$



### [2] 결과분석

1.  $v = 0.4\sin 62,832t$

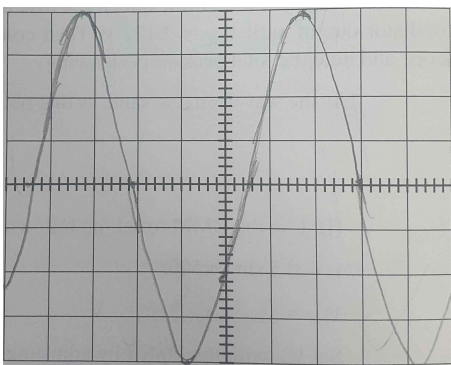
$$f = \frac{62382}{2\pi} = 10000 \text{ Hz} = 10 \text{ KHz}, \quad T = \frac{1}{f} = \frac{1}{10000} = 0.0001 \text{ s}$$

Vertical Deflection(peak value) = 4 divisions

Vertical Sensitivity = 100mV

Horizontal Deflection(for one period of waveform) = 5 divisions

Horizontal Sensitivity =  $20\mu\text{s}$



Vertical Deflection  $\times$  Vertical Sensitivity =  $4 \times 100\text{mV} = 400\text{mV} = 0.4\text{V}$ 로, 피크 전압이 0.4V인 것을 확인할 수 있다.

Horizontal Deflection  $\times$  Horizontal Sensitivity =  $5 \times 20\mu\text{s} = 100\mu\text{s} = 0.0001\text{s}$ 로,  $v = 0.4\sin 62,832t$ 의 1주기와 같은 것을 확인할 수 있다.



$$2. v = 2\sin 377t$$

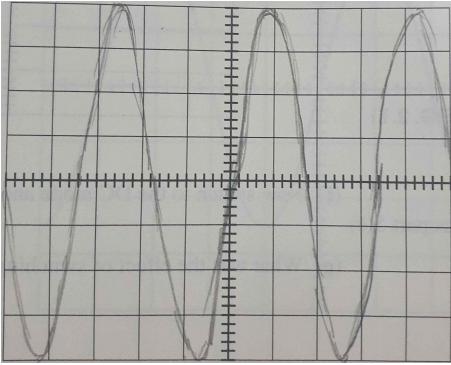
$$f = \frac{377}{2\pi} = 60 \text{ Hz}, \quad T = \frac{1}{60} = 0.0167 \text{ s}$$

Vertical Deflection(peak value) = 4 divisions

Vertical Sensitivity = 500mV

Horizontal Deflection(for one period of waveform) = 3.33 divisions  $(3 + \frac{1}{3})$

Horizontal Sensitivity = 5ms



Vertical Deflection  $\times$  Vertical Sensitivity =  $4 \times 500\text{mV} = 2000\text{mV} = 2\text{V}$ 로, 피크 전압이 2V인 것을 확인할 수 있다.

Horizontal Deflection  $\times$  Horizontal Sensitivity =  $3.33 \times 5\text{ms} = 16.7\text{ms} = 0.0167\text{s}$ 로,  
 $v = 2\sin 377t$ 의 1주기와 같은 것을 확인할 수 있다.

따라서 Vertical Sensitivity를 이용하여 피크 전압을 구할 수 있다는 것과, 주파수를 조절하여 사인파의 주기에 맞출 수 있다는 것을 확인할 수 있었다.

### [3] 이론과 결과 사이의 오차 비교 및 분석

### [4] 고찰

오실로스코프를 이용하여 주파수를 조정하는 실험이었다. 실험1에서는 주파수가 10kHz가 되도록 조정하였고, 실험2에서는 60Hz가 되도록 조정하였다.

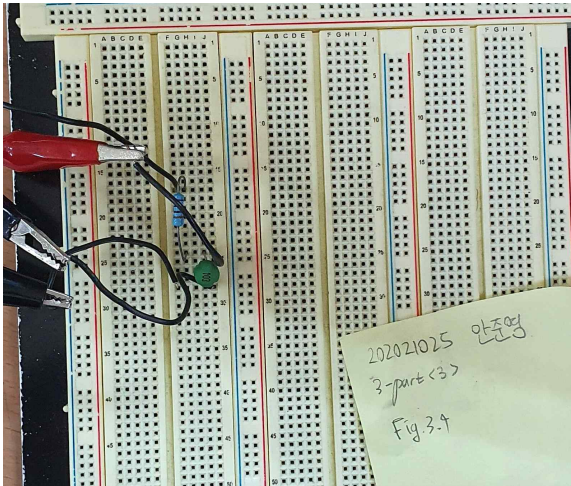
### [5] 참고문헌

INTRODUCTORY CIRCUIT ANALYSIS / 12판 / Robert L. Boylestad, Gabriel  
 Kousourou / 2015 / Pearson / 268~269p

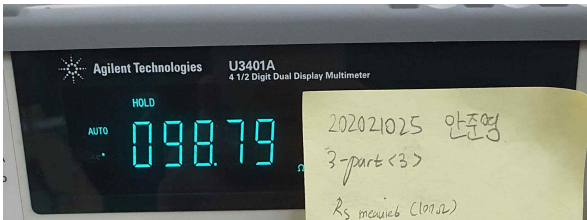
## AC Ch3. Part 3 : Inductive Reactance

### [1] 결과사진

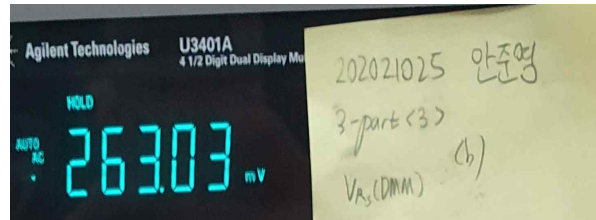
- (a)\_Fig.3.4 회로



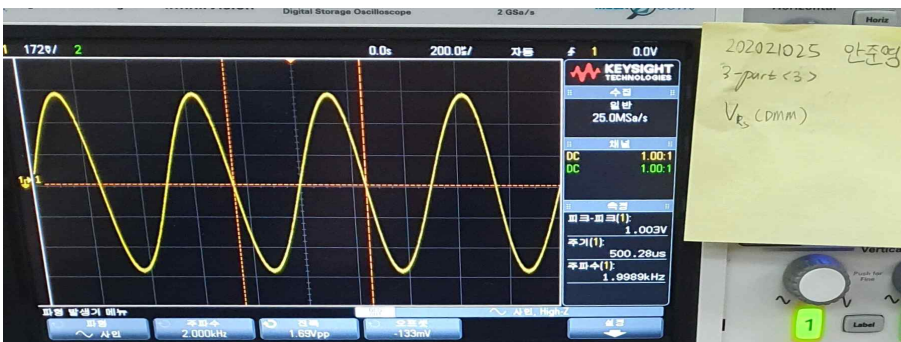
- 저항 측정(100Ω)



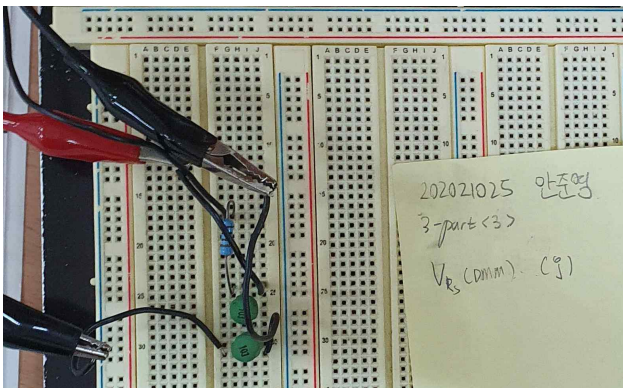
- (b)  $V_{R_s}$  rms 측정값



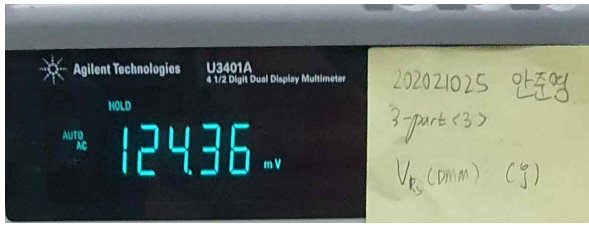
- (b) 스코프



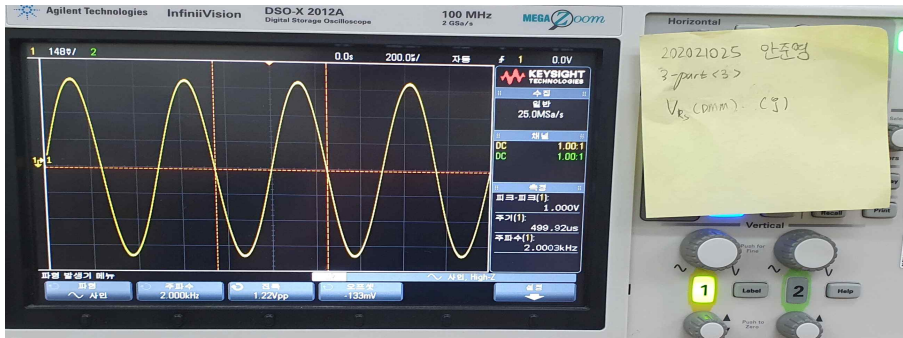
- (j) 회로



- (j)  $V_{R_s}$  rms 측정값



- (j) 스코프



## [2] 결과분석

Table 3.4

	$V_{R_s} (DMM)$	$V_{R_{S(p-p)}}$	$I_{p-p}$	$X_L (meas.)$	$X_L (calc.)$	$L$
Parts (b)-(i)	0.263 V	0.744V	7.53mA	133Ω	126Ω	10.0mH
Parts (j)-(n)	0.124 V	0.351V	3.55mA	282Ω	251Ω	22.4mH

### <Parts (b)-(i)>

$$(c) V_{R_{S(p-p)}} = 2 \times (0.263 \times \sqrt{2}) = 0.744 \text{ V}$$

$$(d) I_{p-p} = \frac{0.744}{98.79} = 7.53 \text{ mA}$$

$$(e) X_L (meas.) = \frac{1 \text{ V}}{7.53 \text{ mA}} = 133 \Omega$$

$$(f) X_L (calc.) = 2\pi \times 2000 \times 10 \times 10^{-3} = 126 \Omega$$

$$(g) \text{ 상대오차} = \left| \frac{126 - 133}{126} \right| \times 100\% = 5.56\%$$

두 리액턴스 값이 5.56%로, 작은 오차를 지닌다. 따라서, 실험이 잘 진행되었다고 판단할 수 있고,

$$X_L = \frac{V_{L(p-p)}}{I_{p-p}} \text{가 성립함을 확인할 수 있다.}$$

$$(h) L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{126}{2\pi \times 2000} = 0.0100 \text{ H} = 10.0 \text{ mH}$$

(i) 인덕터의 표시값과 일치한다. 따라서,  $X_L = 2\pi fL$ 이 성립함을 확인할 수 있다.

### <Parts (j)-(n)>

$$(j) V_{R_{S(p-p)}} = 2 \times (0.124 \times \sqrt{2}) = 0.351 \text{ V}$$

$$(k) I_{p-p} = \frac{0.351}{98.79} = 3.55 \text{ mA}$$



$$(l) X_L(meas.) = \frac{1 V}{3.55mA} = 282 \Omega$$

$$(m) X_L(calc.) = 2\pi \times 2000 \times 20 \times 10^{-3} = 251 \Omega$$

이론값(계산값)과 측정값의 상대오차는  $|\frac{252-282}{252}| \times 100\% = 11.9\%$ 이다. 작지 않은 오차이지만, 두 값이 비슷하다는 것을 확인할 수 있으므로, 인덕터가 직렬로 연결되면 총 인덕턴스는 각 인덕턴스 값을 합친 값을 확인할 수 있다.

$$(n) L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{282}{2\pi 2000} = 0.0224H = 22.4mH$$

$$\text{이론값}(20mH)\text{과의 상대오차} = |\frac{20-22.4}{20}| \times 100\% = 12\%$$

### [3] 이론과 결과 사이의 오차 비교 및 분석

Table 3.4의 part(b)-(i)에서,

$$\text{이론값은 } X_L = 2\pi 2000 \times 10 \times 10^{-3} = 126 \Omega, I_{p-p} = \frac{1 V}{126} = 7.96 mA, V_{R_{S(p-p)}} = 7.96mA \times 100 = 0.796mV$$

$$V_{R_s}(DMM) = \frac{0.796/2}{\sqrt{2}} = 0.281 V \text{ 이다.}$$

따라서  $V_{R_s}(DMM)$ 의 이론값은 0.281V이고, 측정값은 0.263 V이다.

상대오차는  $|\frac{0.281-0.263}{0.281}| \times 100\% = 6.41\%$ 이다. 약간의 오차가 발생하였다. 이는 인덕터의 내부저항 및 인덕턴스 표시값의 오차에서 비롯하였다고 생각된다. 인덕턴스를 직접적으로 측정하지 않았기에, 인덕턴스의 오차는 확인할 수 없다.

$X_L$ 의 이론값과 측정값의 상대오차는 앞서 계산하였듯이 5.56%이다. 이는 위에서 발생한 오차에서 비롯된 오차라고 판단된다.

Table 3.4의 part(j)-(n)에서,

$$\text{이론값은 } L_T = 10mH + 10mH = 20mH, X_L = 2\pi 2000 \times 20 \times 10^{-3} = 251 \Omega, I_{p-p} = \frac{1 V}{251 \Omega} = 3.98 mA.$$

$$V_{R_{S(p-p)}} = 3.98mA \times 100 = 0.398 V, V_{R_s}(DMM) = \frac{0.398/2}{\sqrt{2}} = 0.141 V \text{ 이다.}$$

따라서  $V_{R_s}(DMM)$ 의 이론값은 0.141V이고, 측정값은 0.124 V이다.

상대오차는  $|\frac{0.141-0.124}{0.141}| \times 100\% = 12.1\%$ 이다. 약간의 오차가 발생하였다. 이는 마찬가지로 인덕터의 내부저항 및 인덕턴스 표시값의 오차에서 비롯하였다고 생각된다. 인덕턴스를 직접적으로 측정하지 않았기에, 인덕턴스의 오차는 확인할 수 없다. 인덕터를 2개를 사용하였으므로, 오차가 중첩되어 앞선 실험에서 보다 큰 오차가 발생하였다고 판단할 수 있다.

$X_L$ 의 이론값과 측정값의 상대오차는 앞서 계산하였듯이 11.9%이다. 이는 위에서 발생한 오차에서 비롯된 오차라고 판단된다.

오차가 대체로 크지 않으므로,  $X_L = 2\pi fL$ ,  $X_L = \frac{V_{L(p-p)}}{I_{p-p}}$ 이 성립함을 확인할 수 있고, 인덕터가 직렬로 연결되면  $L_T = L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_N$ 이 성립한다는 것을 확인할 수 있었다.

#### [4] 고찰

AC 전압을 공급하여 인덕터의 리액턴스 및 인덕터의 직렬연결을 확인하는 실험이었다. 오차가 크지 않게 발생하여, 이론이 성립함을 확인할 수 있었다.

#### [5] 참고문헌

INTRODUCTORY CIRCUIT ANALYSIS / 12판 / Robert L. Boylestad, Gabriel  
Kousourou / 2015 / Pearson / 282~285p

#### Exercises

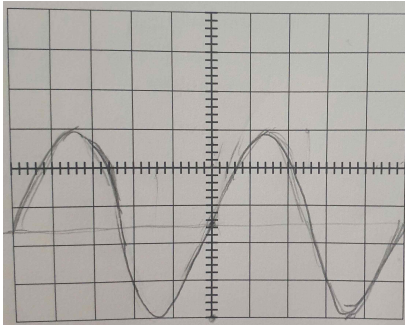
2-1)

Fig.2.12에서 vertical deflection이 2.5임을 확인할 수 있다. vertical sensitivity가 4V/div.이므로, 전압의 피크값은  $4V \times 2.5 = 10V$ 이다. 그래프의 한 주기에서 horizontal deflection이 4이고, horizontal sensitivity가  $5\mu s/\text{div.}$ 이므로,  $T = 5\mu s \times 4 = 20\mu s$ 이다. 따라서  $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{20 \times 10^{-6}} = 50kHz$ 이다.

그러므로,  $v = 10\sin(2\pi 50000t)$ 이다.

2-2)

$V_{p-p} = 5V$ 이고, -수직축 방향으로 1.5V만큼 평행이동한다.  $f = 20000Hz$ 이므로, 주기는  $\frac{1}{20000} = 50\mu s$ 이다. 따라서, vertical sensitivity를 1V/div.으로 하고 horizontal sensitivity를  $10\mu s/\text{div.}$ 으로 한다면 아래와 같은 그래프를 그릴 수 있다.



3-1)

$V_{20\Omega rms} = \frac{4V}{2} \times 0.707 = 1.41V$ 이고 인덕터가 직렬로 연결되어 있으므로  $V_{R rms} = 10V - 1.41V = 8.59V$

이다. 또한, 직렬로 연결되어 있으므로  $I_{rms} = I_{20\Omega rms} = \frac{1.41V}{20\Omega} = 0.0705A = I_{R rms} = \frac{8.59V}{R}$ 이다.

따라서,  $R = \frac{8.59V}{0.0705A} = 122\Omega$

3-3)

$I_{p-p} = 2\mu A$ ,  $V_{p-p} = 2(6mV \times \sqrt{2}) = 17.0mV$ 이다. 따라서  $X_C = \frac{17.0mV}{2\mu A} = 8500\Omega$ 이다.

이때,  $X_C = \frac{1}{2\pi f C}$ 이므로,  $C = \frac{1}{2\pi f X_C} = \frac{1}{2\pi (100000)(8500)} = 1.87 \times 10^{-10}C$ 이다.