

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;
2. to avoid real or perceived conflicts of interest whenever possible, and to disclose them to affected parties when they do exist;
3. to be honest and realistic in stating claims or estimates based on available data;
4. to reject bribery in all its forms;
5. to improve the understanding of technology, its appropriate application, and potential consequences;
6. 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;
7. to seek, accept, and offer honest criticism of technical work, to acknowledge and correct errors, and to credit properly the contributions of others;
8. to treat fairly all persons regardless of such factors as race, religion, gender, disability, age, or national origin;
9. to avoid injuring others, their property, reputation, or employment by false or malicious action;
10. 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.

<11주차 예비 보고서>

학 부: 전자공학과

제출일: 2020.05.17

과목명: 기초전기실험

교수명: 구형일 교수님

분 반: 7

학 번: 202021025

성 명: 안준영

[1] 실험이론

같은 주파수의 두 신호의 위상각은 오실로스코프로 측정이 가능하다. 다음과 같은 2가지의 방법이 있다.

1. Dual trace comparison with the calibrated time base

The dual-trace method of phase measurement는 다른 진폭을 가지거나 모양이 다른 두 신호를 비교할 수 있다. 두 신호를 동시에 같은 스크린에 나타낸다. 이때 한 신호의 위상각을 0으로 하고, 비교되는 신호가 기준 신호의 왼편에 위치하게 된다면 θ 이고 오른편에 위치한다면 $-\theta$ 이다. 다음과 같은 과정을 통하여 측정을 진행하게 된다.

1) 두 신호를 두 Vertical channel에 연결한다. 같은 ground에 연결해야 한다는 것에 주의한다. vertical sensitivity를 조절하여 두 신호의 상대적 크기가 같게 한다.

2) 주파수가 50 kHz보다 작다면 Chop 모드, 50 kHz보다 크다면 Alternate로 operation 모드를 선택한다.

3) 스크린에 두 신호가 표시되면 GND switch를 이용하여 두 파형이 스크린의 수직 중심에 있게 한다.

4) 한 신호의 주기(Horizontal divisions)를 구한다 $\rightarrow D_1$

5) Phase shift(horizontal divisions)를 구한다 $\rightarrow D_2$

6) 다음과 같은 수식이 성립하여, θ 를 구한다. $\frac{D_1}{360^\circ} = \frac{D_2}{\theta} \rightarrow \theta = \frac{D_2}{D_1} 360^\circ$

2. Lissajous-Pattern Phase Measurement

리사주 파형 위상각 측정은 다음과 같은 과정으로 이루어진다.

1) 한 신호를 수직 채널에 연결하고 다른 한 신호는 수평 input에 연결한다. (X-Y 모드)

2) 스크린에 리사주 파형이 나타난다. 이 파형은 위상각 관계를 나타낸다.

만약 위상차가 0° 나 360° 면 양수 기울기를 가진 직선 그래프가 나타나고, 90° 나 270° 면 원 그래프가 나타난다. 180° 면 음수 기울기를 가진 직선 그래프가 나타난다.

그래프의 곡선이 수직축과 만나는 두 지점의 거리(divisions)를 y_o , 곡선의 최대값과 최소값의 거리를 y_m 라고 하면,

$0^\circ < \theta < 90^\circ$ 나 $270^\circ < \theta < 360^\circ$ 인 경우에, $\theta = \sin^{-1} \frac{y_o}{y_m}$ 이고,

$90^\circ < \theta < 180^\circ$, $180^\circ < \theta < 270^\circ$ 인 경우에 $\theta = 180^\circ - (\sin^{-1} \frac{y_o}{y_m})$ 이다.

[2] 실험장비

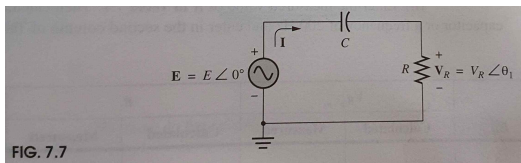
- 저항 - $1k\Omega$, $3.3k\Omega$, $6.8k\Omega$
- 커패시터 - $0.47\mu F$
- DMM, 오실로스코프

<Part 1>

[3] 실험과정 및 예상결과

실험과정

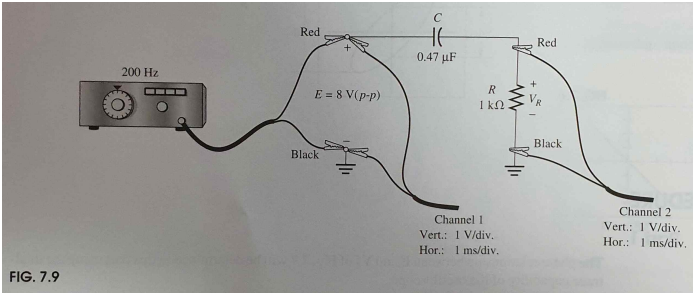
Fig 7.7의 E , V_R 의 위상각 관계는 the dual trace를 이용하여 구할 것이다.



E 는 위상각을 0° 로 정의한다. V_R 은 I 와 같은 위상을 가지고, V_C 는 E 에 뒤질 것이다.

$|\theta_1| + |\theta_2| = 90^\circ$ 의 관계를 가질 것이다. 또한, V_R 과 V_C 의 벡터 합은 E 이다.

(a) Fig. 7.9와 같이 회로를 구성한다.



(b) Table 7.1에 저항의 측정값을 기록한다. 주파수가 200Hz일 때의 커패시터의 리액턴스를 계산하여 Table 7.1에 기록한다.

(c) $E = 8 V(p-p) \angle 0^\circ$ 로 가정하여, V_R 의 peak to peak 전압과 θ_1 을 계산한다.

(d) V_R 의 peak to peak 전압을 측정한다.

(e) E 혹은 V_R 의 한 주기의 수평 divisions를 D_1 으로 Table 7.1에 기록한다.

두 신호 사이의 위상차(the number of horizontal divisions)를 D_2 로 Table 7.1에 기록한다.

$$\theta = \frac{D_2}{D_1} 360^\circ \text{로 } \theta_1 \text{을 계산하여 Table 7.1에 위상각 측정값으로 기록한다.}$$

(f) V_R 과 θ_1 의 계산값과 측정값을 비교한다.

(g) $1 k\Omega$ 을 $3.3 k\Omega$ 으로 교환하여 위의 과정을 반복한다. (Table 7.2)

(h) $3.3 k\Omega$ 을 $6.8 k\Omega$ 으로 교환하여 위의 과정을 반복한다. (Table 7.3)

(i) part(g)와 part(h)의 결과를 검토한다.

(j) Graph 7.1에 각 실험에서의 V_R 을 작성한다.

예상결과

(b)

Table 7.1

R	X_C	$E_{(p-p)}$	$V_{R(p-p)}$	θ_1
$1 k\Omega$	1693Ω	8V	$4.07 \angle 53.1^\circ V$	53.1°

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi 200 \times 0.47 \times 10^{-6}} = 1693 \Omega$$

(c)

$$Z_T = 1000 - j1693 \Omega = 1966 \angle -53.1^\circ \Omega$$

$$I_{p-p} = \frac{E}{Z_T} = \frac{8}{1966 \angle -53.1^\circ} = 4.07 \angle 53.1^\circ mA$$

$$V_{R(p-p)} = (4.07 \angle 53.1^\circ mA) \times 1000 = 4.07 \angle 53.1^\circ V$$

(e)

측정한 D_1, D_2 는, $360^\circ \times \frac{D_2}{D_1} = \theta_1 = 53.1^\circ$ 를 만족하도록 측정될 것이다.

(g)

Table 7.2

R	X_C	$E_{(p-p)}$	$V_{R(p-p)}$	θ_1
$1 k\Omega$	1693Ω	8V	$7.12 \angle 27.2^\circ V$	27.2°

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi 200 \times 0.47 \times 10^{-6}} = 1693 \Omega$$

$$Z_T = 3300 - j1693 \Omega = 3710 \angle -27.2^\circ \Omega$$

$$I_{p-p} = \frac{8}{3710 \angle -27.2^\circ} = 2.16 \angle 27.2^\circ \text{ mA}$$

$$V_{R(p-p)} = (2.16 \angle 27.2^\circ \text{ mA}) \times 3300 = 7.12 \angle 27.2^\circ \text{ V}$$

측정한 D_1, D_2 는, $360^\circ \times \frac{D_2}{D_1} = \theta_1 = 27.2^\circ$ 를 만족하도록 측정될 것이다.

(h)

Table 7.3

R	X_C	$E_{(p-p)}$	$V_{R(p-p)}$	θ_1
$1 \text{ k}\Omega$	1693Ω	8V	$7.76 \angle 14.0^\circ \text{ V}$	14.0°

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi 200 \times 0.47 \times 10^{-6}} = 1693 \Omega$$

$$Z_T = 6800 - j1693 \Omega = 7010 \angle -14.0^\circ \Omega$$

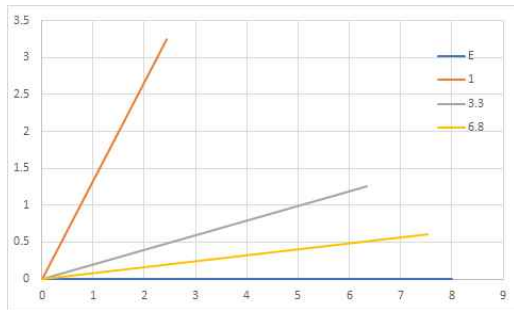
$$I_{p-p} = \frac{8}{7010 \angle -14.0^\circ} = 1.14 \angle 14.0^\circ \text{ mA}$$

$$V_{R(p-p)} = (1.14 \angle 14.0^\circ) \times (6800) = 7.76 \angle 14.0^\circ \text{ V}$$

측정한 D_1, D_2 는, $360^\circ \times \frac{D_2}{D_1} = \theta_1 = 14.0^\circ$ 를 만족하도록 측정될 것이다.

(j)

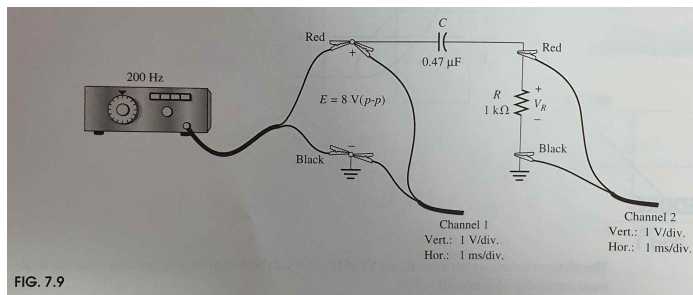
Graph 7.1



각 그래프의 기울기는 $\tan(\theta_1)$, x좌표는 $V_{R(p-p)}\cos(\theta_1)$ 을 이용하여 그래프를 작성하였다.

회로분석

Fig.7.9



측전기와 저항이 직렬로 연결되어 있다. 200Hz, peak to peak 전압이 8V인 전압이 공급되고 있다. Channel 1은 전원에 연결되어 있고 Channel 2는 저항에 연결되어 있다.

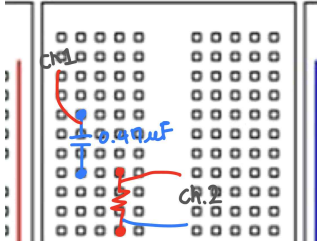
[4] 참고문헌

INTRODUCTORY CIRCUIT ANALYSIS / 12판 / Robert L. Boylestad, Gabriel Kousourou / 2015 / Pearson / 326~338p

[5] 회로결선도

전자공학과 20202025 안준영

Ac7. part1 2021/05/15

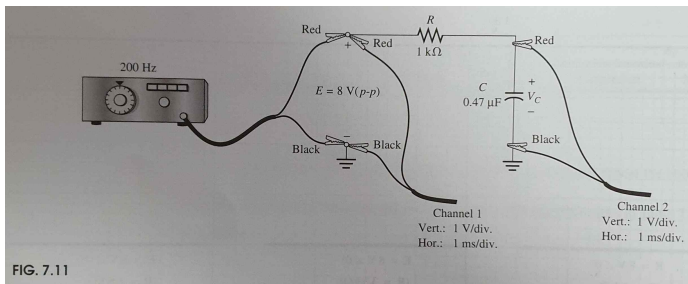


<Part 2>

[3] 실험과정 및 예상결과

실험과정

(a) Fig.7.11과 같이 회로를 구성한다.



(b) 저항의 측정값을 기록하고 200Hz에서의 리액턴스를 Table 7.4에 기록한다.

(c) $E_{p-p} = 8V \angle 0^\circ$ 로 가정하고 V_C 와 θ_2 를 계산한다.

(d) V_C 를 측정한다.

(e) part(1)에서와 같은 방법으로 D_1 , D_2 , θ_2 를 구한다.

(f) V_C 와 θ_2 의 계산값과 측정값을 비교한다.

(g) $1k\Omega$ 저항을 $3.3k\Omega$ 저항으로 변경하여 위의 실험을 반복한다.

(h) $3.3k\Omega$ 저항을 $6.8k\Omega$ 저항으로 변경하여 위의 실험을 반복한다.

(i) part(g), (h)의 결과를 검토한다.

(j) Graph 7.1에 V_C 를 작성한다.

(k) part 1에서의 각 저항별 θ_1 과 part 2에서의 각 저항별 θ_2 의 측정값을 이용하여 $|\theta_T| = |\theta_1| + |\theta_2|$ 를 계산하고,

$$\%Difference = \left| \frac{90^\circ - \theta_T}{90^\circ} \right| \times 100\% \text{를 계산한다.}$$

예상결과

(b)

Table 7.4

R	X_C	$E_{(p-p)}$	$V_{R(p-p)}$	θ_2
1000Ω	1693Ω	8V	$6.89 \angle -36.9^\circ V$	-36.9°

$$Z_T = 1000 - j1693 \Omega = 1966 \angle -53.1^\circ \Omega$$

$$V_{C(p-p)} = \frac{X_C}{Z_T} \times 8 = \frac{1693 \angle -90^\circ}{1966 \angle -53.1^\circ} = 6.89 \angle -36.9^\circ V$$

(e)

측정한 D_1 , D_2 는, $360^\circ \times \frac{D_2}{D_1} = \theta_2 = 36.9^\circ$ 를 만족하도록 측정될 것이다.

(g)

Table 7.5

R	X_C	$E_{(p-p)}$	$V_{R(p-p)}$	θ_2
3300 Ω	1693 Ω	8V	$3.65 \angle -62.8^\circ V$	-62.8°

$$Z_T = 3300 - j1693\Omega = 3710 \angle -27.2^\circ \Omega$$

$$V_{C(p-p)} = \frac{X_C}{Z_T} \times 8 = \frac{1693 \angle -90^\circ}{3710 \angle -27.2^\circ} = 3.65 \angle -62.8^\circ V$$

측정한 D_1, D_2 는, $360^\circ \times \frac{D_2}{D_1} = \theta_2 = 62.8^\circ$ 를 만족하도록 측정될 것이다.

(h)

Table 7.6

R	X_C	$E_{(p-p)}$	$V_{R(p-p)}$	θ_2
6800 Ω	1693 Ω	8V	$1.93 \angle -76.0^\circ V$	-76.0°

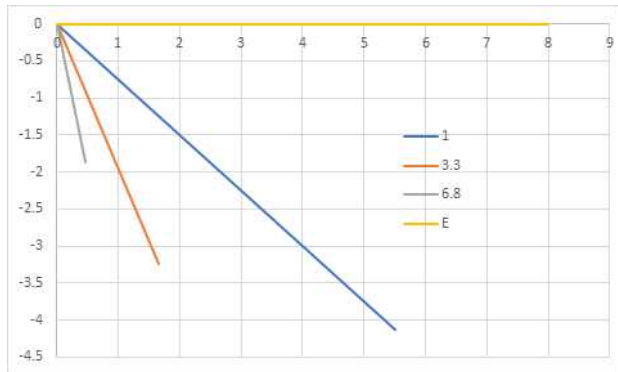
$$Z_T = 6800 - j1693\Omega = 7010 \angle -14.0^\circ \Omega$$

$$V_{C(p-p)} = \frac{X_C}{Z_T} \times 8 = \frac{1693 \angle -90^\circ}{7010 \angle -14.0^\circ} = 1.93 \angle -76.0^\circ V$$

측정한 D_1, D_2 는, $360^\circ \times \frac{D_2}{D_1} = \theta_2 = 76.0^\circ$ 를 만족하도록 측정될 것이다.

(i)

Graph 7.1



part1에서와 같은 방법으로 작성하였다.

(k)

R	θ_1	θ_2	$ \theta_T $	%Difference
1 k Ω	53.1 $^\circ$	-36.9 $^\circ$	90 $^\circ$	
3.3 k Ω	27.2 $^\circ$	-62.8 $^\circ$	90 $^\circ$	
6.8 k Ω	14.0 $^\circ$	-76.0 $^\circ$	90 $^\circ$	

각 θ_1 에서, θ_2 를 빼면 모든 저항에서 $|\theta_T|$ 가 90 $^\circ$ 가 된다.

실험 측정값을 이용하여서 $|\theta_T| = |\theta_1| + |\theta_2| = 90^\circ$ 를 만족하도록 실험값이 측정될 것이다.

회로분석

Fig.7.11

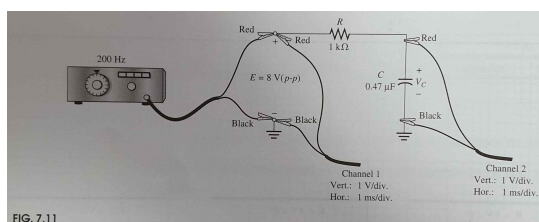


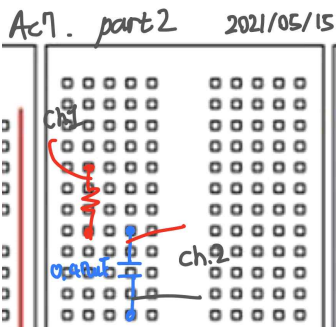
Fig 7.9에서 V_R 대신 V_C 를 측정하도록 구성한 회로이다.

[4] 참고문헌

INTRODUCTORY CIRCUIT ANALYSIS / 12판 / Robert L. Boylestad, Gabriel Kousourou / 2015 / Pearson / 326~338p

[5] 회로결선도

전자공학과 20202025 안준영



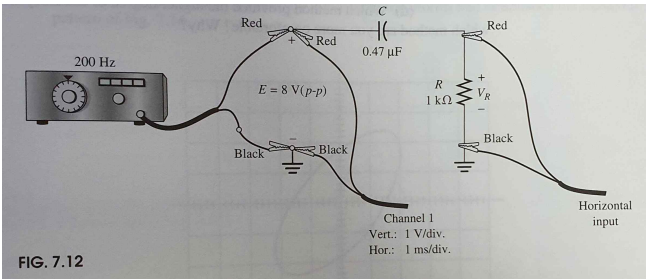
<Part 3>

[3] 실험방법 및 예상결과

실험방법

Lissajous pattern을 이용한다

(a) Fig 7.12와 같이 회로를 구성한다. V_R 은 horizontal input에 연결하는 것에 주의한다.



- (b) Table 7.8의 저항값들로 변경해가면서 y_o , y_m 를 측정한다.
- (c) θ_1 측정값을 Table 7.1, 7.2, 7.3의 각 저항별 θ_1 과의 상대오차를 계산한다.
- (d) θ_1 을 측정하는 두 가지 방법 중 더 정확한 것은 무엇이었는지 확인한다.

예상결과

Table 7.8

R	y_o	y_m	θ_1
$1\text{ k}\Omega$			53.1°
$3.3\text{ k}\Omega$			27.2°
$6.8\text{ k}\Omega$			14.0°

y_o 과 y_m 은 $\theta_1 = \sin^{-1} \frac{y_o}{y_m}$ 을 만족하도록 측정될 것이다.

회로분석

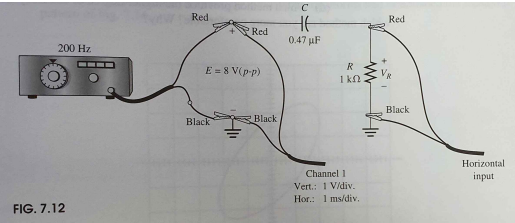


Fig.7.12

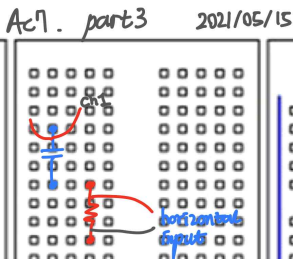
Fig.7.9의 회로를 Lissajous Pattern으로 측정하기 위한 회로이다. 저항(V_R) 쪽은 Horizontal input에 연결되어 있고, E 는 Channel 1에 연결되어 있다.

[4] 참고문헌

INTRODUCTORY CIRCUIT ANALYSIS / 12판 / Robert L. Boylestad, Gabriel Kousourou / 2015 / Pearson / 326~338p

[5] 회로결선도

전자공학과 20202025 안준영



[1] 실험이론

Ac 회로에서의 키르히호프 전압 법칙은 다음과 같다. 페루프에서 모든 전압의 Phasor sum은 0이다. 직렬 RLC 회로에서, 키르히호프 전압 법칙에 따라 $E^2 = V_R^2 + (V_L - V_C)^2$ 이 성립한다. 또한, 회로의 임피던스에 대하여

$Z^2 = R^2 + X_T^2$, ($X_T = X_L - X_C$)가 성립한다. 이상적인 인덕터는 전류가 전압의 위상보다 90° 뒤진다. 이상적인 커패시터는 전류가 전압의 위상보다 90° 앞선다. 저항은 전압과 전류의 위상이 같다.

따라서 인덕터 회로는 lagging power-factor circuits라 부르고 커패시터 회로는 leading power-factor circuits라 부른다.

[2] 실험장비

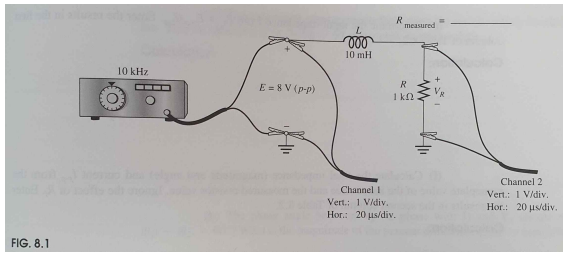
1. 저항 - $1k\Omega$
2. 인덕터 - $10mH$
3. 커패시터 - $0.01\mu F$
4. DMM, 오실로스코프

<Part 1>

[3] 실험과정 및 예상결과

실험과정

(a) Fig.8.1과 같이 회로를 구성한다. 저항의 측정값을 기록한다.



(b) $E_{p-p} = 8V$ 로 설정하고, $V_{R(p-p)}$ 를 측정한다.

(c) dual-trace 방법으로 θ_1 (E 와 V_R 사이의 위상차)를 계산한다.

(d) $I_{p-p} = \frac{V_{R(p-p)}}{R_{measured}}$ 를 구한다.

(e) $Z_T = E_{p-p} / I_{p-p}$ 를 구한다.

(f) 인덕터의 표시값과 저항의 측정값으로부터 Z_T , I_{p-p} 를 구한다.

(g) e, f에서의 결과를 비교한다. 차이의 원인을 파악한다.

(h) R과 L의 위치를 바꾸고 $V_{L(p-p)}$ 를 측정한다.

(i) E 와 V_L 사이의 위상각 θ_2 를 dual trace 방법으로 구한다.

(j) part (b), (h)의 측정이 $E = \sqrt{V_R^2 + V_L^2}$ 을 만족하지 확인한다. (키르히호프 전압 법칙)

(k) $|\theta_1| + |\theta_2| = 90^\circ$ 로, V_R 과 V_L 의 위상차가 90° 인지 확인한다. $|\theta_1| + |\theta_2|$ 와 90° 의 상대오차를 계산한다.

(l) $E = 8V \angle 0^\circ$, $R = 1k\Omega$, $L = 10mH$ 을 이용하여 $f = 20kHz$ 일 때의 $V_{R(p-p)}$, $V_{L(p-p)}$, I 를 계산한다. phasor diagram을 작성한다. θ_1, θ_2 를 구하여 측정값과 비교한다.

(m) Table 8.2을 완성시킨다.

(n) 측정값과 이론값을 비교한다.

예상결과

Table 8.1

	$V_{R(p-p)}$	θ
R and θ_1	6.77 V	-32.1°
	$V_{L(p-p)}$	θ
L and θ_2	4.25 V	57.9°

$$X_L = 2\pi 10000 \times 10 \times 10^{-3} = 628.3\Omega$$

$$Z_T = 1000 + j628 = 1181\Omega \angle 32.1^\circ$$

$$\text{VDR} \rightarrow V_R = \frac{Z_R = R}{Z_T} E = \frac{1000\Omega \angle 0^\circ}{1181\Omega \angle 32.1^\circ} \times 8\text{ V} \angle 0^\circ = 6.77\text{ V} \angle -32.1^\circ$$

$$V_L = \frac{628\Omega \angle 90^\circ}{1181\Omega \angle 32.1^\circ} \times 8\text{ V} \angle 0^\circ = 4.25\text{ V} \angle 57.9^\circ$$

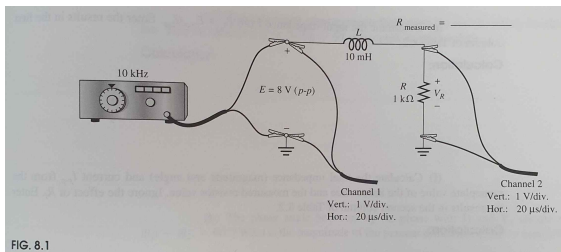
Table 8.2

Quantity	Theoretical(Calculated)
E_{p-p}	$8\text{ V} \angle 0^\circ$
$V_{R(p-p)}$	$6.77\text{ V} \angle -32.1^\circ$
$V_{L(p-p)}$	$4.25\text{ V} \angle 57.9^\circ$
I_{p-p}	$6.77\text{ mA} \angle -32.1^\circ$
Z_T	$1181\Omega \angle 32.1^\circ$
θ_T	90°

$$I_{p-p} = \frac{E}{Z_T} = \frac{8\text{ V} \angle 0^\circ}{1181\Omega \angle 32.1^\circ} = 6.77\text{ mA} \angle -32.1^\circ$$

회로분석

Fig.8.1



10mH인덕터와 1kΩ저항이 연결되어 있다. $E_{p-p} = 8\text{ V}$, $f = 10\text{ kHz}$ 의 전원이 공급되고 있고, Channel 1은 E , Channel 2는 V_R 에 연결되어 있다.

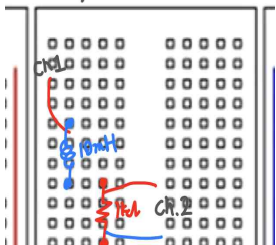
[4] 참고문헌

INTRODUCTORY CIRCUIT ANALYSIS / 12판 / Robert L. Boylestad, Gabriel Kousourou / 2015 / Pearson / 342~352p

[5] 회로결선도

예상결과 20210515 안준영

AcB. part1 2021/05/15

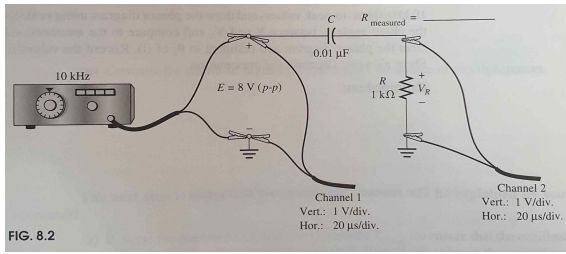


<Part 2>

[3] 실험과정 및 예상결과

실험과정

(a) Fig.8.2과 같이 회로를 구성한다. 저항의 측정값을 기록한다.



(b) $E_{p-p} = 8V$ 로 설정하고, $V_{R(p-p)}$ 를 측정한다.

(c) dual-trace 방법으로 θ_1 (E 와 V_R 사이의 위상차)를 계산한다.

(d) $I_{p-p} = \frac{V_{R(p-p)}}{R_{measured}}$ 를 구한다.

(e) $Z_T = E_{p-p} / I_{p-p}$ 를 구한다.

(f) 커패시턴스의 표시값과 저항의 측정값으로부터 Z_T , I_{p-p} 를 구한다.

(g) e, f에서의 결과를 비교한다. 차이의 원인을 파악한다.

(h) R과 C의 위치를 바꾸고 $V_{C(p-p)}$ 를 측정한다.

(i) E 와 V_L 사이의 위상각 θ_2 를 dual trace 방법으로 구한다.

(j) part (b), (h)의 측정이 $E = \sqrt{V_R^2 + V_L^2}$ 을 만족하지 확인한다. (키르히호프 전압 법칙)

(k) $|\theta_1| + |\theta_2| = 90^\circ$ 로, V_R 과 V_C 의 위상차가 90° 인지 확인한다. $|\theta_1| + |\theta_2|$ 와 90° 의 상대오차를 계산한다.

(l) $E = 8V \angle 0^\circ$, $R = 1k\Omega$, $C = 0.01\mu F$ 를 이용하여 $f = 10kHz$ 일 때의 $V_{R(p-p)}$, $V_{C(p-p)}$, I 를 계산한다. phasor diagram을 작성한다. θ_1, θ_2 를 구하여 측정값과 비교한다.

(m) Table 8.4을 완성시킨다.

(n) 측정값과 이론값을 비교한다.

예상결과

Table 8.3

	$V_{R(p-p)}$	θ
R and θ_1	4.26 V	57.9 °
	$V_{C(p-p)}$	θ
C and θ_2	6.77 V	- 32.1 °

$$X_C = \frac{1}{2\pi 10000 \times 0.01 \times 10^{-6}} = 1592\Omega$$

$$Z_T = 1000 - j1592 = 1880\Omega \angle -57.9^\circ$$

$$V_R = \frac{1000 \angle 0^\circ}{1880 \angle -57.9^\circ} \times 8 = 4.26 V \angle 57.9^\circ$$

$$V_C = \frac{1592 \angle -90^\circ}{1880 \angle -57.9^\circ} \times 8 = 6.77 V \angle -32.1^\circ$$

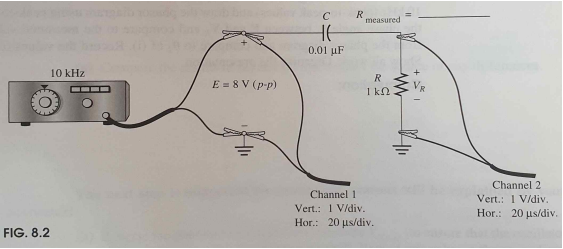
Table 8.4

Quantity	Theoretical(Calculated)
E_{p-p}	$8\text{ V} \angle 0^\circ$
$V_{R(p-p)}$	$4.26\text{ V} \angle 57.9^\circ$
$V_{L(p-p)}$	$6.77\text{ V} \angle -32.1^\circ$
I_{p-p}	$4.26\text{ mA} \angle 57.9^\circ$
Z_T	$1880\ \Omega \angle -57.9^\circ$
θ_T	90°

$$I_{p-p} = \frac{E}{Z_T} = \frac{8\text{ V} \angle 0^\circ}{1880\ \Omega \angle -57.9^\circ} = 4.26\text{ mA} \angle 57.9^\circ$$

회로분석

Fig.8.2

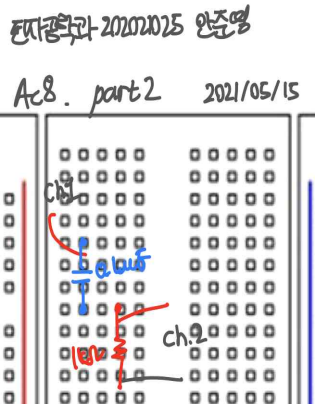


0.01 μF 인덕터와 1k Ω 저항이 연결되어 있다. $E_{p-p} = 8\text{ V}$, $f = 10\text{ kHz}$ 의 전원이 공급되고 있고, Channel 1은 E , Channel 2는 V_R 에 연결되어 있다.

[4] 참고문헌

INTRODUCTORY CIRCUIT ANALYSIS / 12판 / Robert L. Boylestad, Gabriel Kousourou / 2015 / Pearson / 342~352p

[5] 회로결선도

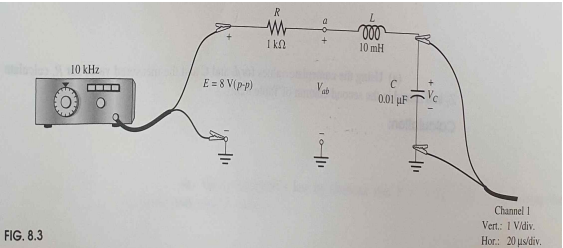


<Part 3>

[3] 실험과정 및 예상결과

실험과정

(a) Fig.8.3과 같이 회로를 구성한다. 저항의 측정값을 기록한다.



- (b) R, L, C 소자의 위치를 변경해가면서 모든 소자의 전압을 측정한다.
- (c) $I_{p-p} = V_{R(p-p)} / R_{measured}$ 를 구한다.
- (d) $Z_T = E_{p-p} / I_{p-p}$ 를 구한다.
- (e) L, C의 표시값과 저항의 측정값을 이용하여 Z_T 를 구한다. (d)에서의 결과와 비교한다.
- (f) $E = 8V \angle 0^\circ$ 로 I, V_R, V_C 를 구한다.
- (g) phasor diagram을 작성한다. (I, V_R, V_C)
- (h) $E = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$ 가 성립하여, 키르히호프 전압 법칙이 성립함을 보여라.
- (i) VDR을 이용하여 $V_{ab(p-p)}$ 를 계산한다.
- (j) $V_{ab(p-p)}$ 을 측정하고, 계산값과 비교한다.

예상결과

Table 8.5

	Calculated
$V_{R(p-p)}$	$5.76V \angle 43.9^\circ$
$V_{L(p-p)}$	$3.61V \angle 133.9^\circ$
$V_{C(p-p)}$	$9.15V \angle -46.1^\circ$
I_{p-p}	$5.76mA \angle 43.9^\circ$
Z_T	$1390\Omega \angle -43.9^\circ$
$V_{ab(p-p)}$	$5.54V \angle -46.1^\circ$

$$X_C = \frac{1}{2 \times \pi \times 10^4 \times 10^{-8}} = 1590\Omega$$

$$X_L = 2\pi \times 10kHz \times 10mH = 628\Omega$$

$$Z_T = 1000 + j(628 - 1590) = 1000 - j962\Omega = 1390\Omega \angle -43.9^\circ$$

$$V_{R(p-p)} = \frac{1000\Omega \angle 0^\circ}{1390\Omega \angle -43.9^\circ} \times 8 = 5.76V \angle 43.9^\circ$$

$$V_{L(p-p)} = \frac{628\Omega \angle 90^\circ}{1390 \angle -43.9^\circ} \times 8 = 3.61V \angle 133.9^\circ$$

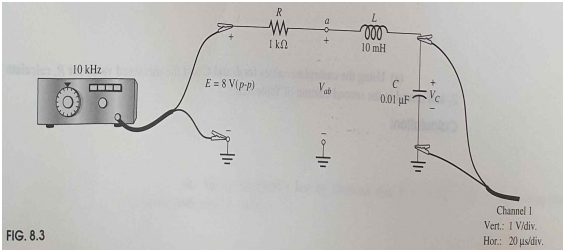
$$V_{C(p-p)} = \frac{1590 \angle -90^\circ}{1390 \angle -43.9^\circ} \times 8 = 9.15V \angle -46.1^\circ$$

$$I_{p-p} = \frac{E}{Z_T} = \frac{8V \angle 0^\circ}{1390\Omega \angle -43.9^\circ} = 5.76mA \angle 43.9^\circ$$

$$V_{ab(p-p)} = \frac{962 \angle -90^\circ}{1390 \angle -43.9^\circ} \times 8 = 5.54V \angle -46.1^\circ$$

회로분석

Fig.8.3

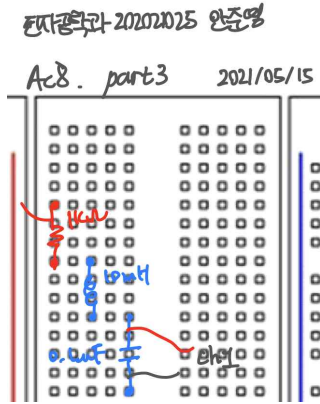


저항, 인덕터, 축전기가 직렬로 연결된 회로이다. $E_{p-p} = 8V, f = 10kHz$ 의 전원이 공급되고 있다. Channel 1에 연결되는 소자를 축전기, 저항, 인덕터로 변경해가면서 각 전압을 측정할 수 있다.

[4] 참고문헌

INTRODUCTORY CIRCUIT ANALYSIS / 12판 / Robert L. Boylestad, Gabriel Kousourou / 2015 / Pearson / 342~352p

[5] 회로결선도



AC Ch9 Parallel Sinusoidal Circuits

<Part 1>

[1] 실험이론

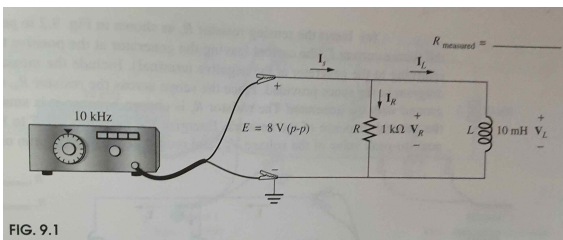
Kirchhoff's current law를 ac 회로에 적용하면, 노드를 나가고 들어오는 총 전류의 phasor sum은 0이 된다. 병렬 RLC 회로에서, $I_S = \sqrt{I_R^2 + I_{X_T}^2}$, $I_{X_T} = I_L - I_C$ 이 성립하게 된다. 병렬 회로에서 임피던스의 총합은 $\frac{1}{Z_T} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3}$ 와 같은 방식으로 구할 수 있다. 특히, 두 임피던스를 병렬로 고려하였을 때, $Z_T = \frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2}$ 로 구하면 간편하다. 오실로스코프에서 전류 파형을 얻기 위해서는 저항의 전압을 보아야 한다. 저항은 전압과 전류가 옴의 법칙에 의해 관계되어 있기에, 전류 파형과 전압 파형은 항상 같은 모양과 위상을 가지게 된다.

[2] 실험장비

1. 저항 - $1k\Omega$, 10Ω
2. 인덕터 - $10mH$
3. DMM, 오실로스코프

[3] 실험과정 및 예상결과

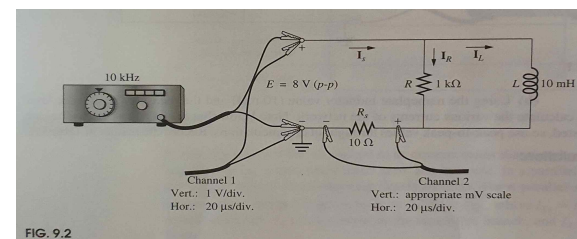
(a) Fig.9.1과 같이 회로를 구성한다. 저항의 측정값을 기록한다.



(b) 인덕턴스 표시값과 저항의 측정값을 사용하여 회로의 각 전류의 peak to peak 값을 계산한다.

$$(I_{S(p-p)}, I_{L(p-p)}, I_{R(p-p)})$$

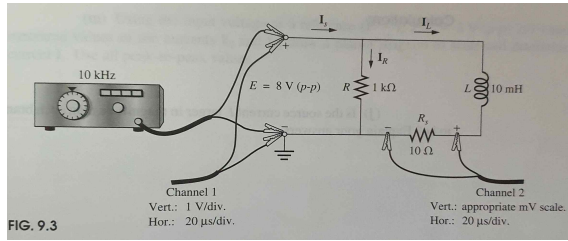
(c) I_S 를 측정하기 위하여 Fig.9.2와 같이 R_S 를 연결한다. R_S 의 측정값을 기록한다. 스코프를 R_S 에 연결시킨 후(Channel 2) 전원을 공급시키고 $V_{R_S(p-p)}$ 를 측정한다.



(d) V_{R_S} 측정값과 R_S 측정값을 이용하여 $I_{S(p-p)}$ 를 구한다.

(e) dual trace 방법을 사용하여 E , I_S 사이의 θ_s 를 구한다.

(f) 전원 공급을 중단하고 Fig.9.3과 같이 R_S 의 위치를 옮긴다. 전원을 공급시키고 $V_{R_S(p-p)}$ 를 측정한다.



(g) (f)에서의 $V_{R_S(p-p)}$ 와 R_S 의 측정값을 이용하여 $I_{L(p-p)}$ 를 구한다.

(h) E , I_L 사이의 위상각 θ_L 을 구한다.

(i) $V_R = E$ 이므로, 옴의 법칙과 저항 R 의 측정값을 이용하여 $I_{R(p-p)}$ 을 구한다.

(j) I_S 가 다른 branch에 흐르는 전류보다 큰지 확인한다. 그래야 하는지, 생각한다.

(k) E_{p-p} 측정값과 $I_{S(p-p)}$ 측정값을 이용하여 input 임피던스를 계산한다. 주어진 주파수에서의 인덕터의 리액턴스를 계산한다.

(l) Z_T 와 R 또는 X_L 의 크기를 비교한다. 병렬 R-L 회로에서 Z_T 가 R 또는 X_L 보다 작아야 하는지 생각해본다.

(m) $E = 8 V \angle 0^\circ$ 와 I_R , I_L 측정값으로 phasor diagram을 작성한다. I_S 를 구한다. I_S 의 측정값과 비교한다. θ_s , θ_R , θ_L 을 phasor diagram으로부터 얻는다.

(n) 각 θ 값들을 (d), (g)에서 얻은 측정값들과 비교한다. $\theta_T = |\theta_s| + |\theta_L| = 90^\circ$ 인지 확인한다.

예상결과

Table 9.1

	Calculated
$I_{S(p-p)}$	$15.0mA \angle -57.9^\circ$
$I_{L(p-p)}$	$12.7mA \angle -90^\circ$
$I_{R(p-p)}$	$8mA \angle 0^\circ$
$V_{R_S(p-p)}$ (for I_S)	
$V_{R_S(p-p)}$ (for I_L)	

$$X_L = 2\pi 10000 \times 10 \times 10^{-3} = 628\Omega$$

$$Z_T = \frac{R \times X_L}{R + X_L} = \frac{(1000\Omega \angle 0^\circ) \times (628\Omega \angle 90^\circ)}{1180\Omega \angle 32.1^\circ} = 532\Omega \angle 57.9^\circ$$

$$I_{S(p-p)} = \frac{8V \angle 0^\circ}{532\Omega \angle 57.9^\circ} = 15.0mA \angle -57.9^\circ$$

$$I_{L(p-p)} = \frac{8V \angle 0^\circ}{628\Omega \angle 90^\circ} = 12.7mA \angle -90^\circ$$

$$I_{R(p-p)} = \frac{8}{1000} = 8mA \angle 0^\circ$$

저항 소자는 전압과 전류의 위상이 같으므로,

$$V_{R_S(p-p)} \text{ (for } I_S) = I_{S(p-p)} \times 10\Omega = 0.15V \angle -57.9^\circ$$

$$V_{R_S(p-p)} \text{ (for } I_L) = I_{L(p-p)} \times 10\Omega = 0.127V \angle -90^\circ$$

Table 9.2

	Angle in Degrees
θ_S	
θ_L	

$|\theta_s| + |\theta_L| = \theta_T = 90^\circ$ 를 만족하도록 결과가 나올 것이다.

Table 9.3

Z_T	X_L
$532\Omega \angle 57.9^\circ$	628Ω

$$X_L = 2\pi 10000 \times 10 \times 10^{-3} = 628\Omega$$

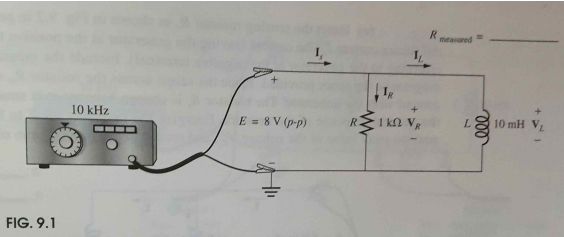
$$Z_T = \frac{R \text{ TIMEX } X_L}{R + X_L} = \frac{(1000\Omega \angle 0^\circ) \times (628\Omega \angle 90^\circ)}{1180\Omega \angle 32.1^\circ} = 532\Omega \angle 57.9^\circ$$

Table 9.4

$I_{S(p-p)}$	$I_{S(p-p)}$	θ_S	θ_L	θ_T
$15.0mA \angle -57.9^\circ$	$15.0mA \angle -57.9^\circ$			90°

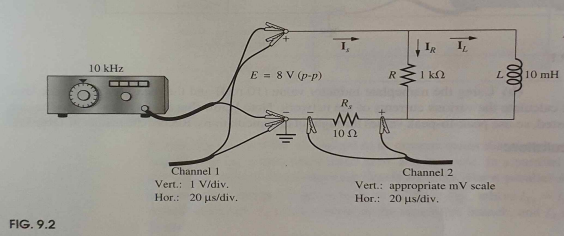
회로분석

Fig.9.1



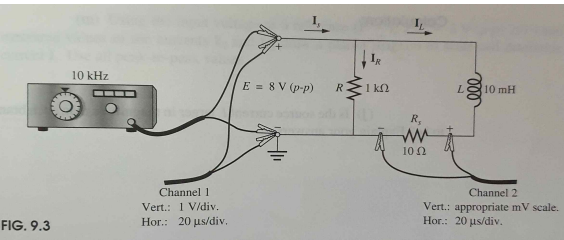
저항소자와 인덕터가 병렬로 연결되어 있다. 10kHz, $E_{p-p} = 8\text{ V}$ 의 전원이 공급되고 있다.

Fig.9.2



R_S 가 추가로 연결되어서, V_{R_S} 를 측정하면, 저항소자는 전압과 전류의 파형 모양과 위상이 같아서 전류를 알 수 있다. 여기서는 I_S 를 구하기 위하여 연결되었다.

Fig.9.3



R_S 를 인덕터와 직렬로 연결하여 V_{R_S} 를 측정하면, I_{R_S} 를 알 수 있고 인덕터와 직렬로 연결되어 있기 때문에 I_{R_S} 가 곧 I_L 이 된다.

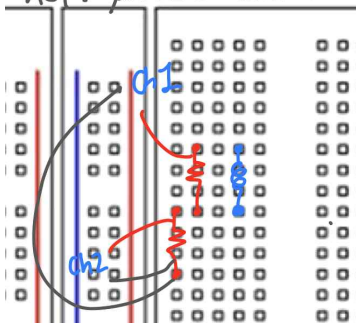
[4] 참고문헌

INTRODUCTORY CIRCUIT ANALYSIS / 12판 / Robert L. Boylestad, Gabriel Kousourou / 2015 / Pearson / 356~361p

[5] 회로결선도

전자공학과 20202025 안준영

Ac9. part 1-2 2021/05/15



전자공학과 202021025 안준영

Ac9. part1-3 2021/05/15

