

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 wth 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 원편에 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 divisons)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,

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

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

[2] 실험장비

1. 저항 - $1 k\Omega$, $3.3 k\Omega$, $6.8 k\Omega$

2. 커패시터 - $0.47 \mu F$

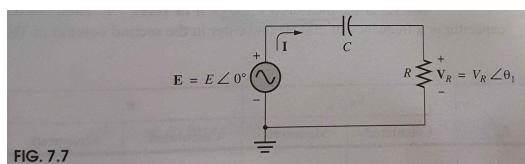
3. DMM, 오실로스코프

<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.

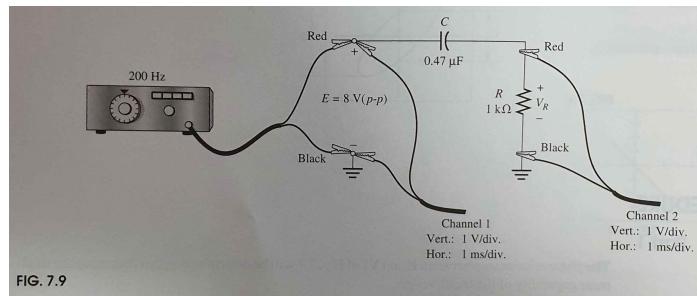


FIG. 7.9

(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°

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

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

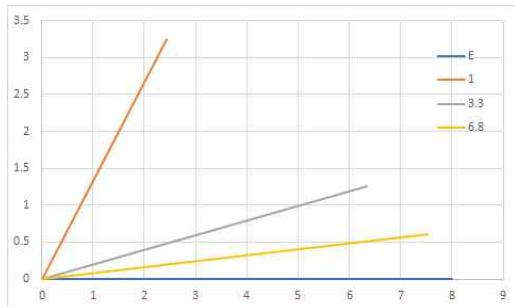
$$I_{p-p} = \frac{8}{7010 \angle -14.0^\circ} = 1.14 \angle 14.0^\circ \text{ mA}$$

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

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

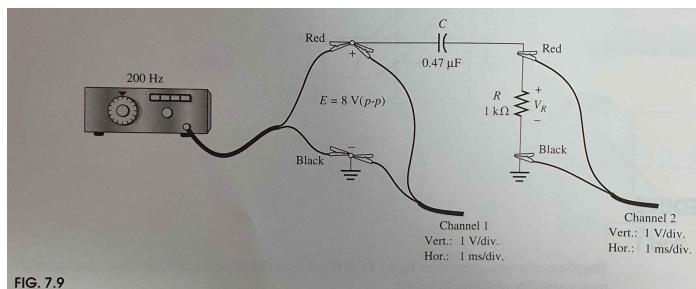


FIG. 7.9

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

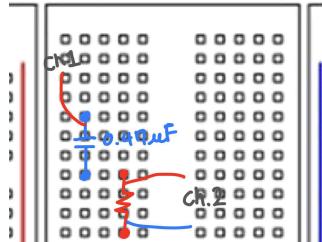
[4] 참고문헌

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

[5] 회로결선도

전자공학과 20202025 안준영

Act. part1 2021/05/15



<Part 2>

[3] 실험과정 및 예상결과

실험과정

(a) Fig. 7.11과 같이 회로를 구성한다.

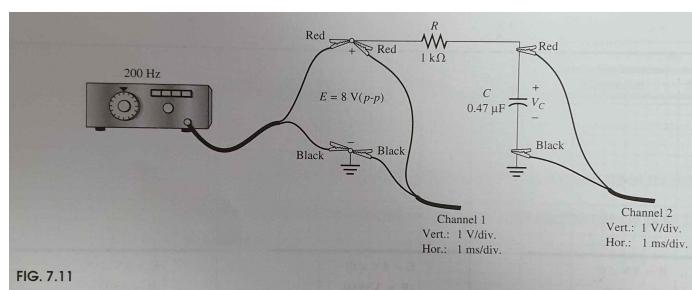


FIG. 7.11

- (b) 저항의 측정값을 기록하고 200Hz에서의 리액턴스를 Table 7.4에 기록한다.
- (c) $E_{p-p} = 8 V \angle 0^\circ$ 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,

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

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
3300Ω	1693Ω	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
6800Ω	1693Ω	8V	$1.93 \angle -76.0^\circ V$	-76.0°

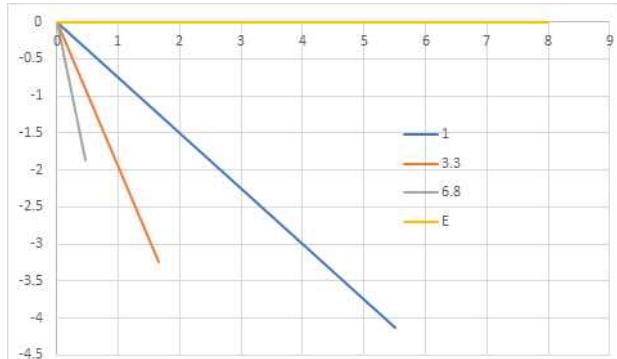
$$Z_T = 6800 - j1693\Omega = 7010 \angle -14.0^\circ \Omega$$

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

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

(j)

Graph 7.1



part1에서와 같은 방법으로 작성하였다.

(k)

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

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

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

회로분석

Fig.7.11

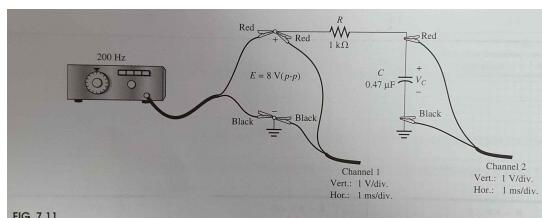


Fig 7.9에서 V_R 대신 V_C 를 측정하도록 구성한 회로이다.

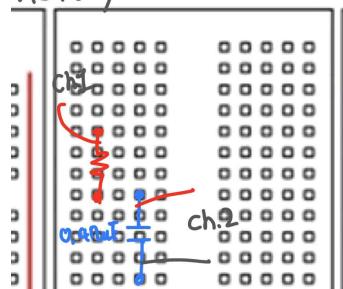
[4] 참고문헌

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

[5] 회로결선도

전자공학과 20202025 안준영

Act. part2 2021/05/15



<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.

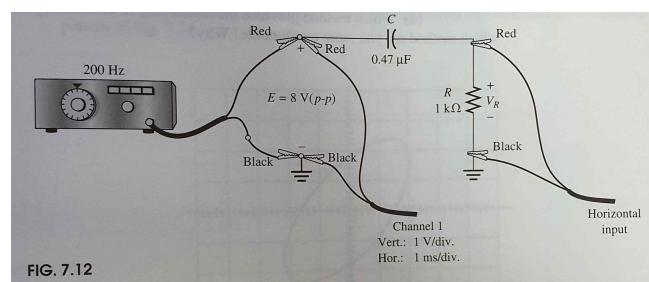


FIG. 7.12

(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
$1 k\Omega$			53.1°
$3.3 k\Omega$			27.2°
$6.8 k\Omega$			14.0°

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

회로분석

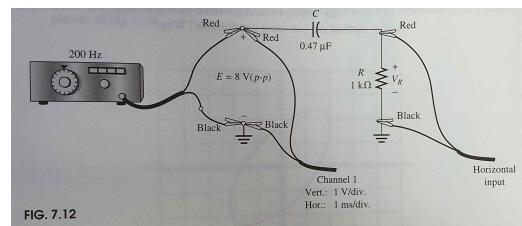


Fig. 7.12

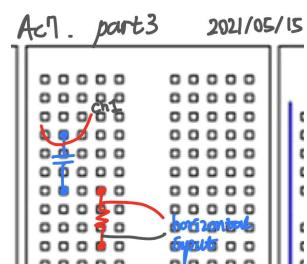
Fig. 7.9의 회로를 Lissajous Pattern으로 측정하기 위한 회로이다. 저항(V_R) 쪽은 Horizontal input에 연결되어 있고, E 는 Channel 1에 연결되어 있다.

[4] 참고문헌

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

[5] 회로결선도

전자공학과 20202025 안준영



Ac 8 Series Sinusoidal Circuits

[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 전압보다 90° 뒤진다. 이상적인 커패시터는 전류가 전압보다 90° 앞선다. 저항은 전압과 전류의 위상이 같다.

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

[2] 실험장비

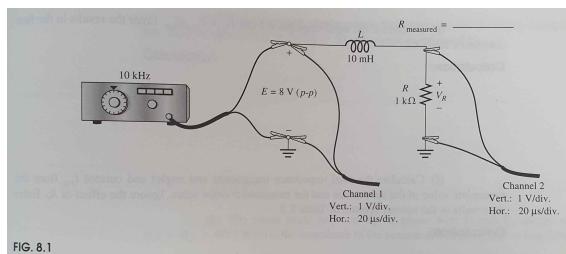
1. 저항 - $1k\Omega$
2. 인덕터 - $10mH$
3. 커패시터 - $0.01\mu F$
4. DMM, 오실로스코프

<Part 1>

[3] 실험과정 및 예상결과

실험과정

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



(b) $E_{p-p} = 8 V$ 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) $E = 8 V \angle 0^\circ$, $R = 1k\Omega$, $L = 10mH$ 을 이용하여 $f = 20kHz$ 일 때의 $V_{R(p-p)}$, $V_{L(p-p)}$, I 를 계산한다. phasor diagram 을 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	$6.77\text{ }V$	-32.1 °
	$V_{L(p-p)}$	θ
L and θ_2	$4.25\text{ }V$	57.9 °

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

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

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

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

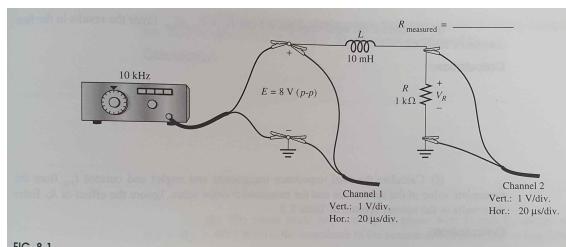
Table 8.2

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

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

회로분석

Fig.8.1



NO. 5.

10mH인덕터와 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.

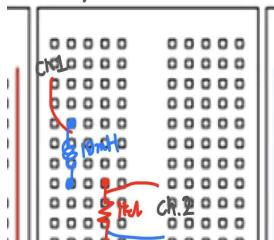
[4] 참고문헌

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

[5] 회로결선도

전자공학과 20202025 안준영

Ac8. part1 2021/05/15



<Part 2>

[3] 실험과정 및 예상결과

실험과정

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

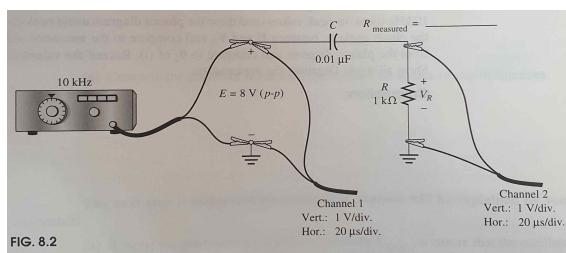


FIG. 8.2

(b) $E_{p-p} = 8 V$ 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. (카르하호프 전압 법칙)

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

(l) $E = 8 V \angle 0^\circ$, $R = 1 k\Omega$, $C = 0.01 \mu F$ 을 이용하여 $f = 10 kHz$ 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°
C and θ_2	$V_{C(p-p)}$	θ
	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}	$8 V \angle 0^\circ$
$V_R(p-p)$	$4.26 V \angle 57.9^\circ$
$V_L(p-p)$	$6.77 V \angle -32.1^\circ$
I_{p-p}	$4.26 mA \angle 57.9^\circ$
Z_T	$1880 \Omega \angle -57.9^\circ$
θ_T	90°

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

회로분석

Fig.8.2

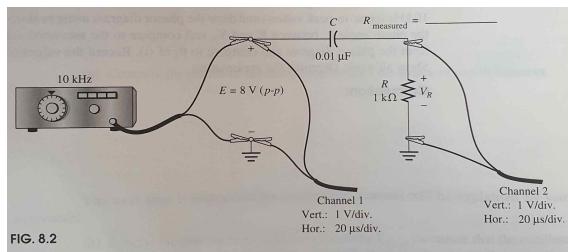


FIG. 8.2

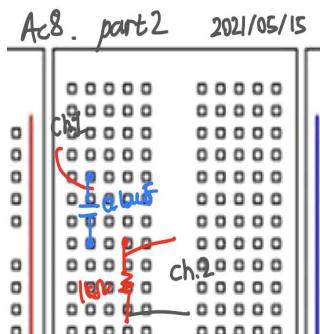
0.01 μF 인 데크터와 $1k\Omega$ 저항이 연결되어 있다. $E_{p-p} = 8 V$, $f = 10 kHz$ 의 전원이 공급되고 있고, Channel 1은 E , Channel 2는 V_R 에 연결되어 있다.

[4] 참고문헌

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

[5] 회로결선도

전자공학과 2021/05/15 안준영



<Part 3>

[3] 실험과정 및 예상결과

실험과정

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

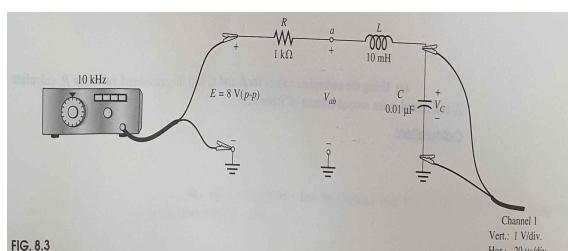


FIG. 8.3

- (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	$1390\Omega \angle -43.9^\circ$
$V_{ab(p-p)}$	$5.54V \angle -46.1^\circ$

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

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

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

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

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

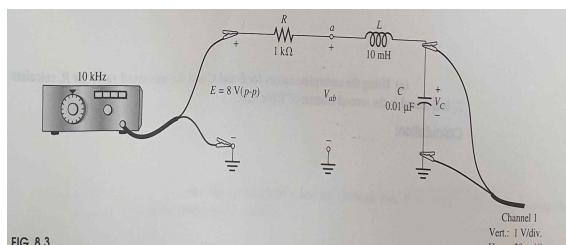
$$V_{C(p-p)} = \frac{1590 \angle -90^\circ}{1390 \angle -43.9^\circ} \times 8 = 9.15V \angle -46.1^\circ$$

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

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

회로분석

Fig.8.3



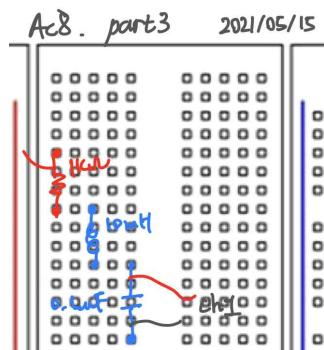
저항, 인덕터, 축전기가 직렬로 연결된 회로이다. $E_{p-p} = 8V, f = 10kHz$ 의 전원이 공급되고 있다. Channel 1에 연결되는 소자를 축전기, 저항, 인덕터로 변경해가면서 각 전압을 측정할 수 있다.

[4] 참고문헌

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

[5] 회로결선도

전자공학과 20202025 안준영



AC Ch9 Parallel Sinusoidal Circuits

<Part 1>

[1] 실험이론

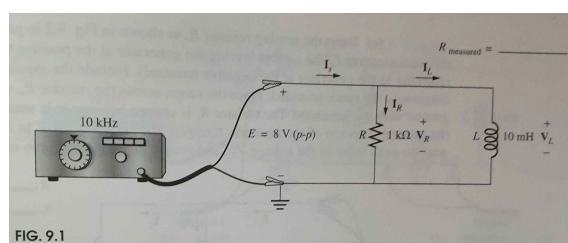
Kirchhoff's current law를 ac 회로에 적용하면, 노드를 나가고 들어오는 총 전류의 phasor sum은 0이 된다. 병렬 RLC 회로에서, $I_S = \sqrt{I_R^2 + I_{X_T}^2}$, $I_{X_T} = I_L - I_C$ 이 성립하게 된다. 병렬 회로에서 임피던스의 총합은 $\frac{1}{Z_T} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3}$ 와 같은 방식으로 구할 수 있다. 특히, 두 임피던스를 병렬로 고려하였을 때, $Z_T = \frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2}$ 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 $-1\text{k}\Omega$, 10Ω
2. 인덕터 -10mH
3. DMM, 오실로스코프

[3] 실험과정 및 예상결과

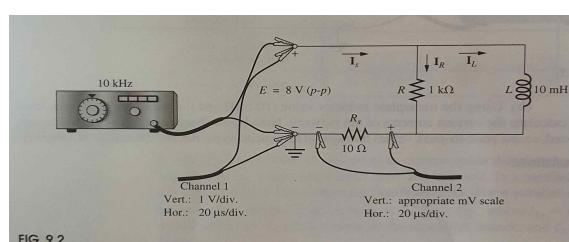
(a) Fig.9.1과 같이 회로를 구성한다. 저항의 측정값을 기록한다.



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

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

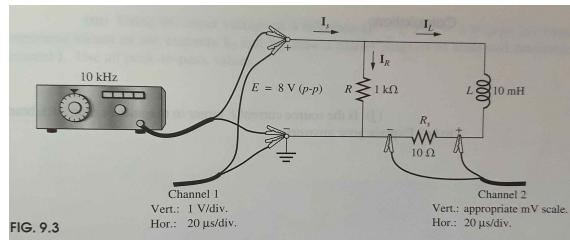
(c) I_S 를 측정하기 위하여 Fig.9.2와 같이 R_S 를 연결한다. R_S 의 측정값을 기록한다. 스코프를 R_S 에 연결시킨 후(Channel 2) 전원을 공급시키고 $V_{R_S(p-p)}$ 를 측정한다.



(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) $V_R = E^{\circ}$ 므로, 옴의 법칙과 저항 R 의 측정값을 이용하여 $I_{R(p-p)}$ 를 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. $\theta_s, \theta_R, \theta_L$ 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

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

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

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

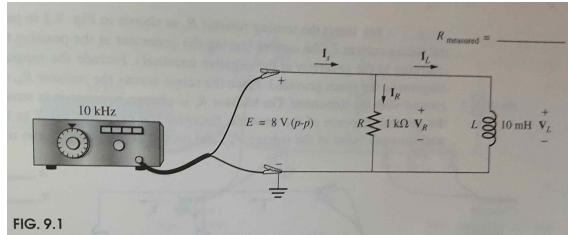


FIG. 9.1

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

Fig.9.2

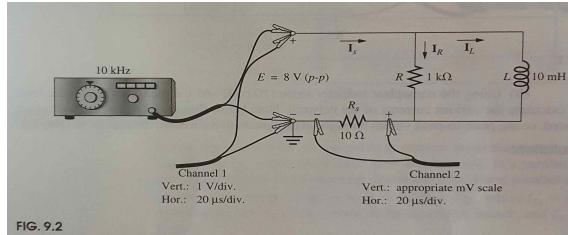


FIG. 9.2

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

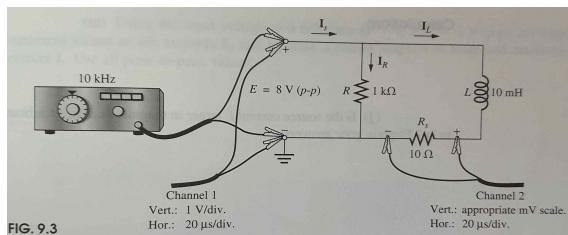


FIG. 9.3

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 이다.

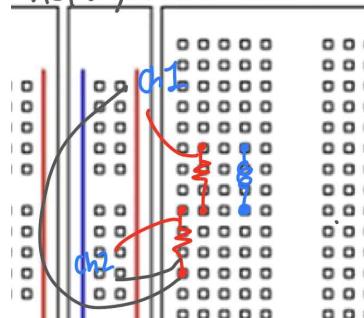
[4] 참고문헌

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

[5] 회로결선도

전자공학과 20202025 안준영

Ac9. part1-2 2021/05/15



전자공학과 20202025 안준영

Ac9. part1-3 2021/05/15

