

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.

<13주차 예비 보고서>

학 부: 전자공학과

제출일: 2020.05.31

과목명: 기초전기실험

교수명: 구형일 교수님

분 반: 7

학 번: 202021025

성 명: 안준영

AC 12 Tevenin's Theorem and Maximum Power Transfer

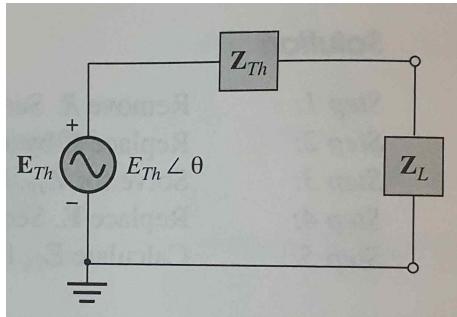
[1] 실험이론

1) Thevenin's Theorem

Thevenin's theorem은 2개의 terminal을 가지는 선형 AC 회로는 전압 전원과 임피던스로 구성된 등가회로로 대체될 수 있음을 의미한다. 이 이론을 적용하기에는 다음과 같은 순서를 따른다.

1. 등가 회로가 있는 부분을 제거한다.
2. 모든 전압 전원은 단락 회로로 교체하고, 전류 전원을 오픈 회로로 교체한다.
3. 두 단자 사이의 Z_{Th} 를 계산한다.
4. 모든 전원을 원래대로 돌려놓는다.
5. 두 단자 사이의 E_{Th} 를 계산한다.
6. 등가회로를 그린다.

2) Maximum Power Transfer Theorem



Maximum Power Transfer Theorem은 위와 같은 회로에서 $Z_{Th} = |Z_{Th}| \angle \theta$ 일 때 $Z_L = |Z_{Th}| \angle -\theta$ 일 때 Z_L 단자에 최대 전력이 전송된다는 것이다.

[2] 실험장비

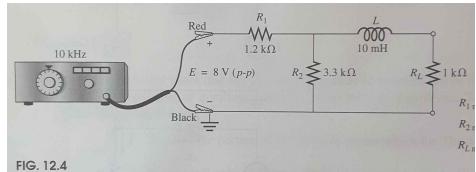
1. 저항 ($10\Omega, 470\Omega, 1k\Omega, 1.2k\Omega, 2.2k\Omega, 3.3k\Omega, 6.8k\Omega$)
2. 가변저항 ($0 - 1k\Omega$)
3. 측정기 ($0.0047\mu F, 0.01\mu F, 0.02\mu F, 0.047\mu F, 0.1\mu F, 1\mu F$)
4. 인덕터 ($10mH$)
5. DMM, 오실로스코프

<Part 1>

[3] 실험방법 및 예상결과

실험과정

- (a) Fig. 12.4와 같이 회로를 구성하고 R_L, R_1 그리고 R_2 의 측정값을 기록한다.



- (b) 오실로스코프로 $V_{R_L(p-p)}$ 을 측정하고 Table 12.1에 기록한다.

- (c) R_L 을 제거하고 두 단자 사이의 피크 투 피크 전압을 측정한다. ($E_{Th(p-p)}$ 의 크기) Table 12.1에 기록한다.

- (d) 저항의 측정값을 이용하여 $E = E \angle 0^\circ$ 로 가정하고 E_{Th} 의 크기와 위상을 계산한다. (c)에서의 측정값과 비교한다.

- (e) 저항의 측정값과 인덕터의 표시값을 이용하여 10kHz에서의 Z_{Th} 를 계산한다. Z_{Th} 를 rectangular form으로 바꾸어 기 Table 12.2에 기록한다.

(f) (c)에서의 $E_{Th(p-p)}$ 를 Fig. 12.5에 대입한다. 가변저항을 (e)에서의 저항 값으로 조정하여 연결한다. 전원을 켜고 $V_{R_L(p-p)}$ 를 측정한다. Table 12.1에 기록한다. (b)에서의 측정값과 비교해본다.

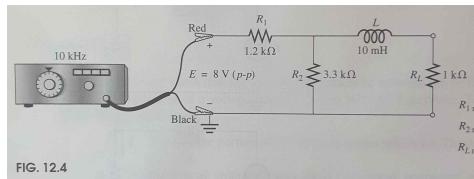


FIG. 12.4

(g) R_L 을 $6.8k\Omega$ 저항으로 교환하고 Thevenin 등가회로를 이용하여 $6.8k\Omega$ 저항에 걸리는 피크 투 피크 전압을 계산한다.

Fig. 12.4에서 R_L 을 $6.8k\Omega$ 저항으로 교환하고 $6.8k\Omega$ 저항에 걸리는 피크 투 피크 전압을 오실로스코프로 측정한다. 두 $V_{R_L(p-p)}$ 값을 비교한다. 테바닌 등가회로가 R_L 에 무관하게 타당한지 검토한다.

예상결과

Table 12.1

	Original	Thevenin Equivalent
$V_{R_L(p-p)} (R_L = 1k\Omega)$	$2.96 V \angle -18.5^\circ$	$2.96 V \angle -18.5^\circ$
E_{Th}	$5.87 V$	
Z_{Th}	$880 + j628 \Omega$	
$V_{R_L(p-p)} (R_L = 6.8k\Omega)$	$5.18 V \angle -4.67^\circ$	$5.18 V \angle -4.67^\circ$

Original

$$Z_T = Z_1 + ((Z_L + Z_{R_L}) \parallel Z_2) = 1200 + \frac{(1000 + j628) \times (3300)}{(1000 + j628) + 3300} = 2052.5\Omega \angle 10.2^\circ$$

$$V_{R_2} = 8V \times \frac{896.7\Omega \angle 23.8^\circ}{2052.5\Omega \angle 10.2^\circ} = 3.50 V \angle 13.6^\circ = V_L + V_{R_L}, \quad V_{R_L} = 3.50 V \angle 13.6^\circ \times \frac{1000}{1000 + j628} = 2.96 V \angle -18.5^\circ$$

$$Z_{Th} = Z_L + (Z_2 \parallel Z_3) = 1081.1\Omega \angle 35.5^\circ = 880 + j628 \Omega$$

$$E_{Th} = V_{R_2} = 8V \times \frac{3300\Omega}{1200 + 3300\Omega} = 5.87 V \angle 0^\circ$$

$$V_{R_L(6.8k\Omega)} = (8V \times \frac{6800 + j628 + 3300}{1200 + \frac{(6800 + j628) \times (3300)}{6800 + j628 + 3300}}) \times \frac{6800}{6800 + j628} = 5.18 V \angle -4.67^\circ$$

Thevenin Equivalent

$$V_{R_L} = 5.87 V \times \frac{1000}{1000 + (880 + j628)} = 2.96 V \angle -18.5^\circ$$

$$V_{R_L(6.8k\Omega)} = 5.87 V \times \frac{6800}{6800 + (880 + j628)} = 5.18 V \angle -4.67^\circ$$

회로분석

Fig. 12.4

직렬로 연결된 $10mH$ 인덕터와 $1k\Omega$ 저항이 $3.3k\Omega$ 과 병렬로 연결되어 있고 $1.2k\Omega$ 과 직렬로 연결되어 있다.

Fig. 12.5

Fig. 12.4의 Thevenin 등가회로이다. $Z_{Th} = 880 + j628 \Omega$ 이므로 가변저항은 880Ω 의 값을 가지도록 조정해야 한다.

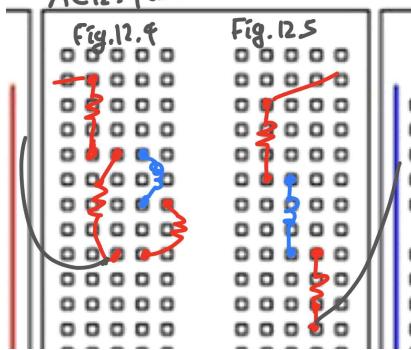
[4] 참고문헌

INTRODUCTORY CIRCUIT ANALYSIS / 12판 / Robert L. Boylestad, Gabriel

Kousourou / 2015 / Pearson / 392~411p

[5] 회로결선도

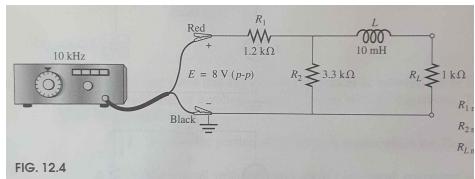
전자공학과 2020UD25 안준영
AC12. Part 1



<Part 2>

[3] 실험방법 및 예상결과

(a) Fig. 12.6과 같이 회로를 구성하고 R_S 의 측정값을 기록한다.



(b) $V_{R_S(p-p)}$ 를 오실로스코프로 측정한다. 옴의 법칙으로 I_{p-p} 를 계산한다. R_S 를 무시하고 Z_{Th} 를 계산한다

(c) E 와 V_{R_S} 사이의 위상각을 오실로스코프로 측정하고 계산한다.

(d) (b)와 (c)에서의 값들을 이용하여 Z_{Th} 를 polar form으로 구하고 rectangular form으로 변환한다.

(d) Table 12.1에서의 Z_{Th} 와 비교한다.

예상결과

Table 12.2

$V_{R_S(p-p)}$	0.0734 V
I_{p-p}	7.34mA
Z_{Th}	$880 + j628 \Omega$
D_1	
D_2	
θ	-35.2°

$$Z_T = Z_{R_S} + Z_L + (Z_1 \parallel Z_2) = 10 + j628 + \left(\frac{1200 \times 3300}{1200 + 3300} \right) = 1089 \Omega \angle 35.2^\circ$$

$$V_{R_S(p-p)} = 8V \times \frac{10}{1089 \angle 35.2^\circ} = 0.0734 V \angle -35.2^\circ$$

$$I_{p-p} = \frac{0.0734 V \angle -35.2^\circ}{10} = 7.34mA \angle -35.2^\circ$$

$$Z_{Th} = Z_L + (Z_1 \parallel Z_2) = j628 + \frac{1200 \times 3300}{1200 + 3300} = 880 + j628 \Omega \quad (= \frac{8V}{7.34mA \angle -35.2^\circ}) \rightarrow \text{Table 12.1에서의 } Z_{Th} \text{와 같다.}$$

$$\theta = -35.2^\circ$$

회로분석

Fig. 12.6

$1k\Omega$ 저항이 $3.3k\Omega$ 과 병렬로 연결되어 있고 $10mH$ 인덕터와 직렬로 연결되어 있다. Fig. 12.4와 같은 맥락의 회로이다.

R_S 는 저항값이 10Ω 으로 상대적으로 매우 작으므로 회로에서 무시할 수 있고, I_{p-p} 를 구하기 위하여 회로에 추가한 저항이다.

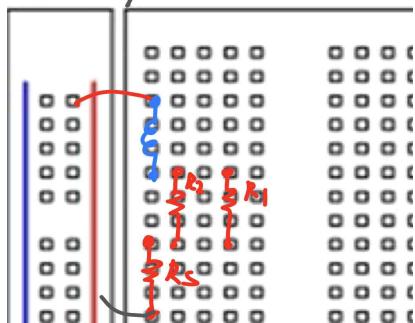
[4] 참고문헌

INTRODUCTORY CIRCUIT ANALYSIS / 12판 / Robert L. Boylestad, Gabriel Kousourou / 2015 / Pearson / 392~411p

[5] 회로결선도

전자공학과 20202025 안준영

Acl2. part2

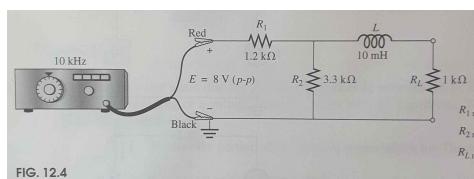


<Part 3>

[3] 실험방법 및 예상결과

실험과정

(a) Fig. 12.7과 같이 회로를 구성한다. 저항의 측정값을 기록한다.



(b) 가변저항의 값을 $R_{measured}$ 로 설정한다.

(c) $f=10$ kHz에서 X_L 을 계산한다.

(d) (b), (c)에서의 결과를 이용하여 Z_{Th} 의 크기를 구한다.

(e) 각 커패시턴스 값들에 대하여 $f=10$ kHz에서 X_C 을 계산한다.

(f) Z_L 의 크기를 구한다.

(g) 커패시터를 바꾸어 가며 $V_{ab}(p-p)$ 를 측정한다.

(h) $P_L = \frac{(V_{ab}(p-p))^2}{8R_L}$ 으로 R_L 에 전달된 전력을 구한다.

(i) $P_L - X_C$ 그래프를 Graph 12.1에 작성한다.

(j) Graph 12.1을 이용하여 최대 전력인 X_C 를 구한다. Table 12.3에서 X_L 과 비교한다.

(k) $X_C = X_L$ 일 때 최대 전력이 전송되는 확인한다. $|Z_L| = |Z_{Th}|$ 인지 확인한다.

(l) $L = 10\text{mH}$ 로 가정하여 10 kHz에서 $X_C = X_L$ 이 되는 커패시턴스는 얼마인지 구한다. Table 12.3의 값들과 얼마나 가까운지 확인한다.

예상결과

Table 12.3

R_L	X_L	$ Z_{Th} $	C	X_C	$ Z_L $	$V_{ab(p-p)}$	P_L
470Ω	628Ω	784Ω	$0.0047\mu F$	3386.275Ω	3418.737Ω	$1.290301V$	$0.000443W$
470Ω	628Ω	784Ω	$0.01\mu F$	1591.549Ω	1659.497Ω	$2.793222V$	$0.002075W$
470Ω	628Ω	784Ω	$0.0147\mu F$	1082.687Ω	1180.301Ω	$3.600865V$	$0.003448W$
470Ω	628Ω	784Ω	$0.0247\mu F$	644.352Ω	797.5522Ω	$3.999395V$	$0.004254W$
470Ω	628Ω	784Ω	$0.047\mu F$	338.6275Ω	579.2828Ω	$3.822954V$	$0.003887W$
470Ω	628Ω	784Ω	$0.1\mu F$	159.1549Ω	496.216Ω	$3.579466V$	$0.003408W$
470Ω	628Ω	784Ω	$1\mu F$	15.91549Ω	470.2694Ω	$3.352006V$	$0.002988W$

$$|Z_{Th}| = \sqrt{470^2 + 628^2} = 784\Omega$$

$$|Z_L| = \sqrt{470^2 + X_C^2}$$

$$Z_T = Z_R + Z_{R_L} + Z_L + Z_C$$

$$V_{ab(p-p)} = 8V \times \frac{470\Omega}{Z_T}$$

$$P_L = \frac{(V_{ab(p-p)})^2}{8R_L}$$

Graph 12.1

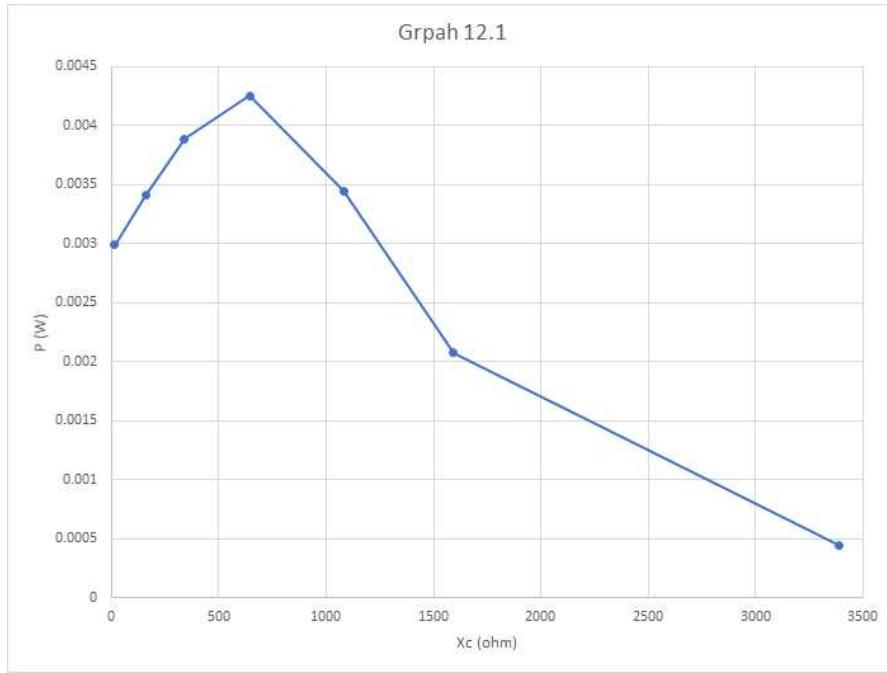


Table 12.4

R_L	470Ω
X_C	644.352Ω
C	$0.0247\mu F$

Graph 12.1에서 위의 값을 얻을 수 있다.

이론적으로, $0.0247\mu F$ 커패시터를 사용했을 때, $X_C = 644.352\Omega$ 로, $X_L = 628\Omega$ 에 가장 근접하며 $|Z_L| = 797.5522\Omega$ 로 $|Z_{Th}| = 784\Omega$ 에 가장 근접하다.

회로분석

Fig. 12.7

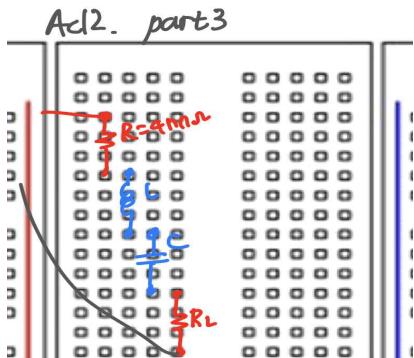
470Ω 저항과 $10mH$ 인덕터, 커패시터와 가변저항이 직렬로 연결되어 있다. 최대 전력 전달 조건에 의해 $|Z_L| = |Z_{Th}|$ 일 때 가장 큰 전력이 전달된다.

[4] 참고문헌

INTRODUCTORY CIRCUIT ANALYSIS / 12판 / Robert L. Boylestad, Gabriel Kousourou / 2015 / Pearson / 392~411p

[5] 회로결선도

전자공학과 20202025 안준영



<Part 4>

- Fig. 12.7을 part 3에서의 결과, 즉 최대 전력을 전달하는 C값으로 선택하여 재구성한다.
- Table 12.6의 R_L 값들로 변경해가며 가변저항값을 설정하면서 $V_{ab(p-p)}$ 를 측정한다. R_L 에 전달되는 전력을 계산한다. $R_{Th} = R$ 의 측정값을 기록한다.
- $P_L - R_L$ 그래프를 Graph 12.2에 작성한다.
- 어떤 R_L 값에서 최대 전력인지 확인한다. 그때의 R_L 값이 R_{Th} 와 같은지 확인한다.

예상결과

Table 12.5

C	$0.0247\mu F$
R_{Th}	470Ω
R_L	470Ω

Table 12.6

R_L	$V_{ab(p-p)}$	P_L
100Ω	1.402932V	0.00246W
300Ω	3.116181V	0.004046W
400	3.677511V	0.004226W
500	4.123126V	0.00425W
600	4.485458V	0.004192W
800	5.038952V	0.003967W
1000	5.44184V	0.003702W
$R_{Th} = R = 470\Omega$	3.999395V	0.004254W

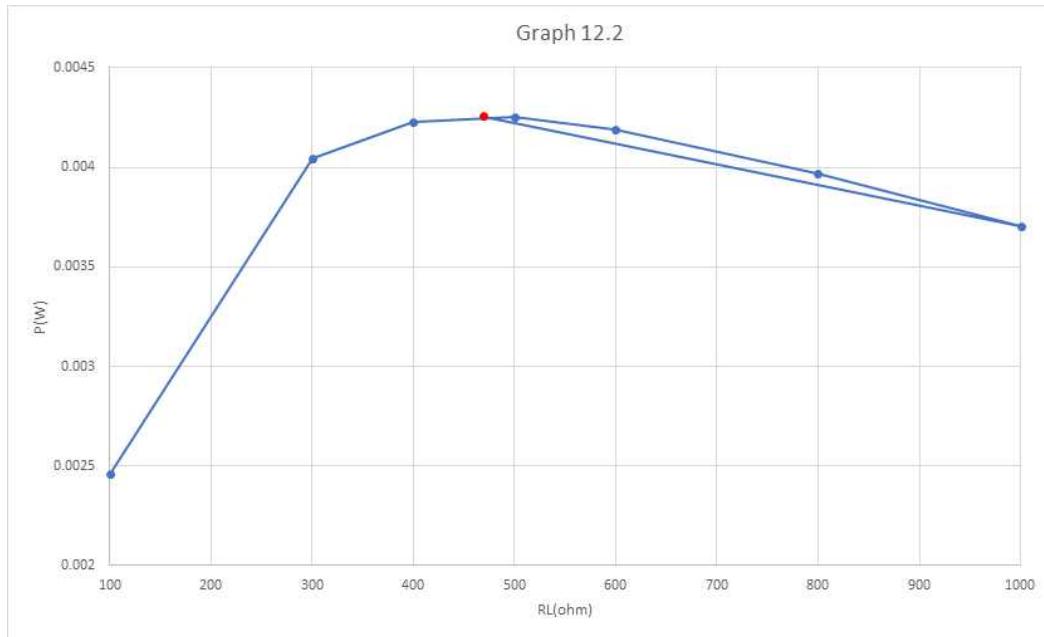
각각의 R_L 값, 그리고 $C=0.0247\mu F$ 에 대하여 Z_T 를 계산하면 다음과 같다.

R_L	Z_T
100Ω	570.2345Ω
300Ω	770.1736Ω
400	870.1537Ω
500	970.1378Ω
600	1070.125Ω
800	1270.105Ω
1000	1470.091Ω
$R_{Th} = R = 470\Omega$	940.1422Ω

$$V_{ab(p-p)} = 8 \times \frac{R_L}{Z_T}$$

$$P_L = \frac{(V_{ab(p-p)})^2}{8R_L}$$

Graph 12.2



[4] 참고문헌

INTRODUCTORY CIRCUIT ANALYSIS / 12판 / Robert L. Boylestad, Gabriel Kousourou / 2015 / Pearson / 392~411p

[5] 회로결선도

