

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.

<15주차 예비 보고서>

학 부: 전자공학과

제출일: 2020.06.14

과목명: 기초전기실험

교수명: 구형일 교수님

분 반: 7

학 번: 202021025

성 명: 안준영

AC 14 Parallel Resonant Circuits

[1] 실험이론

병렬 진동은 $\frac{1}{X_C} = \frac{X_L}{X_L^2 + R_l^2}$ 을 반드시 만족하여야 한다. 공명 시 회로의 임피던스는 순저항성이며 $Z_{T_p} = \frac{L}{R_l C}$ 로 결정된다.

다. 공명 주파수는 다음과 같다. $f_p = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \sqrt{1 - \frac{R_l^2 C}{L}}$. ($f_p = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$)

병렬 공명에서, $V_C - f$ 그래프는 직렬에서의 그래프 모양과 같다. 그 때의 대역폭은 $f_2 - f_1(f_1, f_2$ 는 cutoff 주파수)이다.

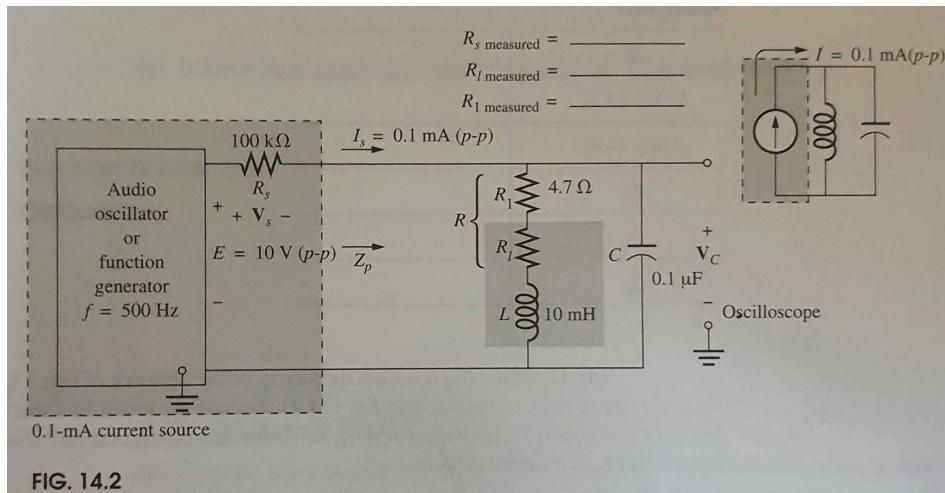
[2] 실험장비

1. 저항(4.7Ω , $100k\Omega$)
2. 인덕터($10mH$)
3. 측정기($0.1\mu F$)
4. DMM, 오실로스코프

[3] 실험과정 및 예상결과

실험과정

- (a) Fig. 14.2와 같이 회로를 구성하고 저항의 측정값을 기록한다.



- (b) $10V(p-p)$ 의 전원을 공급한다. 이때, $100k\Omega$ 에 비하여 병렬 회로 부분의 임피던스는 매우 작기 때문에 I_s 는 다음과

$$I_s = \frac{E}{100k\Omega + Z_p} = \frac{E}{100k\Omega} = \frac{10V(p-p)}{100k\Omega} = 0.1mA(p-p)$$

- (c) 저항의 측정값과 커패시터 및 인덕터의 표시값으로 공진 주파수를 계산한다. $f_p = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \sqrt{1 - \frac{R_l^2 C}{L}}$ 에 대입한다.

- (d) 저항의 측정값과 커패시터 및 인덕터의 표시값으로 공진 주파수를 계산한다. $f_p = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 에 대입한다.

- (c)에서의 공진 주파수와 비교하고, $Q_p \geq 10$ 인지 검토한다. 앞으로의 모든 과정은 (c)에서의 공진 주파수 값을 이용한다.

- (e) 공명에서의 입력 임피던스를 계산한다. ($Z_p = \frac{L}{RC}$)

- (f) $100k\Omega$ 과 (e)의 결과를 비교한다. 주파수가 변하여도 입력 전류는 일정한지 검토한다.

(교재에서는 e가 아니라 c라고 되어 있지만, (c)의 결과는 주파수여서, 실험의 맥락 상 (e)로 썻습니다.)

- (g) $Q_p = \frac{X_L}{R}$ 를 구하고, high-Q인지 low-Q인지 확인한다. 만약 $Q_p \geq 10$ 이라면, $Q_p \approx Q_t$ 이다.

(h) 주파수를 500Hz~10kHz로 변화시켜가며 $V_{C(p-p)}$ 를 측정한다. Dual-Trace를 사용하여 공급하는 전압이 10V($p-p$)인지 계속 확인해야 한다. R_s 저항 소자를 Fig. 14.3과 같이 이동시키고 $V_{R_s(p-p)}$ 를 마찬가지로 각 주파수에서 측정한다.

$$I_{S(p-p)} = \frac{V_{R_s(p-p)}}{R_s} \text{ 를 계산한다. } Z_p = \frac{V_{C(p-p)}}{I_{S(p-P)}} \text{ 를 계산한다.}$$

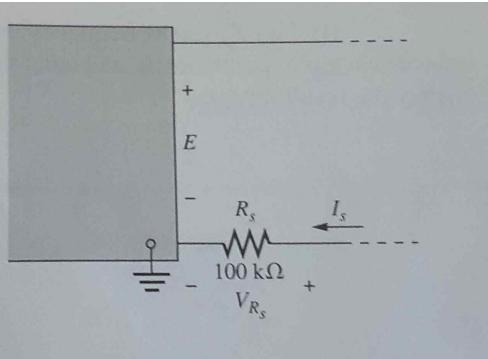


FIG. 14.3

- (i) Z_p 대 주파수 그래프를 Graph 14.1에 작성한다. 공명 상태에서 임피던스가 최소인지 최대인지 확인한다.
직렬 공명 회로에서의 입력 임피던스와 관련된 값은 무엇인지 검토한다. Z_p 의 최대값을 확인한다. (e)에서의 계산값과 비교한다.
- (j) $I_{S(p-p)}$ 대 주파수 그래프를 Graph 14.2에 작성한다. $I_{S(p-p)}$ 가 주파수가 변하여도 일정한지 확인한다.
- (k) $V_{C(p-p)}$ 대 주파수 그래프를 Graph 14.3에 작성한다. 그래프에서 cutoff 주파수와 대역폭을 구한다. 그래프에서 구한 공진주파수와 (c)에서 계산한 공진주파수와 비교한다. (c)와 (g)에서의 계산값으로 $BW = f_p/Q$ 로 대역폭을 구한다.
위의 대역폭과 비교한다. 그래프 값들로 $Q_p = f_p/VW$ 를 계산하고 (g)에서의 계산값과 비교한다.

예상결과

Table 14.1

R	$(4.7 + R_l)\Omega$
f_p (Eq. 14.3)	5032.37 Hz
f_p (Eq. 14.4)	5032.92 Hz
Z_p	$\frac{100000}{4.7 + R_l}$
Q_l	$\frac{100.6474\pi}{4.7 + R_l}$
Q_P	$Q_l \geq 10, Q_l$

$$R = 4.7 + R_l \Omega$$

$$f_p (\text{Eq. 14.3}) = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \sqrt{1 - \frac{R_1^2 C}{L}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{10 \times 10^{-3} \times 0.1 \times 10^{-6}}} \sqrt{1 - \frac{4.7^2 \times 0.1 \times 10^{-6}}{10 \times 10^{-3}}} = 5032.37 \text{ Hz}$$

$$f_p (\text{Eq. 14.4}) = \frac{1}{2\pi\sqrt{10 \times 10^{-3} \times 0.1 \times 10^{-6}}} = 5032.92 \text{ Hz}$$

$$Z_p = \frac{L}{RC} = \frac{10 \times 10^{-3}}{R \times 0.1 \times 10^{-6}} = \frac{100000}{R_1 + R_l} = \frac{100000}{4.7 + R_l}$$

$$Q_l = \frac{X_L}{R} = \frac{2\pi 5032.37 \times 10 \times 10^{-3}}{4.7 + R_l} = \frac{100.6474\pi}{4.7 + R_l}$$

전류는 주파수의 변화에 의해 바뀌지 않는다.

Table 14.2

Frequency	$V_{C(p-p)}$	$V_{R_S(p-p)}$	$I_{S(p-p)} = \frac{V_{R_S(p-p)}}{R_S}$	$Z_p = \frac{V_{C(p-p)}}{I_{S(p-p)}}$
500 Hz				
1000 Hz				
2000 Hz				
3000 Hz				
4000 Hz				
5000 Hz				
6000 Hz				
7000 Hz				
8000 Hz				
9000 Hz				
10000 Hz				
$f_P = 5032.37 \text{ Hz}$				

이 실험에서는 인덕터의 내부 저항을 고려해야 하지만, 그 값을 측정 전 알 수 없으므로 이론값 계산은 힘들다. 이론적으로 공진주파수(5032.37Hz) 일 때 $V_{C(p-p)}$ 는 최대가 되고, 그러므로 $V_{R_S(p-p)}$ 는 최소가 된다. $I_{S(p-p)}$ 는 일정하다. 또한, Z_p 는 최대가 된다.

Graph 14.1

$f=5032.37\text{Hz}$ 에서 최대가 되는 위로 볼록한 그래프가 나타날 것이다.

Table 14.3

Z_p	$\frac{100000}{4.7 + R_l}$
F_p	5032.37Hz

Graph 14.2

$I_{S(p-p)}$ 는 이론적으로 일정한 값을 가지나, R_l 을 모르므로 예측할 수 없다.

Graph 14.3

$V_{C(p-p)}$ 는 공진주파수(5032.37Hz)에서 가장 큰 형태로 그래프가 나타날 것이다.

Table 14.4

f_1	
f_2	
BW(graph)	
BW(f/Q)	$\frac{5032.37 \text{ Hz}}{\frac{100.6474\pi}{4.7 + R_l}}$
Q_P	$\frac{100.6474\pi}{4.7 + R_l}$

$$Q_P \cong Q_l = \frac{100.6474\pi}{4.7 + R_l} \quad (\text{10보다 크거나 같다면})$$

$$BW = f/Q = \frac{5032.37 \text{ Hz}}{\frac{100.6474\pi}{4.7 + R_l}}$$

회로분석

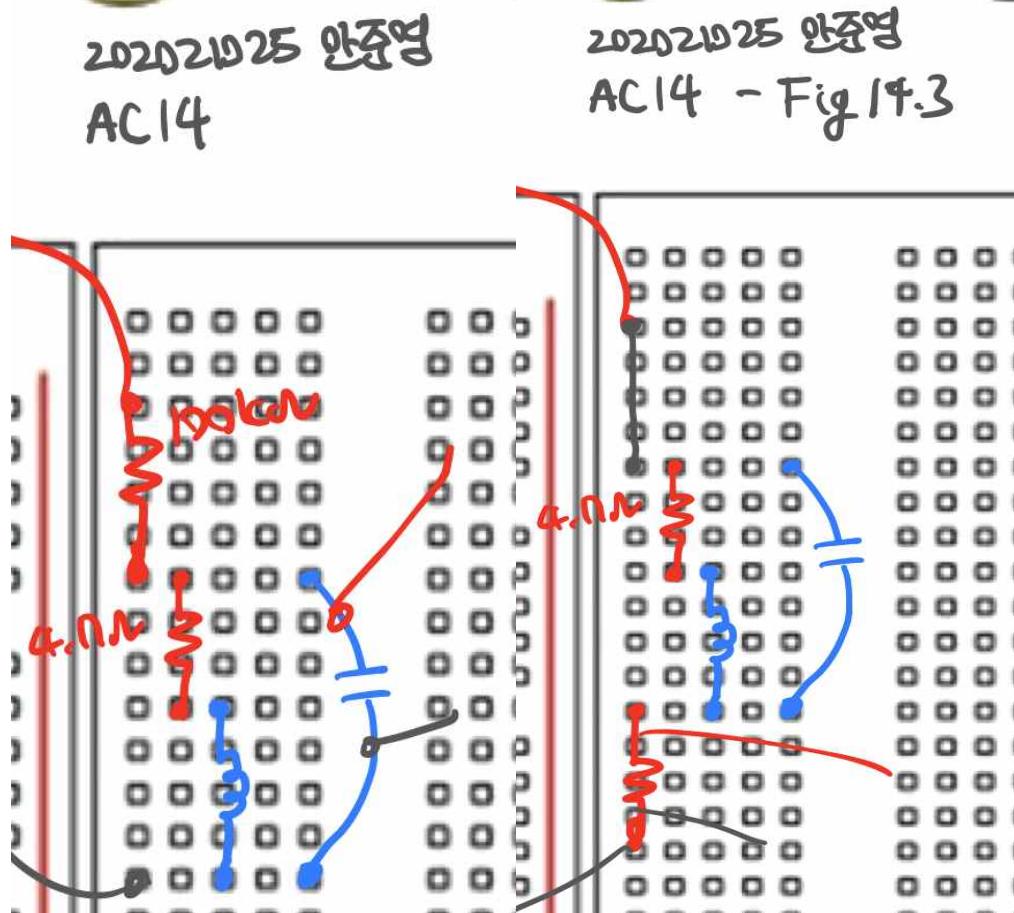
Fig. 14.2

10 V($p-p$)의 전원이 공급되고 있고, 직렬로 연결된 R_1 과 인덕터가 커패시터와 병렬로 연결되어 있고, 그리고 $100k\Omega$ 저항과 직렬로 연결되어 있다.

[4] 참고문헌

INTRODUCTORY CIRCUIT ANALYSIS / 12판 / Robert L. Boylestad, Gabriel Kousourou / 2015 / Pearson / 430~438p

[5] 회로결선도

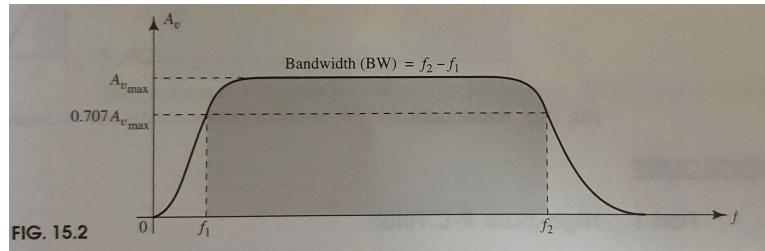


[1] 실험이론

필터는, 특정 구간의 주파수만 통과시키고 나머지 주파수는 막는 것을 의미한다. Passive, Active 필터의 두 가지 종류가 있다.

0부터 특정 주파수 까지를 통과시키면 low-pass 필터이고, 0부터 특정 주파수를 막으면 high-pass 필터이다.

통과시킨 영역의 경계가 되는 주파수를 cutoff 주파수라고 한다. 이 주파수는 출력 전압의 최댓값의 0.707배가 되는 주파수이다. 만약 두 필터가 공존한다면, Fig.15.2와 같은 형태가 된다. 두 cutoff 주파수의 간격을 BW(bandwidth)라고 한다. 이 것을 band-pass 필터라고 한다.

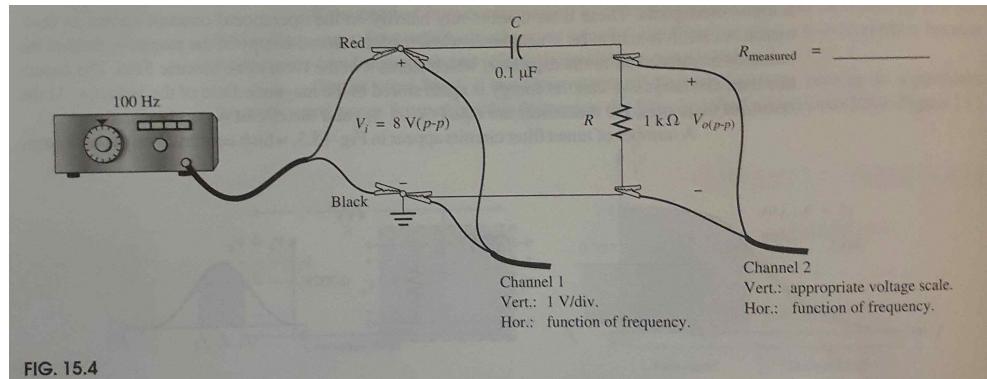


[2] 실험장비

1. 저항($1 k\Omega$)
2. 커패시터($0.1 \mu F$)
3. DMM, 오실로스코프

[3] 실험과정 및 예상결과

(a) Fig. 15.4와 같이 회로를 구성한다. 저항의 측정값을 기록한다.



(b) V_o 를 V_i 에 대한 식으로 나타낸다. V_o / V_i 를 구한다(크기). $R = X_C$ 를 만족하는 주파수, cutoff 주파수를 구한다.

위의 식과 측정 저항값을 이용하여 low cutoff 주파수를 구한다.

(c) 전원을 가하고, 주파수를 0.1kHz 부터 100kHz 까지 변경시켜가며 $V_{o(p-p)}$ 를 측정한다. $A_v = V_{o(p-p)} / V_{i(p-p)}$ 를 계산한다.

(d) A_v 대 주파수 그래프를 Graph 15.1에 작성한다.

(e) 그래프에서 최대 전압의 0.707이 되는 주파수를 찾아 기록한다.

(f) (b)에서 이끌어낸 공식으로, 2kHz 에서 V_o / V_i (크기)를 계산한다. 그래프에서 2kHz 에서의 V_o / V_i (크기)를 구한다.

(g) 각 주파수에서 V_o / V_i (위상각)을 구한다.

(h) θ 대 주파수 그래프를 Graph 15.2에 작성한다.

(i) $\theta = 45^\circ$ 가 되는 주파수를 기록한다. (b)에서의 cutoff 주파수와 비교한다.

(j) 위의 결과들에 기초하여, 이 high-pass 필터가 회로를 leading 하는지 lagging 되는지 확인한다.

예상결과

Table 15.1

	Calculated
f_c	1591.549Hz
$V_o / V_i (2kHz)$	0.782

$$V_o = V_i \times \frac{1000}{1000 - j \frac{1}{2\pi f \times 0.1 \times 10^{-6}}}$$

$$R = X_C \rightarrow 1000 = \frac{1}{2\pi f_C C}, \quad f_C = 1591.549Hz$$

$$V_o / V_i (2kHz) = \frac{1000}{1000 - j \frac{1}{2\pi 2000 \times 0.1 \times 10^{-6}}} = 0.782$$

Table 15.2

Frequency (kHz)	$V_{o(p-p)}$ [V]	A_v
0.1	0.501666	0.062708
0.2	0.997465	0.124683
0.4	1.949977	0.243747
0.6	2.822051	0.352756
0.8	3.592882	0.44911
1.0	4.256144	0.532018
1.2	4.816265	0.602033
1.4	5.283824	0.660478
1.6	5.671813	0.708977
1.8	5.993225	0.749153
2.0	6.259832	0.782479
3.0	7.067072	0.883384
4.0	7.433216	0.929152
5.0	7.623124	0.952891
6.0	7.732584	0.966573
8.0	7.846235	0.980779
10.0	7.900564	0.98757
12.0	7.930553	0.991319
14.0	7.948801	0.9936
16.0	7.960713	0.995089
18.0	7.96891	0.996114
20.0	7.974789	0.996849
40.0	7.993675	0.999209
60.0	7.997187	0.999648
100.0	7.998987	0.999873

$V_o = V_i \times \frac{1000}{1000 - j \frac{1}{2\pi f \times 0.1 \times 10^{-6}}}$ 에 각 주파수 값을 대입하여 $V_{o(p-p)}$ 를 얻었다.

Graph 15.1

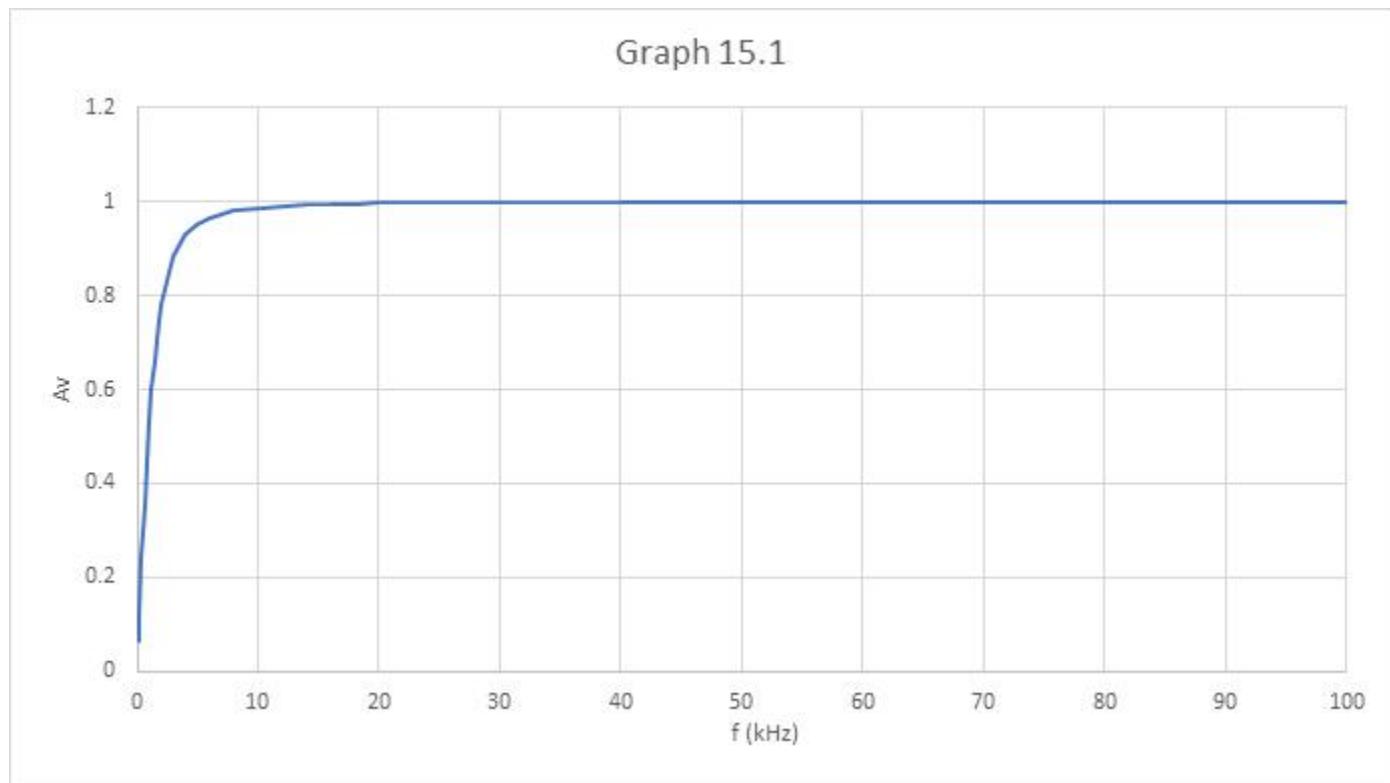
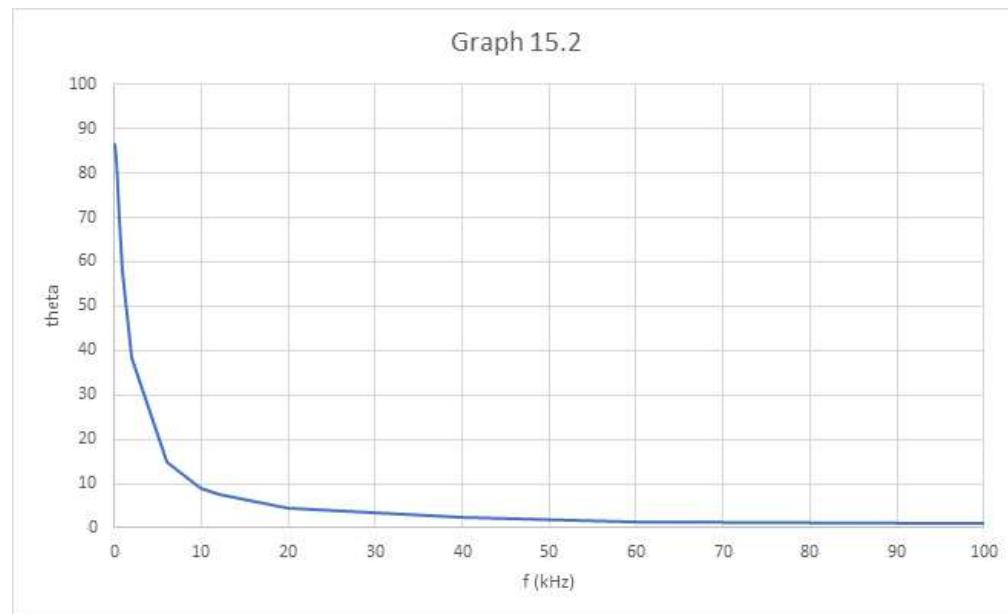


Table 15.3

Frequency (kHz)	θ (°)
0.1	86.40473
0.2	82.83754
0.6	69.344
1	57.85809
2	38.51189
6	14.85605
10	9.043061
12	7.554996
20	4.549865
40	2.278525
60	1.519461
100	0.911814

$$V_o = V_i \times \frac{1000}{1000 - j \frac{1}{2\pi f \times 0.1 \times 10^{-6}}} \text{ 에 각 주파수 값을 대입하여 위상각을 얻었다.}$$

Graph 15.2



(j) θ 값이 모두 양수인 것으로 보아, leading이다.

회로분석

Fig. 15.4

8 V($p-p$)의 전압이 공급되고 있고, $0.1\mu F$ 커패시터와 $1k\Omega$ 저항이 직렬로 연결되어 있다.

[4] 참고문헌

INTRODUCTORY CIRCUIT ANALYSIS / 12판 / Robert L. Boylestad, Gabriel Kousourou / 2015 / Pearson / 446~453p

[5] 회로결선도

