

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.

<7주차 결과 보고서>

학 부: 전자공학과

제출일: 2021. 05. 03

과목명: 기초전기실험

교수명: 구 형 일 교수님

분 반: 7반

학 번: 201520182, 202021025

성 명: 김성일, 안준영

Experiment 16. R-C Circuits, Transient response

Part 3 Applying Thevenin's Theorem

1. 실험 결과 측정치 제시

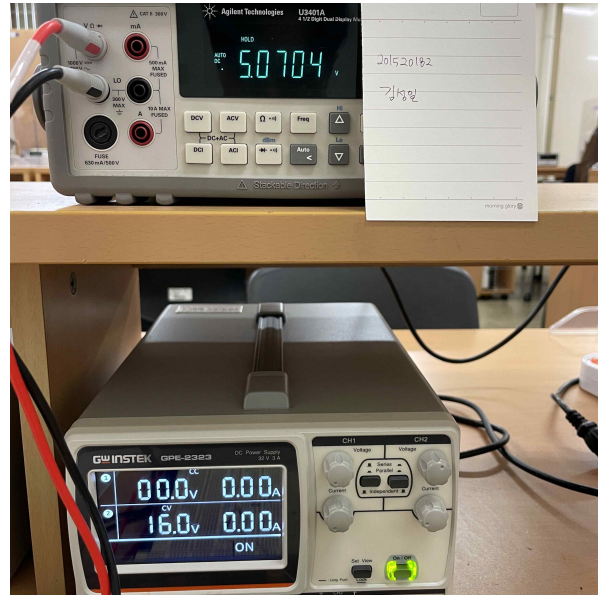
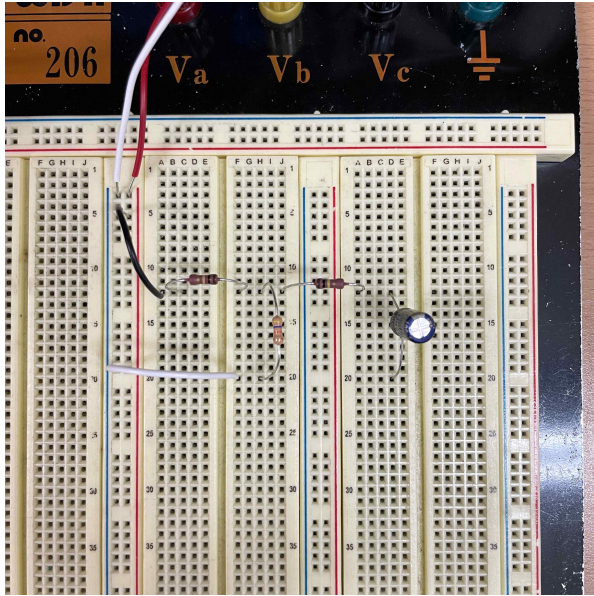


Fig. 16.3을 토대로 구성한 회로

V_c

2. 결과 분석

(a) $R_{1measured} = 99k\Omega$, $R_{2measured} = 99k\Omega$, $R_{3measured} = 46k\Omega$, $C_{measured} = 105\mu F$

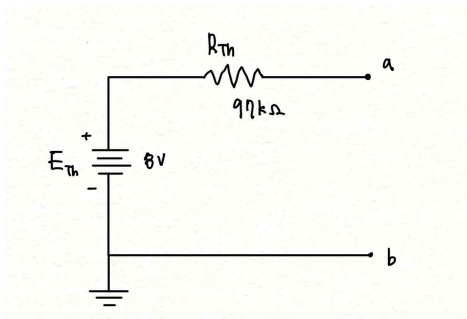
(b) $R_{Th} = (99 \parallel 99) + 46 = 95.5k\Omega$

$$E_{Th} = 16V \times \frac{99k\Omega}{198k\Omega} = 8V$$

TABLE 16.8

R_{Th}	E_{Th}	1τ	5τ
$95.5k\Omega$	8V	10.03s	50.15s

(c)



(d) $\tau = RC = 95.5k\Omega \times 100\mu F = 10.03s$

$$5\tau = 5 \times 10.03s = 50.15s$$

(e) $v_c = 8(1 - e^{-t/10.03s})V \quad \therefore v_{c(t=\tau)} = 8(1 - e^{-1})V = 5.06V$

TABLE 16.9

	1τ (equation)	1τ (measured)
v_c	5.06V	5.07V

(f) 측정값을 토대로 방정식을 사용하여 구한 v_c 의 값은 5.06V이고, τ 의 시간(이 실험에서는 10.03s)이 지난 후 측정한 v_c 는 5.07V로 거의 동일한 값이라고 할 수 있다.

(g) 위의 결과에서 볼 수 있듯이 계산값과 측정값이 거의 일치하므로 Thevenin’s Theorem이 잘 성립함을 확인할 수 있다.

3. 이론과 결과 사이의 오차 비교 및 분석

TABLE 16.8

이론

R_{Th}	E_{Th}	1τ	5τ
$97k\Omega$	8V	9.7s	48.5s

결과

R_{Th}	E_{Th}	1τ	5τ
$95.5k\Omega$	8V	10.03s	50.15s

각각의 실험값에 대해 이론과 측정값의 오차를 구해보면 다음과 같다.

$$\% \text{ Difference} = \left| \frac{R_{Th}(\text{measured}) - R_{Th}(\text{이론})}{R_{Th}(\text{이론})} \right| \times 100\% = \left| \frac{95.5k\Omega - 97k\Omega}{97k\Omega} \right| \times 100\% \approx 1.54\%$$

$$\% \text{ Difference} = \left| \frac{E_{Th}(\text{measured}) - E_{Th}(\text{이론})}{E_{Th}(\text{이론})} \right| \times 100\% = \left| \frac{8V - 8V}{8V} \right| \times 100\% = 0\%$$

$$\% \text{ Difference} = \left| \frac{1\tau(\text{measured}) - 1\tau(\text{이론})}{1\tau(\text{이론})} \right| \times 100\% = \left| \frac{10.03s - 9.7s}{9.7s} \right| \times 100\% \approx 3.4\%$$

$$\% \text{ Difference} = \left| \frac{5\tau(\text{measured}) - 5\tau(\text{이론})}{5\tau(\text{이론})} \right| \times 100\% = \left| \frac{50.15s - 48.5s}{48.5s} \right| \times 100\% \approx 3.4\%$$

TABLE 16.9

	1τ (equation)	1τ (measured)
v_c	5.06V	5.07V

V_c 에 대해 이론과 측정값의 오차를 구해보면 다음과 같다.

$$\% \text{ Difference} = \left| \frac{V_c(\text{measured}) - V_c(\text{이론})}{V_c(\text{이론})} \right| \times 100\% = \left| \frac{5.07V - 5.06V}{5.06V} \right| \times 100\% \approx 0.19\%$$

계산 결과, 이론상의 값을 토대로 계산했던 값들과 실제로 측정한 값들의 오차가 충분히 낮은 것을 확인할 수 있다. (최대 3.4%) 이를 통해, 실험이 이론에 맞게 잘 수행되었음을 확인할 수 있으며, R-C 회로에서도 Thevenin’s Theorem이 성립함을 알 수 있다.

4. 고찰

격주 실험으로 인해 축전기의 충전상태를 실험해보는 것은 처음이었는데, 직접 회로를 구성하고 그 회로가 이론에 맞게 작동하는 것을 확인할 수 있었기에 의미 있는 실험이었다.

5. 참고 문헌

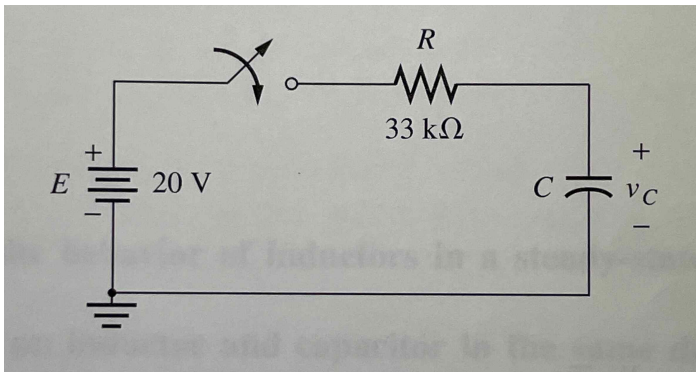
Raymond A. Serway, John W. Jewett, 대학 물리학II (9판)

James W. Nisnon, Susan A. Riedel, 『Electric Circuits (10th Edition)』

Robert L. Boylestad, Gabriel Kousourou, 『Introductory Circuit Analysis (12th edition)』

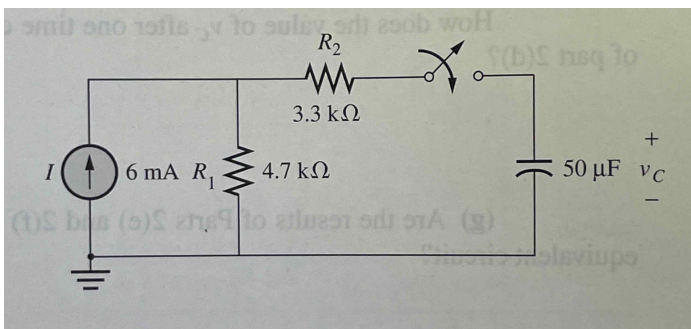
EXERCISES

1.



$v_c = E(1 - e^{-t/RC})$ 이다. 따라서 $16V = 20V(1 - e^{-5s/33k\Omega \times C}) \therefore C = 94.1\mu F$

2.



6mA 전류원과 병렬로 연결된 $4.7k\Omega$ 저항에 대해 Source Transformation을 적용하면, $28.2V$ 전압원과 이에 대해 직렬로 연결된 $4.7k\Omega$ 저항으로 대체할 수 있다. 두 직렬 저항의 합성저항은 $8k\Omega$ 이기 때문에 $RC = 8k\Omega \times 50\mu F = 0.4s$ 이다.

$$\therefore v_c = 28.2(1 - e^{-t/0.4s})V$$

Experiment 17. R-L and R-L-C Circuits with a dc source Voltage

Part 1 Series R-L dc Circuit

1. 실험 결과 측정치 제시

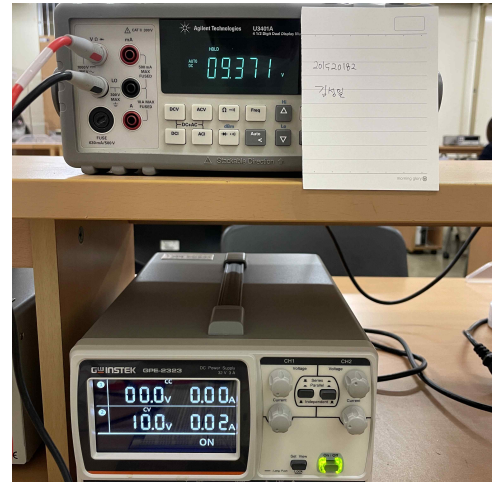
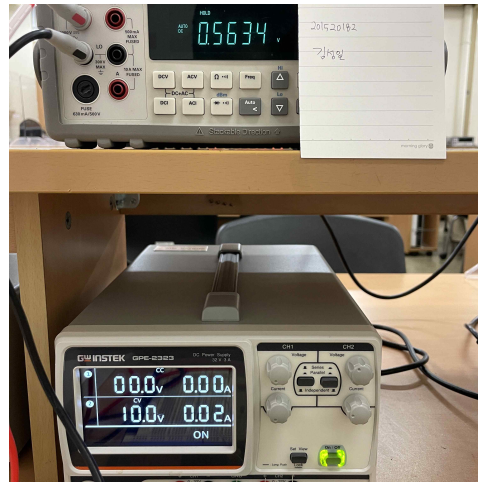
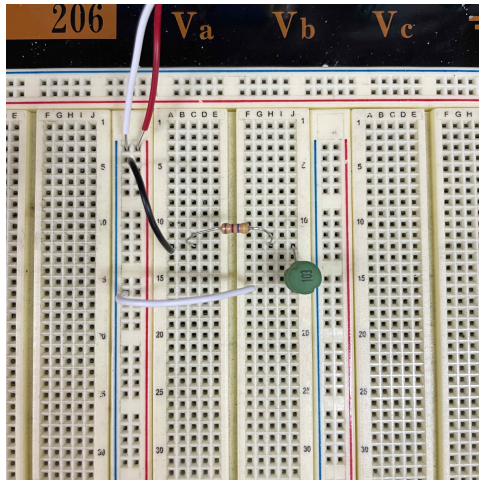


Fig. 17.2를 토대로 구성한 회로

V_L

470Ω에 인가된 전압

2. 결과 분석

$$R_{1measured} = 464\Omega, R_l = 27.7\Omega$$

(a) Calculation

$$I = \frac{10V}{(464 + 27.7)\Omega} = 20.33mA$$

$$V_L = \frac{27.7\Omega}{(464 + 27.7)\Omega} \times 10V = 0.563V$$

TABLE 17.1

	Calculated	Measured
I	20.33mA	20.2mA
V_L	0.563V	0.563V
R_l		27.87Ω

(b) Calculation

$$I = \frac{9.371V}{464\Omega} = 20.2mA$$

$$R_l = \frac{0.563V}{20.2mA} = 27.87\Omega$$

- R_l 의 계산값과 측정값의 오차가 0.61% 정도이므로, 거의 같은 값이라고 볼 수 있다.

- 인덕터의 내부에는 코일과 저항이 존재한다. 이는 인덕터가 제대로 작동하기 위한 필수 요소이기 때문에 R_l 이 0Ω인 이상적인 인덕터는 존재할 수 없다.

3. 이론과 결과 사이의 오차 비교 및 분석

Part 2와는 다르게 Part 1은 계산에 필수적인 R_l 의 값이 책에 주어지지 않았고, 책의 어떤 부분에도 $R_l = 0$ 을 가정하라는 서술이 없기에, 예비 보고서에는 이론값을 적을 수 없었다. 그러나 결과 보고서에서는 이론과 결과 사이의 오차를 비교하고 분석하기 위해서 임의로 이상적인 인덕터의 경우를 가정하여 ($R_l = 0$) 이론값을 작성한다.

TABLE 17.1

	이론	Measured
I	21.27mA	20.2mA
V_L	0V	0.563V
R_l	0Ω	27.87Ω

각각의 실험값에 대해 이론과 측정값의 오차를 구해보면 다음과 같다.

$$\% \text{ Difference} = \left| \frac{I(\text{measured}) - I(\text{이론})}{I(\text{이론})} \right| \times 100\% = \left| \frac{20.2mA - 21.27mA}{21.27mA} \right| \times 100\% \approx 5.03\%$$

I 의 경우 이론과 측정값 사이에 오차가 5.03% 존재한다. V_L , R_l 의 경우 이론값이 0이기에 수식을 계산할 수는 없으나 단순 비교를 통해 볼 때도 **이론과 측정값 사이에 어느정도 유의미한 차이가 존재함**을 확인할 수 있다. 이러한 오차가 발생한 원인은 결국 이론과 측정값 사이에 R_l 의 다르기 때문인데, 이를 통해 **실제 사용하는 인덕터는 이상적인 인덕터와는 다르게 내부저항이 존재함**을 알 수 있다.

4. 고찰

Part 1은 인덕터를 이용하여 회로를 구성해본 실험이었다. 실험을 마친 뒤 추가로 조사해보니 인덕터에는 “품질계수”라는 것이 있는데, 인덕턴스를 내부저항으로 나눈 값이라고 한다. 즉, 인덕터의 품질을 높이기 위해서는 이상적인 인덕터에 가깝도록 내부저항을 최대한 0에 가깝게 만드는 것이 중요함을 알 수 있었다.

5. 참고 문헌

Raymond A. Serway, John W. Jewett, 대학 물리학II (9판)
James W. Nisson, Susan A. Riedel, 『Electric Circuits (10th Edition)』
Robert L. Boylestad, Gabriel Kousourou, 『Introductory Circuit Analysis (12th edition)』

Part 2 Parallel R-L dc Circuit

1. 실험 결과 측정치 제시

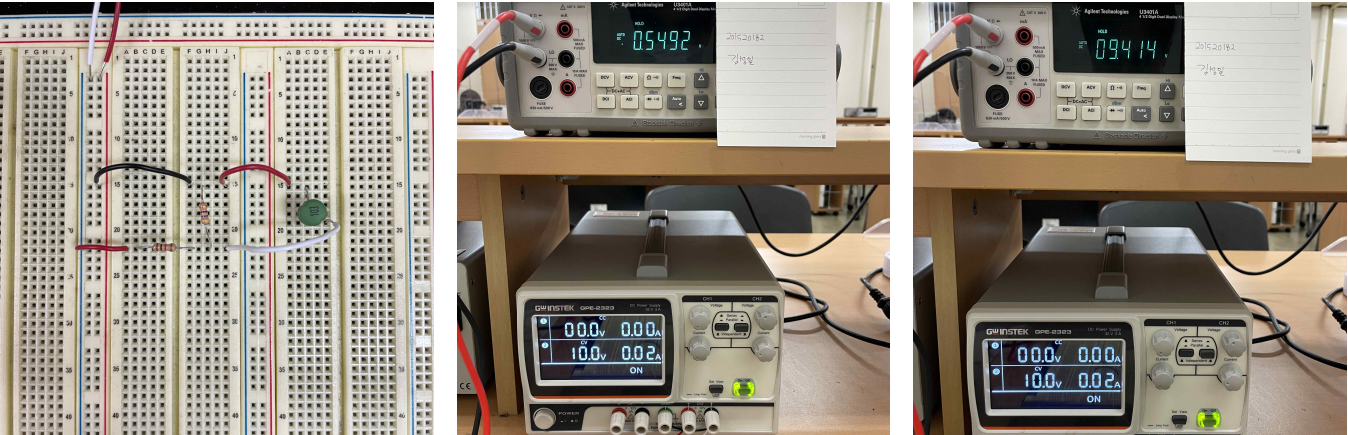


Fig. 17.3을 토대로 구성한 회로

V1

V2

2. 결과 분석

$R_{1measured} = 0.994k\Omega$, $R_{2measured} = 464\Omega$, $R_{lmeasured} = 27.7\Omega$

(a) Calculation

$I = \frac{10V}{464\Omega} = 21.5mA$, $I_1 = \frac{0\Omega}{(985+0)\Omega} = 0A$, $I_2 = I - I_1 = 21.6mA$

TABLE 17.2

	Calculated	Measured
I	21.5mA	20.29mA
I_1	0A	0.55mA
I_2	21.5mA	19.74mA

(b) $V_{1(meas.)} = 0.549V$, $V_{2(meas.)} = 9.414V$

$I = \frac{9.414V}{464\Omega} = 20.29mA$, $I_1 = \frac{0.549V}{0.994k\Omega} = 0.55mA$, $I_2 = I - I_1 = 19.74mA$

- 전체적으로 값을 비교해보면 약간 차이가 있다. 그 이유는 (part 2a)에서는 $R_l = 0\Omega$ 로 가정하고 계산한 값이기 때문이다. 실제 인덕터에는 내부저항이 존재하므로 (part 2b)에서 확인할 수 있듯이 R_1 에도 전류가 흐른다.

(c) $I_1 = \frac{10V}{(27.7+464)\Omega} \times \frac{27.7\Omega}{(994+27.7)\Omega} = 0.551mA$

- (part 2a)에서 구한 I_1 값과 비교해보면 0.551mA만큼 차이가 나는데, 이는 매우 작은 값이다.
- 실험을 통해 내부저항을 0으로 가정하고 계산한 값과 실제 측정값을 토대로 계산한 값의 차이가 매우 작음을 알 수 있다. 이를 토대로 우리가 하는 실험에서는 인덕터의 내부저항을 무시하고 실험을 진행하더라도 결과에 큰 영향이 없을 것으로 보인다.

3. 이론과 결과 사이의 오차 비교 및 분석

TABLE 17.2

	이론	Measured
I	21.2mA	20.29mA
I_1	0A	0.55mA
I_2	21.2mA	19.74mA

각각의 실험값에 대해 이론과 측정값의 오차를 구해보면 다음과 같다.

$\% Difference = \left| \frac{I(measured) - I(이론)}{I(이론)} \right| \times 100\% = \left| \frac{20.29mA - 21.2mA}{21.2mA} \right| \times 100\% \approx 4.3\%$
 $\% Difference_2 = \left| \frac{I_2(measured) - I_2(이론)}{I_2(이론)} \right| \times 100\% = \left| \frac{19.74mA - 21.2mA}{21.2mA} \right| \times 100\% \approx 6.88\%$

I_1 의 경우 분모가 0이 되기에 계산은 불가능하지만 단순 비교를 통해 0.55mA의 차이가 있음을 알 수 있다.

계산 결과 이론과 측정값 사이의 오차가 어느정도 큰 값으로(최대 6.88%) 발생함을 확인할 수 있었다. 그러나 이는 백분율로 나타났을 때의 수치이기 때문에, 오차 계산에 **사용된 값들 자체가 이미 굉장히 작은 값**임을 고려해본다면, 4~7%의 오차가 발생하는 것을 감안하더라도 내부저항을 0으로 가정하고 실험을 진행하는 것에 무리가 없다고 판단할 수 있다. 즉, 이론과 마찬가지로 실제 회로에서도 **인덕터 내부저항을 무시해도 괜찮다**고 볼 수 있다.

4. 고찰

Part 2를 통해서 인덕터를 사용하여 회로를 구성하고 인덕터의 내부저항이 실험에 미치는 영향을 알아보았다. 결과적으로 인덕터에 내부저항이 존재하기는 하나 실험과정에서 그 값을 무시하더라도 결과에 큰 지장이 없음을 알 수 있었다.

5. 참고 문헌

Raymond A. Serway, John W. Jewett, 대학 물리학Ⅱ (9판)
James W. Nisnon, Susan A. Riedel, 『Electric Circuits (10th Edition)』
Robert L. Boylestad, Gabriel Kousourou, 『Introductory Circuit Analysis (12th edition)』