

# 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.**

<설계1. C 측정 회로>

**학 부:** 전자공학과

**제출일:** 2022.05.16

**과목명:** 전자회로실험

**교수명:** 이 채 우 교수님

**분 반:** 목 8.5~11.5

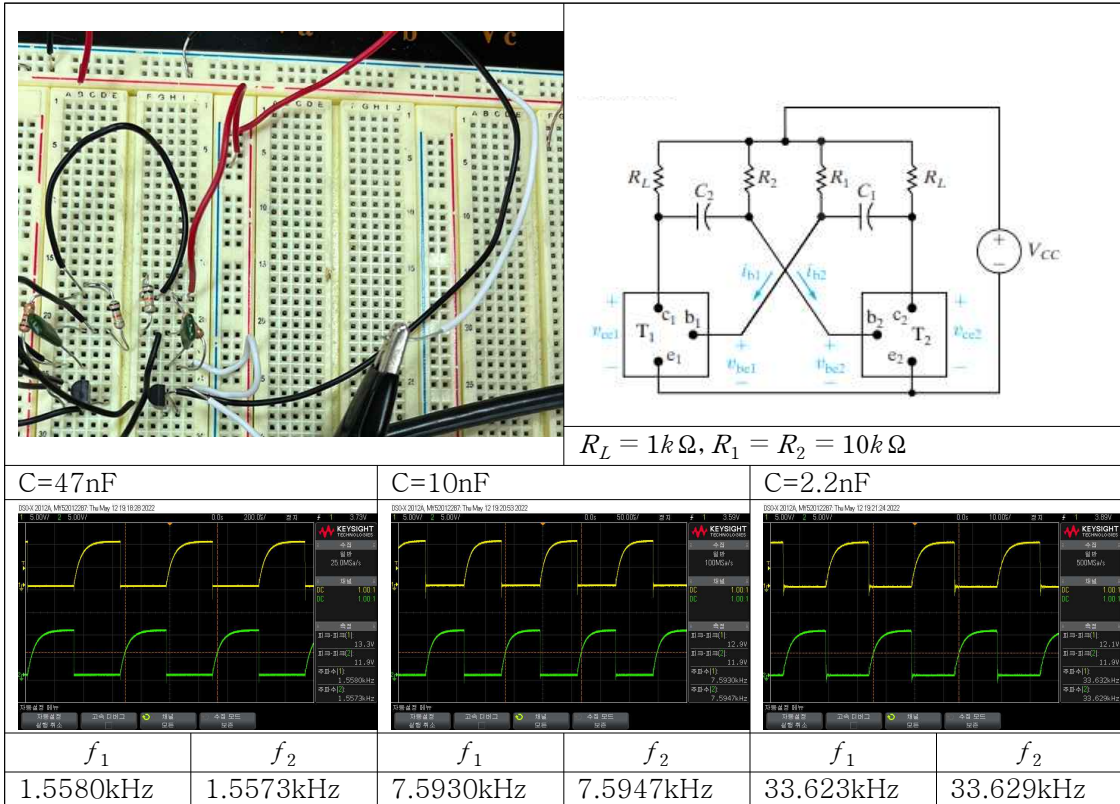
**학 번:** 202021025 2분반 13조

**성 명:** 안준영

## 1. 실험목적

비안정 멀티바이브레이터 회로를 이용하여 커패시터 값을 측정한다.

## 2. 실험결과 첨부



## 3. 실험결과와 이론, simulation 비교

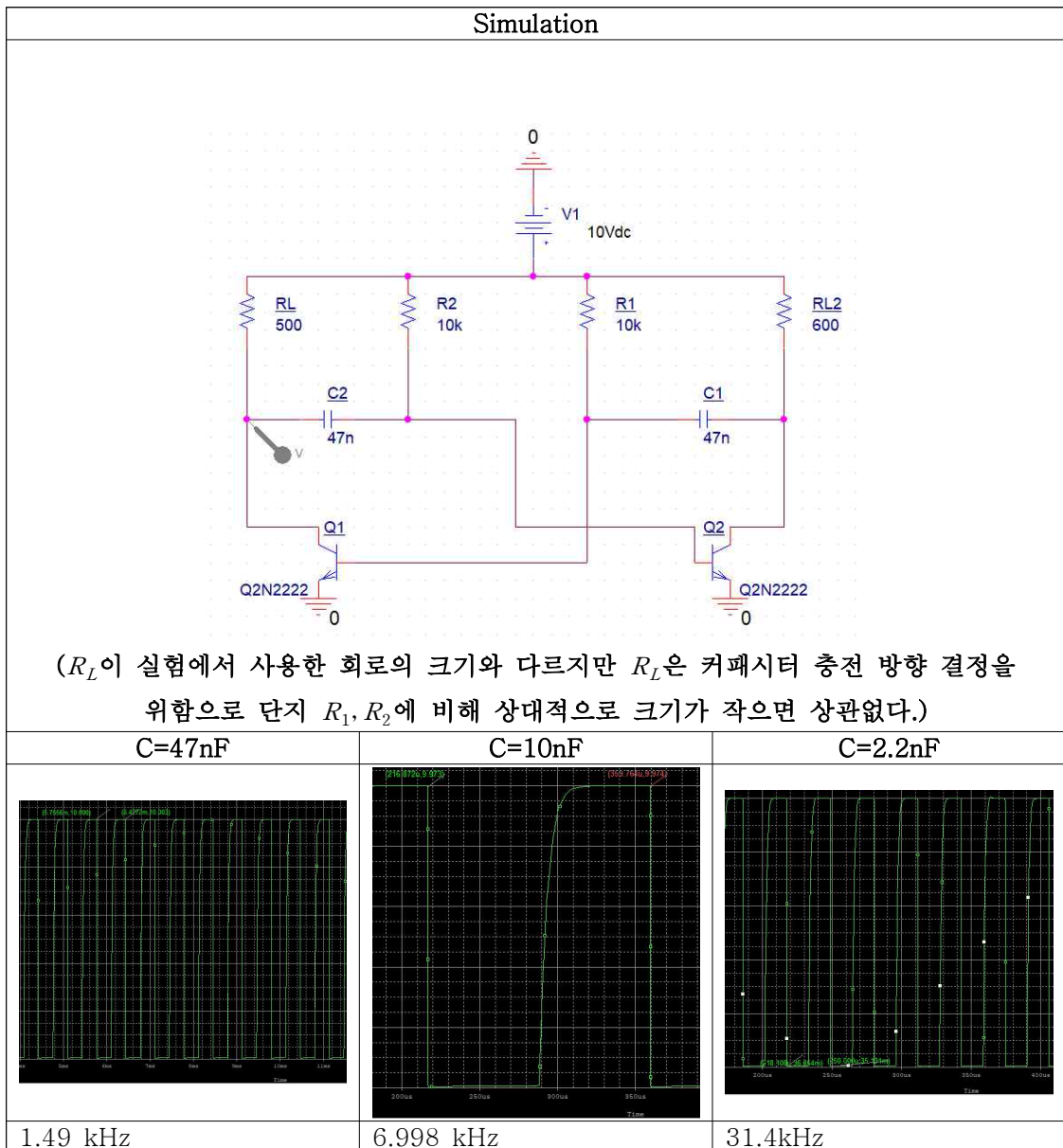
| 커패시턴스 실험값 |           |           |
|-----------|-----------|-----------|
| C=47nF    | C=10nF    | C=2.2nF   |
| 46.3nF    | 9.50nF    | 2.15nF    |
| 주파수 실험값   |           |           |
| 1.5580kHz | 7.5930kHz | 33.623kHz |

실험 이론에 따르면, 두 저항과 커패시터가 동일할 때,  $(R_1 C_1 + R_2 C_2) \ln 2 = 2RC \ln 2 = T$ 이다. 따라서,  $C = \frac{1}{2Rf \ln 2}$ 이다. 이에 따라 도출된 커패시턴스는 위의 표와 같다. 예비보고서에서,  $f_1$ 를 사용하였기에, 결과 도출 또한  $f_1$ 를 이용하였다.

$C = \frac{1}{2Rf \ln 2}$ 과 같은 이론 공식을 통해 도출된 주파수의 이론 값은 아래와 같다.

| 주파수 이론값   |           |           |
|-----------|-----------|-----------|
| C=47nF    | C=10nF    | C=2.2nF   |
| 1.534 kHz | 7.213 kHz | 32.79 kHz |

| 주파수 실험-이론 상대오차   |        |         |
|------------------|--------|---------|
| C=47nF           | C=10nF | C=2.2nF |
| 1.57%            | 5.27%  | 2.54%   |
| 커패시턴스 실험-이론 상대오차 |        |         |
| -1.49%           | -5%    | -2.27%  |



| 주파수 실험-시뮬레이션 상대오차 |        |         |
|-------------------|--------|---------|
| C=47nF            | C=10nF | C=2.2nF |
| 4.56%             | 8.50%  | 7.08%   |

오차가 유의미하게 크지 않으므로, 회로는 올바르게 구성되었음을 알 수 있다.

#### 4. 실험결과 분석

실험 이론에 따른 주파수와, 커패시터 표기값과 실험값의 오차는 매우 적게 나타났다. 약간의 오차가 발생한 원인은 이상적인 소자와 실제 소자의 차이 및 유효숫자 등에서 비롯하였다고 본다.

시뮬레이션 주파수와 실험 결과 주파수는 큰 오차가 발생하지 않았다. 약간의 오차가 발생한 이유는 이상적인 소자와 그렇지 않은 소자의 차이 및 유효숫자 등에서 발생하였다고 판단된다.

큰 오차가 발생하지 않았으므로, 실험에서 사용한 회로를 이용하여 정상적으로 커패시턴스를 측정할 수 있음을 확인할 수 있다.

실제 실험에서 사용한 저항값은 아래와 같다.

| $R_L$ (좌측): $1k\Omega$ | $R_2$ : $10k\Omega$ | $R_1$ : $10k\Omega$ | $R_L$ (우측): $1k\Omega$ |
|------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| $0.9914k\Omega$        | $9.652k\Omega$      | $9.680k\Omega$      | $0.9922k\Omega$        |

다만  $R_L$ 은 이론적인 커패시턴스 값 및 실험 커패시턴스 값에 영향을 주지 않는다.  $R_L$ 은 단지 커패시턴스의 충전 방향을 결정하기 위해서  $R_1$ ,  $R_2$ 보다 상대적으로 그 크기가 작기만 하면 된다. 시뮬레이션에서  $R_L$ 의 값을 약간 다르게 설정한 이유는, 일단 어느 한 쪽이 먼저 충전되어야 하기 때문이다. 실험에서는 두  $R_L$ 의 실제 값에 약간 차이가 존재하므로 동일한  $1k\Omega$ 을 사용하도 무방하다.

## 5. 실험고찰 및 결론

실험에서 사용한 비안정 멀티바이브레이터 회로를 통해 측정한  $47nF$  커패시턴스는  $46.3nF$ 이고,  $10nF$ 은  $9.50nF$ ,  $2.2nF$ 은  $2.15nF$ 이다. 발생한 오차는  $-1.49\%$ ,  $-5\%$ ,  $-2.27\%$ 로, 모든 커패시터에 대한 오차가  $\pm 5\%$  이내였다. 따라서 실험에서 구성한 비안정 멀티바이브레이터 회로가 정상적으로 구성되었다는 것을 확인할 수 있다. 실험에서 측정한 커패시턴스는 공식을 통해 도출되는 값으로, 1차적으로 측정되는 값은 주파수이다. 주파수 실험 측정값과 이론의 오차는 순서대로  $1.57\%$ ,  $5.27\%$ ,  $2.54\%$ 이다. 마찬가지로, 매우 작은 오차가 발생하였으므로, 비안정 멀티바이브레이터 회로를 정상적으로 실험으로 구현하였음을 확인할 수 있다.

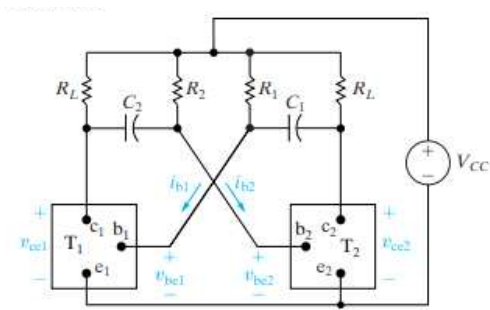
실험에서 사용한 비안정 멀티 바이브레이터는 아래와 같은 회로이다. 비안정 멀티바이브레이터에서, 두 BJT가 번갈아가면서 on & off 되는데, 한 쪽이 on이면 반대쪽은 off이다. 만약 T2가 ON이었다고 가정한다면, C2는  $V_{CC}$ 로 충전이 되고 있었을 것이다. 그러다가 T1이 ON이 되는 순간에 C2는 T2의 베이스-이미터에 연결이 되어 있으므로  $v_{be2} = -V_{CC}$ 이 된다. 따라서 T2가 OFF되고, C2의 전압 극성이 반대가 된다. C1은  $V_{CC}$ 로 충전이 시작되고, C2의 charge가 0이 되는 순간에  $v_{be2}$ 는 0이 되어 다시 T2가 ON이 된다. T2가 ON이 되는 순간에  $v_{be1} = -V_{CC}$ 로, T1이 OFF된다. 이러한 과정을 통해 두 트랜지스터가 ON&OFF를 반복하게 되는 것이다.

$v_{be_n} = V_{CC} - 2V_{CC}e^{-t/R_nC_n}$ 으로, OFF가 시작되는 상태에서 ON이 되는 시간은  $t = R_nC_n \ln 2$ 이다. ( $V_{CC} - 2V_{CC}e^{-t/R_nC_n} = 0$ ). 따라서, 한 트랜지스터가 켜지고 또 다시 켜질 때 까지의 주기는  $t_1 + t_2 = R_1C_1 \ln 2 + R_2C_2 \ln 2$ 인데, 두 저항값과 커패시턴스가 동일하다고 가정하면  $T = 2RC \ln 2$  ( $R = R_1 = R_2$ ,  $C = C_1 = C_2$ )이다. 다만 이는 이론적이고 이상적인 값으로, 실제 실험에서는  $R_1, R_2$ 의 값이 동일하지 않으므로, 약간의 오차가 커패시턴스 실험값에 발생하게 된다.

본 회로의 장점은, 이전 실험에서 사용한 오차가 크게 발생할 수 있는 741C와 같은 연산 증폭기 소자 등을 사용하지 않으므로 발생하는 오차가 작다는 부분이다. 이전 실험 1~6에서 연산 증폭기 소자를 사용하였을 때, 실험 결과와 이론값의 오차가 상당히 컸었지만, 본 설계에서는 결과 오차가 크게 발생하지 않았다.

하지만 단점 또한 존재하는데, 그 단점은 해당 회로에서 측정하는 커패시턴스는 두 커패시턴스가 동일하다는 가정하에 측정하는 것이므로 그 값이 정확한지 판단할 수는 없다는 것이다. 이론과 같은 방법으로 커패시턴스를 측정하면,  $T = 2RC \ln 2$  ( $R = R_1 = R_2$ ,  $C = C_1 = C_2$ )와 같이 도출하게 되므로,  $C = C_1 = C_2$ 이 되는데, 실제 커패시턴스도 그러한지는 판단할 수 없다. 따라서, 각 커패시턴스를 측정할 수는 없고, 2개의 커패시턴스가 동일하다고 가정한다는 단점이 존재한다.

그럼에도, 실험 결과와 이론 및 시뮬레이션 값과의 오차가 상당히 작으므로, 실험에서 사용한 멀티 바이브레이터 회로를 이용하여 커패시턴스를 측정하는 방법은 유효하다고 판단할 수 있다.



## 6. 참고문헌

1:Electric Circuits / James W. Nilsson, Susan Riedel / Prentice Hall / 2014 / pp. 261-262

2:[http://www.ktword.co.kr/test/view/view.php?m\\_temp1=4565](http://www.ktword.co.kr/test/view/view.php?m_temp1=4565)

3:<https://ko.wikipedia.org/wiki/%EB%A9%80%ED%8B%B0%EB%B0%94%EC%9D%B4%EB%B8%8C%EB%A0%88%EC%9D%B4%ED%84%B0>

4:<https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/15067/PHILIPS/2N2222.html>