

전자회로 실험

2022년 1학기

담당교수 고윤호
전화 821-6860 / 이메일 koyh@cnu.ac.kr

1. 수업목표

- 회로의 신호를 분석하기 위한 기본 장비의 사용법을 익힙니다.
- RLC 소자(저항, 인덕터, 커패시터)와 반도체 소자(다이오드, 트랜지스터, 연산증폭기)의 실제적인 특성을 분석하고, 소자들이 이루는 전기 및 전자회로에 대한 기본적인 지식을 실험을 통해 증명합니다.
- 프로젝트를 통해 응용 회로를 설계함으로써 이론에서 배운 내용을 심화합니다.

2. 주요교재

- 주교재 : Pspice를 이용한 전자회로 분석과 응용 실험 (정슬)

3. 학습평가방법

프로젝트 30% (결과발표 15%, 분석보고서 15%), 보고서 60%(예비 30%, 결과 30%), 출석 10%

4. 실험 조교 및 문의처

영상시스템연구실. 514호. (☎. 내선 : 7787, 외선 : 042-821-8976)

함수린 : (E-mail : tnfls815@naver.com, ☎ : 010-4705-8273)

장민지 : (E-mail : alswl45600@naver.com, ☎ : 010-9304-9265)

5. 주별 실험 실습 계획

| 주차 | No | 실험내용 |
|------|----|---------------------------------|
| 1주차 | | 전기기기 및 전기소자에 대한 소개 |
| 2주차 | 1 | 전압·전류 측정 / 함수 발생기와 Oscilloscope |
| 3주차 | 2 | 키르히호프의 전압·전류 법칙 / 전압분배·전류분배기 |
| 4주차 | 3 | 테브난 정리 / 노튼 정리 / 중첩의 원리 |
| 5주차 | 4 | 커패시터의 충전 및 방전 |
| 6주차 | 5 | R-L, R-C 직·병렬 회로 |
| 7주차 | 6 | PN 접합 다이오드의 특성 |
| 8주차 | | 설계 프로젝트 중간발표 |
| 9주차 | 7 | 변압기 및 정류회로 |
| 10주차 | 8 | 다이오드 응용회로, 제너다이오드 실험 |
| 11주차 | 9 | Bipolar Transistor의 특성 |
| 12주차 | 10 | BJT 트랜지스터의 증폭회로 |
| 13주차 | 11 | OP Amp 특성 및 응용 회로 |
| 14주차 | | 프로젝트 제작 |
| 15주차 | | 프로젝트 발표 (추후 일정 공지) |

6. Course Policy

- 실험은 2개의 분반으로 운영되며 조 단위로 실험 수행합니다. (2인 1조를 원칙)
- 각 주차 실험은 [이론적 내용 학습] -> [시뮬레이터를 이용한 예비실험] -> [예비보고서 작성] -> [본 실험] -> [실험 결과 정리] -> [결과보고서 작성]의 흐름으로 진행됩니다.

[예비 조 운영]

- 예비 조는 해당 주에 주어진 실험을 선행하고, 조교의 지도하에 실험 준비, 실험 보조 및 뒷정리를 도와야 합니다.
- 예비 조의 실험과 실험 준비는 해당 주차 전 주 금요일까지 각 분반 조교 및 준비실과 일정을 협의하고 진행합니다.
- 예비 조는 예비 실험을 수행하기 전에 해당 실험내용을 숙지하고 임해야 합니다.
- 예비 조는 본 실험 시간에 실험 시작에 앞서 실험 목적과 실험 방법을 발표해야 합니다.

[실험 보고서]

- 모든 보고서는 실험 날에 제출합니다.
- 예비보고서는 실험 시간(2시간)에 실험 수행 후 각 분반 담당 조교에게 검인을 받은 후 제출해야 합니다. (실험 시간 초과 시 검인 없이 제출)
- 결과보고서는 차주 실험 시작 시 제출합니다.
- 예비보고서의 검인이 없을 시 실험을 완수하지 않은 것으로 간주, 해당 주차 예비보고서와 결과보고서 점수가 미완성 실험 당 -2점 처리됩니다. 단, 해당 주차 결과보고서 제출 전까지 실험을 완료해 검인을 받으면 페널티는 실험 당 -1점이 됩니다.
- 예를 들어, n주차의 5개의 실험 중 3개만 수행하고 2개를 수행하지 못해 검인을 받지 못한 경우, n주차 예비보고서는 6점($10 - 2 \times 2$) 만점이며, 결과보고서는 6점 만점($10 \times 3/5$)으로 채점됩니다. 하지만, 결과보고서 제출 전까지 조교 및 준비실과 시간을 정해 나머지 2개의 실험을 완수한 경우 해당 페널티는 완화되어, 예비 결과 모두 8점 만점으로 채점합니다.
- 예비보고서는 각자 작성하며, 결과보고서는 조별로 하나씩 작성합니다.
- 다른 사람의 보고서를 도용하는 경우 0점 처리하며, 향후 작성해야 할 모든 보고서를 수기로 작성해야 합니다.
- 도용 문제의 경우 증명할 수단이 있다면 해당 의견을 수용하여 결과가 변경될 수 있지만, 정에 의한 호소는 인정하지 않습니다.

[도용]

- 기본적인 양식이 일치하지 않는 경우.
- 복수의 보고서에 같은 문장 또는 같은 사진이 사용된 경우.
- 복수의 보고서에 같은 틀린 내용이 서술된 경우.
- 공지된 실험과 다른 실험내용이 포함된 경우.
- 공지된 실험과 다른 수치가 기록된 경우.
- 기타 조교의 판단 하에 도용한 것으로 간주한 경우.

[출석]

- 1시간 미 출석 시 마다 전체 점수에서 1점, 1회 지각 시 전체 점수에서 1점 감점합니다.

[실험장비 대여]

- 실험과 프로젝트 제작에 필요한 장비를 대여합니다. 장비의 분실과 관리 미흡에 대비해 10,000원의 보증금을 받고 대여합니다. 프로젝트 발표일에 장비 반납 확인 후, 보증금을 전액 돌려줍니다.
- 실험장비의 분실이나 관리 미흡에 의한 고장은 보증금에서 일정 금액을 차감합니다. (단, 소모품의 단순 고장의 경우는 실험 시간 안에 조교에게 장비 고장을 보고하면 제외합니다.)
- 신청기한은 3월까지이며, 그 이후에는 신청을 받지 않습니다.
- 실험장비를 대여하지 않는 경우, 정해진 실험 시간 전에 조교에게 실험장비를 받아 실험을 진행하고 실험 시간 종료 시 반납합니다. 프로젝트 기간에는 장비를 빌린 당일 6시 이전 반납을 원칙으로 합니다. 정해진 시간 내에 반납이 이루어지지 않을 시에는 페널티가 부여됩니다. 마찬가지로, 분실이나 관리 미흡에 의한 장비 고장은 보상이 필요합니다.
- 실험장비 구성품 : 멀티미터 1개, 멀티미터 프로브 1세트, 오실로스코프 프로브 2개, 함수 발생기 프로브 1개, 파워 서플라이 프로브 1세트, 인두기 1개, 인두기 거치대 1개, 스트리퍼 1개

[실습실 지침]

- 장비는 반드시 조에 할당된 것만을 이용하며, 타조 장비를 이용할 경우 조교에게 허락을 구하여야 합니다.
- 장비를 함부로 다루지 않아야 하며, 고장 발견 즉시 조교에게 신고하여야 합니다. 부주의로 장비를 훼손하는 일이 절대 없어야 합니다.
- 정해진 실험 시간에는 실험에만 전념하여야 하며, 특별한 사유 없이 정해진 실험 시간을 초과하지 않아야 합니다.
- 실험실에서 타인과 실험에 필요하지 않은 잡담을 일절 금합니다.

● 기타 유의 사항

♣. 각 주차 실험내용은 홈페이지에 공지하기 때문에 수시로 확인 바랍니다.

<https://isl-homepage.github.io/>

Lecture // 전자회로실험

♣. 기본적으로 Syllabus의 내용과 채점 기준을 따르지만, 실험실 홈페이지의 공지사항의 내용을 우선시합니다.

ex) 예비보고서가 3장을 넘기면 감점이지만, 예비보고서에 들어갈 내용이 많아 8장까지 인정하는 공지가 있을 때 이를 기준으로 채점합니다.

[분반 운영 계획(예정)]

| 시간 | 운영 내용 | 담당 조교 |
|---------------------------|---------|-------|
| 월요일 15:00 ~ 18:00 (공4607) | A 분반 실험 | 함수린 |
| 목요일 15:00 ~ 18:00 (공4607) | B 분반 실험 | 장민지 |

0주차. 예비보고서 (10점 만점, 개인 제출)

| | | | | | |
|----|-----------|------|-----------|-----|------------|
| 과목 | 전자회로실험 | 학번 | 202200000 | 이름 | 이몽룡 |
| 소속 | 메카트로닉스공학과 | 분반/조 | A반 1조 | 제출일 | 2023.00.00 |

1. 실험 제목 및 목적

- 실험 제목 및 실험의 목적을 서술합니다.

2. 예비학습

- 이번 실험을 위해 필요한 내용을 정리합니다.

3. 예비실험

- 실험 n. [실험 제목]($n = \{1, 2, 3, \dots\}$, n은 각 주차의 수행할 실험들의 번호입니다. 만약 2주차 실험이 3개면, 순서대로 실험 1. 실험 2. 실험 3. 으로 작성합니다.)

1) 시뮬레이터에 구현한 회로 및 실험 요약

- 예비실험에 사용하는 회로 사진을 첨부합니다.
- 실험 진행을 위한 정보를 서술합니다.

2) 실험 결과.

- 실험에서 요구하는 실험 결과를 정리합니다.

0주차. 결과보고서 (10점 만점, 조별 제출)

| | | | | | |
|----|-----------|------|------------------------|-----|------------|
| 과목 | 전자회로실험 | 학번 | 202200000 202200000 | 이름 | 이몽룡 성춘향 |
| 소속 | 메카트로닉스공학과 | 분반/조 | A반 1조 | 제출일 | 2023.00.00 |

1. 실험 제목 및 목적

-

2. 실험 결과

- 실험 n. [실험 제목] -> 예비보고서와 똑같이 작성

1) 실험에 사용한 회로 및 실험 요약

- 실제 실험에 사용한 회로 사진을 첨부합니다.
- 실험 진행을 위한 정보를 서술합니다.

2) 실험 결과

- 실험 결과를 정리합니다.
- 실제 실험을 통해 얻은 결과뿐만 아니라 이론적으로 얻은 결과, 예비보고서를 통해 확인한 시뮬레이션 결과를 비교할 수 있도록 모두 기록합니다.

3) 실험 결과 분석

- 실제 실험을 통해 얻은 결과와 이론상 얻은 결과의 오차를 구하고 분석내용을 서술합니다. ex) 오차의 상태, 오차의 원인, 오차를 줄이려는 방안 등 다양한 생각을 서술합니다.
- 실험 결과 분석에는 수치적인 분석내용이 포함되도록 합니다.

3. 고찰

- 고찰에는 실험내용의 활용방안, 실험내용을 일상생활에서 확인 할 수 있다면, 어디에 활용되는지 등 다양한 생각을 서술합니다. (감상문 금지)
- 또한, 실험 공지사항에 해당 주차 별 추가적인 사항이 작성항목이 있을 수 있습니다.

<기타 보고서 감점 사항 및 주의 사항>

- 붉은색 글씨는 모두 지우고 보고서를 작성합니다.
- 보고서 내용은 검은색으로 작성합니다.
- 강조하고 싶은 내용은 굵게 또는 밑줄을 활용합니다.
- 실험번호와 제목이 틀리지 않도록 주의합니다.
- 결과보고서에 첨부하는 회로 사진은 학번과 이름이 같이 촬영된 사진을 사용합니다.
- 첨부하는 이미지의 가로, 세로 비율을 변경하지 않도록 합니다.
- 기타 상식 범위를 넘어서는(ex. 인적사항 미변경, 완성되지 않은 문장 등) 내용이 포함되지 않도록 합니다.

- 특별한 이유 없이 정해진 시간에 보고서를 제출하지 못한 경우 : -1

- 기한 내에 제출하지 않았을 때 : -2점 x 지연일 수 (한도 없음)

ex) 실험 시간 후에 결과보고서 제출 : 지정 시간 미준수 -1

실험 다음 날에 결과보고서 제출 : 지정 시간 미준수 -1, 기한 미준수 -2(총 -3)

- 양식 불일치(기본적인 틀, 쪽 번호 표시, 들여쓰기 등) : 항목 당 -1점

- 분량 초과(예비 : [실험수 \times 0.5+1(반올림)]장, 결과 : [실험수 +1]장) : 페이지 당 -1점

ex) 실험이 3개인 실험 : 예비보고서 3장, 결과보고서 4장.

실험이 4개인 실험 : 예비보고서 3장, 결과보고서 5장.

- 내용 미흡 : -1점

- 기타 공지된 추가 사항 누락 : 항목 당 -1점

예시 주차. 예비보고서

| | | | | | |
|----|-----------|------|-----------|-----|------------|
| 과목 | 전자회로실험 | 학번 | 202212345 | 이름 | 이몽룡 |
| 소속 | 메카트로닉스공학과 | 분반/조 | A반 1조 | 제출일 | 2023.03.01 |

1. 실험 제목 및 목적

- 옴의 법칙 확인
- 전원과 저항이 있는 폐회로에서 ‘전압, 전류, 저항의 관계’를 실험을 통해 확인한다.

2. 예비학습

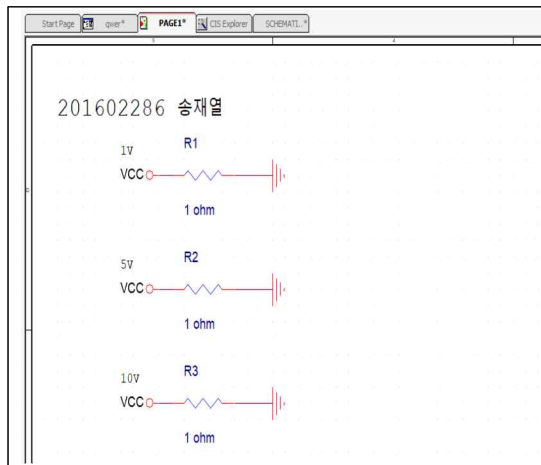
옴의 법칙은 폐회로에서 전압, 저항, 전류의 관계를 나타내는 법칙이다. 이를 수식으로 표현하면 다음과 같다. 수식의 V 는 전압, I 는 전류, R 은 저항을 의미한다.

$$I = \frac{V}{R}$$

3. 예비실험

- 실험 1. [전류의 크기는 전압의 크기에 비례하는가?]

1) 시뮬레이터에 구현한 회로 및 실험 요약



<실험 요약>

| | 전압 V_1 | 저항 R_1 |
|------|----------|------------|
| 실험 A | 1 V | 1 Ω |
| 실험 B | 5 V | 1 Ω |
| 실험 C | 10 V | 1 Ω |

2) 실험 결과.

| | 실험 A | 실험 B | 실험 C |
|----------|------|------|------|
| 전류 I_1 | 1 A | 5 A | 10 A |

- 실험 2. [전류의 크기는 저항의 크기에 반비례하는가?]

----- 생략 -----

예시 주차. 결과보고서

| | | | | | |
|----|-----------|------|------------------------|-----|------------|
| 과목 | 전자회로실험 | 학번 | 202212345 202298765 | 이름 | 이몽룡 성춘향 |
| 소속 | 메카트로닉스공학과 | 분반/조 | A반 1조 | 제출일 | 2023.03.01 |

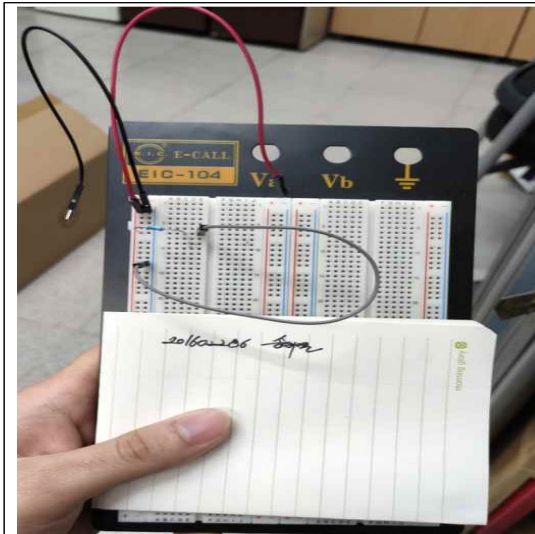
1. 실험 제목 및 목적

- 옴의 법칙 확인
- 전압과 저항이 있는 폐회로에서 '전압, 전류, 저항의 관계'를 실험을 통해 확인한다.

2. 실험 결과

- 실험 1. [전류의 크기는 전압의 크기에 비례하는가?]

1) 실험에 사용한 회로 및 실험 요약



<실험 요약>

| | 전압 V_1 | 저항 R_1 |
|------|----------|------------|
| 실험 A | 1 V | 1 Ω |
| 실험 B | 5 V | 1 Ω |
| 실험 C | 10 V | 1 Ω |

2) 실험 결과

| | 실험 A | 실험 B | 실험 C |
|---------------|---------|---------|---------|
| 전류 I_1 (이론) | 1 A | 5 A | 10 A |
| 전류 I_1 (예비) | 1 A | 5 A | 10 A |
| 전류 I_1 (실험) | 0.992 A | 4.957 A | 9.913 A |

3) 실험 결과 분석

| | 실험 A | 실험 B | 실험 C |
|-------|---------|---------|---------|
| 실험 오차 | 0.008 A | 0.043 A | 0.087 A |

- 3종류의 실험 모두 약 0.8% 정도의 오차가 발생하는 것을 확인했다.
- 실험과정에서 발생한 오차는 실험에 사용한 저항의 컬러코드를 이용해 추측할 수 있으며, 실험에 사용한 저항의 경우 오차를 나타내는 컬러코드는 금색으로 $\pm 5\%$ 범위의 오

차를 갖는 저항을 사용했다.

- 이를 확인 하기 위해 실험에 사용한 저항의 크기를 멀티미터로 측정했으며, 측정 결과 컬러코드의 $\pm 5\%$ 의 오차 범위 안에 들어오는 1.01Ω 의 값을 갖는 것을 확인했다.
- 측정된 저항의 크기를 기반으로 본 실험에서 확인하고자 하는 “전류의 크기는 전압의 크기에 비례하는가?”를 확인 할 수 있다.

- 실험 2. [전류의 크기는 저항의 크기에 반비례하는가?]

----- 생략 -----

3. 고찰

- 옴의 법칙은 폐회로에서 전압, 저항, 전류의 관계를 나타내는 법칙으로 회로에 흐르는 전류의 크기는 전압에 비례하고, 저항에 반비례함을 수식으로 표현한 것이다.
- 옴의 법칙은 회로 해석에 있어서 기본이 되는 법칙이기 때문에 이번 실험과 달리 복수의 전압원과 복수의 저항이 존재하는 회로를 해석할 때에도 사용된다.
- 이번 실험의 경우 멀티미터를 처음 사용해서 동작을 익히는 데 많은 시간을 소비했다. 하지만, 이번 경험을 바탕으로 다음 실험은 능숙하게 다룰 수 있다고 생각한다.(<- 일기, 감점)

----- 생략 -----