

특집 : 전력전자 교육의 현황 및 방향

학부 전력전자공학의 이론 및 실험실습교육 사례

- 한밭대학교의 전력전자 관련 강좌를 중심으로 -

심재명

(한밭대 전기전자제어공학부 교수)

전기공학을 전공하는 학부학생들을 대상으로 한 전력전자공학 교육사례를 한밭대학교 전기공학과 교육과정을 중심으로 소개하고자 합니다. 소개하는 이유는 교육을 잘 하여서 모범이 되어서가 아니라 전력전자공학을 강의 하시는 회원 여러분에게 참고가 되었으면 하는 마음으로 보잘 것 없는 내용을 다루게 됨을 송구스럽게 생각하며 몇 가지 소개해 올리고자 합니다.

전기공학과 학급편성은 전기전자제어공학부 소속인 1학년 신입생 주간 1반(40명), 전기공학과 소속인 1학년 야간 1반(30명,) 그리고 3학년 편입생 주간(40명) 야간(40명)으로 이루어져 있다

이론과목은 전력전자공학(3학년-2학기 : 3학점/3시간)과 전동기제어(4학년-1학기 : 3학점 중 2학점 2시간은 이론, 1학점 1시간은 설계)과목으로 구성되고 선 이수과목으로는 전기자기학, 회로이론, 전자공학으로 지정하여 전력전자를 수강하도록 하고 있다. 전동기제어의 경우는 전력전자공학과 전기기기과목을 선이수로 지정하였다. 선 이수과목 지정의 필요성은 본 대학이 공학인증을 대비하고 있기 때문이다. 전동기제어의 경우는 3학점 중 1학점은 설계에 대한 교육을 실시하고 있다.

실험과목은 2학점 4시간으로 전력전자공학 실험과목으로 4학년 1학기에 전력전자실험실에서 교육하고 있다.

1. 교육내용 및 교재

1.1 전력전자공학

1. 전력전자공학의 개념 소개와 응용분야
2. 전력용 반도체 소자의 종류와 그 특성
3. 정류회로
4. 제어정류 회로와 타력식인버터
5. DC-DC 컨버터
6. 교류전력제어

1.2 전동기제어

1. 인버터와 출력파형 개선
2. Cyclo-Converter
3. 직류전동기제어
4. 교류전동기제어
5. PSIM(Ver. 7.05 network 40 user), Matlab 1세트, Pspice 1세트를 이용한 시뮬레이션

1.3 전력전자실험

2학점 4시간으로 구성된 실험실과 장비는 그림 1과 같이 Lab Volt 장비 7세트를 갖추고 있으며 5명 - 6명이 한 조가 되어 그림 2와 같이 실험 실습을 하고 있다. 그림 3과 같이

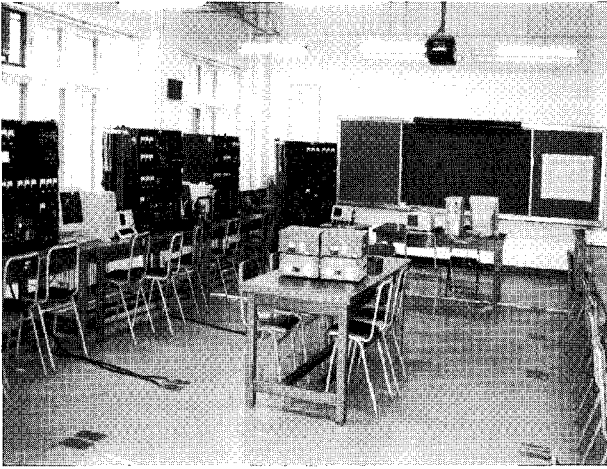


그림 1 전력전자실험실 전경

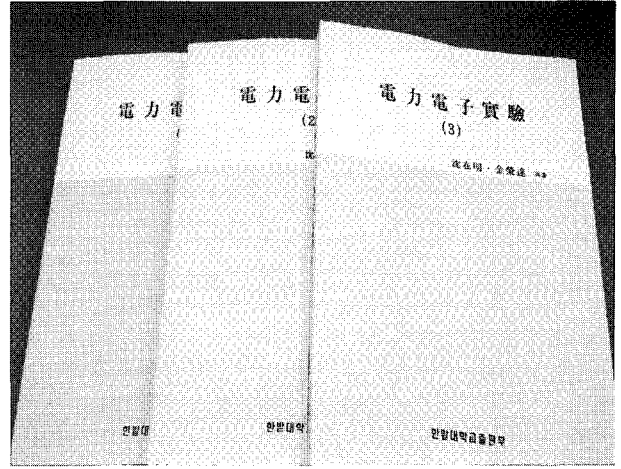


그림 3 전력전자실험 교재 (1),(2),(3)

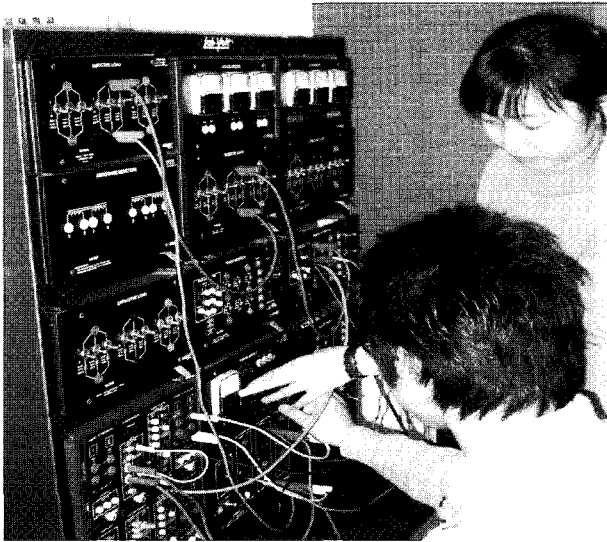


그림 2 Lab Volt 장비를 이용한 회로결선

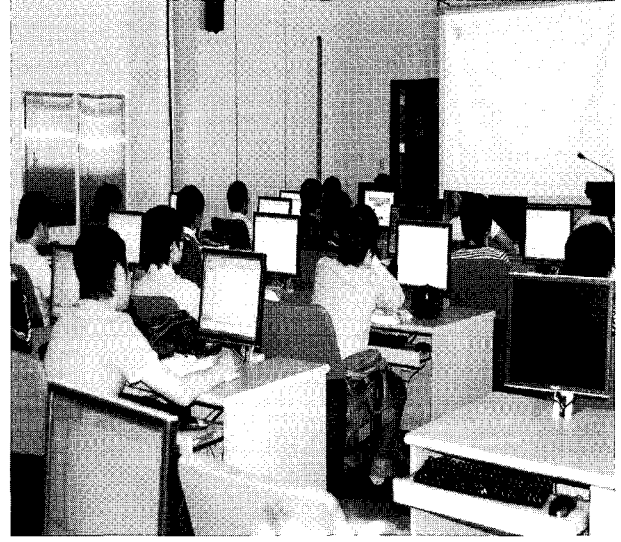


그림 4 PSIM 시뮬레이션 강의실 전경

전력전자실험 교재는 대학출판부에 발간한 교재를 이용하고 있다.

비교적 많은 학부학생을 대상으로 실습하기에는 바람직한 장비로 판단되나 가격이 고가이어서 년차 계획을 세워 구입하였다. 대학원생들의 경우는 회로를 설계하고 제작하는 과정의 절차가 필요하다고 판단된다.

그리고 Lab Volt 장비를 이용한 실험실습과 더불어 전력전자공학의 응용 및 회로설계검증에 필요한 소프트웨어인 Power SIM(PSIM)을 같이 병행하여 모든 학생들에게 그림 4 및 5와 같이 교육되어지고 있다.

Lab-volt 실험장치 시스템은 비교적 다양한 실험주제를 다루고 있고 새로운 테마의 실험을 업데이트하기가 용이하다.

여러 명이 실습하기가 용이하도록 되어 이론과 실험을 병행하여 얻을 수 있는 학부중심의 실험실습으로 적합하다고 판단된다. 다만, 부하에 사용되는 전동기기의 용량이 작아 큰 용량을 실험할 수 없는 점은 아쉬우나 기기실험에서 이 문제를 보완하고 있는 실정이다.

본 대학에서는 2007년 6월에 공학인증을 받기위한 준비를 3년간에 걸친 준비를 해 왔으며 이를 위해 대학 홈페이지를 만들어 그림 6-8과 같이 준비를 하였다. 그러나 사실상 준비하는 과정에서 교수님들의 많은 노력이 필요하기 때문에 대학의 많은 지원이 요구된다. 특히 학생상담이나 산업체의 교육과정 편성 등에 필요한 여론조사 등 순수 교육이외에 많은 시간이 투자되어야 한다. 교수는 교수포트폴리오에 시험문제

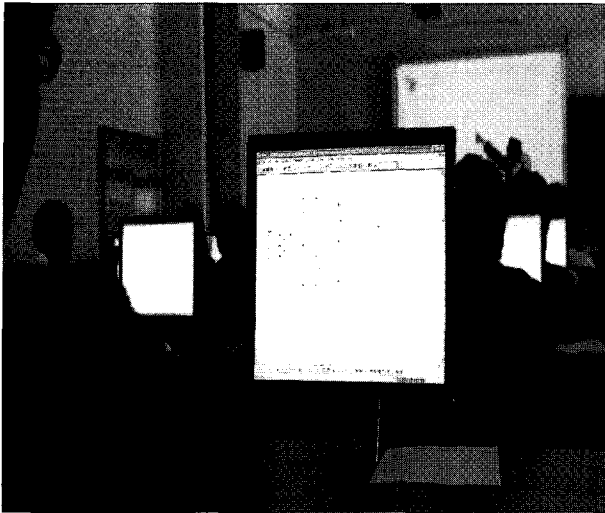


그림 5 PSIM을 이용한 컴퓨터 시뮬레이션

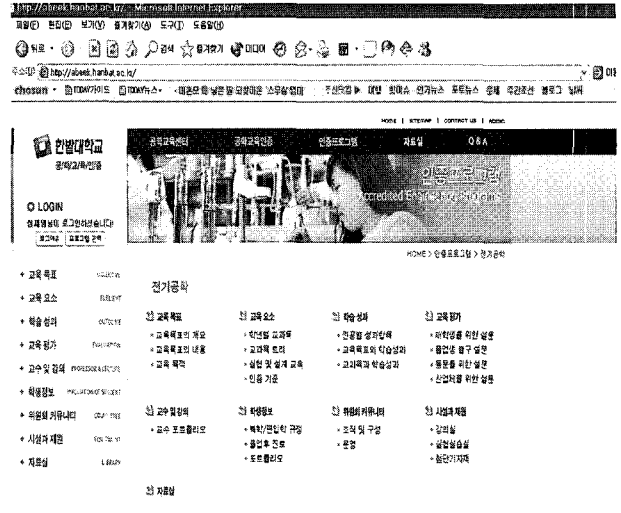


그림 7 공학교육인증 전기공학 전문프로그램 목록

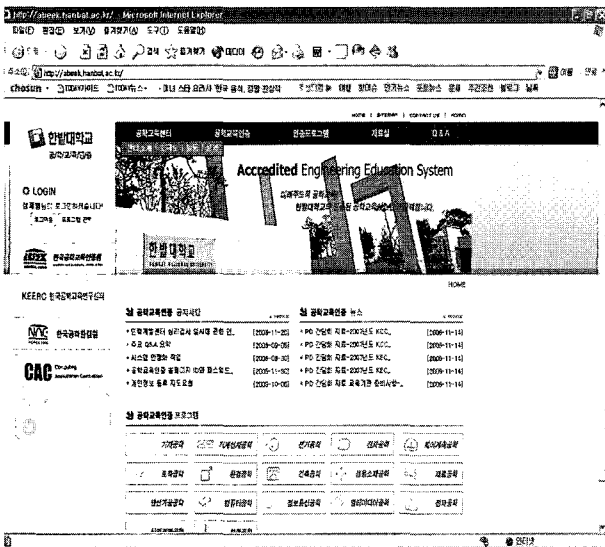


그림 6 한밭대학교 공학교육인증(ABEEK) 홈페이지

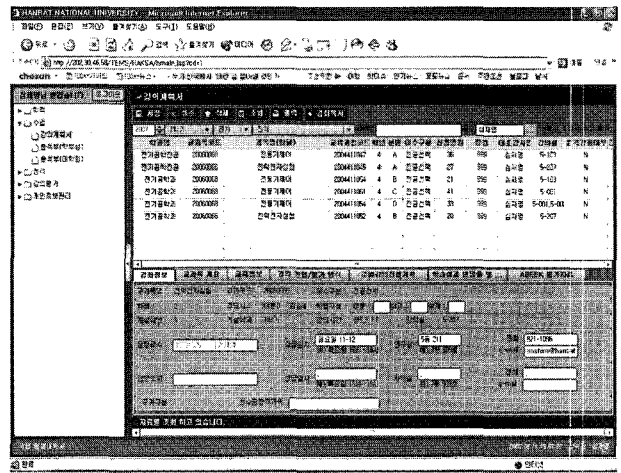


그림 8 공학인증교과목용 코드와 교과목개요

지, 답안지, 상담내용 및 실적, 학회참석내용 등등 수십 가지의 자료를 보관하여야 한다. 그러나 이에 대한 보상은 미흡한 편이 현실이다.

전력전자공학을 교육하면서 학생들에게 그림 9와 같이 시험을 실시하고 보고서 등을 통해 그 결과를 분석해 볼 때 매우 어려워하는 것으로 판단되었다. 그 이유는 여러 가지가 있겠지만 중요한 것 두 가지만 소개하고자 한다.


첫째로는 이 과목은 여러분야가 중첩(Dr. Newell의 개념)되어 심도 있는 교육을 하기가 매우 어렵다고 보여 지기 때문이다.

또한 교과목의 이해를 도모하기 위한 참고 문제집이 전무한 상태이고 객관식화 된 문제가 거의 없는 실정이다. 참고로 본인의 시험 문제 중 객관식 주관식 문제를 병용한 시험을 예시하였다.

둘째는 기사과목으로 채택되지 못하여 학생들에게 중요한 과목으로 인식되지 못하고 있다. 언급된 객관식문제 개발이 필요하다고 판단된다.

장차 학부교육에 필요한 첨단실험장비등이 대학에 기증되는 문화가 있어야 이 분야의 발전이 기대된다고 볼 수 있다. 실험 장비를 구입하는 재원이 대학에는 한계가 있기 때문에 관련 대기업에서 대학에 실험장비를 지원할 수 있도록 세계 해택 등이 기업에 지원되어야 한다고 사료되어진다.

전력전자공학, 중간시험(06.10.16) 3학년 반, 학번, 성명

1. 아래 그림의 소자명칭은 다음과 어느것인가?

 가) Diode 나) channel MOSFET
 다) MOSFET 라) IGBT

2. 8상 반가정류다이오드 회로에서 평균전압 400V를 얻기위한 절연전압의 크기는 얼마인가?
 가) 142.15 나) 242 다) 400 라) 488

3. 8상전과 다이오드정류의 2개에 걸리는 위상차와 전압은 ω 단, V 는 상전압의 유효치이다.
 가) $\frac{\pi}{4}$ 나) $\frac{\sqrt{2}}{2}V$ 다) $\frac{\sqrt{2}}{2}V$ 라) $\frac{\sqrt{2}}{2}V$

4. 절연주파수의 1/8이내 순회주파수를 얻는데 유리한 변환기는?
 가) 다이오드정류 나) 삼상전압변환기 다) 인버터 라) 변압기

5. 다음 소자중 IGBT구조를 가지 않는 소자는?
 가) GTO 나) SCR 다) Power Tr. 라) IGBT

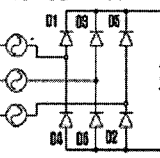
6. 교류정류기 속도제어, 속도감응제어 이후의 변압기는 다음 중 어느 것일까?
 가) 정류기 나) 소파 다) 인버터 라) 삼상전압변환기

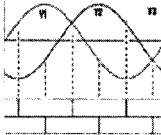
7. 6상전압변환의 순회각의 역주파수는 얼마인가?
 가) $\frac{\pi}{6}$ 나) $\frac{\pi}{3}$ 다) $\frac{\pi}{4}$ 라) $\frac{\pi}{2}$

8. 삼상반가정류 회로에서 역회전방지 회로는 얼마인가?
 가) $\frac{\pi}{6}$ 나) $\frac{\pi}{3}$ 다) $\frac{\pi}{4}$ 라) $\frac{\pi}{2}$

9. 다음 소자중 절연전압과 전류특성, 각각의 감정을 알려 예외한 소자는?
 가) GTO 나) SCR 다) Power Tr. 라) IGBT

10. 단상반과 다이오드정류회로에서 $L=0$ 이면 다이오드의 도통기간은 얼마인가?
 가) π 나) 2π 다) $\pi+1$ 라) ∞

1. 다음 그림을 보고 다이오드 도통순서를 기록하시오.


2. Dr Newell의 전리점개념을 설명하시오.


3. 단상반과 다이오드 정류에서 유도부호의 L의 호기름을 설명하시오.

4. 구부정류회로(삼상전압변환)의 공전점을 설명하시오.

5. IGBT구조를 드림가스터 analog 문 중에 구부회로를 그리고 간단히 설명하시오.

1.4 실험교재

전력전자실험 교재 중 1권의 내용은 사이리스터 장치 및 모듈의 사용법과 PID제어기 사용법 및 정류회로의 사용법을 소개하고 있으며 2권은 MOSFET 벅-쇼퍼, 부스트-쇼퍼, 벅/부스트-쇼퍼, 4상한 쇼퍼 및 MOSFET 단상 인버터, 2상인버터, 3상 인버터를 다루고 있다. 3권은 교류회로망 제어시스템의 이론과 동작, 개루프 및 조절시스템, 동기콘덴서를 사용하는 자동 역률제어 등을 소개하고 있다.

〈저 자 소 개〉



심재명

1951년 11월 13일생. 1992년 8월 명지대 대학원 전기공학과 졸업(공학). 1979년 4월~2007년 5월 현재 한밭대 전기·전자·제어공학부 정교수. 현재 당 학회 충청지부장, 협력이사.

그림 9 주, 객관식 시험문제 사례