

논문 2010-6-41

실업계 고등학교 전자회로 실습 과제 개발

A Development of The Practice Subject in Electronic Circuit Textbook of Industrial High School

장기훈*, 임동균**, 신승중***

Ki-Hoon Jang, Dong-Kyun Lim, Seung-Jung Shin

요 약 이 연구는 실업계 고등학교 전자회로 교과서 내용의 효과적인 실습을 위한 과제 개발에 관한 것이다. 이 논문은 먼저 현재 실업계 고등학교에서 사용하는 제 7차 교육과정의 전자회로 교과서에서 다루는 실습내용에 대한 문제와 이의 발전방향으로 학생들에게 수업동기를 유발시킬 새로운 과제를 제시 하였다.

기존 실업계 고등학교 전자회로 교과서의 내용은 학생들에게 과목을 이해시키기 위해 다양한 주제의 단원들이 독립되어 단원별로 구분된 실습을 진행하도록 되어 있다. 따라서 학생들이 단원별로 습득한 회로지식을 연계 및 응용하는데 제한이 있으며 학생들에게 무의미한 실습의 반복으로 받아들여져 학습동기를 저해하게 된다.

이에 연구자는 이 연구를 통해 현재 교과서의 단원별 실습내용을 수정하고 추가하여 모듈로 제작하되, 교과가 종료되는 시기에 단원별 실습의 결과물인 모듈들을 조립하여 유용한 기능을 수행하는 하나의 전자기기를 완성하도록 실습과제를 제시하였다. 이러한 실습방법을 통해 학생들은 각 과제를 완성해나가며 최종 목표달성을 하였을 때 성취감을 얻을 수 있을 것이며, 그 과정에서 학습효과는 더욱 높아질 것이다.

이 논문에서 제시되는 실습과제는 회로 설계부터 시뮬레이션을 통해 회로의 정상작동을 검증하였고 이를 바탕으로 회로를 실제 제작하여 동작내용을 측정하고 확인하였다.

Abstract This paper is about a development of effective practice subject in electronic circuit textbook of industrial high school. This paper introduces generally about the practice subject in electronic circuit textbook of industrial high school of the 7th National curriculum and presents problem of current practice and makes an alternative idea that improve current practice. The contents of current electronic circuit textbook of industrial high school have variety topics and these topics are independence and separated. So students have some problems to apply of learned knowledge. Therefore, researcher improved the various electronic circuit practice in current electronic circuit text book and added new practice and manufactured a electronic circuit module based on these circuits. And researcher suggested new practice subject what useful electronic equipment that assembled module of result of electronic circuit practice of each section. When the last subjects are accomplished the students may have feel of achievement and high study effect from these practice. The practice subjects of this paper were manufactured after verification and tested it's performance by computer simulation program

Key Words : Electronic circuit, Electronic circuit practice, Electronic circuit textbook

I. 서 론

*정회원, 경희대학교 비상기획업무과

**정회원, 한양사이버대학교 컴퓨터공학과

***정회원, 한세대학교 IT학과

접수일자 2010.11.17 수정일자 2010.12.10

게재확정일자 2010.12.15

제 7차 교육과정의 전자회로 교과서는 전자회로의 기본소개와 회로설계 및 제작을 위한 이론, 실습의 형태로 이루어져 있다. 교과내용은 회로 기능에 따라 여러 개의

소단원으로 구분되어 있으며 단원마다 독립적으로 구성 되어있다. 그리고 이론적인 내용 소개와 실습을 통해 전자회로의 동작을 이해하도록 구성되어 있다.

그러나 이러한 구성은 학생들로 하여금 단편적인 회로의 기능에 대해서만 실습하기에 응용능력을 키우지 못하는 문제가 있다.

이에 전자회로 교과서의 전 내용을 통합하는 실습이 필요하다고 판단하여 새로운 실습과제를 제시하고자 한다.

본 논문의 연구 범위는 7차 교육과정의 한국 직업 능력 개발원 편찬한 「고등학교 전자회로」 교과서에서 다루어지는 전자회로의 이론과 실습범위에 국한하였다.

본 논문의 연구방법은 전자회로 교과서의 구성내용과 단원별로 제시한 실습내용을 분석 후 이를 보완하기 위해 단원별 실습내용이 모두 응용된 전자기기를 제작하도록 구상하였다. 이를 위해 교과서의 실습내용을 재구성하거나 그대로 적용하기도 하였고, 보다 높은 완성도를 위해 교과서의 이론에서는 언급되나 실습과제에서는 다루어지지 않은 내용도 추가 하였다. 또한 실습과제 설계를 위해서 시뮬레이션 툴을 사용하여 실제로 모듈을 제작하기 전에 회로의 타당성을 검증하였다.

II. 이론적 배경

제 7차 교육과정의 전자회로 교과는 9개 대단원과 35개 소단원으로 구성되어있는데 교과서에서 제시된 실습을 통해 관련 지식을 얻고 응용하기에는 다음과 같은 문제점이 있다.

첫째, 단원별 독립된 실습내용을 다루어 한 단원에서 실습한 내용이 다음 단원과 연계됨 없이 해당단원에서 끝맺게 된다. 이에 학생들은 자기가 실습한 회로가 실제 전자 기기에서 무슨 기능을 하며 입, 출력은 어떻게 연계하여 결합하는 지를 이해하지 못하고 단편적인 지식만 습득하게 된다.

둘째, 지식 습득 및 응용의 제한이다.

이론 및 실습은 낮은 기초 단계를 먼저 다지고 고급단계로의 이행을 통해 지식의 습득이 단계적으로 구조화되어 성취감을 맛볼 수 있어야 하나 현재의 실습내용은 과제별 독립적이어서 응용이 제한된다.

III. 연구의 방법

앞에서 살펴본 바와 같이 현재 전자회로교과서의 단편적인 실습 내용만으로는 학생들의 학습동기를 부여하고 흥미를 이끌어 내기 어렵다. 또한 학생들로 하여금 성취동기를 자극하기 위한 최종 과제를 제시하여야 하나, 현재의 교과서에 수록된 실습과제로는 어떤 의미 있는 동작을 수행하는 기기를 제작하기에는 제한이 된다. 이에 실습과제의 방향을 설정하면 다음과 같다.

첫째, 전자회로 교과실습의 최종 과제를 제시 하되 간단한 과제가 아닌 응용과제를 제시하여 도전적인 자세를 갖게 한다.

둘째, 단원별 실습의 결과는 최종 목표의 일부로 사용할 것. 이는 현재의 실습결과가 모여져 더욱 큰 결과로 전환이 가능하기 때문에 목표에 가까울수록 학습동기가 더욱 강해질 것으로 판단된다.

셋째, 앞에 제시된 최종과제는 일상생활에도 유의미한 과제가 되도록 하여 과제를 성취하였을 때 만족감을 느끼도록 하는 것이다.

이를 위해 기존 교과서의 실습단원 구조를 바탕으로 하되 학습동기 유발을 위한 새로운 실습과제 표 1과 실습과제 계통도 그림 1을 구상하였다.

표 1. 단원별 실습과제
Table 1. Practice Subject

구 분	실습단원 내용	실습과제 구상
2장	직류전원 회로	복수전원 모듈 제작
3장	증폭 회로	가정신호 증폭
4장	연산증폭기	소 신호 증폭, 신호정형, 전압비교, 능동필터
5장	발전 회로	가정신호 발전, 반송파 발전
6장	펄스 회로	초(秒)신호용 펄스 생성, 전력결감 회로
7장	변조와 복조 회로	펄스신호 송, 수신
8장	인터페이스 회로	시간 / 전파세기 표시, 펄스 분주, 내·외부 클럭 선택, 전자스위치
9장	신호변환 회로	전파세기의 Analog값 -> Digital값 변환

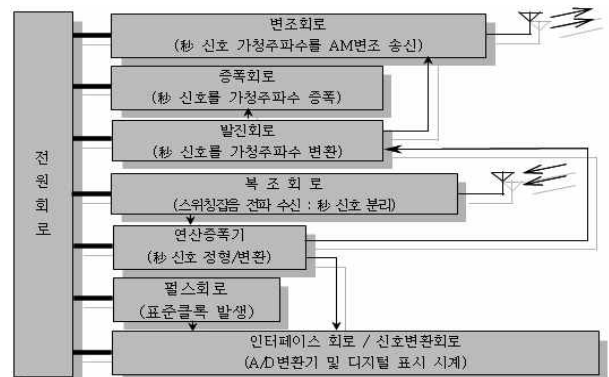


그림 1 실습과제 계통도
Fig. 1. Subject Chart

이를 바탕으로 할 실습내용은 기존 교과서의 수준을 벗어나지 않도록 하였고 각 회로의 설계와 설계의 타당성을 검증하기 위해 NATIONAL INSTRUMENTSTM사의 학생용 multsim(Version 10.0.1)을 시뮬레이션 도구로 사용하였다.

IV. 연구결과

1. 전원회로

계통도상 7개 모듈 특성에 맞는 복수의 직류전원을 공급한다.

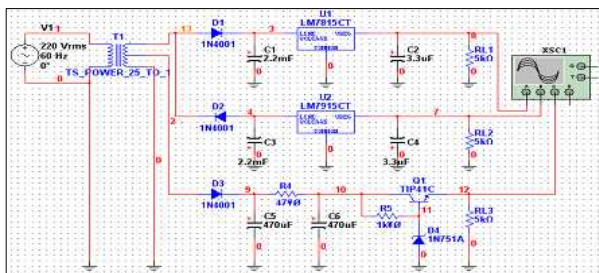


그림 2. 복수전원 생성회로
Fig. 2. Power Module

2. 증폭회로

뒤에 나올 RC 발진 회로에서 매 초당 발생하는 1KHz의 매우 작은 가청 신호를 증폭한다.

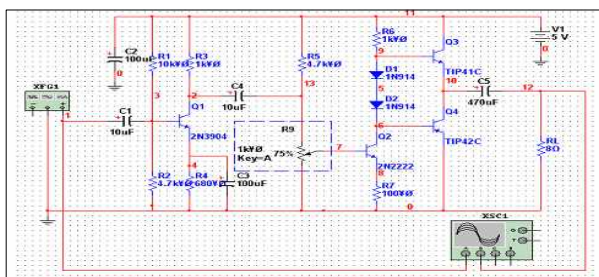


그림 3. 오디오 증폭기
Fig. 3. Audio Amp

3. 연산증폭기

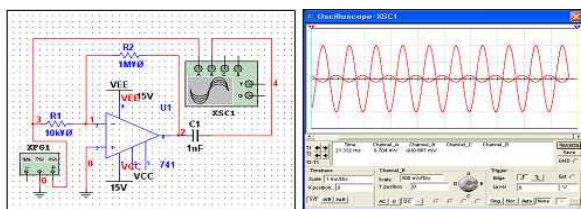


그림 4. 반전증폭기
Fig. 4. Inverting Amp

반전증폭기는 AM수신 모듈의 일부로 쓰이며 AM수신모듈에서 동조된 신호를 받아 검파다이오드로 검파가 가능할 정도로 증폭한다.

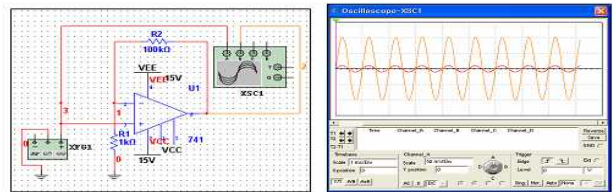


그림 5. 비 반전증폭기
Fig. 5. None Inverting Amp

비 반전증폭기는 AM수신 모듈의 일부로 쓰이며 AM수신모듈에서 검파된 신호를 신호의 위상을 변경됨 없이 증폭시킨다.

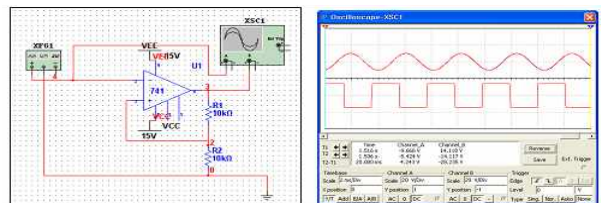


그림 6. 스미트 트리거회로
Fig. 6. Shmitt trigger Module

그림 6의 회로는 AM수신 모듈의 일부로 쓰인다. AM수신모듈에서 검파된 펄스신호를 잡음이 제거된 펄스를 얻는데 쓰인다.

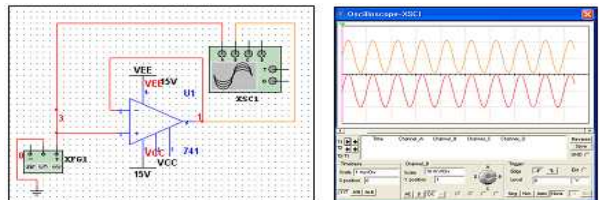


그림 7. 완충 증폭기
Fig. 7. Buffer Amp

그림 7의 회로는 능동필터모듈의 일부로 쓰인다. AM수신모듈에서 검파된 신호는 능동필터의 입력과 앞에서 소개한 비 반전증폭기의 입력으로 사용한다.

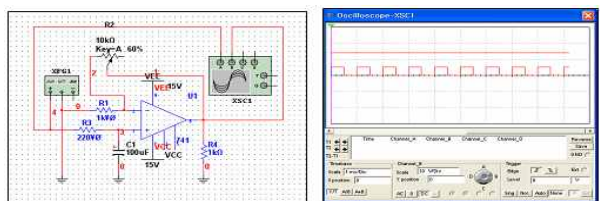


그림 8. 능동 필터
Fig. 8. Active Filter

그림 8의 회로는 AM수신 모듈에서 검파된 펄스에 섞인 고주파를 제거하고 증폭시킨다.

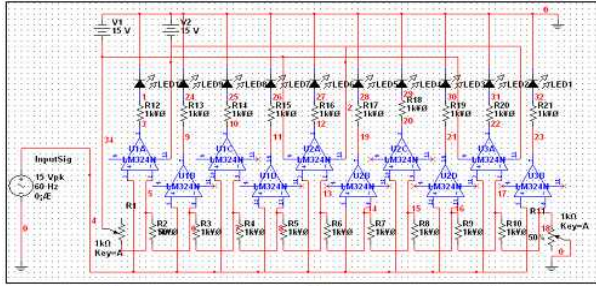


그림 9 전압비교기
Fig. 9. Comparator

그림 9의 회로는 능동 필터(무선펄스 평활회로)의 출력을 입력신호로 받아 이 신호의 세기를 비교하여 무선 신호의 세기를 가지적으로 나타낸다.

4. 발진회로

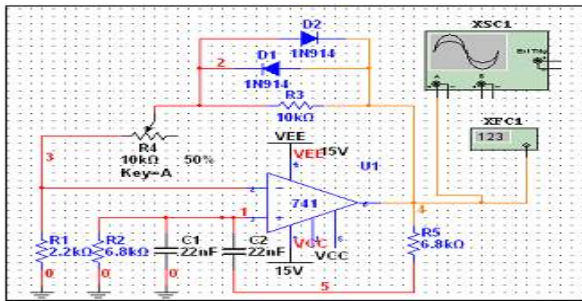


그림 10. RC발진회로
Fig. 10. RC Oscillator

그림 10의 회로는 초(秒)신호가 발생할 때 마다 가정 주파수(약 1Khz)를 발진시킨다.

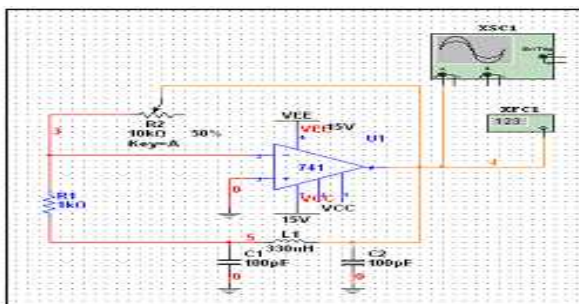


그림 11. LC발진회로
Fig. 11. LC Oscillator

[그림11]의 회로는 RC발진기에서 발생한 초(秒)신호를 800 ~ 900Khz대역으로 AM변조하기위한 반송파를 발진시킨다.

5. 펄스회로

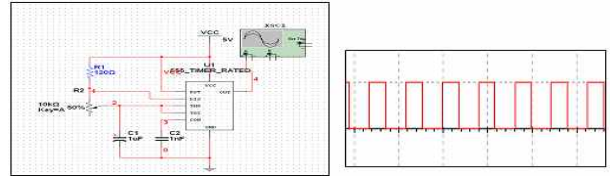


그림 12. 타이머IC를 이용한 펄스 발생회로
Fig. 12. Pulse Generator(Using NE555)

그림 12의 회로는 시간 데이터 전파를 수신하지 못할 경우 자체 클럭용 구형파를 발생시킨다.

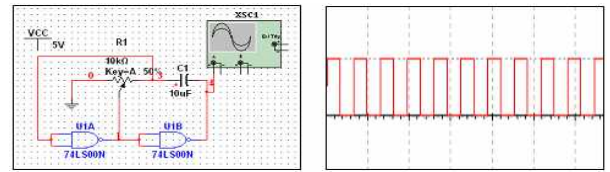


그림 13. Gate 회로를 이용한 펄스 발생회로
Fig. 13. Pulse Generator(Using Nand Gate)

그림 13의 회로는 시계정보 표시 회로의 전력 절감을 위해 전원공급을 단속하기위한 트랜지스터 스위치에 단속신호를 보낸다.

6. 변조, 복조회로

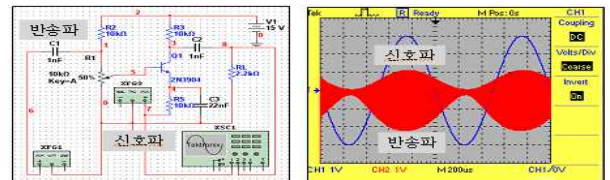


그림 14 AM변조회로
Fig. 14 AM Circuit

그림 14의 회로는 RC발진 회로에서 출력되는 1Khz의 초(秒) 신호를 신호파로 하고 LC발진 회로에서 출력되는 800Khz ~ 900HZ대역의 발진주파수를 반송파로 하여 AM변조하여 라디오를 통해 기기의 작동을 확인할 수 있게 한다.

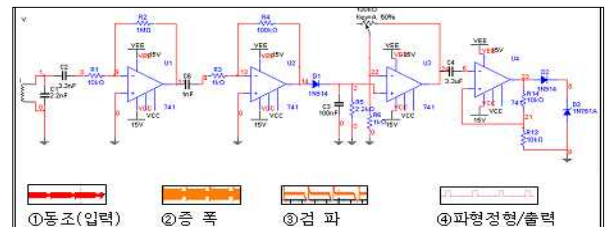


그림 15. 동조 및 포락선 검파회로
Fig. 15. Tuning & Detector

그림 15의 회로는 포락선 검파기를 이용하여 컴퓨터의 전원 회로에서 발생하는 60Khz의 스위칭 잡음에 섞인 240hz의 펄스신호를 수신하여 디지털시계의 기본 클럭으로 이용하도록 한다.

7. 인터페이스 회로

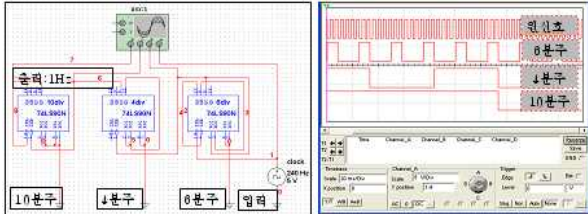


그림 16. 펄스분주 회로
Fig. 16. Pulse Divider

그림 16의 회로는 240hz의 펄스를 받아 1hz로 분주하여 시계의 계수기표시를 위한 기준 클럭으로 사용된다.

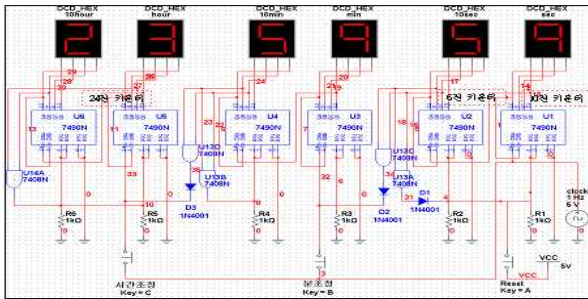


그림 17. 시계 계수회로
Fig. 17. Digital Clock

그림 17의 회로는 분주기를 통해 얻은 1초를 이용하여 시간을 FND로 표시하기 위해 BCD코드로 바꾼다.

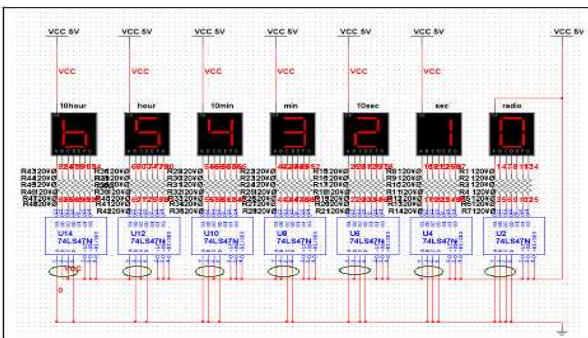


그림 18. 표시회로
Fig. 18. Displayer

그림 18의 회로는 시계용 계수기의 BCD코드 값을 입력으로 받아 FND로 표시한다.

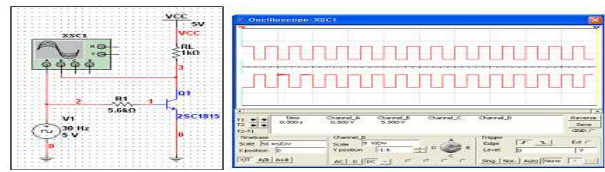


그림 19 TR 스위치 회로
Fig. 19. Switcher(Using TR)

그림 19의 회로는 펄스신호를 입력받아 펄스신호의 유, 무로 회로의 전원을 단락시키는 기능을 한다.

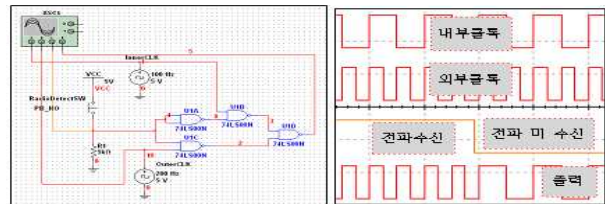


그림 20. 신호선택 회로
Fig. 20. Signal Selector

그림 20의 회로는 AM복조회로의 펄스 수신강도에 따라 내, 외부 펄스 신호를 선택한다.

8. 신호변환회로

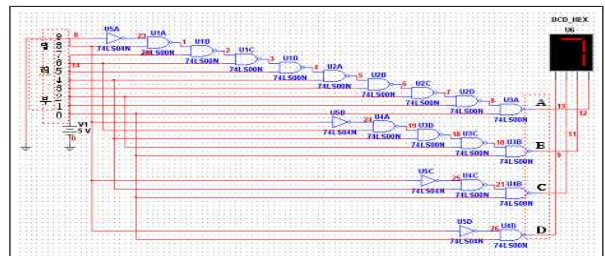


그림 21. A/D변환회로
Fig. 21. A/D Converter

그림 21의 회로는 앞의 연산증폭기를 이용한 전압비교기의 출력을 입력으로 받아 BCD코드로 변환하여 전과의 세기를 10진수로 표시한다.

9. 각 모듈의 조립

앞에서 실습한 모든 모듈을 조립하면 그림 22와 같다. 여기서 학생들은 교과 전 과정을 통해 습득한 전자회로 지식을 모두 응용할 수 있게 된다.

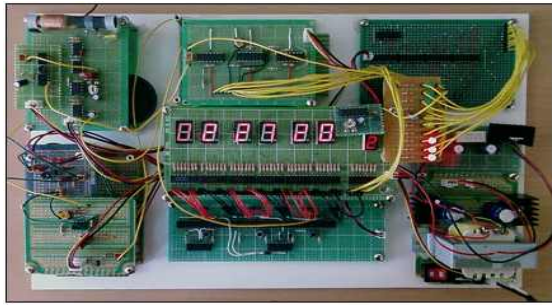


그림 22. 부분 모듈의 조립
Fig. 22. Assembling All Modules

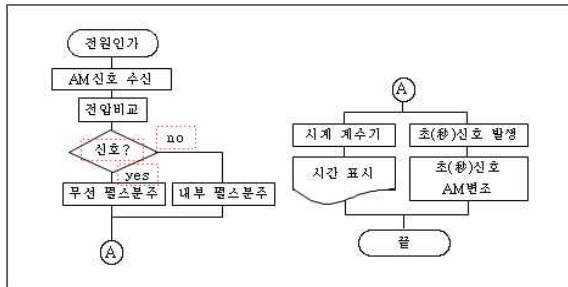


그림 23 동작과정 순서도
Fig. 23 Flow Chart of All Action

모든 모듈을 조립하여 전원을 인가하면 그림 23의 순서도를 따르는 기기로 작동하게 된다.

V. 결론 및 향후 과제

본 연구를 통해 연구자는 현재 사용 중인 실업계 고등학교 전자회로 교과서에서 다루어지는 전자회로의 이론과 실습내용의 문제점을 파악하여 전자회로 교과서의 실습내용을 효과적으로 이해하고 응용하도록 실습 방향을 설정하였으며 이를 위해 각 단원에서 실습한 결과물을 모듈화 시켜 교과가 끝났을 때 각 모듈을 연결하여 통합된 기능을 수행하는 전자기기를 만들 수 있도록 실습내용을 재구성 하였다.

그러나 이번 연구는 새롭게 제시한 과제들이 새로운 실습과제로서 의미 있는 동작을 하는가에 중점을 두었기에 과제별 이론적인 내용에 관해서는 상세하게 접근하지 않았고 기존의 실습 대비 연구자의 실습과제가 얼마나 효과적으로 학생들의 학습동기를 부여 하는가에 대한 연구는 하지 않았다.

따라서 다음 연구에서는 현재 개발된 실습과제에 관한 이론의 심화와 모듈들의 전기적 특성을 표준화시키고

이를 적용하였을 때 학습의 효과를 확인 하는 방향으로 연구가 필요하다.

바라건대 본 연구에서 제시한 실습과제에 의해 학생들이 장차 산업체에서 단순 조립만을 하는 기능공이 아닌 창의적인 업무를 할 수 있는 기술인이 될 수 있기를 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] 교육인적자원부, “고등학교 전자회로”, 대한교과서주식회사, 2007
- [2] 교육부, “고등학교전자회로실습”, 대한교과서주식회사, 2000
- [3] 전자공학연구회, “전자실기 교본”, 도서산업사, 2006
- [4] 고대식, “전자 응용 회로집(I)”, 도서산업사, 1993
- [5] 기현철, “개념잡이 기초전자회로”, 두양사, 2008
- [6] 김정호, “전자회로 설계를 위한 MultiSim 9.0의 활용”, 광문각, 2007
- [7] 권대훈, “교육심리학의 이론과 실제”, 학지사, 2006
- [8] 박건작, “기초에서 활용까지 실용전자회로”, 기다리, 2001
- [9] 이현화, “기초전자회로”, 태영문화사, 2004
- [10] 정재용, “기초 전기 전자회로 실험”, 광문각, 1993

저자 소개

장 기 훈(정회원)



- 1990년 3사관학교 공학사
- 2009년 한양대학교 교육학석사
- 1995 ~ 2009 육군 통신병과 근무
- 2009 ~ 2010 고려IT직훈교 교사
- 2010 ~ 현재 경희(국제)대 비상기획업무

<주관심분야 : 전자회로, 군통신, 마이크로 프로세서>

임 동 균 (정회원)



- 1985년 한양대학교 공학사
 - 1987년 한양대학교 공학석사
 - 2001년 한양대학교 공학박사
 - 2003년 ~ 현재 한양 사이버 대학교 컴퓨터공학과 교수
- <주관심분야 : 인터넷 교육, 자동제어, 마이크로프로세서>

신 승 중(정회원)



- 1988년 세종대 경영학석사
 - 1994년 건국대 공학석사
 - 2000년 국민대 정보학박사
 - 2003년 ~ 현재 한세대 IT학과 교수
- <주관심분야 : 정보진, 지식공학, 정보 융합관리>