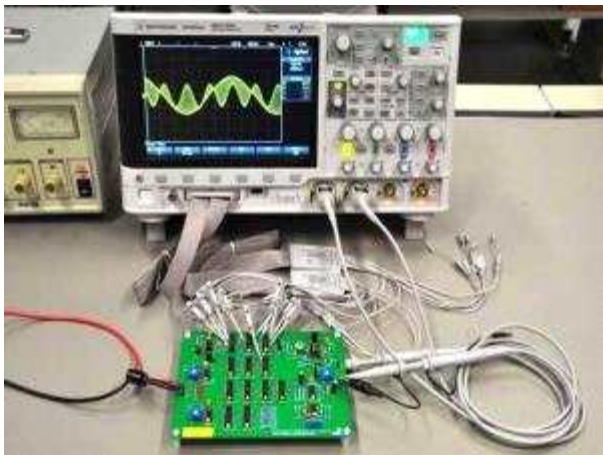


개정일 : '23. 12. 19.

직 종 설 명 서

▣ 직종명 : 공업전자기기 (Industrial Electronics)



순서

1. 직종정의	1
2. 작업범위	1
3. 경기과제에 관한 사항	12
4. 사용재료	14
5. 경기장 시설 및 선수지참목록	15
6. 경기진행 절차	17
7. 채점에 관한 사항	18
8. 안전 및 기타	19
9. 공통사항	20
10. 적용시기	20
[부록1] 하드웨어 설계	21
[부록2] 2과제: 고장수리 및 측정 예시	31
[부록3] 프로그래밍 과제 예시	35
[부록4] 어셈블리 과제 예시	38
[부록5] 채점기준표 예시	39

1 직종정의

산업 현장에 널리 사용되고 있는 각종 전자 계측 장비, 전자 제어 장비 등에 대한 이론적인 원리와 구조를 알고, 그에 상응하는 기본 및 응용 회로의 설계, 인쇄회로 기판 설계, 조립, 고장수리 및 측정, 프로그램 작성, 어셈블리 작업을 경기하는 직종임.

2 작업범위

1.1. 과제별 작업 내역

1.1.1. 하드웨어 설계(Hardware Design)

1.1.1.1. 과제 개요

- 회로 분석 및 설계·응용과 PCB설계 능력을 평가하는 과제이다.
- 하드웨어설계 과제의 순서는 하드웨어설계 -> PCB설계 및 거버파일 생성-> PCB제작 순으로 진행한다.
- 회로작성, PCB설계는 제공되는 컴퓨터에 설치된 응용프로그램(Orcad, Altium, Eagle) 중 선택하여 작업한다.

— 소프트웨어 사전 공지 — 5월 중 출제 지침서와 같이 공개)

◎ 컴퓨터는 제공되므로 컴퓨터, 모니터, 키보드, 마우스, 일체의 저장장치를 대회장에 가지고 들어올 수 없다)

- 주어진 회로 및 재료를 이용하여 선수 본인이 설계한 인쇄회로기판에 조립하여 요구사항과 같이 완전한 동작을 구현할 수 있게 한다.
- 본 과제의 설계 범위는 아날로그 회로, 디지털 회로, 아날로그/디지털 혼합 회로 등으로 구성되며 단면으로 설계한다.

1.1.1.2. 과제 구성 내역(선수 지급 내역)

- 작업 지시 사항 및 동작 요구 사항
- 부품 목록과 주요 부품의 부품 사양서
- 기본 회로도, 하드웨어설계 내역서(문제지)

1.1.1.3. 전국대회 과제 수행 절차

- 과제에 대한 문제지와 부품 등을 수령하고 이상 여부를 확인한다. 이상이 있으면 심사 위 원에게 보고하고 조치를 받을 수 있도록 한다.

- 경기 시작 전 심사장은 심사위원들을 3그룹으로 나누고, 심사위원들이 각 그룹별로 1문제씩 출제하게 한다.
- 각 그룹별에서 1명을 선출하여 출제할 제목 및 기본 동작사항을 결정하고, 나머지 심사위원들이 세부적인 설계문제를 만든다.
- 출제되어진 각 문제의 제한시간은 30분을 기본으로 하고, 난이도에 따라 심사위원들의 합의로 조정할 수 있다.
- 회로작도, PCB설계의 작업은 제공되는 컴퓨터를 이용하여야 한다. 선수 개인이 지참한 컴퓨터, 저장장치 등은 일체 사용할 수 없다. 제공되는 컴퓨터에 설치되는 전자카드 툴은 Orcad, Altium, Eagle로 한정한다.

◎ (하드웨어 및 소프트웨어 사전 버전 공지 - 5월 중 출제 지침서와 같이 공개) — 데스크톱PC

- 심사장 및 심사위원들은 1일차 경기시작 전일에 제공되는 컴퓨터에 하드웨어설계과제를 위해 전자카드 프로그램 Orcad, Altium, Eagle을 설치해야 한다.
- 하드웨어설계 내용을 전자카드 툴을 이용하여 회로도들 주어진 워드 양식에 맞게 삽입하고, 완성된 워드 문서를 제공된 USB에 저장하여 제출한 후 다음 작업을 진행한다. (※ USB에 저장 시 워드문서(한글)는 PDF파일 변환시켜 저장해야하며, 한글워드파일은 저장하지 않는다.)
- 주어진 회로도, 재료, 부품배치도, PCB Size대로 PCB를 설계한다. 단, 부품배치도와 PCB Size는 대회 현장에서 심사위원들의 합의로 제공한다.(PCB설계기준은 부록자료#1 참조)
- PCB설계를 위해 작도된 회로도와 PCB 거버파일은 Top.GBR, Bottom.GBR, SilkTop.GBR, SilkBottom.GBR, SolderMaskTop.GBR, SolderMaskBottom.GBR, BoardOutline.GBR로 이름을 변경하여 USB에 저장하여 제출한다. 또한 회로도와 PCB의 COMPONENT, TOP, BOTTOM은 PDF파일로 변환한 파일과 모든 카드작업 파일도 같이 저장하여 제출한다.
- 심사위원은 선수가 제출한 PCB 거버파일을 이용하여 PCB를 제작한 후 선수들에게 배포한다.(외부 PCB 제작 업체 또는 PCB 가공기 사용. 단, 외부업체에 가공을 맡길때 동박면에 코팅은 하지 않는다.)
- 선수들은 자신의 PCB 거버파일로 제작된 PCB를 심사위원에게 받고, 회로도와 재료를 이용하여 요구사항과 같이 동작되도록 제작한다.(제작된 PCB는 선수의 거버파일과 맞는지 비교한 후 선수에게 지급)
- 측정 요구 사항이 있으면 지정된 신호를 계측하여 기록한다.
- 완전 동작이 이루어지고, 계측 작업이 완료되면 심사 위원에게 동작 검사 확인을 요청하도록 한다.

- 완전 동작이 아니고, 계측작업이 이루어지지 않아도 심사 위원에게 동작 검사 확인을 요청 하도록 한다.
- 하드웨어설계과제의 작업순서는 아래와 같다.



1.1.1.4. 지방대회 과제 수행 절차

- 과제에 대한 문제지와 부품 등을 수령하고 이상 여부를 확인한다. 이상이 있으면 심사 위원에게 보고하고 조치를 받을 수 있도록 한다.
- 하드웨어설계 내용을 전자카드 틀을 이용하여 회로도를 주어진 워드 양식에 맞게 설계하여 삽입하고, 완성된 워드 문서를 제공된 USB에 저장하여 제출한 후 다음 작업을 진행한다. (**※ USB에 저장 시 워드문서(한글)는 PDF파일 변환시켜 저장해야하며, 한글워드파일은 저장하지 않는다.**)
- 주어지는 PCB에서 하드웨어설계부분은 만능기판으로 되어있다. 이 부분에 하드웨어설계부분을 주어진 부품을 이용하여 조립한다.
- PCB의 만능기판외의 부분은 주어지는 회로도와 PCB의 COMPONENT, TOP, BOTTOM면 Layout도면을 이용하여 조립하여 완성한다.
- 조립이 완성되면 전원을 인가한 후 동작요구사항과 같이 동작되는지 확인한다.
- 측정 요구 사항이 있으면 지정 된 신호를 계측하여 기록한다.
- 완전 동작이 이루어지고, 계측 작업이 완료되면 심사위원에게 동작 검사 확인을 요청하도록 한다.
- 완전 동작이 아니고, 계측작업이 이루어지지 않아도 선수는 자기가 만든 부분까지 심사위원에게 검사 확인을 요청하도록 한다.
- 하드웨어설계과제의 작업순서는 아래와 같다.



1.1.1.5. 작업 완료 제출 내역

- 하드웨어설계 회로도 파일(주어진 워드에 삽입)
- 하드웨어설계 결과 파일(주어진 워드에 삽입)
- 하드웨어설계 과제의 조립된 PCB 완성품

1.1.1.6. 전국대회 PCB설계기준, 지방대회용 PCB예시

- 부록 자료 #1 참조 바람.

1.1.2. 고장수리 및 측정 (Repair and Measurement)

1.1.2.1. 과제 개요

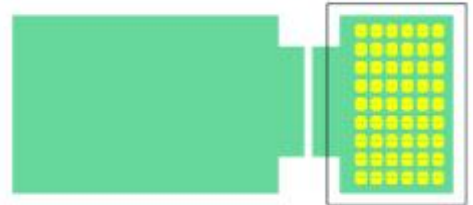
- 회로 분석 능력과 고장수리 및 측정 능력을 평가하는 과제이다.
- 전국 : 제공되는 정상 동작되는 완제품을 재설계된 기관에 심사위원들이 지정한 부품을 떼어내어 재조립 후 동작을 확인한다. 이후 고장 결합기판을 연결하여 고장부위를 찾고 수리하여 정상 파형이 나오도록 수리한다.
- 지방 : 선수들이 지참한 완전 동작하는 PCB를 심사위원들이 고장을 내고, 선수들은 고장수리한다.
- 회로를 분석하고 동작 요구사항을 만족할 수 있는 회로로 조정한 후 완전한 동작을 확인하고, 계측기를 사용하여 측정포인트를 계측할 수 있어야 한다.
- 본 과제의 범위는 아날로그 회로, 디지털 회로, 아날로그/디지털 혼합 회로 등으로 구성된다.
- 사전 배포한 “공업전자이론(2023).hwp” 파일의 내용에서 선정하여 문제를 출제한다. 단, 일부 숫자 등을 변경하여 출제될 수 있다.

1.1.2.2. 과제 구성 내역(선수 지급 내역)

- 작업 지시 사항 및 동작 요구 사항
- 부품 목록과 주요 부품의 부품 사양서
- 인쇄회로기판은 제작하여 선수별 지참
- 회로도
- 고장수리, 측정 워드 양식이 저장되어 있는 USB
- 전자와 관련된 이론문제

1.1.2.3. 과제 수행 절차

- 전국 : 완전 조립되어 납품된 고장수리 기판과 재설계된 기판, 고장 결합기판으로 경기를 실시한다.
 - 심사위원들은 납품된 고장수리 기판이 정상 동작하는지 확인한다.
 - 심사위원들은 재설계된 기판에 이동 조립하기 위한 3개의 IC를 선정하고 선정된 부품은 표식을 한다.
 - 심사위원들은 회로도를 참고하여 단락할 위치를 선정하여 결합기판의 점퍼를 연결한다.
 - **선수는 지급된 고장수리 기판의 부품중 심사위원이 선정한 3개의 부품을 온전히 떼어내어 확인 후 기판에 조립한다. 기타 부품은 지참 또는 지급된 부품을 이용하여 조립한 뒤 정상 동작됨을 확인 받는다.**
 - 결합기판을 연결하여 단락 부위를 찾고 수리하여 정상으로 동작하도록 한다. (단, 내층으로 연결된 비아의 도금을 벗겨내지 않는다. **고장수리시 회로시험기는 사용할 수 없다.**)
- 지방: 선수들이 공개된 과제를 제작한 후 요구사항과 같이 동작시켜 지참한다.
 - 심사위원들은 선수들이 지참한 고장수리 및 측정 PCB가 정상 동작하는지 확인한다.
 - 동작검사가 완료된 고장수리 및 측정 PCB를 모두 수거하여 심사위원 합의하에 부품 손상, 부품값 변경, 단선, 단락 등의 고장을 낸 후 무작위로 선수들에게 배포한다. 이 때 PCB에는 허락된 표시 외에는 어떠한 것도 표시되면 안 된다.
- 공통사항
 - 선수들은 심사위원들이 고장을 낸 PCB를 고장수리 및 조정하여 요구사항대로 동작 시키고 측정한다.
 - 측정한 파형은 계측기의 저장장치를 이용하여 USB에 저장한 후 제공되는 워드파일에 규격에 맞게 삽입하여 USB를 심사위원께 제출한다.(고장수리, 측정 워드양식 예시, 고장부분 표시예시 및 고장증상 심벌 예시는 부록참조#2를 참조한다.)(※ USB에 저장 시 워드문서(한글)는 PDF파일로 변환시켜 저장해야하며, 한글워드파일은 저장하지 않는다.)
 - 고장수리 답안지 작성 시 부록참조#2에 예시한 것과 같이 고장부분 및 고장증상을 작성해야 한다.
 - 고장수리 및 측정 답안지 작성 시 필요한 ‘고장증상 심벌’ 과 측정방법 작성에 필요한 심벌은 심사위원이 1일 경기시작 전에 컴퓨터의 한글파일에 설치되어야 한다.
 - 동작 및 측정 작업 완료 후 제공된 워드문서 작성 및 측정파형의 삽입이 완료되면 심사위원께 동작검사 확인을 요청한다.
 - 심사위원은 선수가 작성한 측정과 실제 측정을 확인하여야 한다.
 - 경기 종료 후 심사위원은 고장 부분의 정답을 공개하여야 한다.



- 사전 배포한 “공업전자이론(2023).hwp” 파일의 내용에서 선정하여 문제를 출제한다. 단, 일부 숫자 등을 변경하여 출제될 수 있다.

- 시도별 고장점 문제 출제시 현장출제로 대처

1.1.2.4. 작업 완료 제출 내역

- 고장수리 답안지(제공된 워드 파일)
- 측정 답안지(제공된 워드 파일)
- 이론문제 답안지(제공된 워드 파일)
- 고장수리 및 측정 과제 인쇄 회로 기판 완성품

1.1.2.5. 고장수리 및 측정 과제 예시

- 부록 자료 #2참조 바람.

1.1.3. 프로그램 설계 (Embedded Programming)

1.1.3.1. 과제 개요

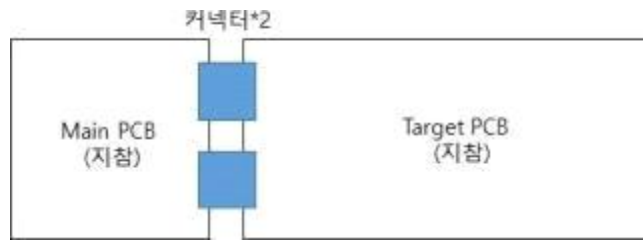
마이크로 컨트롤러(Micro Controller Unit : MCU)에 대한 응용 능력과 회로 분석 능력 등을 평가하고, C언어기반의 컴파일러를 이용하여 동작 요구 사항을 구현하는 프로그래밍 능력을 평가한다. 본 과제의 회로 범위는 마이크로 컨트롤러를 기반으로 한 아날로그 회로, 디지털 회로, 아날로그/디지털 혼합 회로 등으로 구성 된다. 본 과제는 교육현장과 산업현장에서 많이 사용되는 STMicroelectronics의 제품 중 ARM Cortex M0+ STM32L052 를 사용하고, 컴파일러는 CubeIDE를 사용한다. — 컴파일러 버전 및 프로그래머 모델은 지정해 주기로 함(ST—LINK V2 호환)

1.1.3.2. 과제 구성 내역(선수 지급 내역)

- 작업 지시 사항 및 동작 요구 사항
- 부품 목록, 마이크로 컨트롤러와 주요 부품의 부품 사양서
- 인쇄 회로 기판은 제작하여 선수별 지참
- 회로도
- 기본 동작 프로그램(배포용 프로그램), 프로그램 설계 내역서(문제지)

1.1.3.3. 과제 수행 절차

- 프로그램설계과제 출제 시 Main PCB와 Target PCB로 출제해야 하며, Main PCB는 공개된 PCB 를 사용하여야 한다.(메인PCB 회로도 및 PCB는 부록자료#3 참조)



- 공개된 과제의 Main 및 Target PCB를 제작한 후 제공된 프로그램 소스를 이용하여 하드웨어의 이상 유무를 확인하고 경기장에 지참한다.
- 제공되는 컴퓨터에 저장된 소스를 이용하여 동작을 확인한다. 컴퓨터는 제공되므로 컴퓨터, 모니터, 키보드, 마우스, 일체의 저장장치를 대회장에 가지고 들어올 수 없다
- 심사장 및 심사위원들은 1일차 경기시작 전일에 제공되는 컴퓨터에 프로그램설계과제를 위해 컴파일러 및 구동 프로그램을 설치해야 한다.
- 경기 시작 전 심사위원들은 출제된 과제명에 맞게 세부 요구사항과 각 요구사항의 채점기준 표를 만들어 심사장에게 제출하고, 심사장은 심사위원들이 제출한 세부 요구사항을 본질에 벗어나지 않는 범위 내에서 다시 변경한다.
- 과제의 제한시간 기본은 3시간으로 하되 난이도에 따라 심사위원 합의하에 수정할 수 있다.
- 선수들은 출제되어진 요구사항에 맞게 **프로그램을 작성하여 동작시킨다.**
- 측정 요구 사항이 있으면 지정된 신호를 계측하는 동작 검사 확인을 받으시오.
- 완전 동작이 이루어지면 심사 위원에게 최종 동작 검사 확인을 요청하도록 한다.

1.1.3.4. 작업 완료 제출 내역

- 작성된 전체 프로그램 파일(제공된 USB에 저장하여 제출)
- 프로그램 설계 과제 인쇄 회로 기판 완성품

1.1.3.5. 프로그램 과제 예시(Main PCB회로도, PCB Layout, 실물예시)

- 부록 자료 #3 참조 바람.

1.1.4. 어셈블리(Assembly) 과제(2018년도 전국대회부터 적용되며 국가대표 평가전에는 제외)

1.1.4.1. 과제 개요

회로 분석 능력과 다양한 형태의 케이스와 기판에 대한 조립 능력과 케이블(와이어) 배선 능력을 평가하는 과제이다. 주어진 재료와 회로도를 참조하여 **부품번호가 인쇄된** 인쇄 회로

기판에 회로를 조립한다. 공개된 도면에 의해 제작하여 지참한 케이스에 입·출력 및 Display 와 관련된 샤프트용 전자부품과 인쇄회로기판을 플레이트 케이블 또는 일반 신호선을 이용하여 배선하고, 전체 제품을 완성한 후, 동작 요구사항을 만족할 수 있도록 한다. 본 과제의 범위는 아날로그 회로, 디지털 회로, 아날로그/디지털 혼합 회로 등으로 구성 된다.

ㄱ 전자부품과 비교하여 볼트, 샤프트 등 기구물 부품 수량이 50% 넘지 않도록 어셈블리 과제를 만든다.

ㄴ 기판 1면은 납땀으로 제작하며, 나머지 기판은 변경 없이 시간으로 난이도를 조절한다.

1.1.4.2. 과제 구성 내역(선수 지급 내역)

- 작업 지시 사항 및 동작 요구 사항
- 부품 목록과 주요 부품의 부품 사양서
- 회로도
- 인쇄 회로 기판
- 동작확인서
- 케이스 가공도
- 제작(가공)된 케이스(선수가 제작하여 지참)
- 전체 조립도(또는 사진)

1.1.4.3. 과제 수행 절차

- 과제에 대한 문제지와 부품 등을 수령하고 이상 여부를 확인한다. 이상이 있으면 심사 위원에게 보고하고 조치를 받을 수 있도록 한다.
- 지급 된 인쇄 회로 기판을 조립한다
- 케이스 도면과 전체 조립도(또는 사진)를 참고하여 전체 제품을 완성 시킨다.
- 완전 동작이 이루어지고, 계측 작업이 완료되면 심사 위원에게 동작 검사 확인을 요청하도록 한다.

1.1.4.4. 작업 완료 제출 내역

- 어셈블리 과제 동작 확인서
- 어셈블리 과제 완성품

1.1.4.5. 어셈블리 과제 예시

- 부록 자료 #4 참조 바람.

1.1.5. 케이스(CASE)

경기 전 지침 준비물

1.1.5.1. 개요

경기 진행의 효율을 기하기 위해 선수 개개인이 사용할 케이스를 제작하여 경기에 참가하기 바란다.

(1. 본서에 제시된 케이스 사진은 참고용이며, 추후 여러 가지 작업성을 고려하여 재료를 공개 시에 확정하여 공개한다.

2. 케이스는 규격화된 상용 제품이 아닐 수도 있음을 유의하시오.)

1.2. 과제 수행을 위한 사전 지식

1.2.1. 기본 전기 회로의 원리

- 기본 직류(DC)/교류(AC) 회로망 해석
- 전기장과 자기장에 대한 해석.
- 2단자 R.L.C 회로망, 3단자 이상의 저항 회로망 해석.
- R.L.C 과도현상 해석
- 수동 소자 회로 해석 및 응용 (예; 콘덴서, 저항, 코일, 변압기)

1.2.2. 기본 반도체 전자 부품의 원리와 특성 및 응용회로

- 각종 다이오드의 원리와 특성 및 응용회로
;정류 Diode, 스위치 Diode, 제너 Diode. 바랙터 Diode, PIN Diode 등
- 각종 Triggering 부품류의 원리와 특성 및 응용회로
; Diac, Triac, Thyristor(SCR), U.J.T(Uni-Junction Transistor) 등

1.2.3. 다단 증폭기와 특수 증폭기 회로의 원리와 특성 및 응용회로

1.2.3.1. 트랜지스터 기본 증폭기 회로의 원리와 특성 및 응용회로

- 소신호 증폭기
- AC/DC 파워 증폭기 등

1.2.3.2. 차동 증폭기와 연산 증폭기 회로의 원리와 특성 및 응용회로

- 이상적인 연산 증폭기의 특성 이해
- 기본 연산증폭기 회로의 원리와 특성 및 응용회로
 - ; 반전 증폭기, 비반전 증폭기, 아날로그 가/감산기, 미분기, 적분기, 비교기, 임피던스변환기 등
- 실제 연산 증폭기 회로 해석
 - ; Offset 전압 보상, Offset 전류 보상, 동위상 이득 제거(CMRR), 온도에 의한 증폭 특성 열화 , 주파수 응답 특성 등

1.2.4. 신호 발생기(Signal Generator)와 펄스 성형(Pulse Modification)

1.2.4.1. 정현파 신호 발생기

- RC 발진기, LC발진기, 수정(quartz) 발진기
- Wien bridge 발진기,
- 위상 변위 발진기
- 트랜지스터와 연산 증폭기를 이용한 각종 발진기

1.2.4.2. 펄스 성형기

- 슈미트 트리거 (Schmitt trigger)
- 미분기
- 적분기
- 클리퍼 회로와 클램프 회로

1.2.5. 디지털 논리 회로(Digital Logic Circuit)

1.2.5.1. 수(Numeric)와 코드(Code)

- 수의 구조 ; 2진수, 8진수, 10진수, 16진수 등
- 수의 연산 ; Binary 연산의 원리를 이용한 덧셈, 뺄셈, 곱셈, 나눗셈
- 코드 종류와 원리 및 구조 이해

1.1.1.1 기본 논리 연산

- AND 연산, OR 연산
- 부울 대수 연산

- 드모르간의 정리

1.1.1.1. 기본 논리 게이트 회로의 특성

- AND Gate, OR Gate, Not Gate
- NAND Gate, NOR, EXCLUSIVE OR, EXCLUSIVE NOR
- NAND Gate 또는 NOR Gate를 이용한 기본 논리 gate 구현

1.1.1.1. 조합 논리 회로 구현

- 주어진 동작(기능) 조건에 대한 진리치표 구성하고, 논리식을 유도.
- 논리식을 논리회로로 변환, 또는 논리회로를 논리식으로 변환.
- 논리식으로부터 진리치표 구성하고, 동작(기능) 내용을 획득한다.
- 논리식의 최적화 ; K-Map
- 논리회로의 최적화 ; 논리 Gate 단일화
- Multiplexer, De-Multiplexer, Encoder, Decoder,

1.1.1.2. 순차 회로

- 플립플롭(Flip-flops)의 원리 특성
; R-S F/F, D F/F, T F/F, J-K F/F(Master slave형)
- 플립플롭의 상호 변환
- 플립플롭 응용 회로의 설계 및 구현
; Counter 회로, Shift resister, Clock divisor 등

1.1.1.3. 기억 회로(Memory Circuit)

- 어드레스 지정과 메모리 칩 선택
- 어드레스 지정과 데이터 읽기/쓰기

3 경기과제에 관한 사항

가. 과제 제작 시간

- 과제제작 시간은 20시간을 초과할 수 없다.
- 지방대회와 전국대회의 과제시간을 차등하게 하여 시행할 수 있다.

나. 작업내용

<전국대회>

순번	과제명	주요 작업 내용	제한시간	비고
1	하드웨어설계	회로설계	1~2H	선수가 설계한 PCB에 제작
		PCB 설계	2~3H	
		회로 조립 및 동작 구현	2~3H	
2	고장수리 및 측정	고장수리 조정 및 측정 고장관련 이론시험	2~3H	거버파일 공개 거버파일 정상동작
3	프로그램 설계	기본동작 구현 프로그램 설계	3.0~4.0H	거버파일 및 배포용 소스 사전 공개
4	어셈블리	인쇄회로기판 및 RACK조립 포션으로 완성 및 동작 구현	3.0~4.0H	샤시가공도 및 거버파일 사전공개
계			13~19H	

※ 경기시간은 변경될 수 있음

<지방대회>

순번	과제명	주요 작업 내용	제한시간	비고
1	하드웨어설계	회로설계	1~2H	제공되는 PCB에 제작
		회로 조립 및 동작 구현	2~3H	
2	고장수리 및 측정	고장수리 조정 및 측정 고장관련 이론시험	2~3H	거버파일 공개 거버파일 정상동작
3	프로그램 설계	기본동작 구현 프로그램 설계	3~4H	거버파일 및 배포용 소스 사전 공개
4	어셈블리	인쇄회로기판 및 RACK조립 포션으로 완성 및 동작 구현	3~4H	샤시가공도 및 거버파일 사전공개
계			11~16H	

※ 경기시간은 변경될 수 있음

다. 과제순서

<전국대회>

순번	구분	주요 작업 내용 (총 16시간)	
		오전(09:00~12:00)	오후(13:00~16:00)
1일차	선수	선수 자리 배정 및 장비 점검	① 1과제 : PCB설계과제 수행(2.5H)
	심사위원	1과제 PCB설계 문제 수정	
2일차	선수	② 3과제 : 프로그램 설계 과제 수행(4H)	3과제 동작검사
	심사위원	3과제 프로그램 문제 수정	1과제 PCB설계 채점
3일차	선수	③ 2과제 고장수리 및 측정 과제 수행(2H)	고장수리 및 측정 과제 동작 검사 ④ 2과제 : 고장수리 이론 시험(1H)
	심사위원	2과제 고장수리 및 고장수리 이론 시험 문제 출제	2과제(고장수리 및 측정) 채점
4일차	선수	⑤ 1과제 : 회로설계 과제 수행(1H)	⑥ 4과제 : 어셈블리 과제 수행(3H)
	심사위원	2과제(이론) 채점	1과제(회로설계) 채점
5일차	선수	⑦ 1과제 회로설계 조립과제(2.5H)	
	심사위원	4과제 채점	경기강평 및 채점

※ 단, 경기시간 및 일정은 조정될 수 있음

※ 1,3일차 점심시간에 선수는 경기장을 벗어 날 수 없음
(점심식사는 경기장내에서 도시락으로 해결)

<지방대회>

순번	구분	주요 작업 내용 (총 14시간)	
		오전(09:00~12:00)	오후(13:00~16:00)
1일차	선수	① 1과제 : 회로설계 조립 과제 수행(3H)	② 1과제 : 회로설계 과제 수행(1H)
	심사위원	1과제 회로설계 문제 수정	
2일차	선수	휴식	③ 3과제 : 프로그램 설계 과제 수행(4H)
	심사위원	3과제 프로그램 문제 수정	
3일차	선수	④ 4과제 : 어셈블리 과제 수행(3H)	⑤ 2과제 : 고장수리 및 측정 과제 수행(2H) ⑥ 2과제 : 고장수리 이론 시험(1H)
	심사위원	2과제 고장수리 및 고장수리 이론 시험 문제 출제	

※ 단, 경기시간 및 일정은 조정될 수 있음

※ 1,3일차 점심시간에 선수는 경기장을 벗어 날 수 없음
(점심식사는 경기장내에서 도시락으로 해결)

라. 과제 공개

○ 과제의 공개 여부 및 공개 시기, 범위 등은 국제기능올림픽 한국위원회의 방침에 따른다. 단, 별도 방침이 없는 경우 다음과 같이 공개한다.

- 지방대회 30일 전, 전국대회 40일 전 과제 공개

4 **사용재료**

순번	품 명	재 료 명	규 격	단 위	수 량	비 고
1	전자부품	저 항	1Ω - 10MΩ	개	다 수	
2	"	콘덴서	1pF - 4700μF	"	"	
3	"	코 일		"	"	
4	"	트랜지스터		"	"	
5	"	전계효과트랜지스터		"	"	
6	"	각종 다이오드		"	"	
7	"	각종 특수소자		"	"	
8	"	TTL IC		"	"	
9	"	C-MOS IC		"	"	
10	"	OP-AMP IC		"	"	
11	"	기타 IC		"	"	
12	"	각종 스위치		"	"	
13	"	각종 표시기		"	"	
14	"	각종 센스		"	"	
15	"	케이스	제시된 규격 참조	"	"	

5 경기장 시설 및 선수 지참공구

가. 경기장 구성

- 주요시설
 - 범용 작업실 : 1인 1작업대, 참가선수 전부 동시 작업 가능한 장소
- 1인당 소요면적 : 가로=2[M], 세로=2[M], 높이=2[M], 8㎡ (2.5평) 이상
- 1인당 소모 전력 : 약 1[KW] 이상, 교류220[V], 단상, 5[A] 이상.

나. 경기장 시설목록

번호	장비명	규격	단위	필요수량		비고
				활용인원	수량	
1	작업대	0.9m × 1.8m	대	1인1대	선수 수	선수용
2	의자		대	1인1대	선수 수	선수용
3	작업등	40W 이상	대	1인1대	선수 수	선수용
4	시계		대	전체	1	경기시간 표시용
5	프린터	A4 SIZE 이상 출력 가능	대	전체	2	
6	디지털 오실로스코프	2CH이상, 100MHz이상 (메모리기능, USB포트 사용가능)	대	전체	1	
7	전원공급기	0 - 20V, 2A, 2CH	대	전체	1	
8	신호발생기	1Hz-100MHz	대	전체	1	
9	회로 시험기	V, A, Ω 측정용	대	전체	1	
10	저항	종류별	SET	선수전체	종류별 200개 이상	실기과제 수행 시 필요한 기본 부품
11	콘덴서	종류별	SET	"	"	"
12	확대경	배율 5배	대	심사위원	1	심사용
13	USB	64G이상	개	1인1개	선수 수	선수용
14	컴퓨터	IBM호환 최신기종 (RAM 8G이상), 키보드, 마우스 등이 포함된 PC 운영체제:Windows10	SET	1인 1대	선수 수	선수용
				심사위원	4	심사용
15	모니터	24인치 이상(wide형)	대	1인 2대	선수 수	선수용
				심사위원	4	심사용

※응용프로그램(Orcad, Altium, CubeIDE, ISP 드라이버, 한글)은 **심사장** 및 심사위원이 설치

다. 선수 지침목록

○ 가공 공구류

순번	공 구 명	규 격	단 위	수 량	비 고
1	전자용 조립 공구		SET	1	
2	케이스 관련 조립공구		SET	1	
3	인 두	PCB기판 납땜용 (무연 납땜용 포함)	대	1	
4	필기구		SET	1	

○ 장비류

순번	공 구 명	규 격	단 위	수 량	비 고
1	디지털 오실로스코프	2CH이상, 100MHz이상 (메모리기능,USB포트 사용 가능)	대	1	
2	전원공급기	0 - 20V, 2A, 2CH	대	1	
3	신호발생기	1Hz-10MHz	대	1	
4	회로 시험기	V,A,Ω측정용	대	1	
5	각종 프로브		SET	1	
6	다운로드케이블	MCU에 프로그램 입력 가능한 것	대	1	

○ 선수지참재료

순번	품 명	규 격	단 위	수 량	비 고
1	케이스	제시된 규격 참조	대	1	
2	납	SN 60%	m	10	
3	무연납	Pb free	m	10	
4	단선	적	m	3	
5	"	흑	m	3	
6	"	황	m	3	

라. 경기장 배치도

- 출전 선수 전원을 동시에 수용하여 경기할 수 있어야 하며, 1인당 가로 1.8m, 세로 0.9m의 작업대가 필요함. 작업대와 작업대의 앞.뒤 간격 최소 1.2m, 좌.우 간격은 최소 1m 이상을 띄울 것. (높이 0.5m 정도의 칸막이 설치 요망.)

6 경기진행 절차

(경 기 전)

- 선수 인적사항 확인 및 경기 시행에 있어서의 주의사항을 설명한다.
- 작업대는 주침에 의해서 정한다.
- 지참 재료 및 공구의 이상 유무를 점검한다.
- 사용 전원의 이상 유무를 확인한다.
- 장비 사용에 대한 중요 안전사항을 지시한다.
- 경기시작 전에 본인이 지참한 장비에 대한 시운전을 실시한다.
- 지급되는 과제와 과제의 이상 유무를 확인한다.

(경 기 중)

- 경기 중 도면 및 관련 자료의 유출을 방지한다.
- 경기장은 선수 및 관계자를 제외하고 관람시간 외 출입을 통제한다.
- 관람자를 위해 경기 관람시간(과제별 30분)을 정하여 경기장을 개방 한다.
- 선수의 요구 및 질문에 적극적으로 대응한다.

(경 기 후)

- 매일 경기 종료 후 답안지와 완성된 제품은 잠금장치가 있는 장소에 보관토록 하고 심사위원 입회하에 봉인토록 한다.
- 경기가 끝나면 과제와 관련된 일체의 행동을 할 수 없다.
- 작업장을 정리 정돈 한다.

7 채점에 관한 사항

가. 채점방법

- 채점 유의사항 및 채점 기준표를 숙지하고 채점에 임해야 한다.
- 채점의 유의사항 및 채점기준표상에 문제점이 있으면 심사위원 전원의 합의에 의하여 합리적이고 객관성 있게 채점한다.
- 주관적 채점은 항목별 배점을 4등급(1,2,3,4)으로 적용하여 채점하고 배점비율에 따라 득점을 합산하여 환산한다.

나. 주요 채점항목별 배점 기준표

번호	항 목 (지방, 전국)	채점방법		배점	비고
		주관적채점	객관적채점		
1	하드웨어설계		○	15	
	PCB설계		○	10	
	제작상태 및 동작		○	15	
2	고장수리 및 측정		○	15	
	이론시험		○	5	
3	프로그램설계		○	25	
4	어셈블리	○	○	15	
계				100	

※ 과제의 내용에 따라 항목별 배점 비율을 30%내에서 조정할 수 있다.

다. 배점등급

- 객관적인 채점
 - 채점항목별 출제위원 및 심사자 및 심사위원이 합의하여 정한 채점기준표의 배점 기준에 따라 채점한다.
- 주관적인 채점
 - 채점항목별 배점을 4등급(4,3,2,1)으로 적용하여 채점하고 배점비율에 따라 득점을 ,합산하여 환산한다.

등급배점	등 급
<u>4</u>	완성도, 기능숙련도, 산업현장 통용성 모두에서 높은 수준
<u>3</u>	완성도, 기능숙련도, 산업현장 통용성 모두에서 적당한 수준
<u>2</u>	산업현장 통용성은 있으나 완성도와 기능숙련도에서 다소 낮은 수준
<u>1</u>	완성도, 기능숙련도, 산업현장 통용성 모두에서 낮은 수준

- 등급별 배점 제한을 둔다. 실제의 결과와 다르게 나오는 점수 편향차를 극복하고 결과의 왜곡방지를 위해 최대, 최소 1점차 까지만 허용한다.

<예시>

위원 (A)	위원 (B)	위원 (C)	위원 (D)	위원 (E)	위원 (F)	위원 (G)	위원 (H)	위원 (I)	위원 (J)	적정 여부
3	1	3	3	2	2	3	2	3	2	편자조정 재채점 (최대,최소 2점이상)
4	3	3	3	3	4	3	4	3	4	적정 (최대,최소 1점이내)

- 4등급제를 적용하는 독립채점 시 반드시 최소 5명 이상의 심사위원이 채점에 참여하여 결과의 실효성 및 신뢰성을 확보해야 한다.

8 안전 및 기타

- 선수는 규정된 작업복을 착용해야한다.
- 선수들은 자신의 작업장을 방해물로부터 청결하게 유지해야하며 재료나 장비, 선수가 실족, 미끄러짐 또는 넘어질 수 있는 어떠한 물건도 바닥 공간으로부터 방해받지 않아야 한다.
- 안전지시나 교육을 따르지 않은 선수는 안전상의 점수를 잃게 된다.
- 심사장은 추가 위험요소나 따라야 할 안전수칙을 확인한다.

9 공통사항

- 직종설명서의 내용은 과제 출제 및 경기진행, 심사채점 과정 등에서 일부 변경될 수 있음.
- 직종설명서의 내용보다는 경기과제, 채점기준표, 시행자료(시행 시 유의 사항, 경기장 시설목록, 선수지참재료목록, 선수지참공구목록 등)이 우선함.

10 적용시기

- 적용시기 : 2024년 전국기능경기대회부터 적용
- 주요개정사항

주요항목	개정사항	개정사유
2과제	<p>사전 심사장은 선정된 2과제의 기판(A)을 4층으로 재설계하여 기판(B)을 지참한다.</p> <p>모든 부품이 조립되어 정상 동작하는 기판(A)을 선수에게 배포한다.</p> <p>조립되지 않은 기판(B)을 선수에게 배포한다.</p> <p>선수는 A기판의 부품(능동부품)을 떼어내어 B기판으로 조립한다.</p> <p>B기판의 정상동작을 확인한다.</p> <p>B기판에 고장기판을 결합한다.</p> <p>B기판의 고장부위를 찾아서 수리한다.</p> <p>모든 고장 부위를 수리하면 파형을 측정하여 기록하고, 동작검사를 진행한다</p>	<p>산업현장에서 실제 사용하는 방법의 수리기법을 도입함</p> <p>고장 부분의 일률적인 품질을 유지함</p>

부록 자료 #1: 하드웨어설계(Hardware Design)

1. PCB설계 시 유의사항

인쇄회로기판 설계 시 유의사항을 선수들이 훈련할 때와 심사위원들이 채점할 시 도움이 되도록 정리하였다. 국내대회 및 국제대회에서 선수가 고주파 용 PCB 설계의 전문가로 간주되지 않으므로 이러한 지침은 잡음발생 및 수신을 최소화하고 회로의 제조를 용이하게 하는 모범 사례에 중점을 두었다.

이러한 모범 사례는 LPKF PCB 밀링 머신에서 프로토타입 제작된 단층 PCB 설계에 한정되어 있다. 전문 PCB 공장에서 제조된 PCB에 적용된 기술은 가공된 보드를 프로토타이핑 할 때 필요한 기술과 매우 다를 수 있으며, 대회에서 사용되는 기술은 가공된 보드를 만드는 것을 선호해야 한다. 이는 트레이스 사이의 간격이 공장 제작 보드에 사용된 간격보다 클 수 있음을 의미한다.

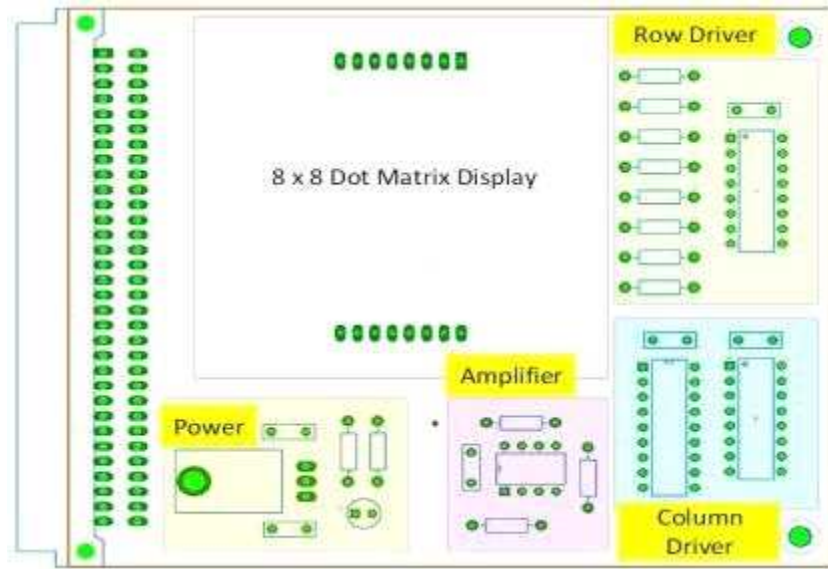
PCB는 단락의가능성을 최소화 할 수 있도록 유지 영역이 필요할 수 있다. 그리고 선수는 필요한 분출 면적을 최소화하려고 노력해야 하며, 가능한 한 선수들이 전문적으로 제작하는 것처럼 레이아웃 해야 한다. 조립된 보드 또는 밀링 가공된 프로토타입 보드를 선호하는 기술을 선택하는 것이 충돌하는 경우, 선수는 프로토타입 보드를 선호하는 기술을 선택해야한다.

선수가 고주파 용 PCB 설계 및 EMC 감소 기술을 알고 있다고 생각하지는 않지만 EMC 방사선을 최소화하고 고주파용 PCB 설계규칙을 따르는 이러한 지침을 준수할 것으로 예상된다. 스루 홀 (through hole)이 대부분인 PCB생산에서는 두 개의 레이어가 있었으나, 현재는 부품면 및 납땜면을 포함하여 SMD 부품으로 채워진 다층 기판으로 발전하였으나 대회에서 단면 PCB만을 제작한다.

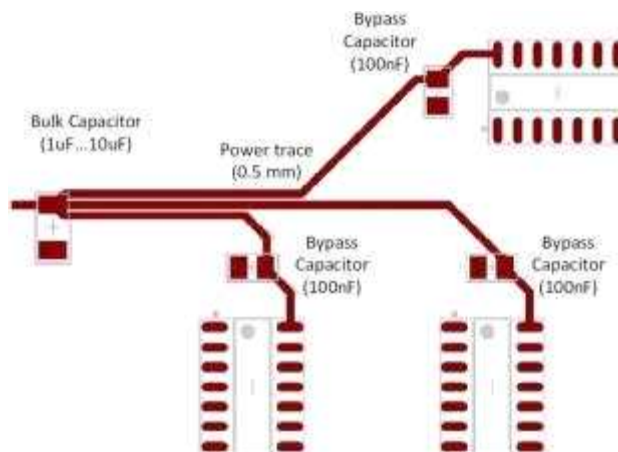
- 1) 단일 Layer PC 보드에서 모든 SMD 부품 Bottom layer에 배치해야 하며 모든 TH(Through Hole) 부품은 Top layer에 배치해야 한다.
- 2) 전원 공급 장치 및 기타 고 전류선은 신호선보다 커야하며, 레일은 최소한 IPC-2152에 따라 전류를 처리 할 수 있어야 한다. 좋은 가이드라인은 다음과 같다.

10 mils (0.25 mm) 0.3 Amps	16 mils (0.4mm) 0.4 Amps
20 mils (0.5mm) 0.7 Amps	24 mils (0.6mm) 1.0 Amps
50 mils (1.3 mm) 2.0 Amps	100 mils (2.5mm) 4.0 Amps
150mils (4 mm) 6.0 Amps	
- 3) 신호선은 가능한 한 짧아야 한다.

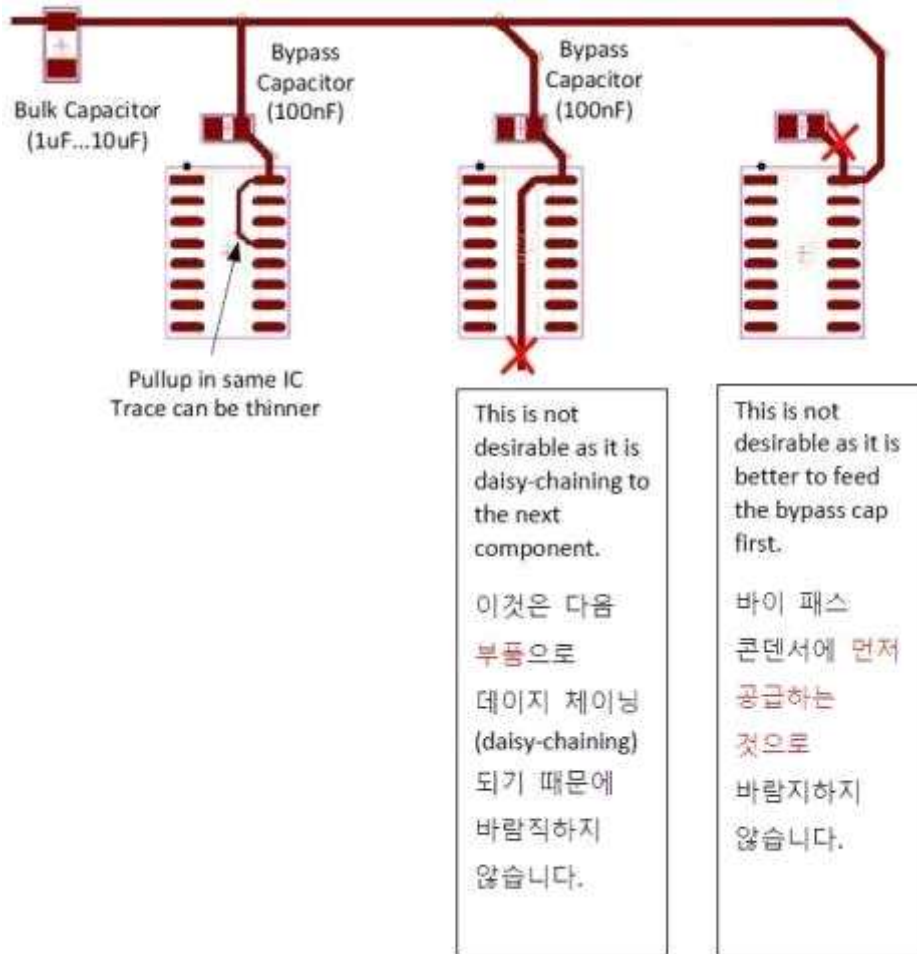
- 4) 설계를 시작할 때 정확한 위치에 있어야 하는 부품을 먼저 배치해야 합니다. 예를 들면 장착 구멍, 스위치, LED 및 디스플레이 등이 있다.
- 5) 온도에 민감한 장치 (예 : 전해 콘덴서, 온도 센서 등)가 열 발생 부품에서 분리되어 있는지 확인한다.
- 6) 부품은 기능별로 논리적인 방법으로 그룹화해야 한다. 그룹화가 잘못되면 추적이 오래 걸리고 라우팅이 어려워지며 불량 PC 보드가 된다.



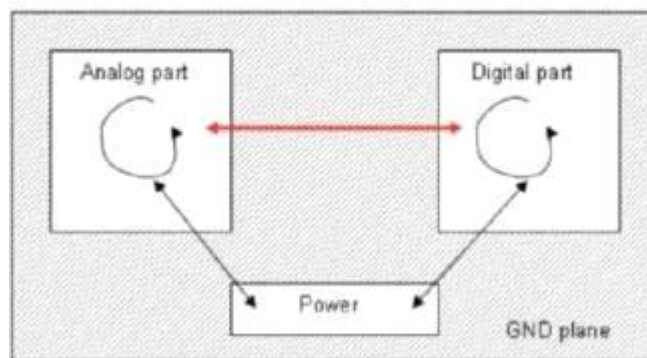
- 7) 강한 전기자기장을 생성하는 영역을 민감한 회로와 분리하여야한다.
- 8) 이상적으로는 데이지 체인 연결 및 전원 공급 레일을 피하고, 대신 중앙단일 지점에서 바깥 쪽으로 전력을 방출하여야한다.



그러나 단층 의 경우 일반적으로 그렇게 PCB 할 수 없다. 전원 레일에서 스텝(stub)을 사용할 수 있다.

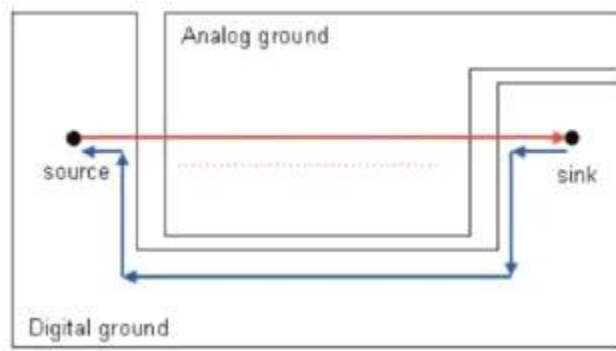


9) 접지면을 사용하여 잡음 발생을 최소화하고, 아날로그와 디지털 접지를 분리하여 한 곳에서 연결하여 접지한다.

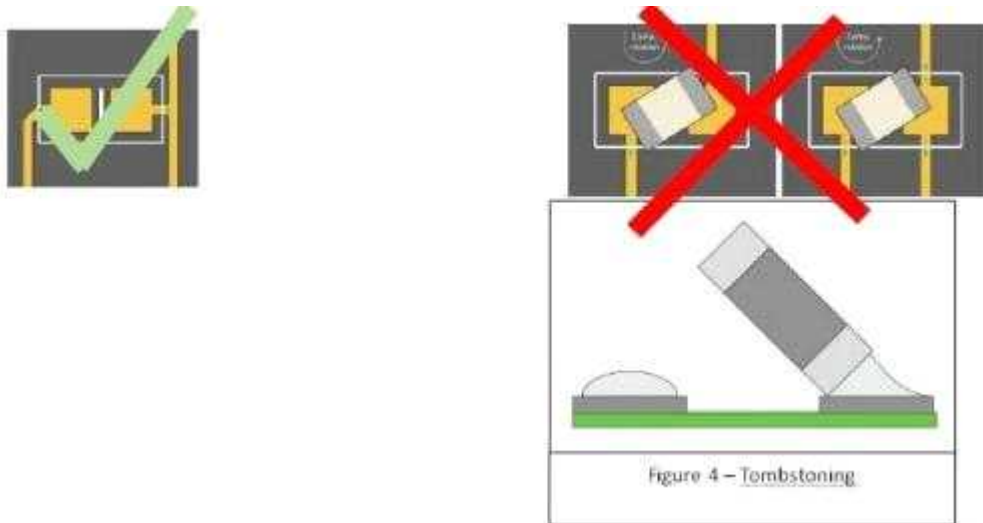


[분리 된 접지면이 필요 없는 다른 기능 블록의 올바른 배치]

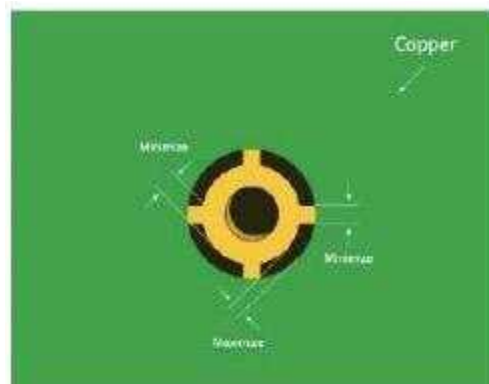
다음과 같이 별도의 접지를 사용하는 경우 가능한 한 전원과 가까운 지점에서 연결한다.



10) 부품 패드의 양 측면에 동일한 열을 가하여 tombstone 및 정렬되지 않은 부품을 최소화 한다.



11) 넓은 동판에 연결할 경우 단열판(thermal relief)을 사용한다.

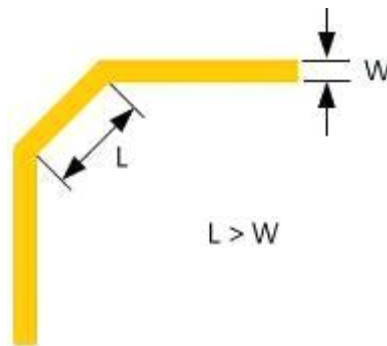


12) 잡음이 최소화되도록 반올림되거나 둥근 모서리를 사용한다. (T 교차로에는 적용되지 않

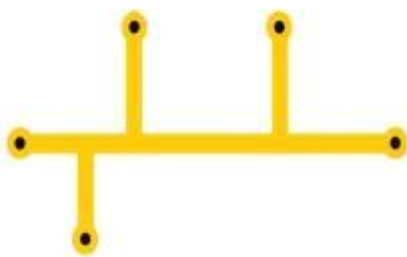
음).



날카로운 각도는 PCB의 다른 선에 잡음이 유입될 수 있다. 따라서 모든 모서리는 45도 각도로 반올림 또는 둥글게 해야 한다.



스텝(stub)이 반사를 생성하기 때문에 고주파수 및 민감한 신호 (저전압)를 전송하는 선에는 스텝(stub) 사용을 피하고, 전원에 사용되는 선은 스텝(stub)을 사용해도 된다.



Connection via stub lines

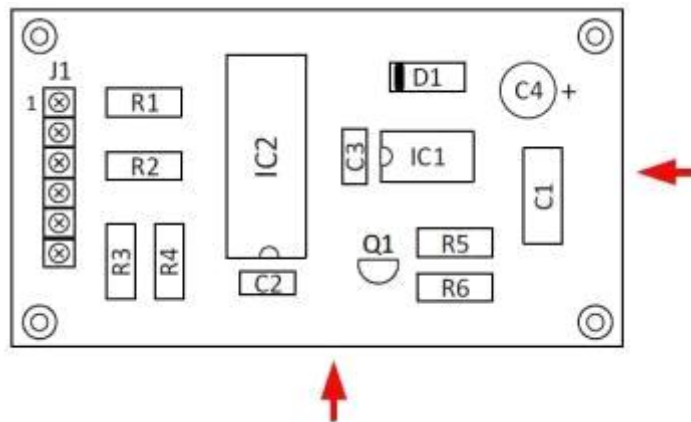


Connection via continuous trace

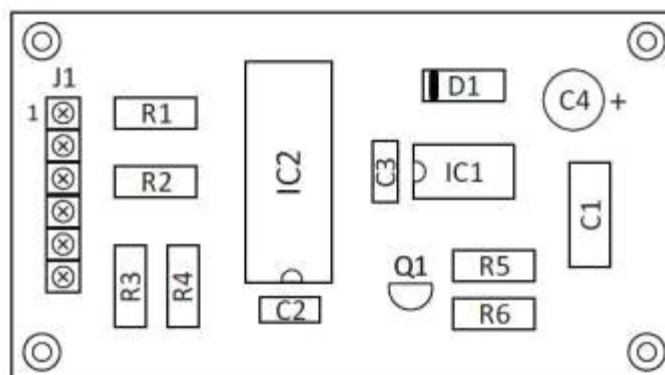
13) Avoid acid traps



- 14) 가공된 보드에 실크 스크린 레이어를 만들 수 없지만, 선수는 어셈블리 지정 문서에 참조 지정자 및 기타 필요한 정보가 있는지 확인해야 한다. 모든 부품은 이상적으로 같은 방향이어야 하며, 공간이 허용하지 않는 경우 선수는 부품의 위치를 가장 명확하게 식별할 수 있는 위치 또는 부품과 관련된 기타 중요한 정보를 지정해야 한다. 글자(참조번호)는 양방향으로 읽을 수 있어야 한다.



- 15) 극성 또는 방향 부품 마킹극성이 있는 부품은 어셈블리 설명서에 표시해야 하며 무극성 부품도 어셈블리의 표시를 통해 표시해야 한다.

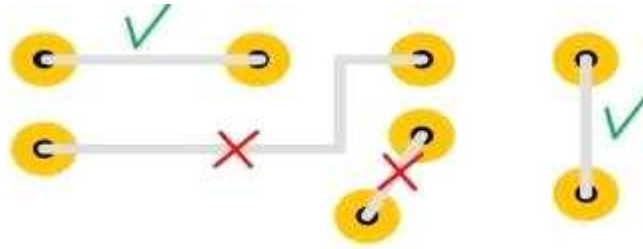


D1과 C4는 극성에 방향을 표시한다. IC는 방향을 나타내는 표식을 보여준다.

저항에는 극성의 방향을 나타내는 표시가 없다.

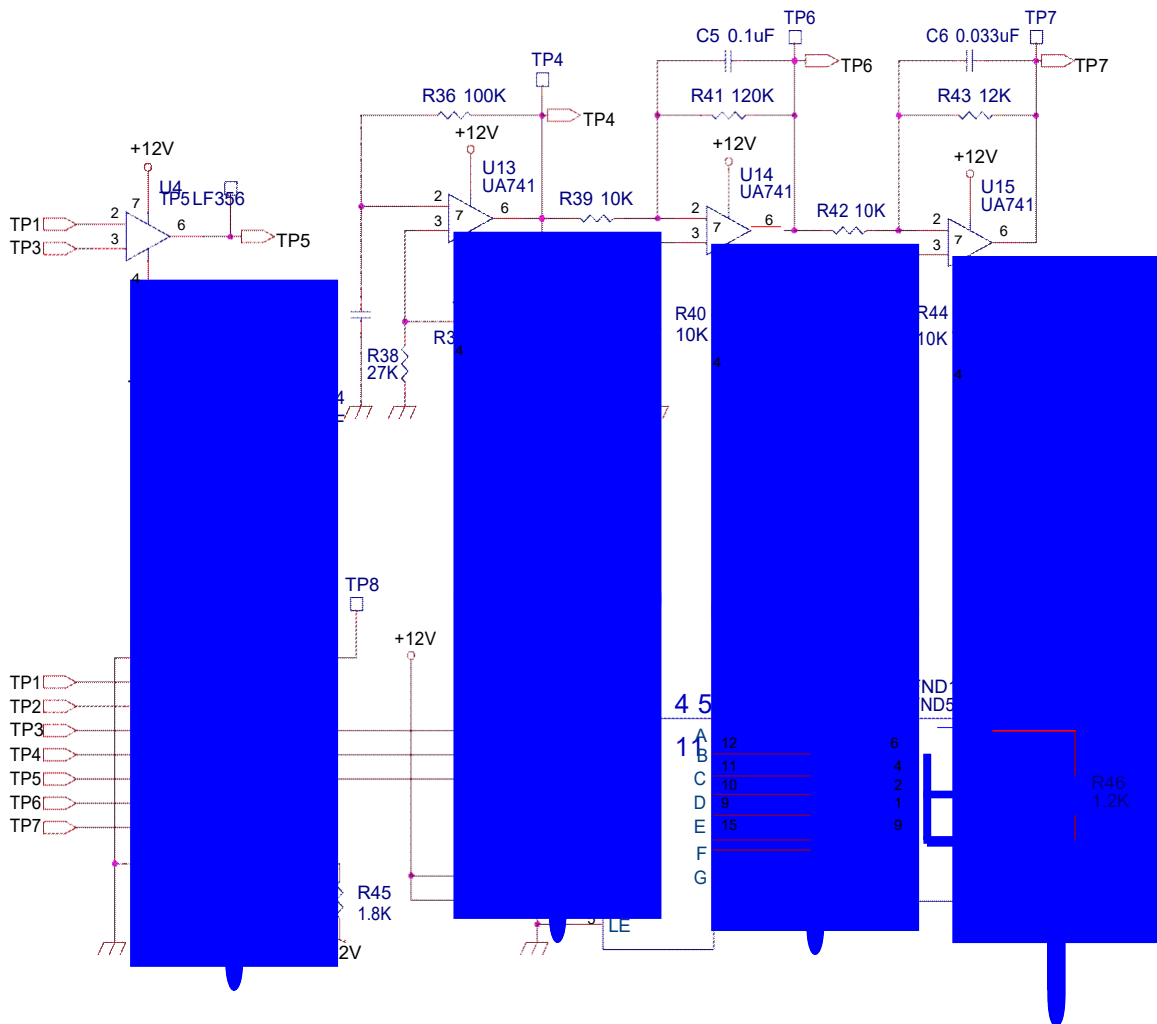
16) Jumper Wires

점퍼 선은 짧고 직선이어야 하며 대각선 또는 비뚤어지게 배치하지 않는다.

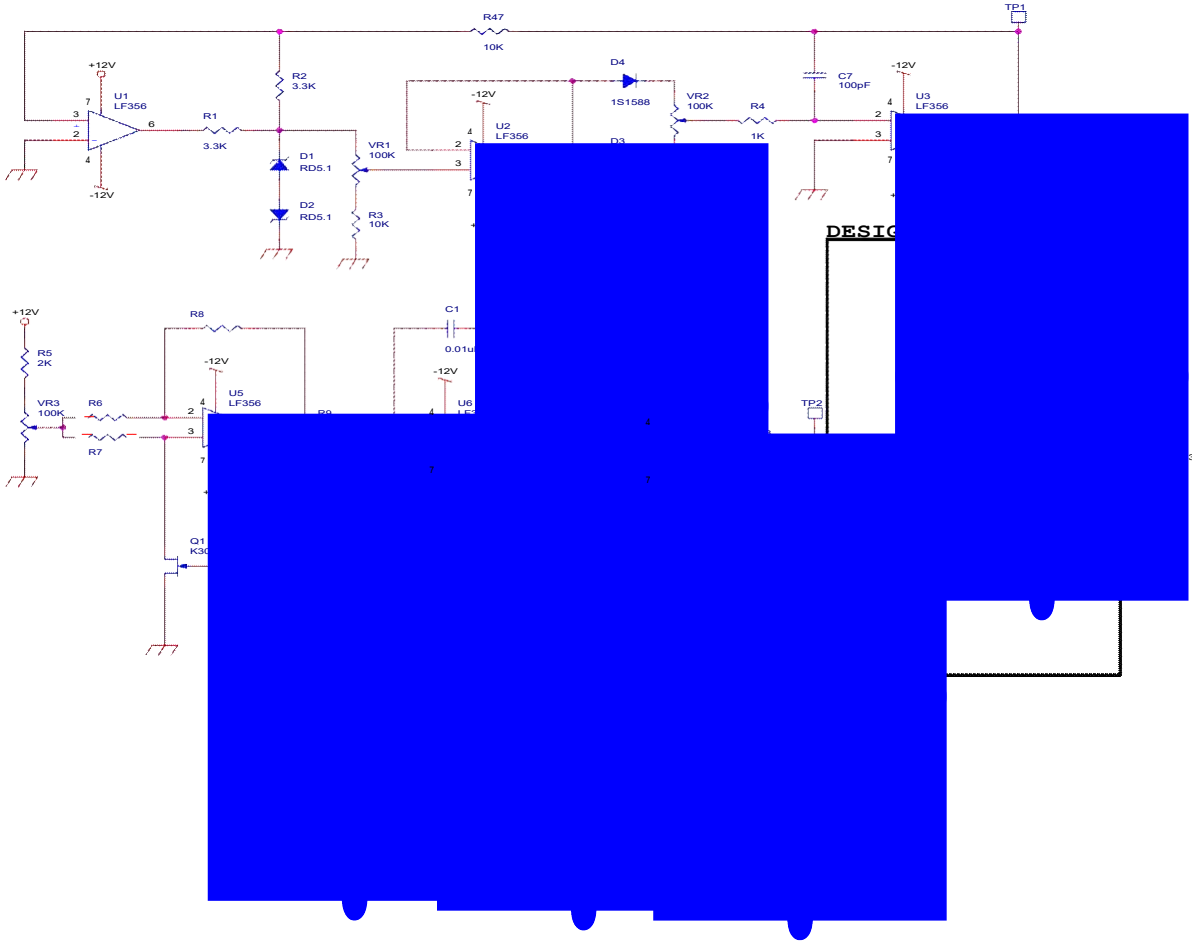
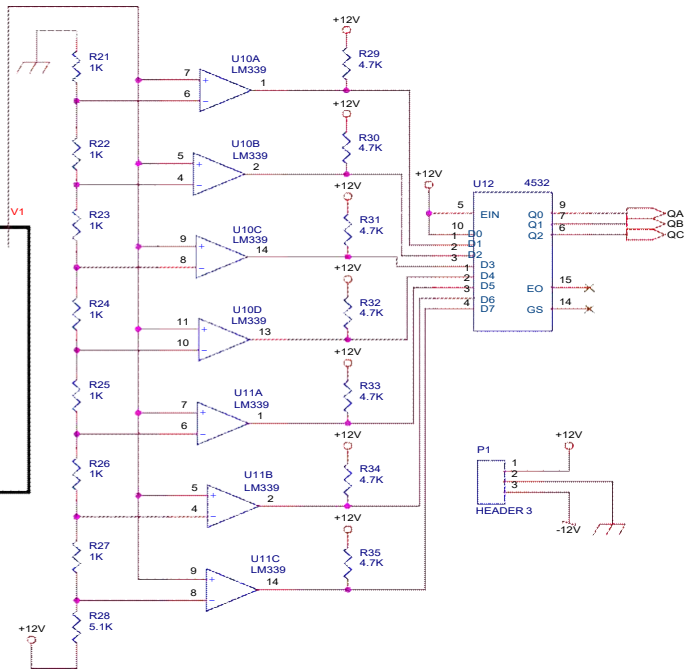
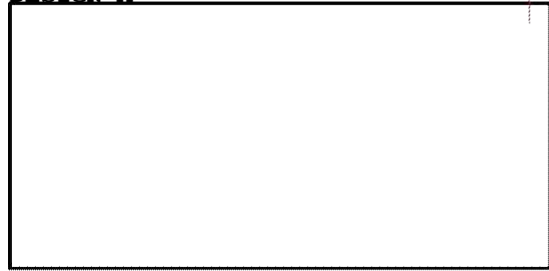


2. 지방대회 하드웨어 설계 과제 예시

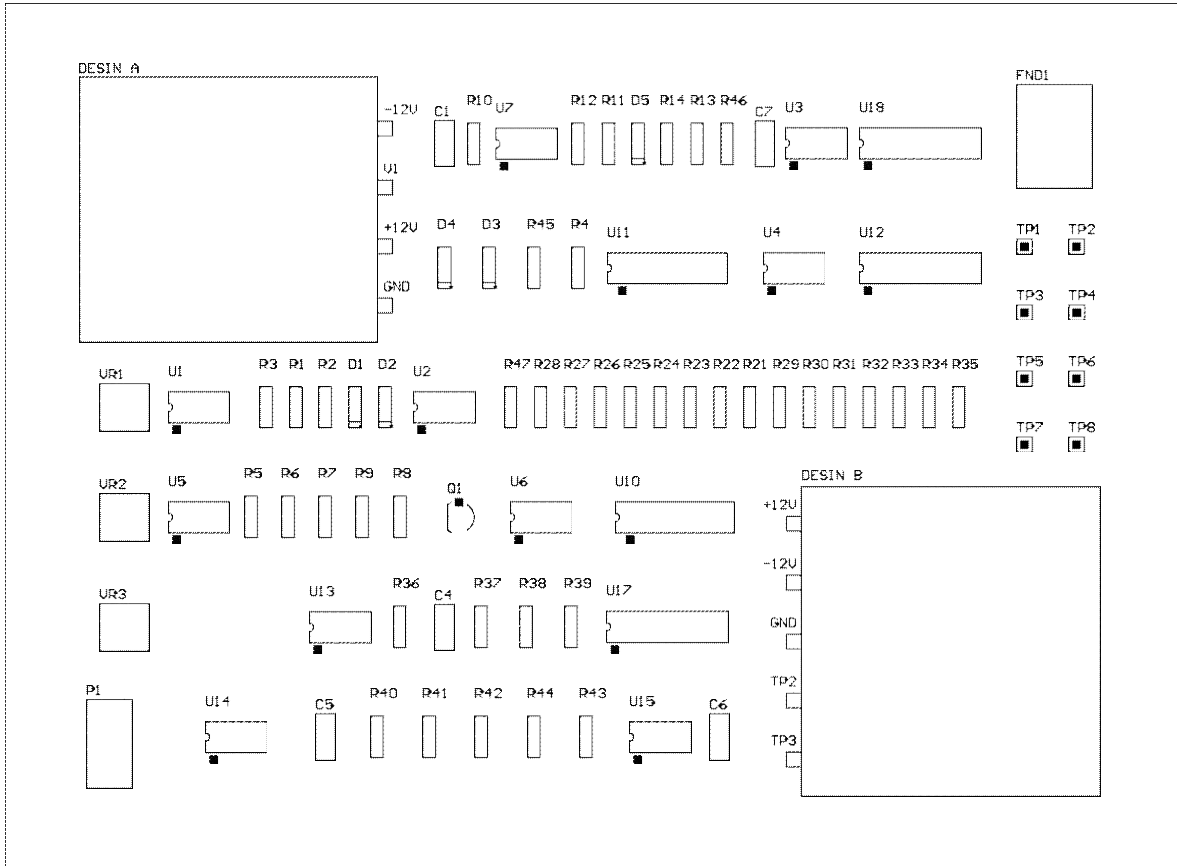
1) 회로도



DESIGN A



2) PCB Component



3. 하드웨어 설계 워드 양식
예

회로설계 답안지

비 번 호	감 독 위 원	(서명)
Design #1	회로설계	
1. 회로도		

부록 자료 #2 : 2과제 : 고장수리 및 측정

1. 고장수리 답안지 워드 예시

고장수리(Repair) 답안지

비번호 :

감독위원 확인 :









(서명)

고장 #1	고장부분	고장내용
	C8	↓
측정#1	고장수리 전	고장수리 후
<p>Node: U4_3</p> <p>수리 이전</p> <p>1.Volt/DIV:2.0V</p> <p>2.Time/DIV:50.0ms</p> <p>수리 이후</p> <p>1.Volt/DIV:2.0V</p> <p>2.Time/DIV:500ms</p>		

2. 고장부분 표시 예

고 장 부 분	예 시
전원 (POWER)	+5V/+12V/-5V/+5V/GND
IC 핀	U2_8 (<i>U2의 8번핀</i>)
R/L/C 부품	R7_1(<i>R7의 왼쪽 또는 위일 경우</i>) 1: LEFT/UP, 2:RIGHT/DOWN
Test point	TP1(<i>TP1일 경우</i>)
두 개의 부품사이	R1 - R2 (<i>R1과 R2사이일 경우</i>) C1 - U5_3(<i>C1과 IC U5의 3번핀 사이</i>)

3. 고장증상 표시 예

고장증상 심벌	내 용
	Open(부품, 배선, PCB 패턴 등)
	Short(부품, 배선, PCB 패턴 등)
	부품값 큼(저항, 콘덴서 등의 값이 원래 정상동작 회로의 값보다 큼)
	부품값 작음
	HIGH voltage에 고정(핀, 입력, 출력 등)
	LOW voltage에 고정(핀, 입력, 출력 등)
	부품번호 오류 또는 오배선
	극성이 바뀜

4. 측정 답안지 워드
예시

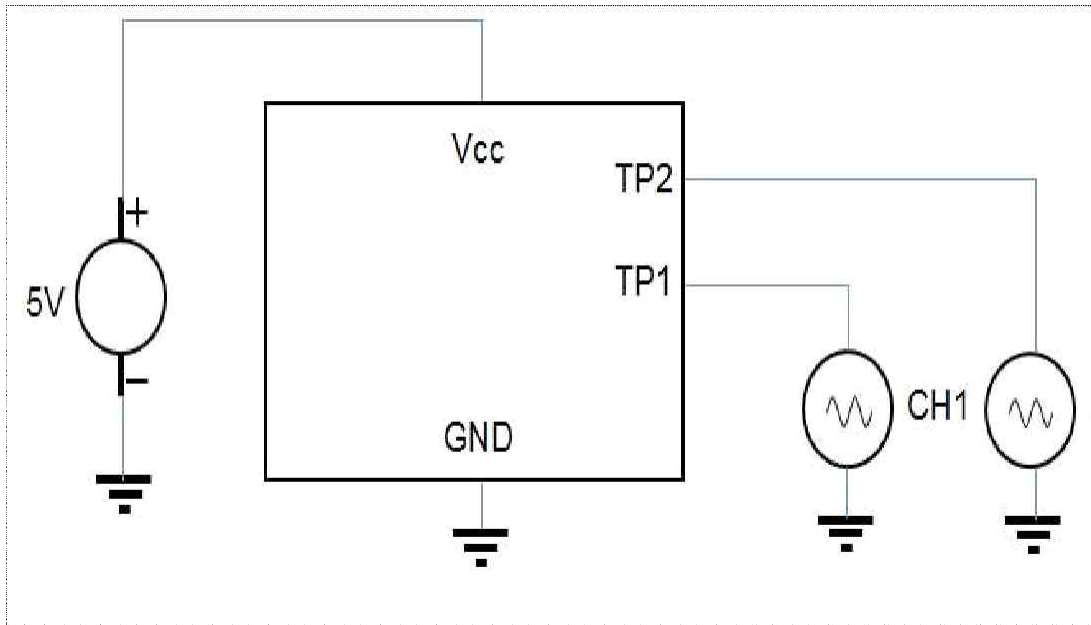
측정 (Measurement) 답안지

비번호 :

감독위원 확인 :

측정1] TP9를 측정하시오.

【 측정 방법 】







【 측정 】

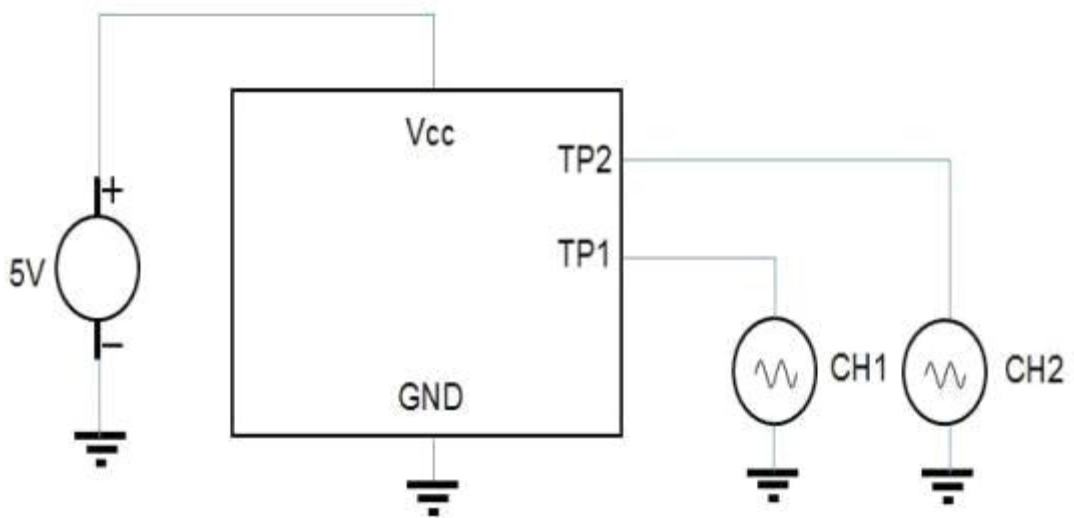
TP9 파형	Oscilloscope
	<p>Coupling mode: DC</p> <p>Vertical Settings: _____ /div</p> <p>Horizontal Settings: _____ /div</p> <p>Freq : _____</p> <p>Hz Vp-p : _____ V</p>
<p>TBS 1052B - 12:38:07 PM 10/18/2017</p>	

5. 측정 방법 예시

1) 장비심벌 예시

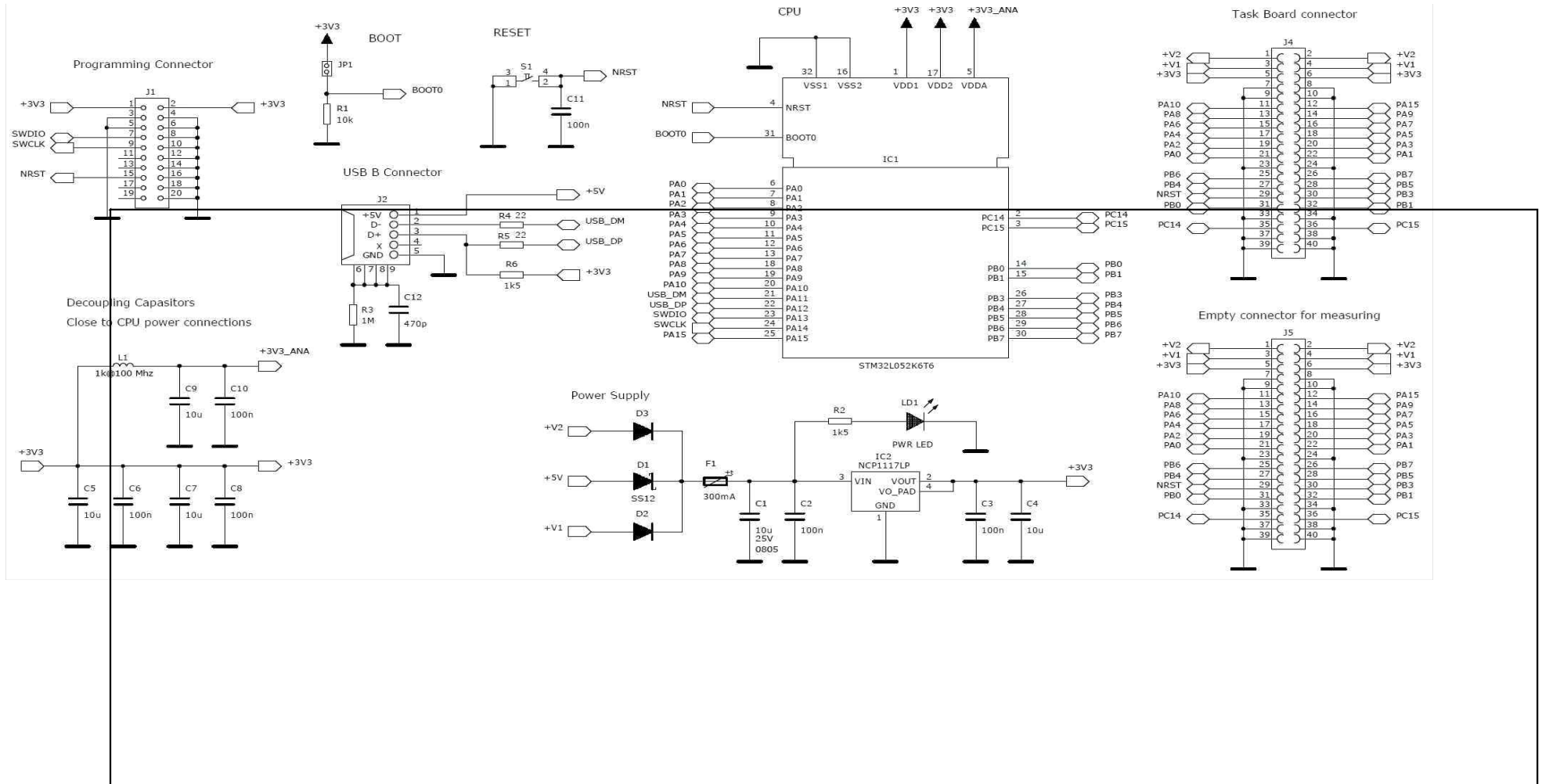
장 비	심벌
Power Supply	
Voltmeter	V
Ammeter	A
Oscilloscope	
Function Generator	
GND	

2) 측정방법 작성 예시

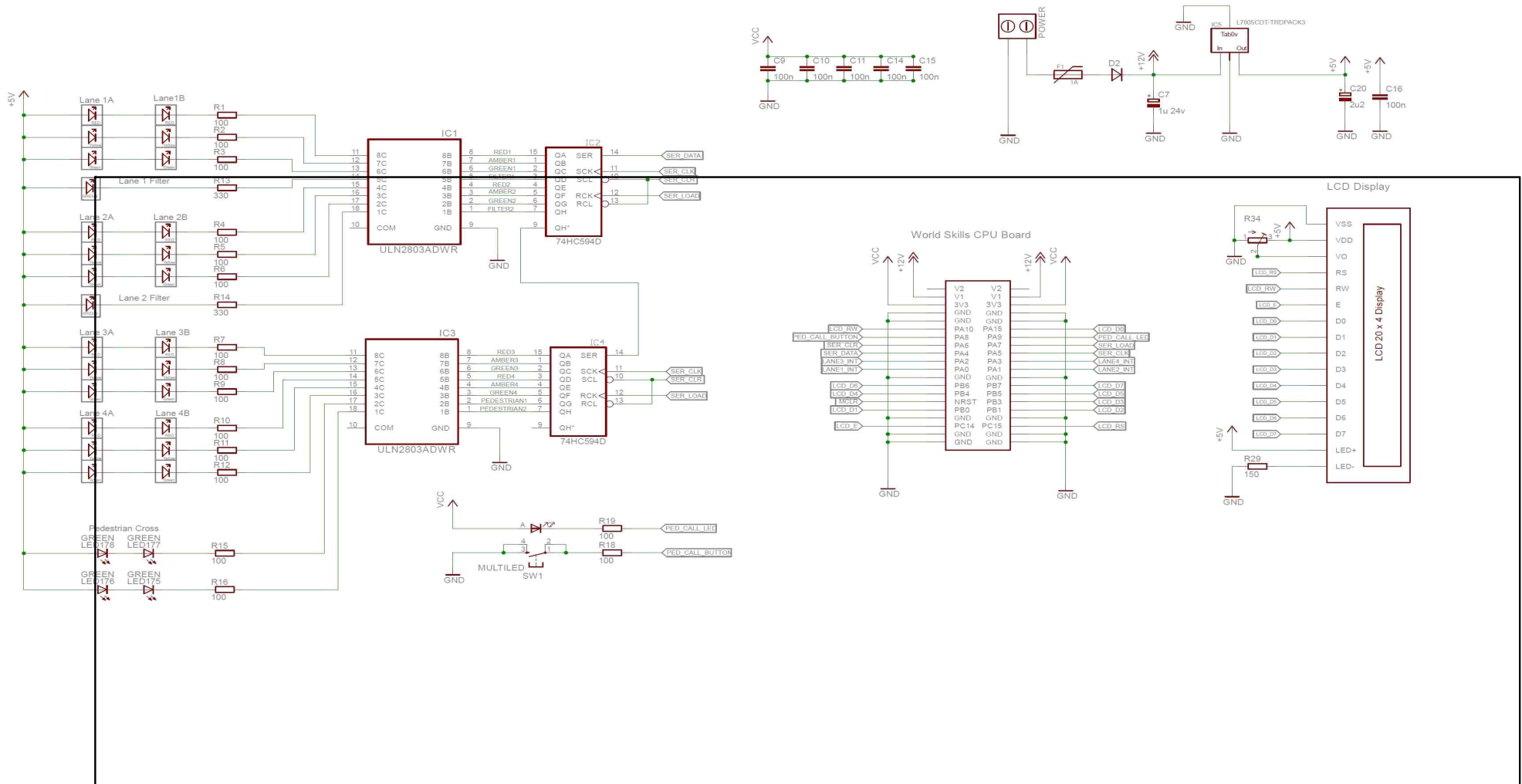


부록 자료 #3 : 프로그래밍 과제 예시

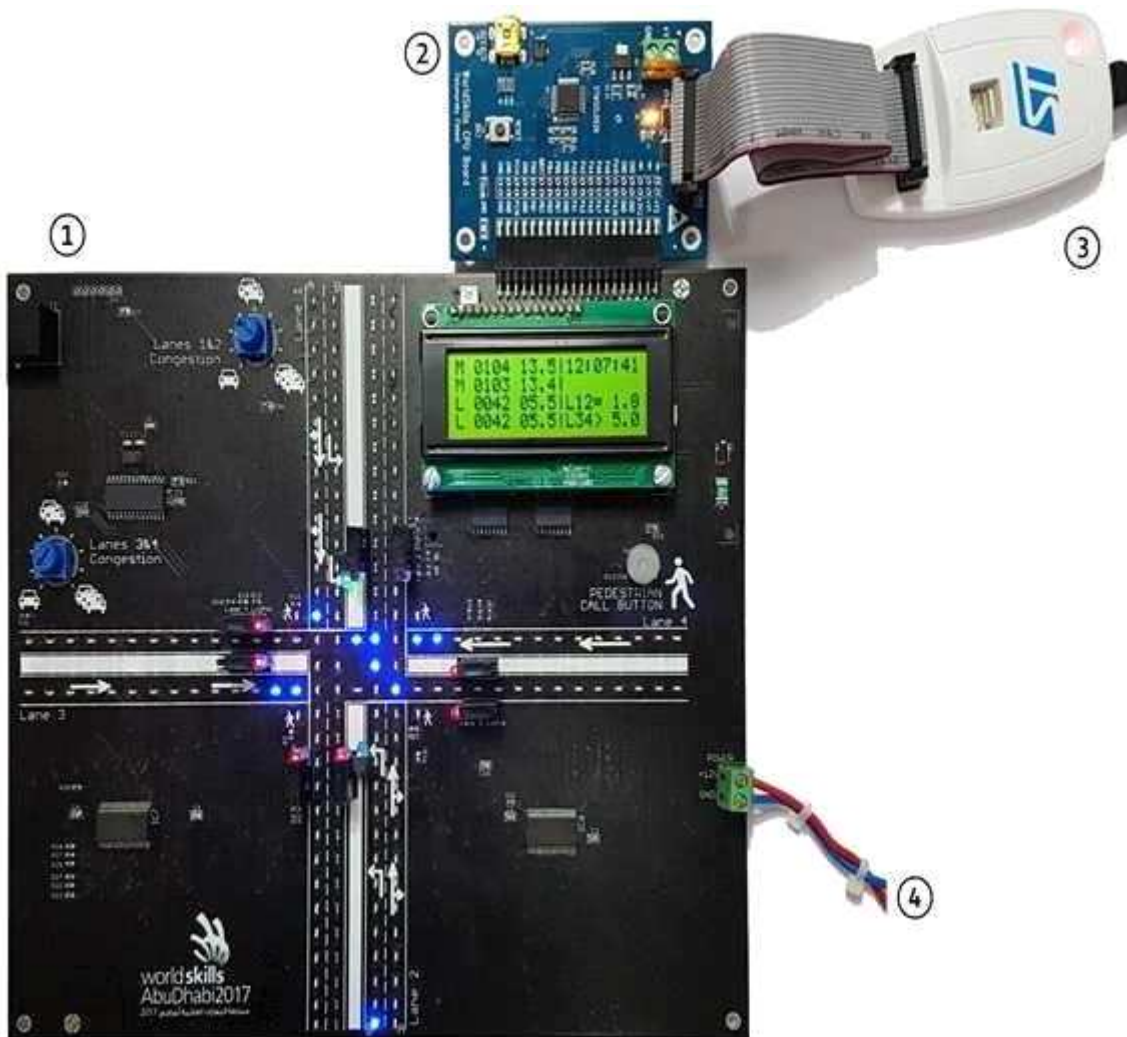
1. Main PCB 회로도



2. Target PCB 회로도

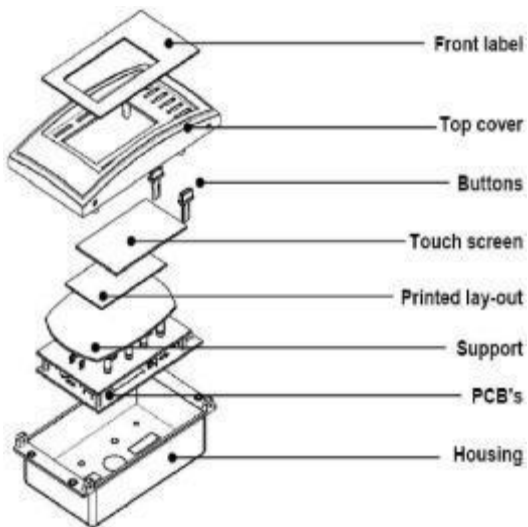


3. 프로그램설계 실물 예시



1	Target Board
2	Main Board(MCU)
3	ST-Link / v2
4	12 V DC Supply

부록 자료 #4 : 어셈블리 과제 예시



부록 자료 #5 : 채점기준표 예시

공업전자기기 직종			채 점 기 준(전국대회 용)				
1. 배점							
NO.	중요항목		배점	경기진행중	경기종료후	채점 방법 표기	
				채점	채점	주관	객관
1	1과제	하드웨어설계			15		○
		PCB설계			10		○
		제작상태 및 동작			15		○
2	2과제	고장수리 및 측정			20		○
3	3과제	프로그램설계			25		○
4	4과제	어셈블리			15	○	○
과제별 배점 합계					100점		
종합 배점 합계					100점		

공업전자기기 직종

채 점 기 준(지방대회 용)

1. 배점

NO.	중요항목	배점	경기진행중 채점	경기종료후 채점	채점 방법 표기	
					주관	객관
1	1과제	하드웨어설계		15		○
		제작상태 및 동작		15		○
2	2과제	고장수리 및 측정		20		○
3	3과제	프로그램설계		25		○
4	4과제	어셈블리		25	○	○
과제별 배점 합계				100점		
종합 배점 합계				100점		

채점 기준표(전국대회용)

1). 배 점 (경기 종료 후 채점)

직 종 명	공업전자기기
-------	--------

일련 번호	주 요 항 목		배 점
1	1과제	하드웨어설계	15점
		PCB 설계	10점
		제작상태 및 동작	15점
2	2과제	고장수리 및 측정	15점
		고장수리 이론	5점
3	3과제	프로그램설계	25점
4	4과제	어셈블리	15점
과제별 배점 합계			100점

채점 기준표(지방대회용)

1). 배 점 (경기 종료 후 채점)

채점 기준표(지방대회용)		직 종 명	공업전자기기
일련 번호	주 요 항 목		배 점
1	1과제	하드웨어설계	15점
		제작상태 및 동작	15점
2	2과제	고장수리 및 측정	15점
		고장수리 이론	5점
3	3과제	프로그램설계	25점
4	4과제	어셈블리	25점
과제별 배점 합계			100점

2). 채점 방법 및 기준 (경기 종료 후 채점)(예시)----- 전국대회용

일련 번호	주 요 항 목	세 부 항 목	배 점
3	제 1과제 (40점) 하드웨어 설계	<ul style="list-style-type: none"> - 제한시간 : 4.5H - 시간점수 없음 	
	1) 하드웨어설계	<ul style="list-style-type: none"> ① ‘DESIGN 1’ 설계(5점) ② ‘DESIGN 2’ 설계(5점) ③ ‘DESIGN 3’ 설계(5점) 	15점
	2) 동작 및 조립상태	<p>① 동작상태</p> <ul style="list-style-type: none"> - 동작요구사항 1-----1점 - 동작요구사항 2-----2점 - 측정요구사항 : 파형모양 1점, 주파수 0.5점, 전압 0.5점--2점 ※ 측정은 파형모양이 틀렸을 경우 0점 ※ 측정값의 오차는 ±10%임 <p>PCB 조립상태</p> <ul style="list-style-type: none"> ② 부품 삽입 상태-----5점 저항의 판독 방향 통일성, 부품 삽입 높이, 부품 기울기 및 안정성, 부품 리이드의 정형 상태 불량 시 건당 0.2점 감점 ③ 납땜 작업 상태-----5점 납량의 균일성, 냉납 및 공납 발생 빈도, 납의 과다 및 과소, 리이드선의 밀착성 불량 시 건당 0.2점 감점 <p>※ PCB조립상태의 채점기준은 IPC-A-610(전자 어셈블리에 대한 허용 가능성)에 기준함.</p>	15점
	소 계	30점	

2). 채점 방법 및 기준 (경기 종료 후 채점)(예시)----- 전국대회용

일련 번호	주 요 항 목	세 부 항 목	배 점
3	제 1과제 (40점) 하드웨어 설계	- 제한시간 : 4.5H - 시간점수 없음	
	3) PCB설계	<p>1. PCB Layout 설계 기준 ----- 5점 아래 각 항에 위반 시 건당 0.2점 감점하고, 최고 5점까지 감점</p> <p>① 기판의 전체를 골고루 사용하였는가? ② 단일 Layer에서 SMD부품은 Bottom, TH(Through Hole)부품은 TOP Layer에 배치되었는가? ③ PCB 배선(신호선 및 전원선 등)은 제시된 규격에 맞게 하였는가? ④ 온도에 민감한 장치(예: 전해콘덴서, 온도센서 등)가 열발생 부품에서 분리되었는가? ⑤ 부품은 기능별로 논리적인 방법으로 그룹화되어 있는가? ⑥ 접지면을 사용하여 잡음 발생을 최소화하였는가? ⑦ 배선은 잡음이 최소화되도록 둥근 모서리를 사용하였는가? ⑧ 극성 또는 방향 부품 마킹극성이 있는 부품의 극성이 표시되었는가? ⑨ IC의 방향표시가 되어있는가? ⑩ 점프와이어는 직선인가(대각선 또는 비뚤어져서는 안됨)?</p> <p>2. PCB Layout 설계 ----- 5점</p> <p>① 오배선 및 미배선이 있는가? 오배선 및 미배선 1건 당 0.5점 감점 ② PCB Layout의 COMPONENT, TOP, BOTTOM면을 PDF파일로 제출하였는가? 미제출 1건 당 0.5점 감점</p> <p>※ 심사위원이 제시하는 부품배치 및 PCB SIZE 위반 시 PCB설계는 0점 처리한다. ※ PCB 거버파일 미제출 시 PCB설계는 0점 처리한다.</p>	10점
		소 계	10점
		총 계	40점

2). 채점 방법 및 기준 (경기 종료 후 채점)

일련 번호	주 요 항 목	세 목	부 항	배 점
4	제 2과제 (20점) 고장수리 및 측정	- 제한시간 : 2시간 00분 - 시간점수 없음 - 모든 측정값은 오차 범위 동작요구사항에 따르시오.		
	1) 동작	① '라. 동작요구사항- 1) 동작 시 --- 1.0점 ② '라. 동작요구사항- 2) 동작 시 --- 1.0점 ③ '라. 동작요구사항- 3) 동작 시 --- 1.0점		3점
	2) 고장수리	- 고장수리1~4 ① 고장부분 및 고장증상이 틀렸을 경우 건 당 1점 감점 ② 수리 이전과 수리 이후의 파형이 틀렸을 경우 건당 0.5점 감점 ③ 수리 이전과 수리 이후의 오실로스코프 기입란의 미기입 또는 오기입일 경우 건당 0.5점 감점 ※ 고장수리 감점 시 고장수리 배점을 초과할 수 없음		4점
	3) 측정	- 허용오차는 동작요구사항에 따르시오. ① 측정1) --- 1점(파형0.5, 주파수 1.0점, 전압 0.5점) ② 측정2) --- 2점(파형0.5, 주파수 1.0점, 전압 0.5점) ③ 측정3) --- 2점(파형0.5, 주파수 0.5점, 전압 1.0점) ④ 측정4) --- 2점(파형0.5, 주파수 1.0점, 전압 0.5점) ⑤ 측정5) --- 2점(파형0.5, 주파수 0.5점, 전압 1.0점) ※ 각 측정 별 파형모양이 틀렸을 경우 해당 측정점수는 0점 ※ 오실로스코프 기입사항의 오기입 또는 미기입 시 건당 0.2점 감점		5점
	4) 측정방법	- 측정방법이 틀렸을 경우 건당 0.5점 감점		2점
	5) 이론 문제	- 이론문제 30문제 객관식 20문제 각 문항 당 ----- 0.1점(2점) 주관식 10문제 각 문항 당 ----- 0.3점(3점)		5점
	6) 고장수리 상태	- 고장수리 부분의 청결성 등 위반 시 건당 0.2점 감점		1점
			소 계	

2). 채점 방법 및 기준 (경기 종료 후 채점)

일련 번호	주 요 항 목	세 목	부 항	배 점
6	제 3과제 (25점) 프로그램 설계	<ul style="list-style-type: none"> - 제한시간 : 3.0H - 시간점수 없음 		
	1) 프로그램동작	<ul style="list-style-type: none"> ① 기본프로그램 동작 ----- 5점 ② 심사위원이 현장에서 출제한 세부요구사항 ----- 20점 		25점
		소 계		25점

2). 채점 방법 및 기준 (경기 종료 후 채점)

일련 번호	주 요 항 목	세 목	부 항	배 점
7	제 4과제 (15점) 어셈블리	- 제한시간 : 3시간 00분 - 시간점수 없음 - 오차범위 : ± 10%		
	1) 동작	① 동작요구사항 차 - 3)을 만족시킬 경우 : 1점 ② 동작요구사항 차 - 4)을 만족시킬 경우 : 2점 ③ 동작요구사항 차 - 5)을 만족시킬 경우 : 2점 ④ 동작요구사항 차 - 6)을 만족시킬 경우 : 2점		7점
	2) 케이블 배선	- 배선 미관, 단자의 접속상태 여부 등을 고려 상 : 3 점, 중 : 1.5 점, 하 : 0점		3점
	3) 판넬 기판과의 조립상태	- 각 PCB와 판넬의 체결상태 ※ 각 PCB가 요구사항과 같이 되었는가? ※ PCB Support의 체결상태가 요구사항과 같이 되었는가? ※ 번호라벨이 적당한가? ※ 체결상태의 안정성은 있는가? 상 : 3점, 중 : 1.5점, 하 : 0점		3점
	4) 기판조립상태	① 기판에 부품이 삽입되는 홀이 TOP, BOTTOM 모두 납땜이 되었는가? 양호 : 0.5점, 불량 : 0점 ② 부품이 리이드선이 동박면의 납땜면에서 1mm정도 돌출하였는가? 양호 : 0.5점, 불량 : 0점 ③ 기판의 플럭스를 청결하게 하였는가? 양호 : 0.5점, 불량 : 0점 ④ 부품의 높이 및 양쪽 리이드 간격이 양호한가? 양호 : 0.5점, 불량 : 0점		2점
		소 계		15점