

MEGA128 트레이닝 보드 매뉴얼

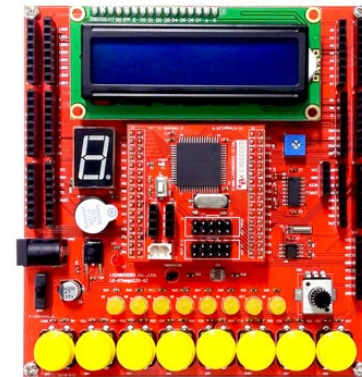
16th July 2024

이경남

by LKEMBEDDED

Summary

- ◆ Introduce
- ◆ Feature
- ◆ Hardware description
- ◆ Circuit
- ◆ PCB Dimension
- ◆ Epilog



Introduce

◆ 소개

- Atmel사의 8Bit 프로세서인 ATmega128 마이크로 컨트롤러를 이용하여 실습 및 제품 개발 시 사용되는 AVR 트레이닝 보드
- 메가 트레이닝 보드는 AVR 입문자가 쉽게 조작할 수 있도록 PCB 형상, 부품 배치가 이루어짐
- 이에 더해 초보자를 위해 내장된 모든 디바이스에 부품 번호 및 부품 명 정보가 트레이닝 보드에 기록됨
- 확장성을 위해 8P 헤더 소켓 커넥터에 모든 ATmega128 입출력 포트를 핀 배열해 외부 확장 모듈 연결 시 간편한 확장이 가능함
- AVRISP, AVRISP mk2, JTAG ICE와 같은 프로그래머 및 디버거 연결을 위한 10P 커넥터가 내장되어 마이크로 컨트롤러 플래시 메모리의 프로그램 다운로드 및 디버깅이 가능함

Introduce

◆ 소개

- 외부 아답터 및 SMPS 전원 장치를 이용해 전원 입력 시 상태를 확인할 수 있는 전원 LED가 보드에 내장됨
- 특히 트레이닝 보드는 ATmega128 마이크로 컨트롤러 입출력 포트(PORTn)와 입출력 장치 핀을 하드웨어적으로 분리해 설계됨
- 이러한 하드웨어 설계는 기존에 없던 새로운 형태의 AVR 트레이닝 보드임
- 사용자는 이를 활용해 펌웨어 프로그래밍 시 커스터마이징하게 마이크로 컨트롤러 입출력 포트 정의가 가능해짐
- 사용자는 보드에 LED, 스위치, FND 등과 같은 입출력 장치를 마이크로 컨트롤러 입출력 포트에 점퍼 케이블로 연결해 AVR 기본 실습이 가능함
- AVR 기본 실습을 마친 후 입출력(I/O), 센서, 모터 드라이버 모듈을 연결해 제품 개발 시에도 활용이 가능할 수 있을 것으로 예상됨

Feature

◆특징

- ATmega128 마이크로 컨트롤러의 모듈 지원, 16Mhz 크리스탈
- LED 8EA, 텍트 스위치 8EA, 부저
- 공통 캐소드 타입 FND
- I2C 통신을 지원하는 실시간 클럭 IC DS1307
- 영장, 숫자 출력이 가능한 16x2 텍스트 LCD 모듈
- 컴퓨터(PC)와 데이터 송수신이 가능한 RS232 통신

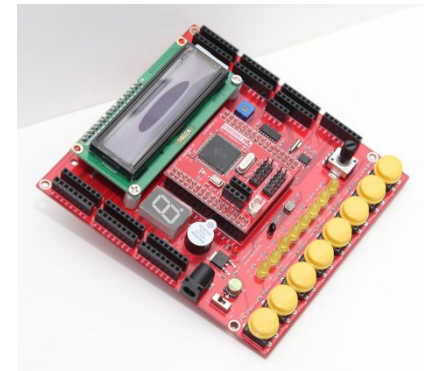


Figure 1. MEGA128 트레이닝 보드

Feature

◆특징

- 로터리 타입 10K 가변저항, 조도센서(CDS), 온도센서(NTC 10K)
- 사용자 환경에 적합하게 마이크로 컨트롤러 입출력 포트 정의가 가능하도록 구성된 아두이노형 커넥터 내장
- AVRISP, AVRISP mk2, AVR JTAG ICE 프로그래머 및 디버거를 이용한 프로그램 다운로드 및 디버깅 가능

Hardware Description

◆ 각부 명칭

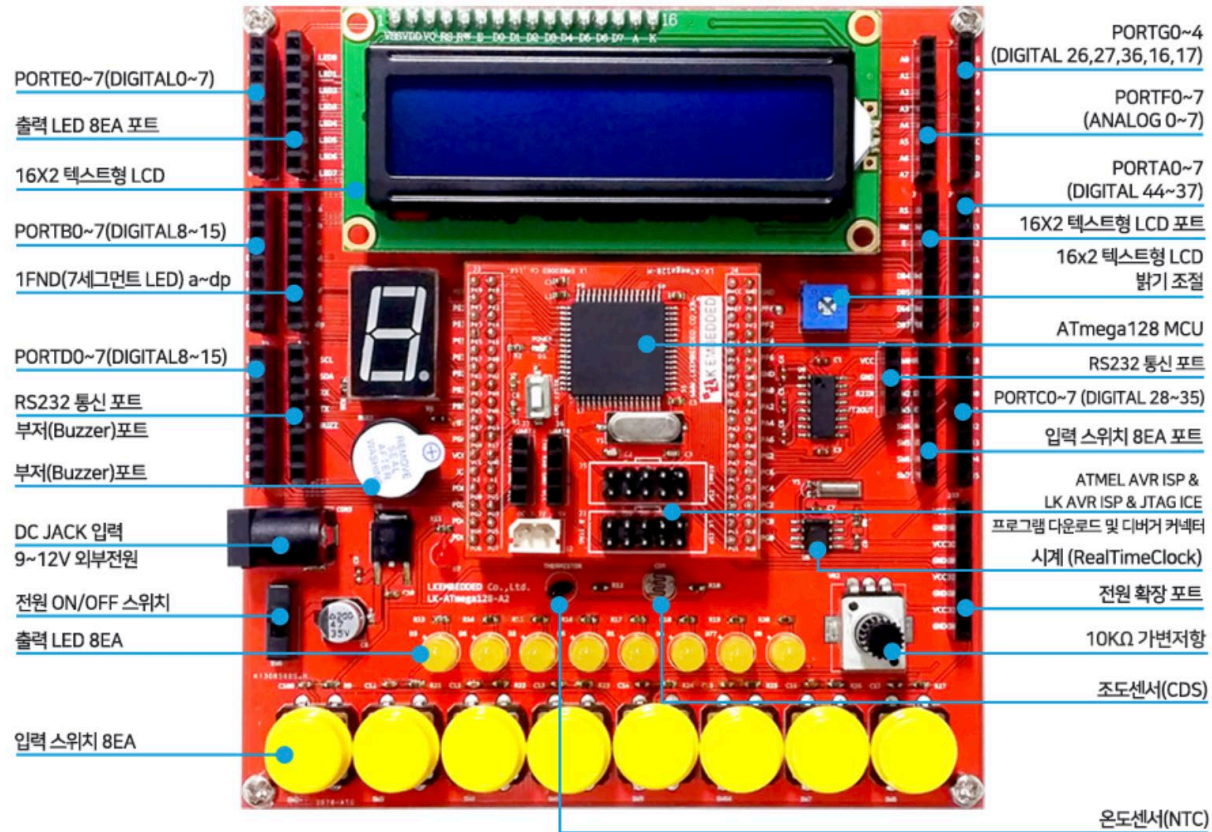


Figure 2. MEGA128 트레이닝 보드 구성

Hardware Description

◆ 회로도 분석

(1) 전원 회로

- 본 트레이닝 보드는 5V 전원으로 구동됨
 - 일상생활에서 흔하게 접할 수 있는 전원은 110V, 220V의 AC 전원과 배터리에서 사용되는 1.5V, 3V, 9V 등이 DC 전원이 있음
 - MEGA128 트레이닝 보드에서 사용되는 5V 전원은 디지털 전자기기에서 대표적으로 사용하는 5V 전압임
 - 5V 전압을 만들어 내는 방법은 여러가지가 있음
 - ✓ 이 중에서 가장 일반적으로 사용하는 5V 전압 발생회로를 <Figure 8>에서 소개함

Hardware Description

◆ 회로도 분석

(1) 전원 회로

- 〈Figure 8〉에서 핵심적인 역할을 담당하는 7805 레귤레이터 소자
 - 7805의 입력 단에 9V ~ 12V 사이의 전원을 인가하면 출력단에는 5V 전압이 출력됨
 - 7805는 3단자로 되어 있으며 가운데 단자는 GND와 접속하면 5V 전압이 발생함
 - 7805 레귤레이터 주변 회로에 있는 입력단 및 출력단에 붙인 커패시터(C8, C9, C10)는 레귤레이터 입출력단에 전압 리플을 방지하기 위해 설계되었음.
 - D7 LED는 7805 레귤레이터에서 정상적으로 5V 전압이 발생되었을 때 점등됨
 - ✓ R11 330옴 저항은 이 때 과전류를 방지하기 위해 LED의 회로에 추가되었음
 - 7805 레귤레이터를 이용한 전원 회로는 비교적 적은 부품으로 선형적인 5V 전압을 출력하는데 유용함
 - ✓ 하지만 7805 레귤레이터 입력단에 12V 이상의 전압이 입력되고 전류 소모가 많아지면 7805 레귤레이터에서 열이 발생됨
 - ✓ 그러므로 7805 레귤레이터 입력단의 전압은 12V 이하로 입력해 사용해야 함

Hardware Description

◆ 제품 사양

(2) LED, S/W, BUZZER 회로

- 〈Figure 9. (a)〉에서는 LED 구동 회로도를 보여주고 있음
 - 출력 실습을 위한 LED 구동 시 내부 출력 레지스터(PORTn) 설정에 의해 해당 핀에 하이로 출력하면 LED가 점등되고, 반대로 로우를 출력하면 LED는 소등됨
 - LED의 회로에 330옴 저항은 LED 점등 시 과전류를 방지하기 위해 설계됨
- 〈Figure 9. (b)〉에서는 부저 구동 회로도를 보여주고 있음
 - 부저는 능동 혹은 수동 타입으로 나뉘는데 본 보드에서 적용한 부저는 능동부저임
 - ✓ 부저는 출력 실습으로 사용되는 기본 출력 소자임
 - ✓ 능동부저는 주파수를 입력해야 소리를 발생하는 수동부저와 달리 5V 소신호만 입력해주면 부저 음이 발생되어 사용이 간단하고 회로가 단순함
 - ✓ 부저 음을 발생시키기 위해서는 해당 출력 핀에 로우를 출력하면 부저 음이 발생함
 - ✓ 반대로 해당 출력 핀에 하이로 출력하면 부저 음이 정지됨

Hardware Description

◆ 제품 사양

(2) LED, S/W, BUZZER 회로

- 〈Figure 10〉에서는 택트 스위치 구동 회로도를 보여주고 있음
 - 택트 스위치는 일력 실습에 주로 사용됨
 - 스위치를 눌렀을 때와 누르지 않았을 때에 마이크로 컨트롤러의 입력 핀 상태가 변화함
 - ✓ 물론 하드웨어 상태에 따라 논리 값이 1에서 0으로, 혹은 0에서 1로 변화될 수 있음
 - 택트 스위치 각각의 회로에는 4.7K 풀업저항이 설계되었음
 - ✓ 풀업저항은 스위치를 누르지 않았을 때의 입력 상태를 하이(5V, 논리 값 1)로 만들어 주기 위해 사용됨
 - ✓ 이로 인해 스위치를 누르지 않았을 때 마이크로 컨트롤러 입력 핀의 입력되는 논리 값은 1, 반대로 눌렀을 때에는 0으로 변화됨
 - 따라서 프로그래머는 마이크로 컨트롤러 내부 입력 레지스터(PINn)의 논리 값을 확인하여 스위치 입력 여부를 확인할 수 있음
 - 추가적으로 택트 스위치 회로 주변에는 0.1uF 세라믹 커패시터와 4.7K 저항이 설계되었음
 - ✓ 0.1uF 세라믹 커패시터는 택트 스위치 입력 시 발생하는 채터링을 방지하기 위해 사용됨

Hardware Description

◆ 회로도 분석

(3) RS232 통신 회로

- 〈Figure 11〉에서는 RS232 통신을 동작하기 위한 회로도를 보여주고 있음
 - 시리얼 통신 방식 중 가장 많이 사용되는 통신 방식인 RS232 통신은 컴퓨터(PC)와 센서 또는 모뎀에 연결하거나 마이크로 컨트롤러가 내장된 계측기와의 통신할 때 사용됨
 - RS232 통신을 동작하기 위한 신호 전압 레벨은 $DC \pm 12V$
 - ✓ 5V 신호 전압 레벨이 아닌 다소 높은 전압으로 동작하는 이유는 외부에서 유입되는 노이즈로부터 오동작을 방지하기 위함
 - ✓ 이로 인해 마이크로 컨트롤러는 PC와의 RS232 통신을 구현하기 위해서는 신호 전압 레벨을 맞춰야
 - ✓ 왜냐하면 대부분의 마이크로 컨트롤러의 신호 전압 레벨은 3.3V 또는 5V이기 때문

Hardware Description

◆ 회로도 분석

(3) RS232 통신 회로

- 마이크로 컨트롤러의 신호 전압 레벨을 맞추기 위해서 <Figure 11>의 U4에서 트랜시버 (Transceiver) IC인 MAX232를 사용함
 - ✓ 기능적으로 MAX232는 5V 전원을 입력 받아 C1+, C1-, C2+, C2- 핀에 접속된 커패시터에 의해 전압을 승압하여 12V를 발생함
 - ✓ 승압된 12V는 <Figure 11>에서의 T2IN 핀과 R2OUT 핀의 신호 전압 레벨로 사용됨
 - ✓ 반면 R2IN 핀과 T2OUT 핀은 5V 신호 전압 레벨로 사용됨
 - ✓ 즉, 우측의 R2IN 핀에 로우 또는 하이 신호가 입력되면 좌측 R2OUT 핀으로 -12V 또는 +12V의 신호 전압 레벨로 변환됨
 - 이때, R2OUT 핀의 출력되는 신호 전압은 $\pm 1.5V$ 정도의 오차 범위를 가짐
- 마이크로 컨트롤러에서 소프트웨어적으로 RS232 통신을 구현하기 위해서는 UARTn 통신 레지스터를 이용하여 데이터 송신 및 수신이 가능함
- 또한 하드웨어적으로는 마이크로 컨트롤러 RXD, TXD, GND 핀이 MAX232 IC의 송수신 핀과 연결되어야 함

Hardware Description

◆ 제품 사양

(4) DS1307를 이용한 I2C 통신 회로

- 〈Figure 12〉에서는 실시간 클럭 IC인 DS1307 구동 회로도를 보여주고 있음
 - DS1307은 32.768Khz 외부 크리스탈에 의해 실시간 클럭을 입력 받아 시간을 계산하는 IC
 - ✓ 마이크로 컨트롤러나 외부 전원 없이 3V 배터리를 달아 놓으면 시간을 계산해 유지할 수 있음
 - ✓ 위와 유사한 방법으로 마이크로 컨트롤러에서도 실시간 클럭 IC를 사용하지 않고 프로그래밍에 의해서 시간을 계산할 수 있음
 - ✓ 왜냐하면 마이크로 컨트롤러 역시 오실레이터나 크리스탈과 같은 발진 소자에 의해서 주기적인 클럭을 입력 받기 때문
 - ✓ 하지만 예기치 않은 이유로 마이크로 컨트롤러 전원이 차단되거나 프로그램 지연 등의 문제가 발생되면 정확한 시간을 유지하거나 계산하기에는 적합하지 않음
 - ✓ 이런 이유 때문에 산업 현장에서는 시간을 계산하기 위해서 주로 실시간 클럭(Real Time Clock) IC를 이용해 시간을 계산해 시스템에 활용함

Hardware Description

◆ 제품 사양

(4) DS1307를 이용한 I2C 통신 회로

- 〈Figure 12〉의 R7, R8 부분인 4.7K옴 저항은 I2C 통신을 위한 풀업저항이며, SCL과 SDA 핀은 마이크로 컨트롤러 I2C 통신 핀에 연결됨
- 특히 〈Figure 12〉의 Y1 부분인 32.768Khz 외부 크리스탈 발진 회로에서 크리스탈 양단이 DS1307 IC의 X1, X2 핀에 바로 접속됨
 - ✓ 일반적으로 크리스탈 동작을 위해서는 크리스탈 양단에 18~22pF 커패시터가 접속되어야 함
 - ✓ 하지만 DS1307 내부에는 커패시터가 내장되어 있어 〈Figure 12〉와 같이 32.768Khz 외부 크리스탈 양단에는 커패시터가 생략되었음

Hardware Description

◆ 제품 사양

(4) DS1307를 이용한 I2C 통신 회로

- 실시간 클럭 IC DS1307의 주요 특징
 - ✓ 시(Hour), 분(Minute), 초(Sec), 월(Month), 요일(Day) 등의 기능 제공
 - ✓ 24시 모드, AM/PM 모드 제어 가능
 - ✓ 데이터를 저장할 56 Byte 비휘발성 RAM 내장
 - ✓ 2개의 선을 가지는 직렬 인터페이스(I2C 통신 포트 지원)
 - ✓ 자동으로 전력 차단을 감지 및 배터리 모드로 회로 스위칭 가능
 - ✓ 오실레이터와 배터리를 백업 모드로 사용 시 500nA 이하로 전력을 소비
 - ✓ 작동 온도 : -40도 ~ 85도까지 사용 가능

Hardware Description

◆ 회로도 분석

(5) FND 회로

- <Figure 13>에서는 FND 구동 회로도를 보여주고 있음
 - FND는 Flexible Numeric Display의 약자로 유동적인 숫자 및 영자를 LED를 이용하여 표시할 때 주로 사용됨
 - 표시 가능한 문자는 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, a, b, c, d, e, f이며 FND 내부 구조에 따라 공통캐소드 또는 공통애노드로 나뉨
 - FND는 실생활에서 엘리베이터 층수 및 시계 숫자 표시 등과 같은 용도로 활용됨
 - 구동 방법은 LED 구동 방법과 동일함
 - ✓ <Figure 13. (a)>에 A, B, C, D, E, F, G, DP 핀에 하이 신호를 입력했을 경우 <Figure 13. (b)>처럼 해당하는 자리에 LED가 점등됨
 - ✓ 반대로 로우 신호를 입력할 경우에는 LED가 소등됨

Hardware Description

◆ 회로도 분석

(6) 가변저항, 조도센서, 온도센서 회로

- 가변저항

- 가변저항은 저항 값을 사용자가 원하는 대로 변경할 수 있는 저항기로, 트레이닝 보드에는 로터리 타입의 가변저항이 내장되어 있음
- 가변저항 구동회로도는 <Figure 14. (a)>와 같으며 <Figure 3>처럼 가변저항의 로터리 부분을 조절 시에 마이크로 컨트롤러 PF0 핀으로 0~5V의 아날로그 전압이 입력됨



Figure 3. 로터리 가변저항

Hardware Description

◆ 회로도 분석

(6) 가변저항, 조도센서, 온도센서 회로

- 조도센서

- 조도센서는 <Figure 4>의 이미지처럼 광센서의 기본적인 센서로, 빛의 밝기에 따라 전기적인 성질로 변환시켜주는 센서임
- 또한 ‘광전도셀’라고도 불리기도 하며 밝기에 비례하여 저항이 비교적 선형적으로 증가해 ‘아주 밝다 / 밝다 / 어둡다’ 정도만을 판별하기에 적합함
- 조도센서 구동 회로도는 <Figure 14. (b)>와 같으며, 주변의 밝기에 따라 마이크로 컨트롤러 PF1 핀으로 0~5V의 아날로그 전압이 입력됨



Figure 4. 조도센서 CDS

Hardware Description

◆ 회로도 분석

(6) 가변저항, 조도센서, 온도센서 회로

- 온도센서(써미스터)

- 온도센서는 <Figure 5>의 이미지처럼 주변 온도에 따라 저항 값이 변화하는 감온 반도체
- 크기가 작고 빠른 응답 속도를 가지고 있음
- 온도센서의 사양에 따라 온도 범위가 다르지만 통상적으로 $-50\sim 500^{\circ}\text{C}$ 의 온도 측정이 가능함
- 온도센서 구동 회로도는 <Figure 14.(c)>와 같으며 주변 온도에 따라 마이크로 컨트롤러 PF2 핀으로 0~5V의 아날로그 전압이 입력됨



Figure 5. 온도센서 NTC

Hardware Description

◆ 회로도 분석

(6) 가변저항, 조도센서, 온도센서 회로

- 가변저항, 조도센서, 온도센서에서 출력되는 아날로그 전압은 마이크로 컨트롤러에 내장된 AD 컨버터를 통해 디지털 값으로 변환해 활용이 가능함
- 이때 사용된 AD 컨버터는 10 비트 해상도를 가지고 있으며 5V의 기준 전압을 가짐
- 변환된 각각의 센서의 디지털 값은 사용자 환경에 알맞은 센서의 변화량으로 계산됨
- 그리고 프로그래머는 이러한 센서 값을 활용해 텍스트 LCD에 표출하거나 디바이스를 제어하는 동작을 구현할 수 있음

Hardware Description

◆ 회로도 분석

(7) 텍스트 LCD 모듈 회로

- 〈Figure 15〉에서는 텍스트 LCD 모듈을 구동하기 위한 4비트 데이터 제어 방식의 회로도를 보여주고 있음
 - 10K 가변저항은 사용자가 저항 값을 조절하여 LCD에 표출되는 문자의 명암을 조절할 수 있음
- 텍스트 LCD 모듈의 주요 특징
 - 영어, 알파벳, 글꼴 데이터를 저장하고 있는 ROM을 가지고 있어서 ASCII 코드만으로 문자를 출력할 수 있도록 만든 모듈
 - 텍스트 LCD 모듈은 문자를 표시하기 위한 것이라 픽셀 수가 적기 때문에 그래픽 데이터를 출력하기에는 적합하지 않음
 - 5*7 픽셀을 사용하여 한 문자를 표현하며 한 줄에 16문자까지 출력 가능
 - 패널은 사용자 입력에 따라 각 픽셀을 ON/OFF 제어가 가능
 - 초성, 중성 종성으로 구성된 한글 문자 표현은 불가능
 - 거의 대부분의 LCD 모듈은 Hitachi 사의 HD44780 또는 이와 호환이 되는 제어기를 사용함
 - LCD에 정보를 출력하는 과정은 LCD 제어 명령 전송과 데이터 전송의 두 부분으로 이루어짐

Hardware Description

◆ 회로도 분석

(7) 텍스트 LCD 모듈 회로

- 마이크로 컨트롤러는 <Table 1>처럼 텍스트 LCD 모듈 제어 신호인 RS, R/W, E 핀을 제어하여 텍스트 LCD 모듈의 문자를 출력하거나 상태를 읽어 들일 수 있음
- 특히 마이크로 컨트롤러는 글자를 출력할 위치, 방향, 깜빡임 여부 등 여러 설정을 위한 명령을 텍스트 LCD 모듈 데이터 버스에 전송한 후 출력하고자 하는 글자의 ASCII 코드를 전송해 문자를 표출 시킬 수 있음

| 신호 | 동작 |
|----------|---|
| RS(PA0) | Register selection 1 : Data register 0 : Instruction register |
| R/W(PA1) | Read / Write selection 1 : Read 0 : Write |
| E(PA2) | Enable signal E의 하강 Edge에서 데이터를 전달 |

Table 1. 텍스트 LCD 모듈의 제어 신호

Hardware Description

◆ 회로도 분석

(7) 텍스트 LCD 모듈 회로

- 〈Figure 6〉, 〈Figure 7〉에서는 텍스트 LCD 모듈의 제어 명령 표 및 동작 타이밍을 보여주고 있음
 - 특히 〈Figure 7〉처럼 쓰기 및 읽기 모드 타이밍 다이어그램에서는 데이터 쓰기, 읽기 동작 시 주요 타이밍을 자세히 보여주고 있음
 - 이러한 주요 타이밍은 마이크로 컨트롤러에서 LCD 프로그래밍 시 매우 중요한 요소임
 - 만일 중요 타이밍 값이 LCD 프로그램에 정확히 반영되지 않을 경우 텍스트 LCD 모듈의 표출되는 문자의 오류가 발생할 수 있으니 주의해야 함

Hardware Description

◆ 회로도 분석

(7) 텍스트 LCD 모듈 회로

| Instruction | Instruction Code | | | | | | | | | | Description Instruction Code | Execution time (fsoc=270kHz) | |
|----------------------------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|--------|
| | RS | R/W | DB7 | DB6 | DB5 | DB4 | DB3 | DB2 | DB1 | DB0 | | | |
| Clear Display | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | Write "20H" to DDRAM, and set DDRAM address to "00H" from AC. | 1.53ms | |
| Return Home | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | X | Set DDRAM address to "00H" from AC and return cursor to its original position if shifted. The contents of DDRAM are not changed. | 1.53ms |
| Entry Mode Set | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | I/D | SH | Assign cursor moving direction and make shift of entire display enable. | 39μs |
| Display ON/OFF Control | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | D | C | B | Set display(D), cursor(C), and blinking of cursor(B) on/off control bit. | 39μs |
| Cursor or Display Shift | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | S/C | R/L | X | X | Set cursor moving and display shift control bit, and the direction, without changing DDRAM data. | 39μs |
| Function Set | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | DL | N | F | X | X | Set interface data length (DL : 4-bit/8-bit), numbers of display line (N : 1-line/2-line), display font type(F : 5 X 8 dots/ 5 X 11 dots) | 39μs |
| Set CGRAM Address | 0 | 0 | 0 | 1 | AC5 | AC4 | AC3 | AC2 | AC1 | AC0 | | Set CGRAM address in address counter. | 39μs |
| Set DDRAM Address | 0 | 0 | 1 | AC6 | AC5 | AC4 | AC3 | AC2 | AC1 | AC0 | | Set DDRAM address in address counter. | 39μs |
| Read Busy Flag and Address | 0 | 1 | BF | AC6 | AC5 | AC4 | AC3 | AC2 | AC1 | AC0 | | Whether during internal operation or not can be known by reading BF. The contents of address counter can also be read. | 0μs |
| Write Data to RAM | 1 | 0 | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 | | Write data into internal RAM (DDRAM/CGRAM). | 43μs |
| Read Data from RAM | 1 | 1 | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 | | Read data from internal RAM (DDRAM/CGRAM). | 43μs |

Figure 6. 텍스트 LCD 모듈의 제어 명령 표

Hardware Description

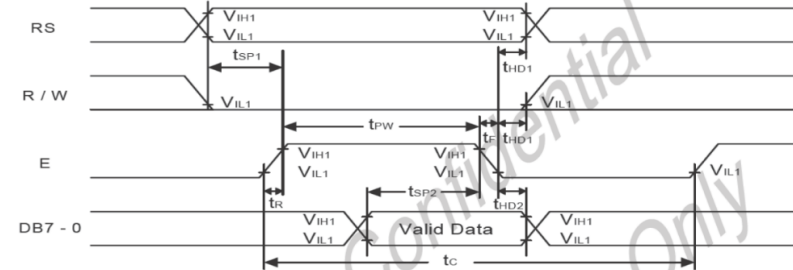
◆ 회로도 분석

(7) 텍스트 LCD 모듈 회로

5 - 1 Write mode

| Characteristics | Symbol | Limit | | | Unit | Test Condition |
|--------------------|------------|-------|------|------|------|------------------|
| | | Min. | Typ. | Max. | | |
| E Cycle Time | t_c | 400 | - | - | ns | Pin E |
| E Pulse Width | t_w | 150 | - | - | ns | Pin E |
| E Rise/Fall Time | t_r, t_f | - | - | 25 | ns | Pin E |
| Address Setup Time | t_{SP1} | 30 | - | - | ns | Pins: RS, R/W, E |
| Address Hold Time | t_{HD1} | 10 | - | - | ns | Pins: RS, R/W, E |
| Data Setup Time | t_{SP2} | 40 | - | - | ns | Pins: DB0 - DB7 |
| Data Hold Time | t_{HD2} | 10 | - | - | ns | Pins: DB0 - DB7 |

5-2 Write mode timing diagram



5.3 Read mode

| Characteristics | Symbol | Limit | | | Unit | Test Condition |
|------------------------|------------|-------|------|------|------|------------------|
| | | Min. | Typ. | Max. | | |
| E Cycle Time | t_c | 400 | - | - | ns | Pin E |
| E Pulse Width | t_w | 150 | - | - | ns | Pin E |
| E Rise/Fall Time | t_r, t_f | - | - | 25 | ns | Pin E |
| Address Setup Time | t_{SP1} | 30 | - | - | ns | Pins: RS, R/W, E |
| Address Hold Time | t_{HD1} | 10 | - | - | ns | Pins: RS, R/W, E |
| Data Output Delay Time | t_o | - | - | 100 | ns | Pins: DB0 - DB7 |
| Data hold time | t_{HD2} | 5.0 | - | - | ns | Pin DB0 - DB7 |

5-4 Read mode timing diagram

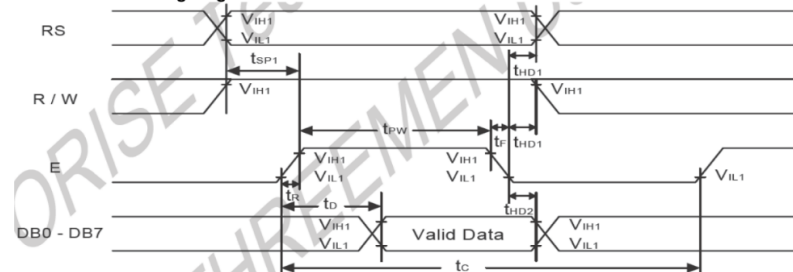


Figure 7. 텍스트 LCD 모듈의 동작 타이밍

Hardware Description

◆ 회로도 분석

(7) 텍스트 LCD 모듈 회로

- 앞서 설명한 텍스트 LCD 모듈의 회로도 <Figure 15>처럼 마이크로 컨트롤러와 텍스트 LCD 모듈은 제어 핀을 제외하고 물리적으로 4비트 데이터 버스를 사용함
- 4비트 데이터버스를 이용하여 인터페이스 한 경우의 LCD 모듈 제어 동작 시퀀스
 - 마이크로 컨트롤러 및 텍스트 LCD 모듈 전원을 투입하거나 리셋 스위치를 누르기
 - 텍스트 LCD 모듈 초기화를 수행하기 전에 최소한 30ms 이상을 대기하기
 - 텍스트 LCD 모듈 초기화를 위해 Function Set 명령(0x28)을 상위 4비트와 하위 4비트로 나누어 각각 DB7~DB4로 출력하기
 - Display ON/OFF control 명령(0x80)을 상위 4비트와 하위 4비트로 나누어 각각 DB7~DB4로 출력하기
 - DD RAM 어드레스를 상위 4비트와 하위 4비트로 나누어 각각 DB7~DB4로 출력하기
 - 표시할 문자 데이터를 상위 4비트와 하위 4비트로 나누어 각각 DB7~DB4로 출력하기

Hardware Description

◆ 회로도 분석

(8) 커넥터 정보

- 2x16 헤더 소켓 커넥터 핀 배치
 - 2x16 헤더 소켓 커넥터 핀 배치의 회로도는 <Figure 17>와 같음
- 입출력 확장 커넥터 핀 배치
 - 입출력 확장 커넥터 핀 배치의 회로도는 <Figure 18>와 같음
- 전원 확장 커넥터 핀 배치
 - 전원 확장 커넥터 핀 배치의 회로도는 <Figure 19>와 같음
- AVRISP, AVRISP mk2, AVR JTAG ICE 커넥터
 - AVRISP, AVRISP mk2, JTAG ICE 디버거를 이용하여 ATmega128 마이크로 컨트롤러 플래시 메모리에 프로그램 다운로드 및 디버깅이 가능함

Hardware Description

◆ 회로도 분석

(8) 커넥터 정보

| | | | | |
|----------|----------|----------|----------|-----------|
| 1 | 3 | 5 | 7 | 9 |
| TCK | TDO | TMS | 5V | TDI |
| 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| MOSI | MISO | SCK | RESET | GND |

Table 2. LK임베디드 AVRISP 및 AVR JTAG ICE 10P 핀 배열

| | | | | |
|----------|----------|----------|----------|-----------|
| 1 | 3 | 5 | 7 | 9 |
| MOSI | X | RESET | SCK | MISO |
| 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| 5V | GND | GND | GND | GND |

Table 3. Atmel AVRISP/AVRISP mk2 10P 핀 배열

Circuit

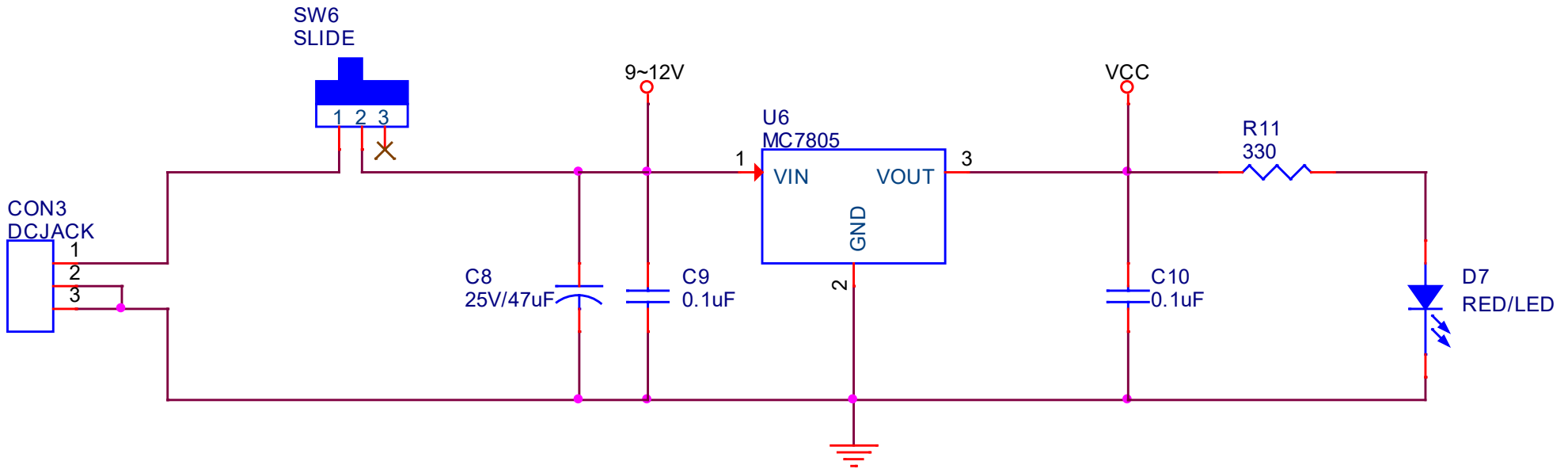


Figure 8. 7805 레귤레이터를 이용한 전원 회로도

Circuit

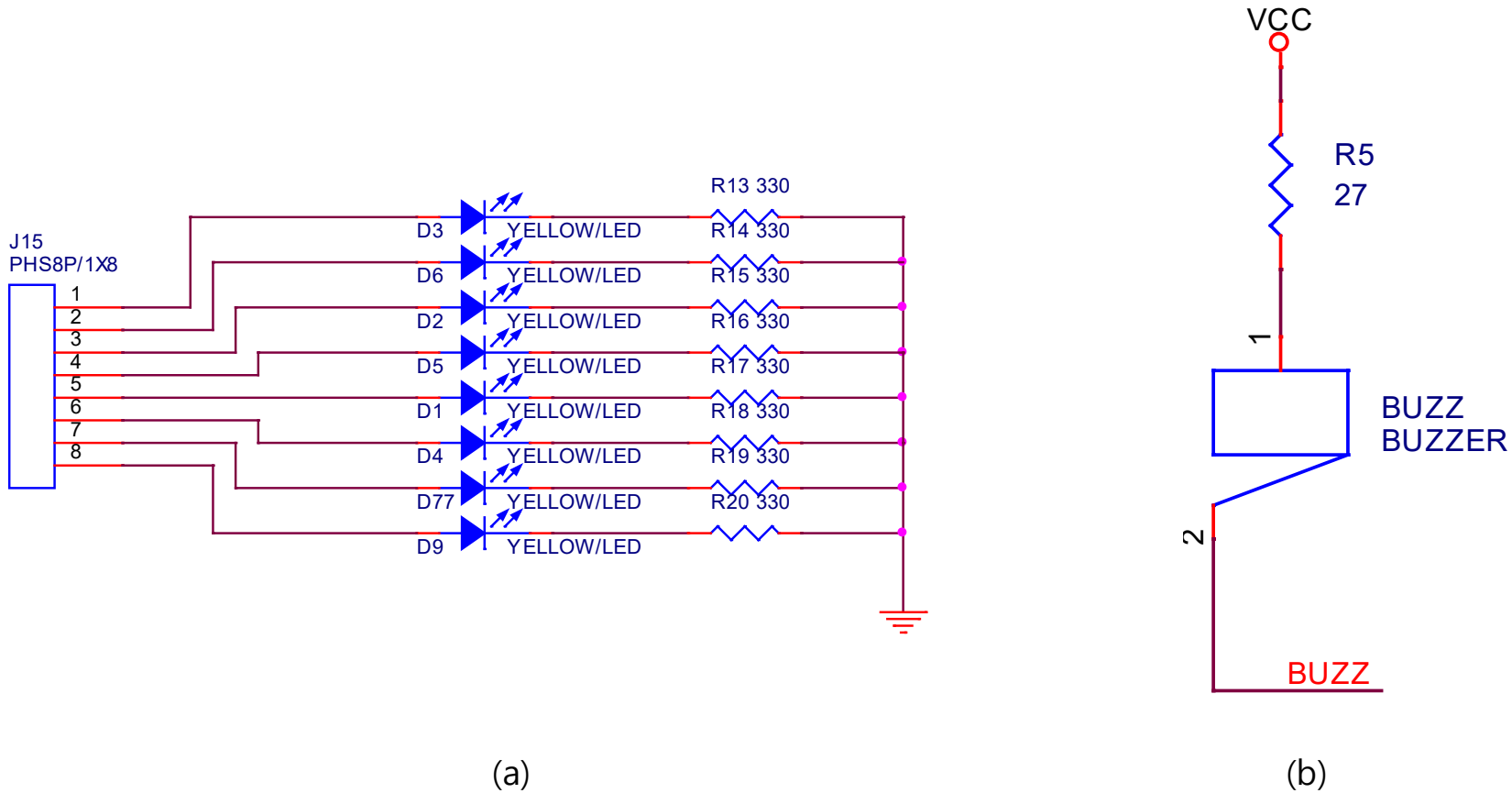


Figure 9. LED(a), 택트 스위치(b)

Circuit

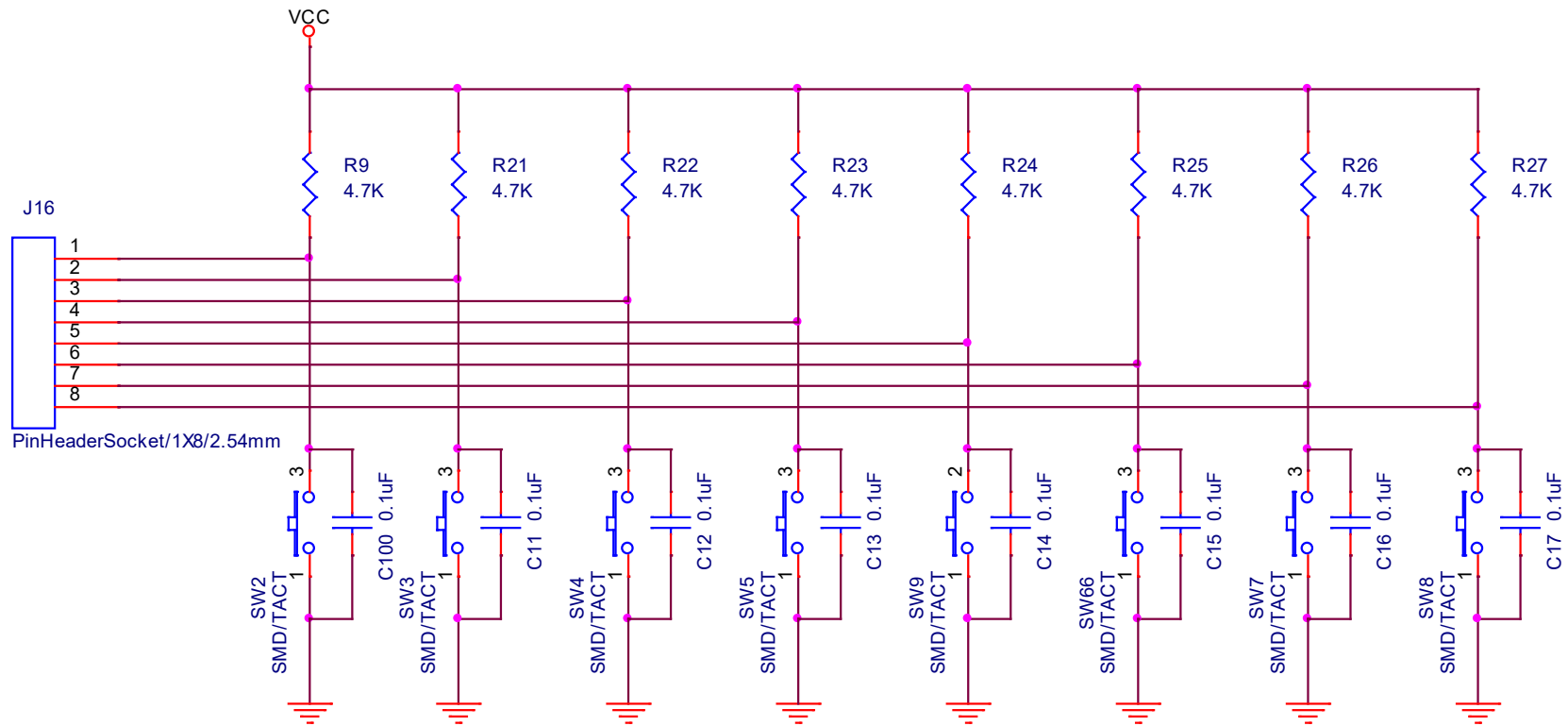


Figure 10. 부저 회로도

Circuit

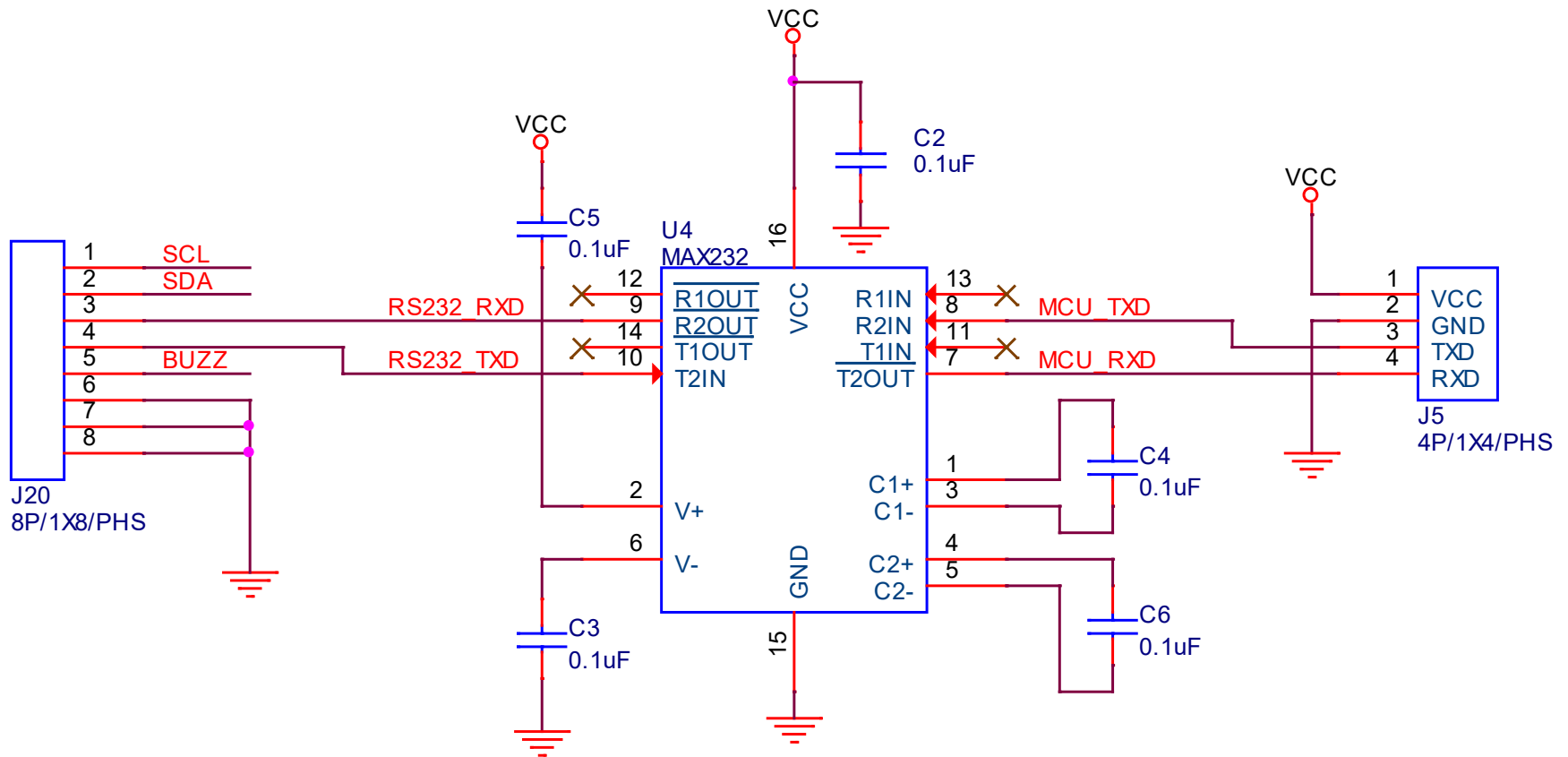


Figure 11. RS232통신 회로

Circuit

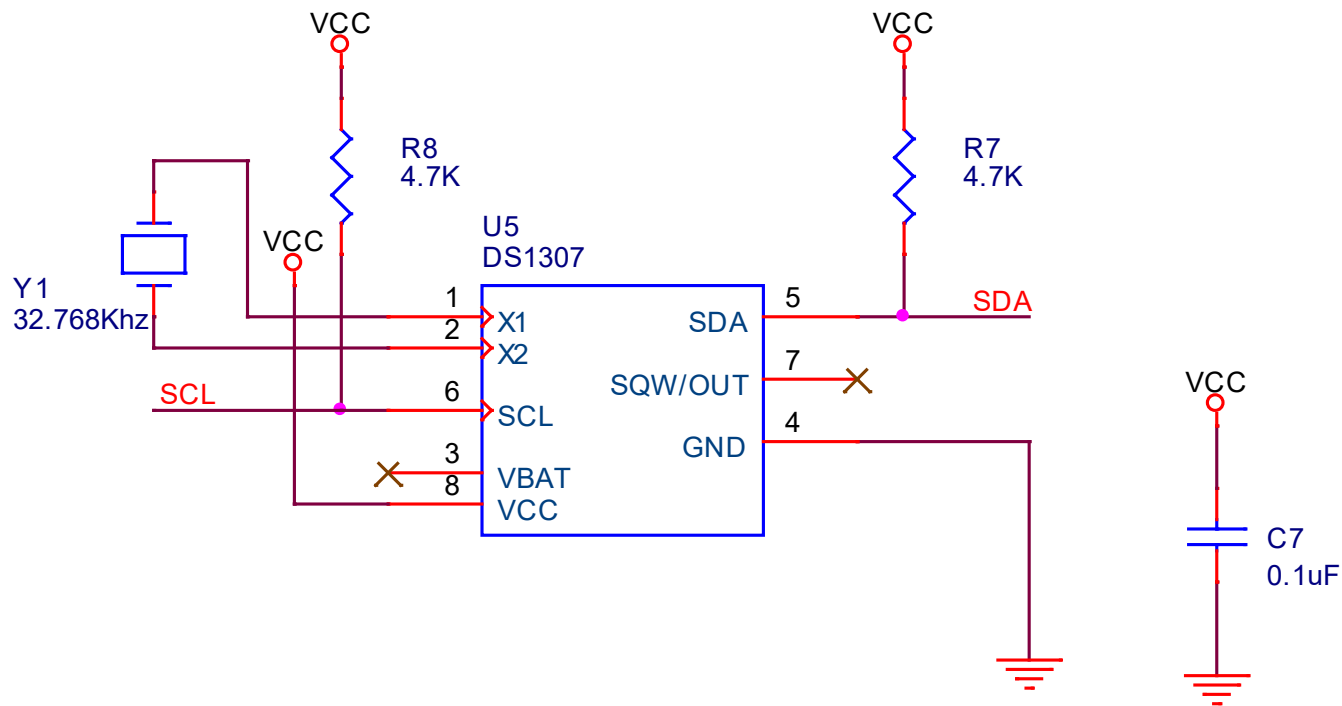
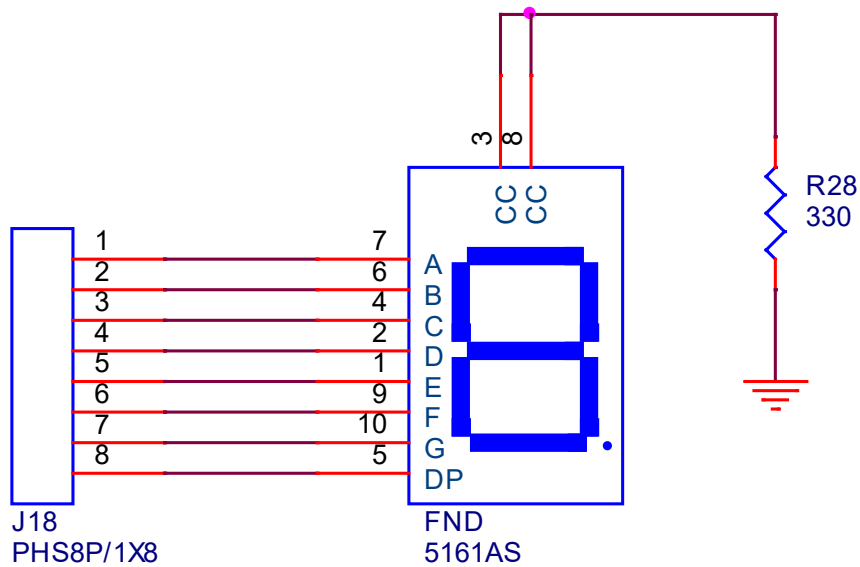
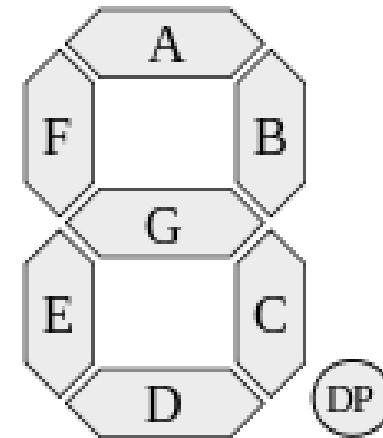


Figure 12. DS1307 시계 IC 회로

Circuit



(a)



(b)

Figure 13. FND 회로도

Circuit

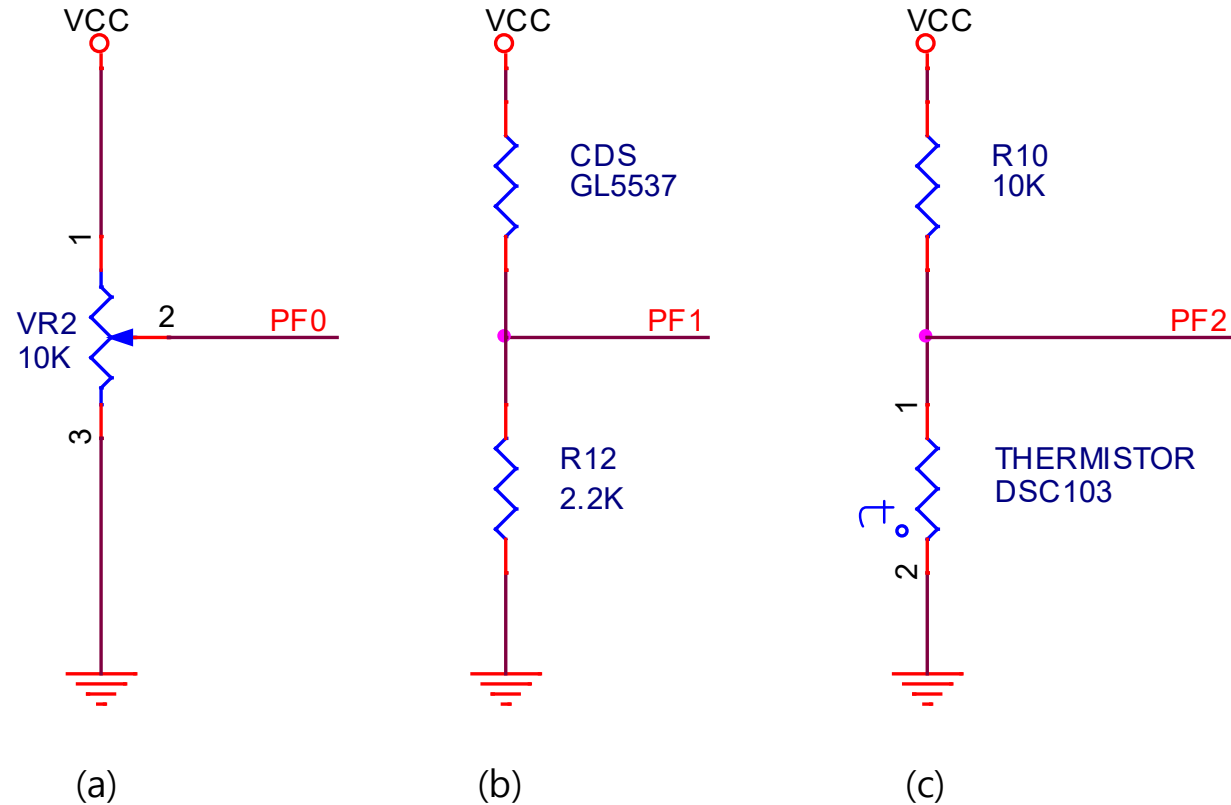


Figure 14. 가변저항 회로도(a), 조도센서 회로도(b), 온도센서 회로도(c)

Circuit

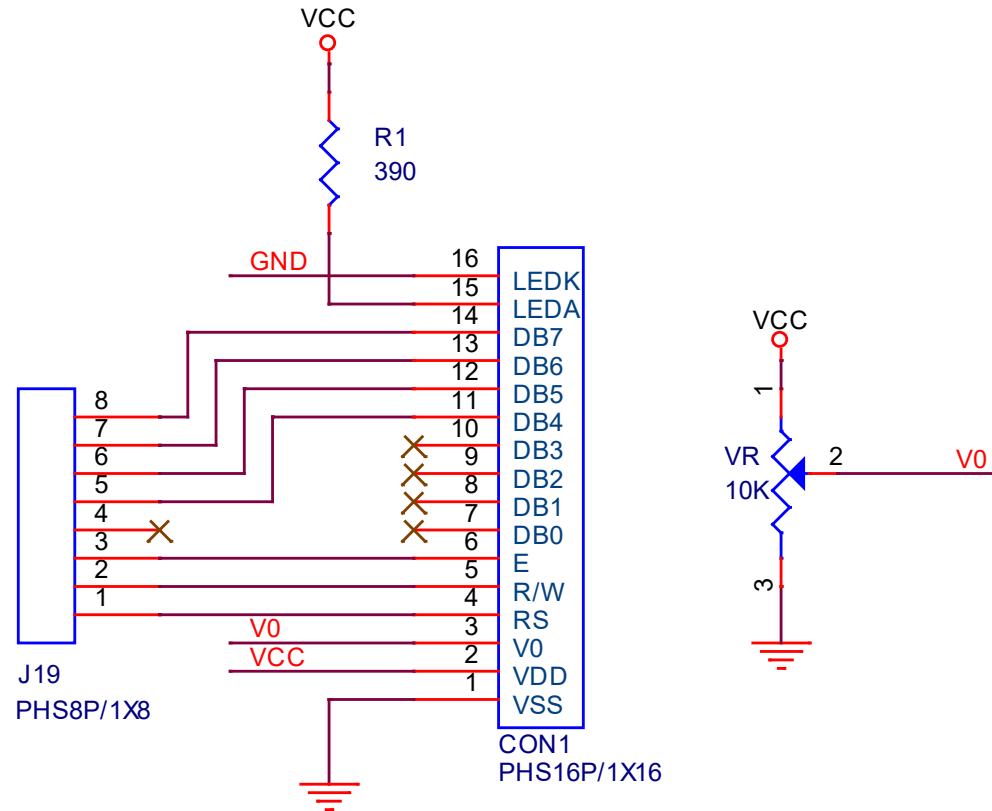


Figure 15. 텍스트 LCD 모듈

Circuit

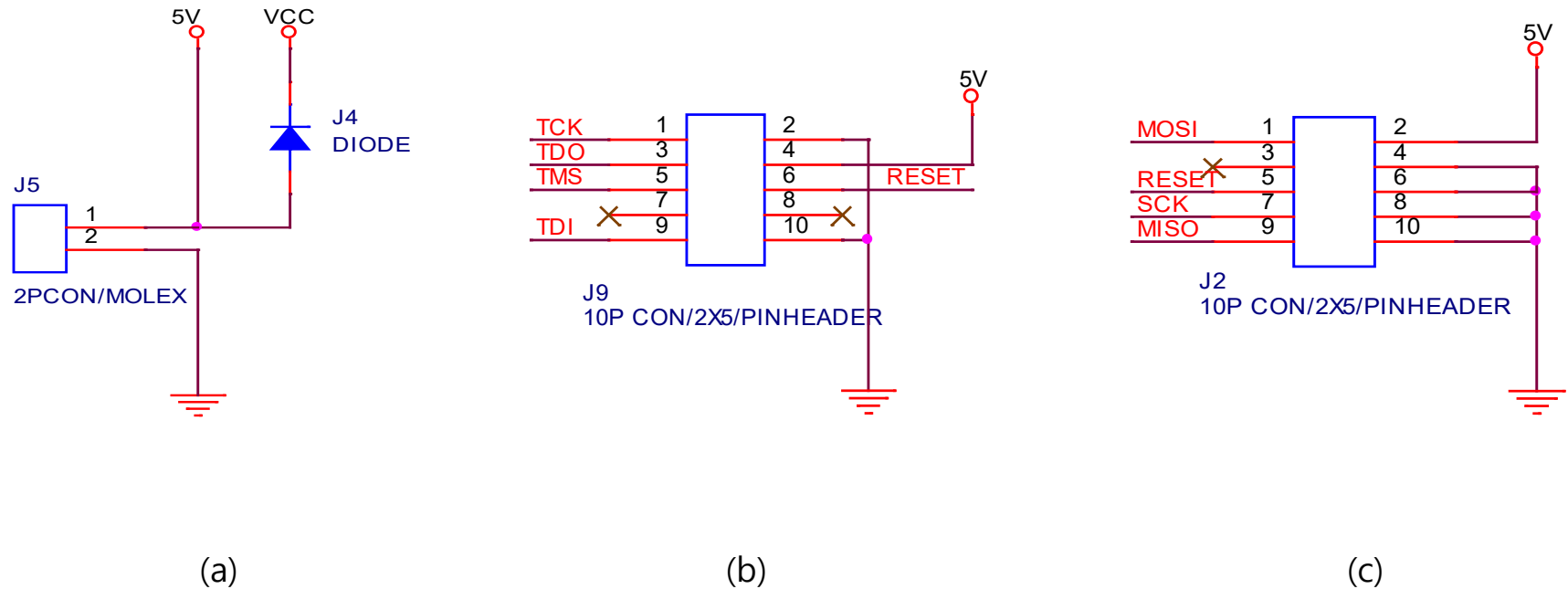


Figure 16. 회로도 외부 전원 입력 2P 몰렉스 커넥터(a), AVR JTAG ICE 10P 핀 헤더 커넥터(b), ISP 프로그래밍 10P 핀 헤더 커넥터(c)

Circuit

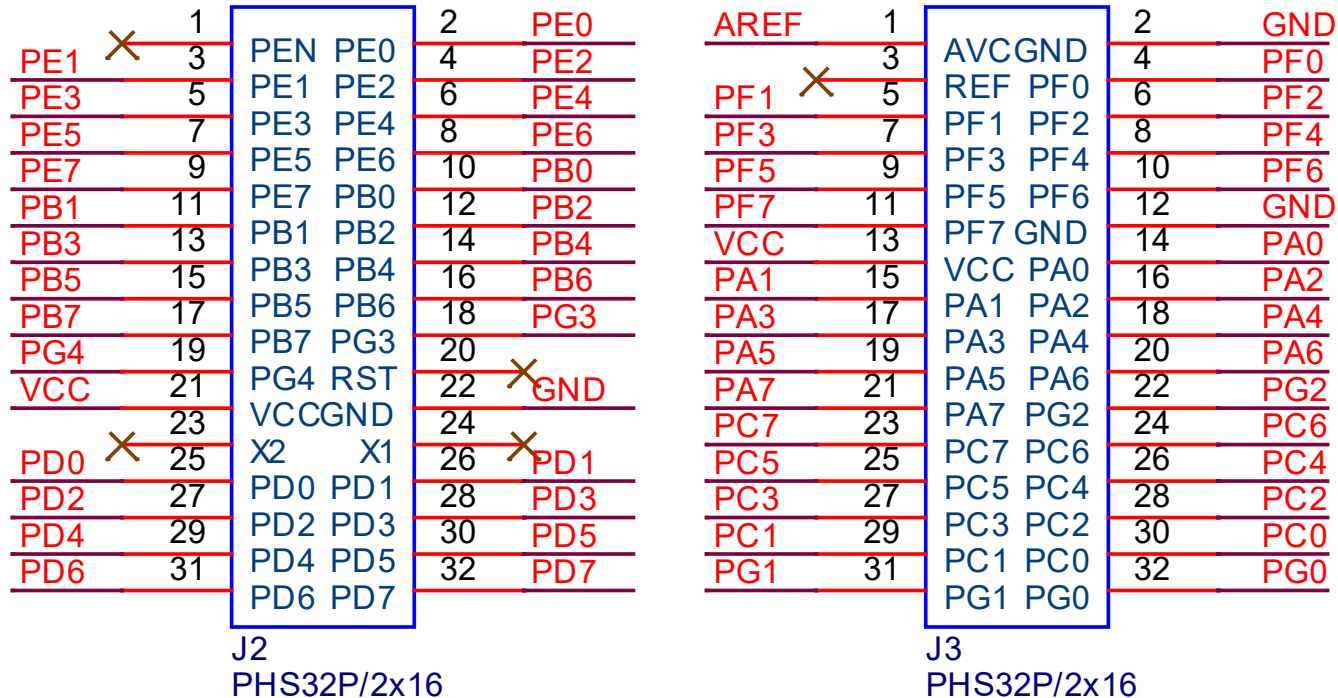


Figure 17. 2x16 헤더 소켓 커넥터 핀 배치

Circuit

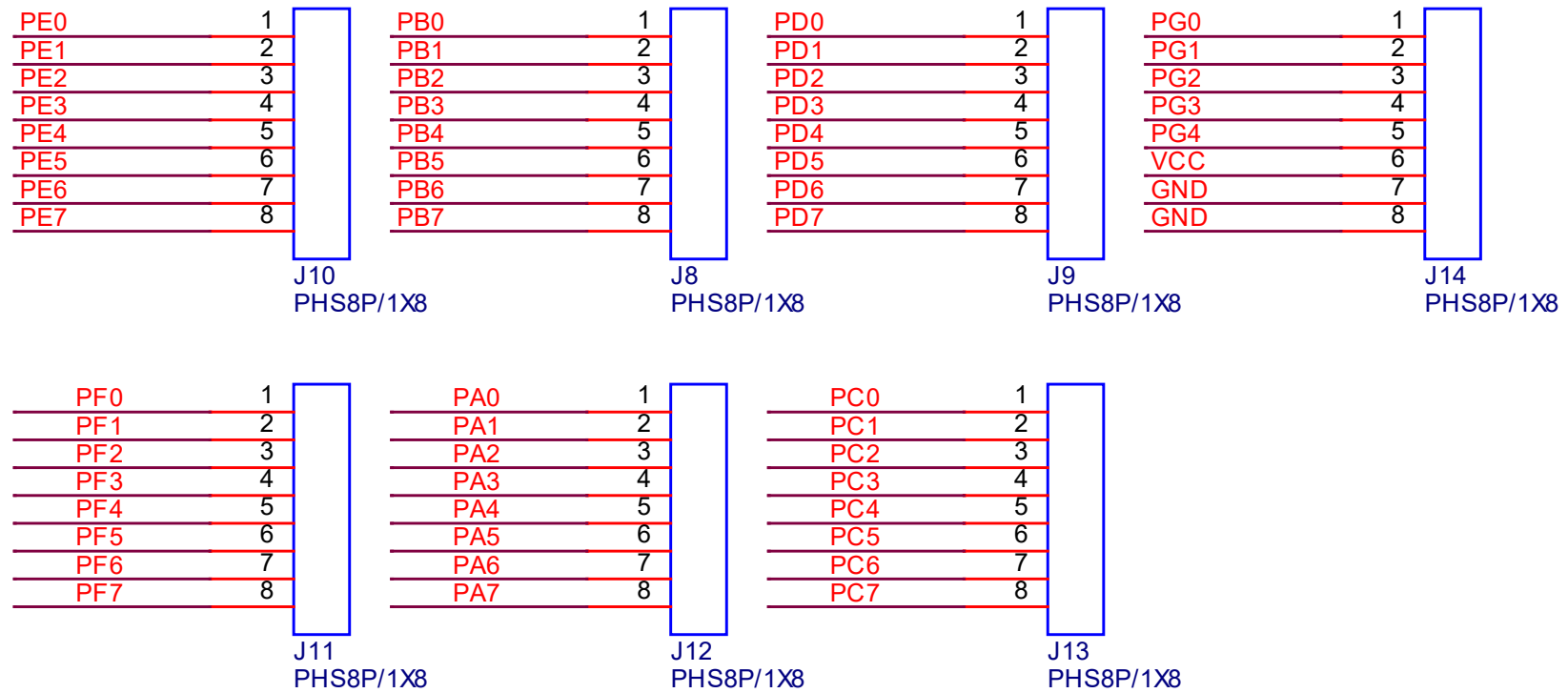


Figure 18. 입출력 확장 커넥터 핀 배치

Circuit

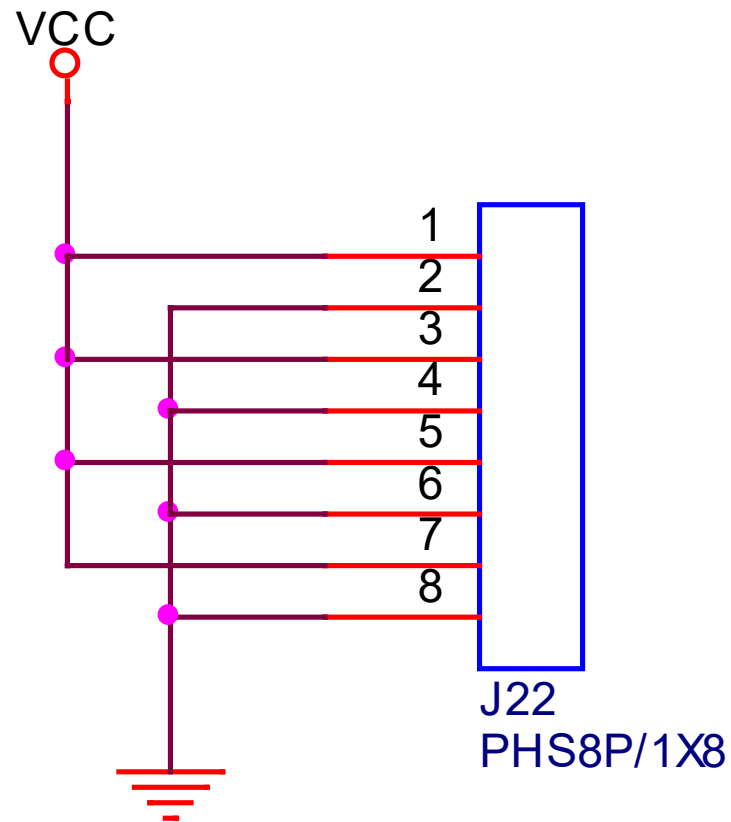


Figure 19. 전원 확장 커넥터 핀 배치

Circuit

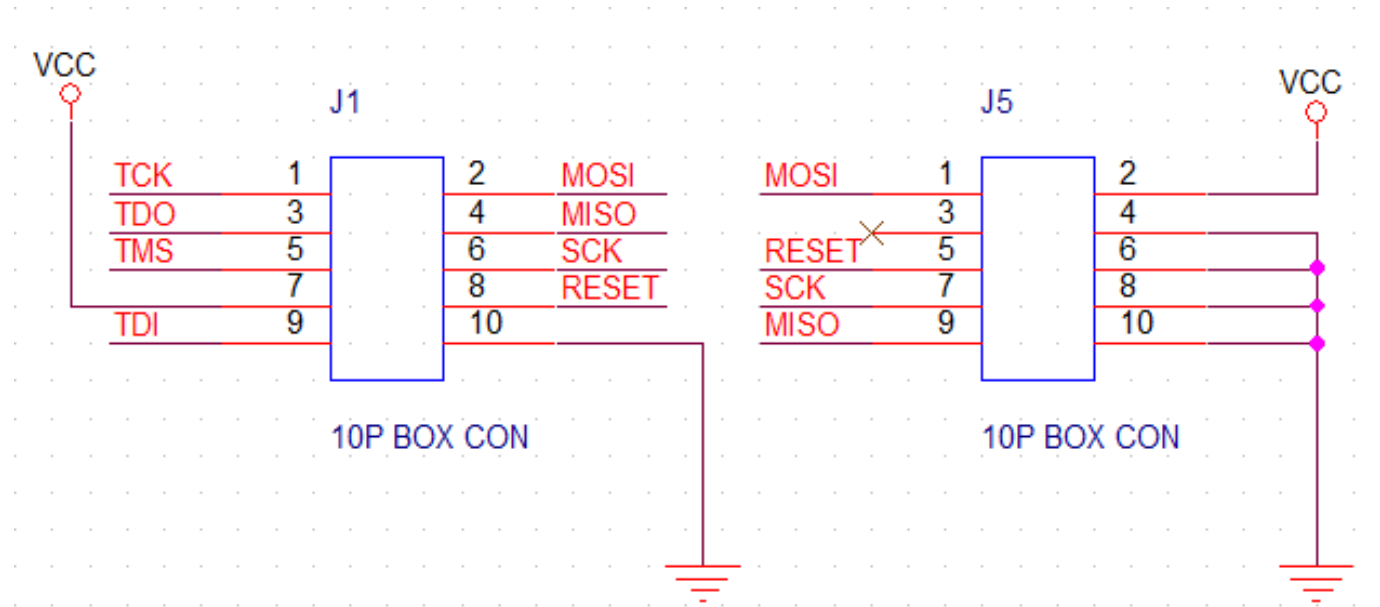


Figure 20. 10P 헤더 핀 배치(AVRISP, AVRISP mk2, AVR JTAG ICE 커넥터)

PCB Dimension

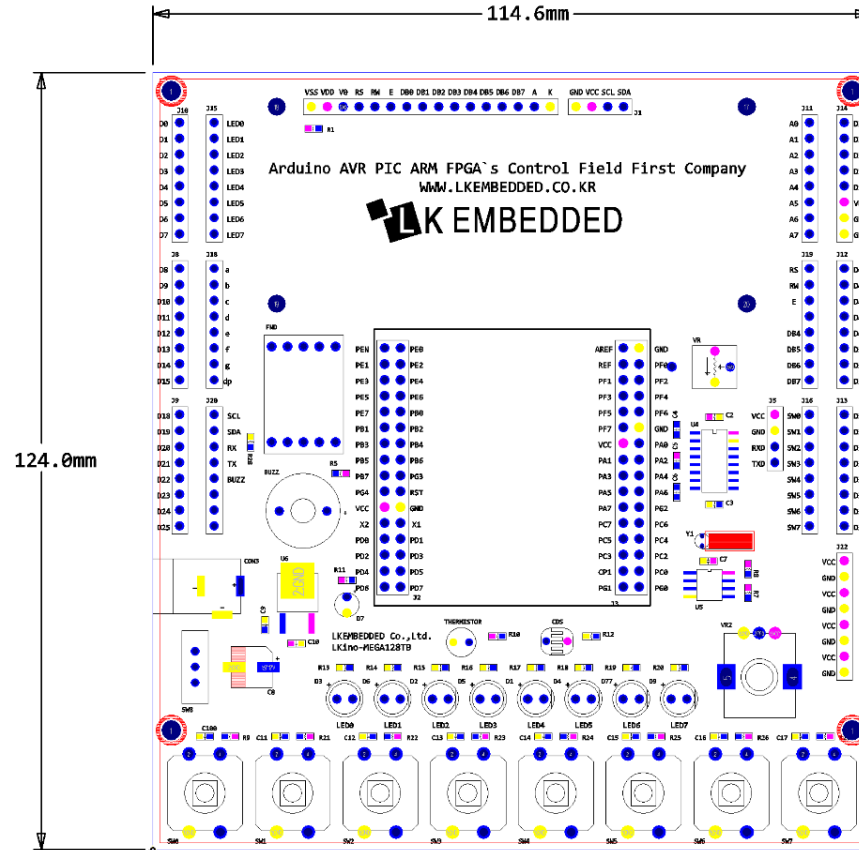


Figure 17. MEGA128 트레이닝 보드 외형 치수(PCB Dimension)

Epilog #1

◆ 기술지원 및 주의사항

- 기술문의는 LK임베디드 홈페이지문의: WWW.LKEMBEDDED.CO.KR 상담문의 게시판을 통해 가능합니다
- 출고된 제품이 초기 파손되었거나 기능상 초기 하자가 있을 경우에는 교환 및 반품이 가능합니다
- 제품 하자 시 교환은 구입 후 7일 이내이며, 사용자 과실로 하자가 발생하였을 경우에는 수리비가 청구될수 있고, A/S 기간은 6개월입니다
- 제품 구매 후 단순 변심으로 인한 교환 및 환불 요청은 불가하오니 이점 양해바랍니다

Epilog #2

◆기술지원 및 주의사항

- 본 제품 상세페이지의 PCB 색상은 실제와 다를 수 있으며, 제품 성능개선을 위해 예고 없이 변경될 수 있습니다
- LK임베디드 모든 제품에 DC전원공급 시 반드시 극성(+,-)를 확인 하시어 전원을 공급해주시고, 제품 정격전압을 꼭 지켜 주셔야 합니다. 만일 이를 어길 시에는 제품에 치명적인 오류 및 파손이 발생할수 있으니 각별한 주의가 필요합니다

Epilog #3

◆ 감사의 글

- LK임베디드 제품을 구입해 주셔서 감사합니다. 당사는 아두이노, AVR, PIC, ARM7(STM32F103), FPGA를 사용하시는 고객님의 편의를 증진시키기 위해서, 마이컴 교육 및 신제품 연구개발을 위해서 항상 노력하고 있습니다. 앞으로도 끊임없는 도전정신을 바탕으로 신제품개발, 완벽한 품질보증 체계확립, 대 고객 서비스를 통해 고객의 마음을 편하게 하는데 정진할 것입니다.
- 본 제품을 활용하여 제품개발에 큰 도움이 되시기를 바랍니다.

감사합니다