

아두이노 보드를 이용한 오실로스코프 구현

최병윤

동의대학교

Implementation of Oscilloscope using Arduino Board

Byeong-yoon Choi

Donggeui University

E-mail : bychoi@deu.ac.kr

요약

본 논문에서는 아두이노 우노 보드와 1.8 인치 TFT LCD를 사용하여 1 채널 오실로스코프를 구현하였다. 오실로스코프는 데이터 수신 장치로 아두이노 우노 보드내 내장된 아날로그-디지털 변환기를 사용하여 설계되었으며, 최대 1 KHz 신호까지 처리할 수 있다.

ABSTRACT

In this paper, one channel oscilloscope was implemented using arduino uno board and 1.8 inch TFT LCD. The oscilloscope is designed using the built-in analog to digital converter(ADC) inside arduino uno board as data acquisition unit and can handle up to about 1 KHz signal.

키워드

Arduino Board, Data Acquisition Unit, ADC, TFT LCD, Oscilloscope

I. 서론

아두이노 보드는 개발된 이후 임베디드 하드웨어의 대중화를 이끌고 있으며, 교육, 장난감 및 학술 연구 분야에 폭넓게 사용되고 있다[1]. 최근에는 아두이노 보드를 활용하여 오실로스코프와 logic analyzer 등과 같은 자신만의 계측기를 만들어 활용하는 방식이 널리 연구되고 있다[2-6]. 본 연구에서는 아두이노 보드에 내장된 아날로그-디지털 변환기와 마이크로컨트롤러의 연산처리 기능을 활용하여 1 채널 오실로스코프를 구현하였다. 본 연구에서 설계한 오실로스코프는 아두이노 보드의 내장된 ADC와 1.8 인치 TFT LCD를 사용하며 최대 1 KHz 아날로그 신호까지 파형 측정이 가능하다.

II. 아두이노 오실로스코프의 구조

아두이노 보드를 사용하여 오실로스코프를 만드는 방식은 크게 디스플레이 장치를 PC를 사용하는

방식과 LCD를 사용하는 방식으로 나뉜다. 디스플레이 장치를 LCD로 사용하는 방식은 일반적으로 <그림 1>과 같이 3가지 방식으로 구분된다[5].

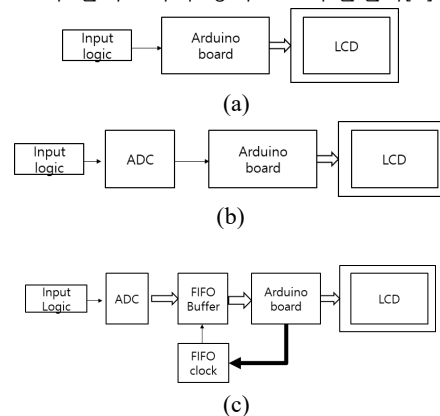


Fig. 1. Three types of arduino oscilloscope with LCD

<그림 1(a)>는 아두이노 보드에 내장된 10-비트 ADC를 활용하는 오실로스코프 방식을 나타낸다.

이러한 방식은 처리할 수 있는 아날로그 신호의 주파수는 약 1 KHz이다. 처리할 주파수를 증가시키려면, ADC내 프리스케일러(pre-scaler)의 분주기값을 작게 조정하여 입력 신호의 주파수를 증가시킬 수 있다. <그림 1(b)>는 외부에 고성능 ADC를 사용하는 방식이다. <그림 1(c)>는 외부에 FIFO를 사용하여 최대한의 처리 가능 오실로스코프를 만들 수 있다.

III. 1-채널 오실로스코프의 설계

3.1 하드웨어 설계

본 연구에서 설계한 아두이노 오실로스코프는 <그림 2>와 같다. 입력 신호는 5V보다 큰 신호는 입력 범위를 제한하는 구조를 가진다. 1.8 인치 TFT LCD는 128 * 160 pixels를 지원한다.

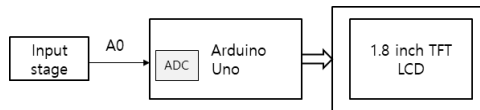


Fig. 2. Block diagram of one-channel oscilloscope

3.2 소프트웨어 설계

아두이노 ADC는 10-비트 구조이므로 0~5V 입력을 0~1023 값으로 표현한다. 현재 사용하는 TFT LCD는 128 * 160 pixel 구조여서 ADC 출력 0 ~ 1023을 y축 값 0 ~ 99로 매핑하고, x 축은 120개 값을 표본화하여 저장하여, TFT LCD에 표시한다. <그림 3>은 본 연구에서 ADC 값을 그래픽 LCD에 값을 표시하는 기법을 나타낸다. 120개 표본값을 직선으로 연결하여 표시하는 방법을 채택하며, 좌표점 (0, 0)이 좌상단이므로 y 축 표시 방법이 기존 수학 표시 방법과 반대이다.

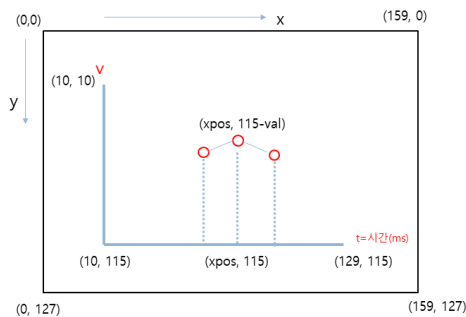


Fig. 3. The scheme to display 120 sampled ADC values on TFT LCD

III. 실험 결과 및 결과 고찰

본 연구에서 설계한 오실로스코프를 검증하기 위해 D3핀에 아두이노 Tone() 함수로 50 ~ 1000 Hz까지 주파수를 다양한 생성한 후, D3 핀을 아두이노 우노의 A0 핀에 입력하여, 오실로스코프의 결과 파형을 TFT LCD에 표시하도록 하였다. <그림 4>는 tone(3, 1000)의 출력을 A0 핀에 연결하여 관측한 오실로스코프 파형을 나타낸다. 120개의 샘플링 시간, 약 18 ms 시간에 18개의 pulse가 발생한 경우로 1 KHz 신호가 정확히 출력됨을 확인하였다.

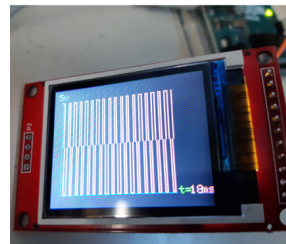


Fig 4. The measured waveform measured by using arduino oscilloscope for 1 KHz signal

V. 결 론

본 논문에서는 아두이노 우노 보드와 TFT LCD를 사용하여 1 채널 디지털 오실로스코프를 구현하였다. 현재 설계된 회로는 약 최대 1 KHz 의 아날로그 신호를 측정하여 표시할 수 있다. 설계한 회로는 기능이 제한적이지만 차후 채널 수를 증가시키고, 다양한 트리거 방식을 지원하고, 지원 모드를 확장할 경우 다양한 교육용 DIY 계측 분야에 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

References

- [1] Simon Monk, Programming Arduino, MacGraw-Hill Education Tab, 2016.
- [2] Robert Davis, Arduino LCD Projects, 2013.
- [3] Ramalingam Balaji, "PC-Based Oscilloscope Using Arduino", <https://www.electronicsforu.com/electronics-projects/pc-based-oscilloscope-using-arduino>
- [4] RogerioBergo, "Oscilloscope Arduino Processing", <https://www.instructables.com/Oscilloscope-Arduino-Processing/>
- [5] Robert Davis, Arduino Oscilloscope Projects, 2015.
- [6] Jose[h Berardi, BuiltIt Uno Oscilloscope, volume 19, Independently Published, 2019.