

ATmega128를 이용한 LED 조명 제어보드 구성

장영호* · 김환용*

*원광대학교

Young-Ho Jang* · Hwan-Yong Kim*

*Wonkwang University

E-mail : kikimona@wonkwang.ac.kr

요 약

본 논문은 LED 조명 환경에서 LED 조명 제어보드를 구성하고자 하였다. LED 조명 제어보드는 주변 밝기의 변화에 따라 LED 조명의 밝기를 제어하도록 하였으며, 본 논문에서 구성된 LED 조명 제어보드는 8bit 마이크로컨트롤러인 ATmega128을 사용하여 제어 하도록 구성 하였다. LED 제어는 주변 밝기에 따른 CdS 출력값을 입력받아 ADC값을 결정하며, 결정된 ADC값은 LED 드라이버로 입력할 PWM 파형을 결정하게 된다. 이렇게 결정된 PWM 파형에 의해서 LED 조명의 밝기 제어가 가능하도록 하였다.

ABSTRACT

This paper aims to compose a new LED lighting control board in the LED lighting environment This LED lighting control board is designed to adjust the brightness of LED lighting depending on the change of surrounding brightness, and it is also designed to control the brightness by using ATmega128, which is an 8bit micro-controller, The PWM wave form likely to output into the LED driver is determined by the ADC value input through ADC

키워드

LED 조명 제어, ATmega128

1. 서 론

현재 국내 조명산업은 LED 소자의 빠른 성장에 의해서 단순한 조명에서 벗어나 다양한 분야의 개발 및 응용제품의 상용화가 이루어짐에 따라서 기존의 광원 제품들을 대체하고 있는 상황이다.

최근에는 LED 조명을 제어하기 위한 다양한 LED 조명 제어 모듈이 개발되고 있으며, 이러한 제어 모듈은 일반 조명부터 산업, 농업, 의학 등 많은 분야에 사용되어 지고 있다.[1]

현재 국내에서도 LED 조명의 비중을 2020년까지 비중을 60%까지 확대 실시 할 것으로 확정 발표하였으며, 국외에서도 LED를 이용한 조명 관련 제품이 43%이상 증가함에 따라 LED 조명의 보급률이 점차 증가하고 있다.[2]

LED 조명의 보급에 따른 효율적인 LED 조명

의 제어를 위해 본 논문에서는 LED 조명 제어보드 구성을 통한 LED 조명의 밝기를 제어하였다.

본 논문에서는 LED 조명 제어보드를 구성하기 위해 Atmel사가 개발한 ATmega128을 이용하여 LED 조명 제어보드를 구성 하였으며, 구성된 LED 조명 제어보드는 LED Driver와 연결되어 1W급 파워 LED를 제어하게 된다.

LED 조명 제어보드와 LED 조명으로 입력된 전원부는 독립된 SMPS(Swithing mode power supply)를 사용하여 안정된 전원을 공급하게 된다.

LED 조명 제어는 CdS를 통하여 입력되는 빛의 양에 따른 ADC(Analog to Digital Converter) 값이 변하게 되며, 변화된 값은 ATmega128에서 설정된 PWM(Pulse Width Modulation) 신호를 LED Driver로 입력하여 밝기를 제어 할 수 있다.

II. LED 조명 제어보드

LED 소자의 발전에 의하여 현재 LED 조명은 형광등을 대체하는 조명으로 각광 받고 있다. LED 조명은 기존에 사용되는 조명에 비해서 소비전력이 형광등 대비 1/7이고, 전구 수명은 5만 시간 이상으로 백열전구의 10배 이상이며 또한 발열량이 적다.

LED 조명 제어보드 구성을 통해 실내□의 LED 조명에 적용하여 제어 할 수 있는 환경을 구성 및 적용 할 수 있으며, LED 조명의 효율적인 동작과 소비전력을 줄일 수 있다.[3]

본 논문에서 사용된 LED는 PHOTRON사에서 나온 1W급 파워 LED를 사용하였으며, LED에는 방열을 위하여 방열판을 부착하였다.

LED의 입력 전압에 따른 전류 변화는 그림 1과 같으며, 사용된 파워 LED의 구동 전압은 2.7~4.0V 입력되며 동작 전류는 350mA의 동작 특성을 보여준다.[4]

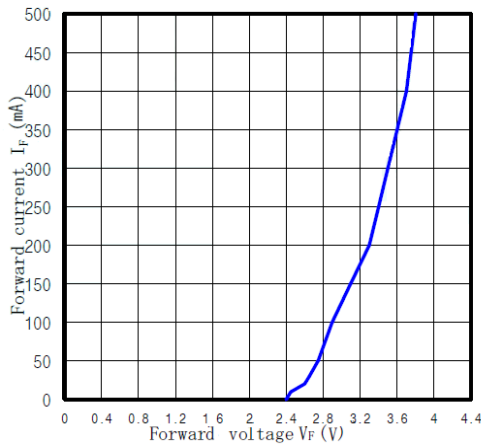


그림 1. 입력 전압에 따른 전류 변화

LED 조명을 제어하기 위해 LED 조명 제어 보드에서 사용된 ATmega128은 Atmel사에서 개발된 8bit RISC(Reduced Instruction Set Computer)을 채택하여 사용하고 데이터 저장이 한번에 가능한 하버드구조이며, 메모리로 4Kbyte SRAM을 내장하고 있다.

ATmega128 Core의 블럭도는 그림 2와 같이 구성되어 있으며, 반복적 프로그래밍이 가능한 256Kbyte 내부 프로그램 플래쉬 메모리를 포함하고 있다. 내부 프로그램 메모리는 직렬 인터페이스 방식(Serial Programming Interface : SPI)을 통한 반복적인 프로그래밍이 가능하다.

ATmega128 Core는 프로그램 카운터가 지시하는 플래시 메모리에서 명령을 인출하고 해독하는 부분과 ALU(Arithmetic and Logical Unit), 32개의 범용 레지스터, 상태 레지스터, 스택 포인터 등의 명령처리 부분, 데이터 메모리 및 인터럽트

처리 등으로 구성된다.[5]

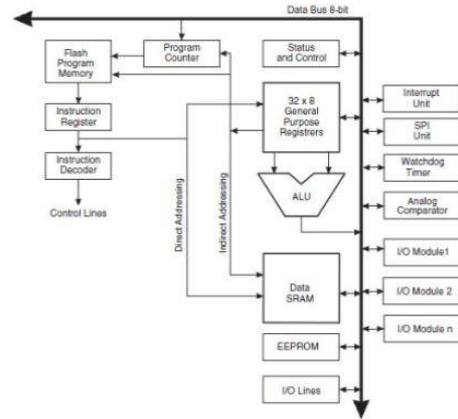


그림 2. ATmega128 Core 블럭도

본 논문에서는 ATmega128에서 CdS로부터 출력되는 전기적인 아날로그 신호를 입력받아 이를 마이크로 컨트롤러에서 제어 가능한 디지털 신호로 변환을 하게 된다. 이러한 기능은 ADC에서 연속적으로 입력되는 아날로그 신호를 디지털의 형태로 변환해 주는 역할을 한다.

아날로그 디지털 컨버터의 블럭도는 그림 3과 같으며, 아날로그 디지털 컨버터는 8채널의 아날로그 입력신호 포트와 샘플/홀드 회로를 내장하고 있어 입력된 신호를 처리하는 동안 전압이 일정하게 유지된다.

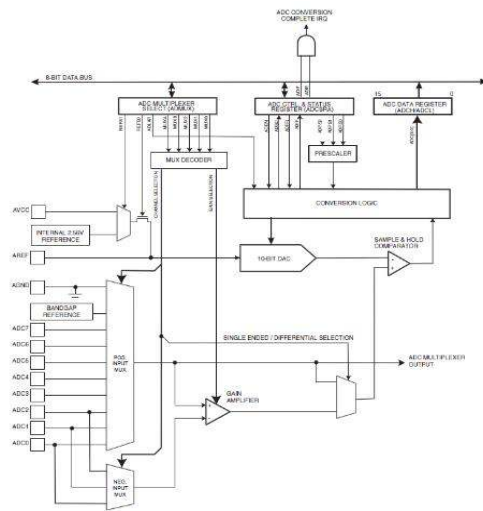


그림 3. 아날로그 디지털 컨버터 블럭도

ADC는 CdS로부터 입력되는 아날로그 신호 10비트 8채널의 변환기를 통해 10~200배의 증폭률을 가진 2채널의 차동 입력 변환기를 이용하고 0~ V_{ref} 범위의 입력 전압으로 사용된다.

ADMUX 레지스터는 그림 4에 나타냈으며, 입력된 아날로그 값을 사용하기 위해서는 ADC의 기준 전압 및 레지스터의 데이터에 저장형식을 ADMUX(ADC Multiplexer Selection Register) 레지스터를 사용하여 ADC를 설정을 한다.

ADMUX 레지스터는 비트 7~6의 표시되어 있는 REFS1~0(Reference Selection Bit)를 ADC의 기준전압 소스를 선택하거나 변환결과를 레지스터의 데이터 저장 형식을 지정하는 기능을 수행한다. [6]

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	REFS1	REFS0	ADLAR	MUX4	MUX3	MUX2	MUX1	MUX0	ADMUX
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

그림 4. ADMUX 레지스터

ADMUX 레지스터가 시작될 때 설정된 레지스터의 값에 따라서 ADC 변환이 진행된다. ADC 기준전압 선택에 대한 설정은 표1과 같다.

표 1. ADC 기준전압 선택

REFS1	REFS0	기준 전압 선택
0	0	외부의 AREF 단자로 입력된 전압을 기준 전압으로 사용
0	1	외부의 AVCC 단자로 입력된 전압을 기준 전압으로 사용
1	0	보류
1	1	내부의 2.56V를 기준전압으로 사용

ADC 변환이 완료되면 변환 결과는 ADC 레지스터에 저장되게 되며 단일 채널에서의 변환 결과는 식(1)과 같다.[7]

$$ADC = \frac{V_{IN} \times 1024}{V_{REF}} \dots\dots\dots (1)$$

본 논문에서 사용된 CdS는 빛의 밝기에 대하여 전기적인 성질로 변환 시켜주는 역할을 하며, CdS는 빛의 밝기에 따라서 저항성분이 선형적으로 증가한다.

ATmega128과 LED Driver 구성은 그림 5와 같다. ATmega128은 CdS로부터 주변 밝기에 따른 변화된 전압값을 I/O Port를 통하여 아날로그 신호로 ADC에 입력하며, 입력된 신호는 ADC에서 설정된 값에 따라 PWM 신호를 출력하게 된다. 출력된 PWM 신호는 I/O Port를 통하여 LED Driver로 입력된다.

LED Driver는 ATmega128로부터 PWM 신호를 입력받는다. 입력된 PWM 신호에 의해 일정한

신호의 입력 펄스폭을 비교기에서 조절하여 출력 소자의 ON-OFF를 제어하는 내부 구조를 가지고 있다. 또한 SMPS 출력 전압은 레귤레이터를 통하여 LED Driver 전원으로 입력되어 PWM 신호에 의한 LED 조명 전원으로 인가된다.

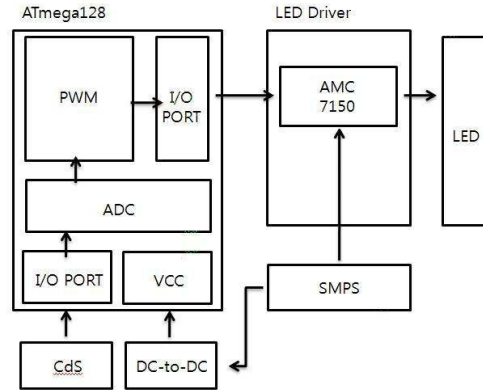


그림 5. ATmega128과 LED Driver 구성

III. 모의실험 및 분석

본 논문은 그림 6.과 같이 LED 조명 제어보드를 구성 하였다. 모의실험은 ATmega128 보드에 장착된 CdS를 이용하여 측정된 빛의 밝기에 따라서 PWM 신호를 출력하여 LED Driver IC로 입력시키고 LED 조명의 밝기의 변화를 측정하는 실험을 진행하였다.

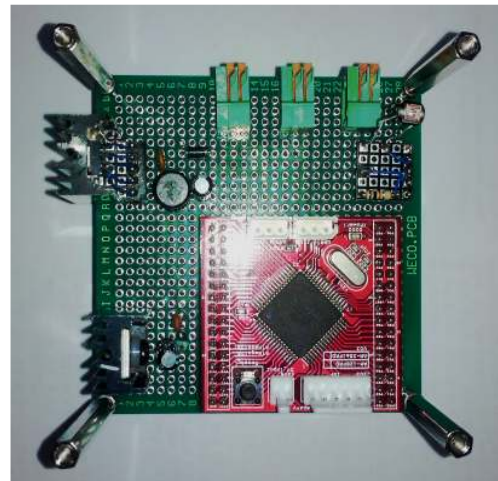


그림 6. LED 조명 제어보드 구성

ATmega128에 의해 측정된 PWM 신호는 그림 7과 같다. ATmega128은 설정된 PWM 파형을 CdS에서 측정된 빛의 세기에 따라 출력하도록 설정하였다.

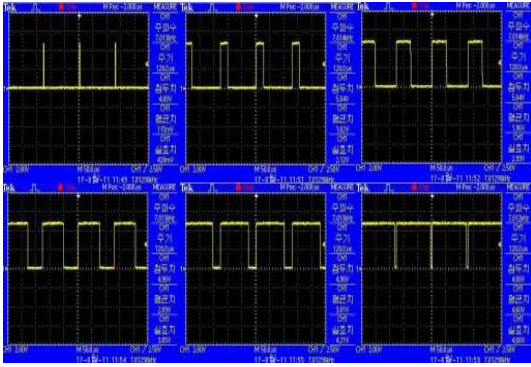


그림 7. 측정된 PWM 신호

측정된 주변 밝기에 따라서 설정된 PWM 신호를 LED Driver IC에 입력하였다. LED 조명은 LED Driver에서 입력되는 PWM 파형에 따른 밝기의 변화를 확인 할 수 있으며, LED 조명에 입력되는 전압을 0.2~1[V]의 전압변화가 생기는 것을 확인 할 수 있었다. PWM 신호에 따른 LED 입력 전압 측정치는 표2와 같다.

표 2. LED 입력 전압 측정치

측정 횟수	기존 방법 전압 측정	제안된 방법 전압 측정	기 타
1 [회]	7.91[V]	7.86[V]	0.05[V]
2 [회]	7.90[V]	7.63[V]	0.27[V]
3 [회]	7.90[V]	7.40[V]	0.50[V]
4 [회]	7.92[V]	7.17[V]	0.75[V]
5 [회]	7.90[V]	6.90[V]	1.00[V]
6 [회]	7.90[V]	6.72[V]	1.18[V]

본 논문에서 제안된 LED 조명 제어보드는 기존 LED 조명의 수동적 조작을 개선하여 CdS에 의해서 빛의 밝기를 측정하여 LED 조명의 밝기의 제어가 가능 하도록 하였다.

IV. 결 론

본 논문에서 구성한 LED 조명 제어보드는 ATmega128을 이용하여 LED 조명에 적용함으로써 밝기제어가 가능하도록 하였다..

제안된 방법을 적용시 LED 조명의 안정적 전압 공급이 가능하며, 주변 밝기에 따른 LED 조명 입력전압이 0.2~1[V]의 전압변화가 발생함에 따라 LED 조명이 설정된 값에 따라 밝기가 제어되는 것을 확인 할 수 있다.

논문에서 구성된 LED 조명 제어보드는 다양한 실/내외 조명에 적용할 경우 안정적인 전압 공급이 이루어지며 기존의 LED 조명보다 높은 효율을 나타 낼 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] 황규석, 강보안, 황보승, 김진태, “의료/환경용 LED 기술 동향”, 정보통신산업진흥원, 주간기술동향 통권 1457호, 2010
- [2] 지식경제부, “녹색조명사회 실현을 위한 LED 조명 2060계획 제시”, 2011
- [3] 정광성, 김창범, 문철홍, “Xilinx Spartan3 FPGA를 이용한 8bit Processor LED 조명 Board 설계”, CICS 2009 정보 및 제어 학술대회 논문집, 2009
- [4] PHOTORON, "http://www.photron.co.kr/xe/?module=file&act=procFileDownload&file_srl=831&sid=e32fbb5638d1d66ef3c89dd03671b005", 2007
- [5] 윤덕용, “AVR ATmega128 정복”, Ohm사, 2006
- [6] Atme lnc, "http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2467.pdf", 2009
- [7] 김용, 이승일, 맹인재, “C언어를 이용한 AVR ATmega128 이론과 활용”, 2007