

# 다채널 정전류 신호처리 제어기 구현 Implementation of Signal Processing Controller for Multichannel Constant Current

\*#진경찬<sup>1</sup>, 윤성태<sup>2</sup>, 신형욱<sup>2</sup>, 조일희<sup>2</sup>

\*K.C. Jin<sup>1#</sup>(kcjin@kitech.re.kr), S.T. Yun<sup>2</sup>, W.H. Shin<sup>2</sup>, H.I. Cho<sup>3</sup>

<sup>1</sup>한국생산기술연구원 스마트시스템연구그룹, <sup>2</sup>디아이티

Key words : LED lighting, Current control, Signal processing

## 1. 서론

태양전지 패널 검사에 주로 사용되는 제논광원을 LED 광원으로 대체하는 연구에서는, LED 광원이 특정한 광 파장 영역에 대한 전지패널의 응답성능평가가 가능하다는 특징을 가진다.<sup>[1]</sup> 그러므로, LED 광원의 신뢰성 측면에서 태양광과의 파장 합치도의 수준을 제논광원 정도로 향상된 광원과 광원제어에 대한 연구가 필요하다.<sup>[2]</sup> LED 광원은 점 광원으로 면광원으로 구성하는 패키징으로 구현될 수 있으며, 반도체 화합물 조성에 따라 모든 종류의 색상 및 파장을 얻을 수 있다. 또한, 태양전지 패널에 사용되는 광원은 주기적 소모품이므로 조사 효율을 높여야만 생산 비용을 절감할 수 있는데, LED는 저전력으로 동작하고 장수명이며 조사효율도 높아 에너지 절감 효과가 뛰어나다. 본 논문에서는 5세대 뿐만 아니라 8세대의 대면적 박막 및 차세대 태양전지 검사를 위해 대면적 광원이 조사되어 태양광원의 정확한 제어를 위한 13채널의 정전류 신호처리를 위한 제어기를 구현 방법을 제안하였다. 제어기 실험에서 전체 LED 채널별 효율은 85%이었을 확인하였으며, 컨트롤러의 일시적 불안정성은  $\pm 1\%$  이내임을 확인할 수 있었다.

## 2. LED 면광원 제어

LED는 주로 점광원으로 이용되나, 많은 LED를 면 모양으로 배열하면 대화면 디스플레이 백라이트이나 조명등으로 응용이 가능하다. 광원으로써의 LED를 정전류로 구동하는 이유는 절대 최대 전류 값 위반과 신뢰성 하락을 피하고, 각각 LED 광원의 예측가능하고 일치되는 파도와 색도를 얻기에 필요한 기술이다. 일반적인 광원으로써의 LED에서 전기 규격은

$I_F = 20mA$  에서 시험되어 출시가 되므로, 태양광원이 원하는 파장에 일치되는 면광원의 파도와 색도를 얻기 위해 정확한 정전류 제어가 되어야 한다.

## 3. 다채널 정전류 제어기

태양광원을 모사하기 위해서 태양광원의 전 영역에 대한 모든 파장영역을 출력하기는 어렵기 때문에, 대표적으로 13개의 파장영역별로 LED 면광원을 제어하기 위해 파장영역대로 모듈을 분리하여 정전류 출력을 제어하는 제어기 모듈이 그림 1에서와 같이 구성되었다. 그림 1에서 보드 수는 7장이며, 각 파장영역 제어를 위한 개별보드로 구성된다.

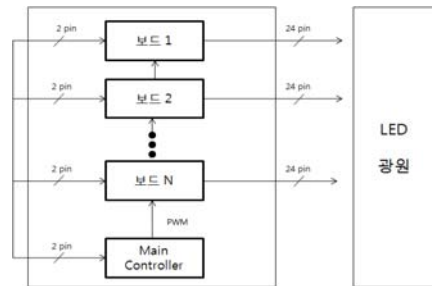


그림 1. 다채널 LED 정전류 제어 구성도

개별 보드에서는 2 채널별로 LED 광원 제어를 분리하였는데, 이는 LED 출력특성이 유사한 제어를 모아 하나의 제어보드에서 구성하였다. 제어과정을 살펴보면, 입력되는 AC 전원에 대해서 LED 파장별 출력 전압 및 전류의 특성이 다르므로, 이를 외부의 인터페이스 방식으로 LED에 공급되는 전류를 조정하고, PWM(Pulse Width Modulation) 신호의 펄스 폭

으로 제어가 이루어진다. 베이스 보드에서는 두 개의 컨트롤 보드를 컨택터 형태로 연결하여 메인 컨트롤러와의 통신을 통하여 개별 제어 보드가 동작한다. PWM 제어는 256 단계로 구성되며, 각 단계마다 출력 전류량이 달라지는데, 컨트롤을 위한 베이스 보드는 19인치 랙에 삽입되어 시리얼 방식으로 메인보드와의 제어가 이루어진다.

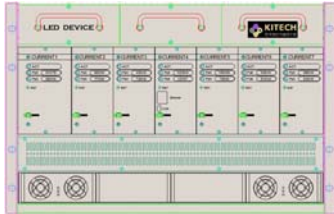


그림 2. 다채널 LED 정전류 제어 외관

#### 4. 실험 및 결과

구현된 13채널 LED 모듈에 대한 전기적인 특성을 평가하기 위해 제어기 모듈에 LED 광원을 연결하고, PWM 신호를 변화시키며 출력되는 전류의 양을 측정하였다. PWM이 100%인 최대 전류값은 각 LED 제어모듈에서 저항으로 조정되며, 목표 값을 중심으로 하여 PWM 변화에 따른 전류 변화는 그림 3에서와 같이 측정되었다.

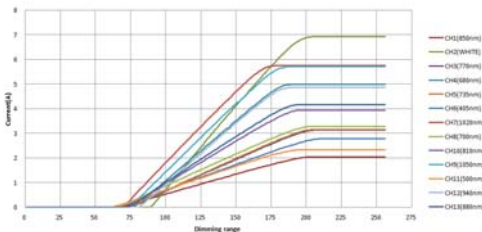


그림 3. LED 광원 디밍 제어 결과

표 1. 파장별 파장합치도

파장대 (nm)	측정광량 (mW/cm <sup>2</sup> )	합치도	IEC 60904 솔라시뮬레이터 분포%	400-1100nm 1sun
400-500	11.83	98.91%	18.4	11.96
500-600	12.66	97.87%	19.9	12.935
600-700	12.03	100.59%	18.4	11.96
700-800	9.14	94.37%	14.9	9.685
800-900	8.04	98.95%	12.5	8.125
900-1100	10.06	97.34%	15.9	10.335
400-1100	63.76	98.01%	100	65

표 1에서는 13개 LED 광원을 가시광 영역의 파장영역으로 분류하여 태양광과의 파장합치도를 살펴 보았다. 파장별 파장합치도가 95% 이상임을 알 수 있었으며, 실험에서 출력된 제어기의 입력대비 출력의 전체 효율은 85% 이었음을 확인하였다.

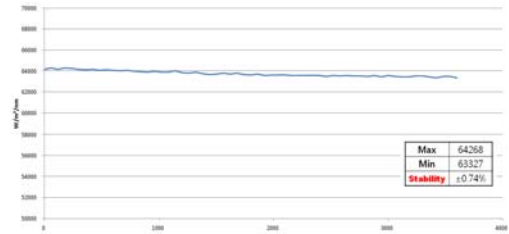


그림 4. LED 광원 일시적 불안정성 테스트

컨트롤러의 일시적 불안정성을 테스트하기 위해 장시간 동안 출력특성 변화를 분석하여야 하므로, 일시적 불안정성의 특성 평가를 위해 60분 시간동안 컨트롤러의 출력변화 특성을 일정한 주기의 광량값을 측정하고 결과 컨트롤러의 일시적 불안정성이  $\pm 1\%$  이내로 동작함을 확인 할 수 있었다.

#### 5. 결론

LED 면광원은 수 천개의 LED를 면 모양의 배열함으로 구현할 수 있으며, 저전력, 장수명이므로 에너지를 절감 효과가 뛰어나다는 장점이 있다. 본 논문에서는 5세대 및 8세대의 대면적 박막 및 차세대 태양전지 검사를 위해 대면적 평형 광원이 조사되어 PV (Photo Voltaic) 모듈의 스테이지가 구동될 때에 PV 모듈에 성능평가가 이루어지는데, 태양 광원의 효율 및 파장대를 고려한 다채널 정전류 컨트롤러 기술을 구현하고, 구현된 제어기 성능을 분석하였다. 향후, LED 제어기를 적용한 차세대 태양광원 시뮬레이터 및 광원제어에 활용하고자 한다.

#### 참고문헌

1. 진경찬외, “대면적 LED 광원 정출력을 위한 멀티채널 PID 기반의 FPGA 구현”, 대한의용생체공학회 추계학술대회, ICS 2011.
2. K.C. Jin et. al, "Multichannel Current Control of LED Light for Large Area Solar Simulator", ICCAS, 2011.