

# 태양광 배터리 하이브리드 시스템 기반 LED 보안등 개발

고석일\*, 안선주\*, 박병하\*\*, 최준호\*

\*전남대학교 전기공학과(riseisgood@nate.com, sjahn@jnu.ac.kr, joono@chonnam.ac.kr),  
\*\*한국전기안전공사(p00070@hanmail.net)

## The Development of PV-Battery Driven LED Security Lighting

Go, Seok-Il\*, Ahn, Seon-Ju\*, Park, Byeong-Ha\*\*, Choi, Joon-Ho\*

\*Dept. of Electrical Engineering, Chonnam University(riseisgood@nate.com, sjahn@jnu.ac.kr,  
joono@chonnam.ac.kr),  
\*\*Korea Electrical Safety Corporation(p00070@hanmail.net)

### Abstract

---

LED is expected as an environmentally friendly next generation light source with its good reliability and long lifetime. In this paper, we propose the PV-Battery Driven LED Security Lighting using the LabVIEW program. The remote monitoring is a program for monitoring the voltage and current that made from PV-Battery Driven LED security lighting in remote area. The main subject of this paper is about making the more useful monitoring program to get and save the data from LED Security Lighting. We develop a prototype of the proposed system.

Keywords : 태양광 배터리 하이브리드(PV Battery Hybrid), LED 보안등(LED Security Lighting System), 랩뷰(LabVIEW),

---

### 1. 서 론

LED 기술의 발달에 따라 에너지 소비가 많은 기존의 나트륨등이나 백열등을 이용한 보안등 대신 효율이 높고 수명이 긴 장점을 가진 LED를 이용한 가로등이나 보안등의 개발이 이루어지고 있다. 또한, 환경보존과 에

너지 사용 감소를 위해 신재생 에너지원의 이용에 대한 관심이 증가하고 있는 가운데, 태양광 발전을 이용하여 보안등에 전력을 공급하는 제품의 개발이 이루어지고 있다.

기존 태양광을 이용한 보안등은 전력소비가 많아 대용량 배터리가 요구되며 신뢰성이 떨어지는 단점이 있다.

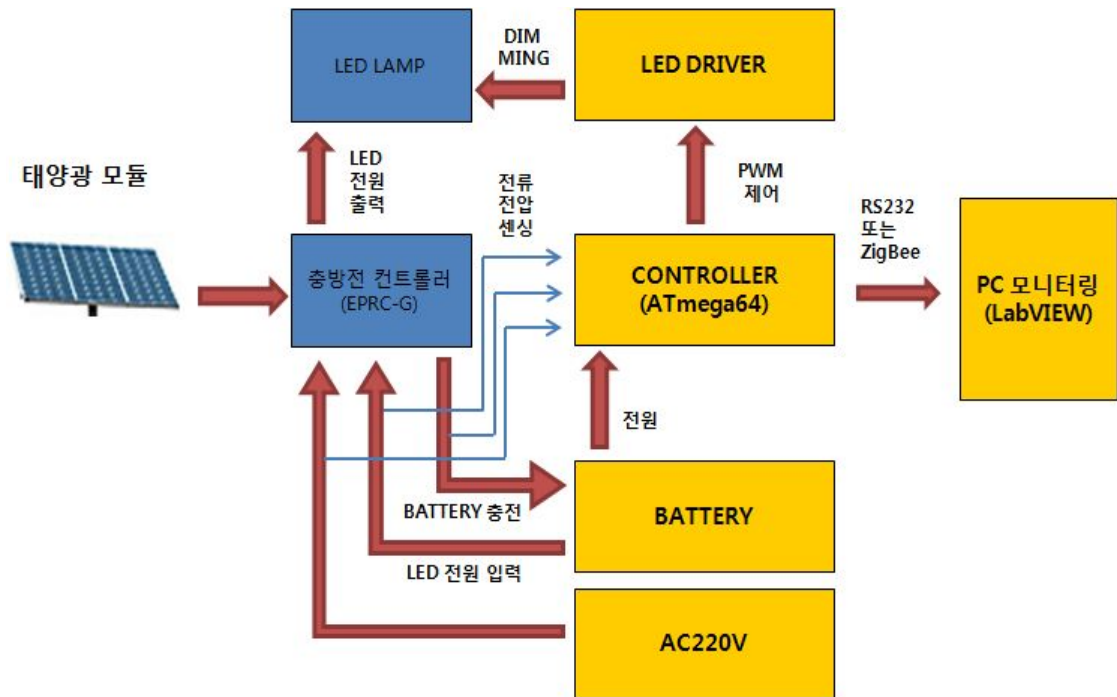


그림 1. 전체 시스템 구성도

따라서 본 연구에서는 전력 소비가 적은 LED 램프를 사용하고 태양광 발전의 신뢰성을 향상할 수 있는 태양광 배터리 LED 보안등을 제안하였다. 무선 통신기술을 적용하여 모니터링 PC와 태양광 보안등 사이에 데이터를 무선원격으로 전달하는 시스템을 적용한다. 또한, 무선원격 통신을 통하여 랩뷰(LabVIEW) 프로그램을 이용하여 가로등을 제어할 수 있도록 구성하였다. 제안한 시스템의 시제품을 제작, 설치하고 시험 데이터를 취득하였다.

## 2. 전체 시스템 구성

PV어레이, 배터리, LED 보안등으로 구성된 전체 시스템의 구성도는 그림 1과 같이 나타낼 수 있다. 충전전 모듈인 EPRC-G는 태양광과 계통으로부터 전력을 공급받아 LED 램프에 전원을 공급한다. 주제어기는 센서로부터 전압, 전류를 계측할 수 있도록 구성하고, LED 램프 디밍제어를 위하여 LED

DRIVER에 PWM제어를 할 수 있도록 개발하였다. 또한, 센서로부터 얻어지는 데이터를 ZigBee 무선통신을 통하여 PC로 전달하도록 하였다. 주제어기는 마이크로컨트롤러인 ATmega64를 이용하여 개발하였다. 태양광 LED 보안등으로부터 계측된 각종 정보에 대해 사용자가 보다 쉽게 모니터링 하기 위해서 LabVIEW기반의 GUI(Graphical User Interface)를 이용하여 모니터링 및 제어 프로그램을 개발하였다.

### 2.1 하드웨어 구성

상기 시스템에서 주요 구성품의 사양은 다음과 같이 설계 되었다.

#### (1) LED 램프 설계

소비전력 70W이고, 1일 평균 8시간 사용할 수 있으며, 계통으로부터 50%의 전력을 공급받아 사용할 수 있는 LED 램프 선택하였다. 표 1은 LED 램프 상세사양을 나타내었다.

표 1. LED 램프 특성

모 델	ZPAS-02
정격 전압	DC 24(V)
입력 전압	24(V)
소비 전력	40~80(W)
색온도	60,00~6,500(K)
효 율	70(lm/W)

(2) PV 어레이

평균 일사시간 3.5시간으로 하고 효율 0.8 기준으로 설계하였다. 그러므로

$$(70 \times 0.5 \times 8) / (3.5 \times 0.8) = 100 \text{ W}$$

어레이가 필요하다. 같은 효과를 보기 위해 50W어레이 2개를 선정하였다. 태양광 모듈 상세사양은 표 2와 같다.

표 2. 태양광 모듈 특성

모듈 형식	YL050P-17b 2/5
진원 출력	50(W)
진원 출력 허용 오차	+/-3(%)
전력 효율	12.0(%)
최대출력 동작전압	17.4(V)
최대출력 동작전류	2.87(A)
개방회로 전압	21.5(V)
단락회로 전류	3.24(A)

(3) 배터리 설계

DOD 0.7, 여유도 50% 기준으로

$$(70 \times 8 \times 1.5) / 0.7 = 1200 \text{ Wh}$$

이상 정격을 갖는 배터리를 선정해야 함으로 표3과 같은 배터리를 선택하였다.

표 3. 배터리 사양

공칭 전압	26(V)	
공칭 용량	52(Ah)	
셀(ICR18650-26F)	3.7V, 2600(mAh)	
구 성	7S20P	
운전 전압 범위	21~28(V)	
무 게	약 12(kg)	
크 기	280(W)×90(H)×421(D)	
충 전	전 압	28(V) MAX
	전 류	5(A) MAX
방 전	전 류	15(A) MAX

(4) 제어기 설계

보안등을 제어하고 모니터링 하기 위하여 다음 표 4와 같은 센서와 제어기를 사용하였다.

표 4. 제어기 모듈

제어기 구성요소	모듈명
LED 드라이버용 FET	IRLR3705Z
메인 컨트롤러	ATmega64A
시간제어용 IC	RTC_DS12C887
전류 센서	ACS712
전압 센서	SVH-PV
충방전 모듈	EPRC-G

태양광 LED 보안등에 쓰이는 배터리를 제어하기 위한 충방전 모듈인 EPRC-G에 단자 구성은 그림2와 같다.

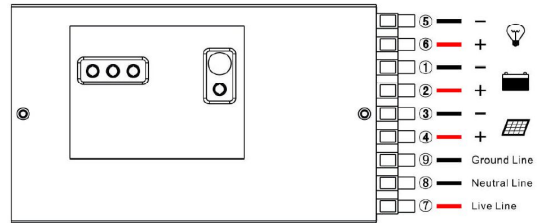


그림 2. EPRC-G 단자 구성도

충방전 모듈에 대한 구성도는 그림 3과 같다.

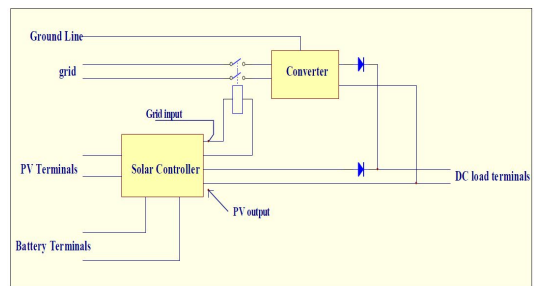


그림 3. EPRC-G 구성도

그림 3과 같은 구성을 갖도록 그림 2에 단자에 맞게 연결하여 태양광 LED 보안등 시스템을 구성하였다.

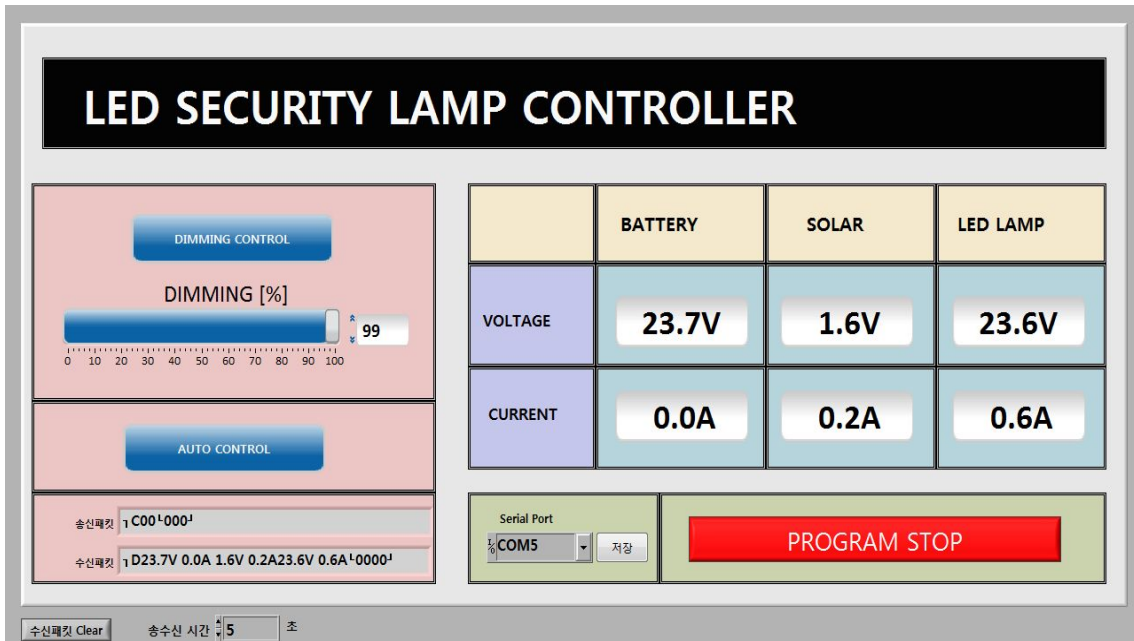


그림 4. 모니터링 프로그램 화면

## 2.2 모니터링 프로그램의 구성

그림 4는 제어 및 모니터링 프로그램 화면으로 현재 LED램프 전압 및 전류, 태양광 모듈 전압 및 전류, 배터리 전압 및 전류를 모니터링 할 수 있고 각 장치의 현재 측정값을 실시간으로 모니터링 화면에 일괄적으로 동시에 뿌려줌으로써 이 시스템의 측정 값을 한 눈에 확인 할 수 있게 설계하였다. 그림 오른쪽은 취득된 데이터를 동시에 보여주고 왼쪽은 보안등을 디밍 제어할 수 있도록 컨트롤 버튼과 디밍값을 입력할 수 있도록 구성하였다. AUTO CONTROL로 제어할 경우 주변의 밝기에 맞게 조도가 결정되어 디밍제어가 가능하도록 구성하였다. 모니터링 프로그램은 LabVIEW를 이용하여 구현하였다. LabVIEW프로그램 데이터 처리는 크게 입력부, 처리부, 표시부로 구분 할 수 있다. 입력부에서는 데이터 취득 장치로부터 정보를 시리얼 포트를 통하여 입력받는다. 처리부에서는 일정 시간 간격으로 정보를 취득하고

일련의 정보를 분할하여 각각의 데이터로 나누어 표시부에 표시할 수 있도록 하였다. 출력된 데이터를 텍스트 파일로 저장되도록 구성하였다. 또한 송수신 시간을 제어할 수 있어, 데이터 취득 간격을 사용자가 정의할 수 있다. 그래서 다양한 시간 간격으로 데이터를 얻을 수 있다.

## 3. 시제품 설치 및 시험

그림 5는 전남대학교 공대6호관 옆에 실제 설치하여 시험중에 있는 태양광 배터리 LED 보안등 사진이다. 가장 위에 태양광 모듈이 설치되어 있어 전력이 생산되며, 그 아래에 LED 램프가 있다. 가장 아래 쪽에 있는 함에 들어있는 배터리는 주간엔 생산된 전력이 충전되어 야간에 보안등의 전원으로 쓰이게 된다. 그림 6은 가장 아래쪽에 있는 함에 들어있는 LED 보안등 제어기와 배터리를 보여주고 있다.



그림 5. LED 보안등 설치사진

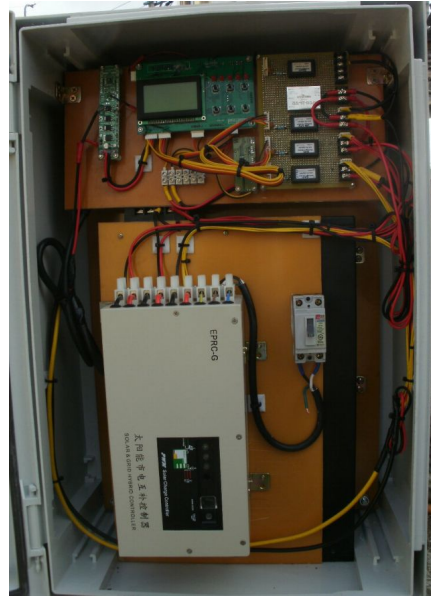


그림 6. LED 보안등 제어기

그림 7은 3월 7일 정오부터 8일 정오까지의 태양광 발전량, 충방전 전력 및 LED램프 소비전력을 그래프로 나타내었다. 그림에서 보듯이 주간에는 태양광 발전이 되고 야간에는 발전의 거의 없는 것을 알 수 있다. 또한 주간에 생산된 전력은 배터리에 저장되어 야간에 보안등 전력으로 사용된다.

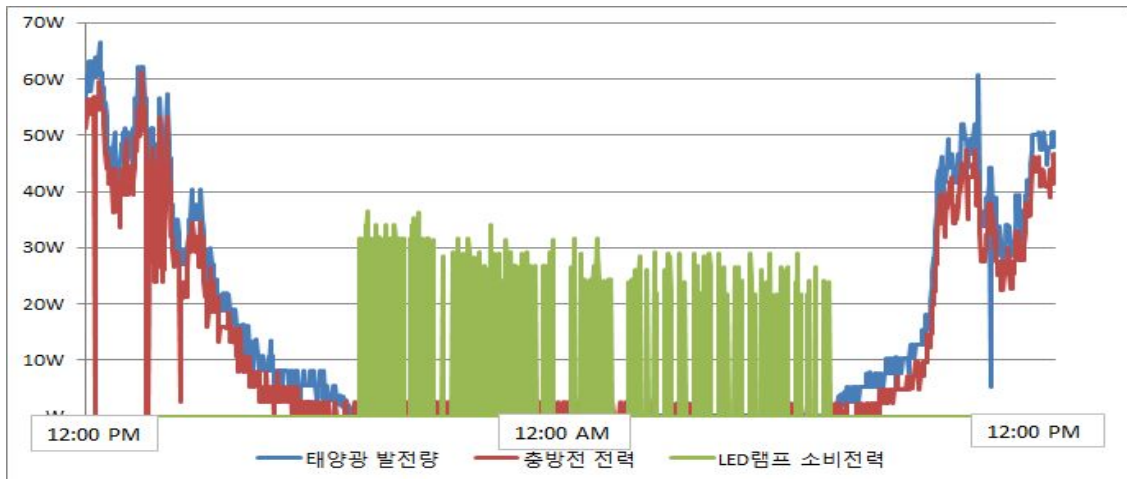


그림 7. 보안등 운전 그래프

## 5. 결 론

본 논문에서는 LabVIEW를 이용하여 태양광 발전의 출력 데이터를 무선 방식의 원격 실시간 모니터링 및 제어할 수 있는 LED 보안등을 제안하였다. 제안된 태양광 배터리 하이브리드 시스템 기반 LED 보안등은 시제품으로 제작하여 전남대에 설치 및 시험 가동 중에 있다. 현재 가동 초기단계에 있어 취득한 데이터가 부족하지만, 앞으로 측정 데이터를 바탕으로 태양광 배터리 제어 알고리즘 개선할 수 있을 것으로 본다.

## 후 기

본 연구는 “지식경제부”, “한국산업기술진흥원”, “호남광역경제권 선도산업지원단”의 “광역경제권 선도산업 육성사업”으로 수행된 연구결과입니다.

## 참 고 문 헌

1. 김덕철, 남해곤, 임영철, 최준호, LabVIEW를 이용한 태양광 발전 원격 모니터링 시스템, 대한전기학회 하계학술대회 논문집, 2009.7
2. 손준호, 김선영, 지성호, 박재법, 노대석, 하이브리드 가로등의 무선네트워크 감시 제어장치 개발, 대한전기학회 하계학술대회 논문집, 2010.7.
3. 장봉석, 권성기, 지그비 적용 추적시스템 개발, 한국정보기술학회, 2010.12.
4. 문희성, 최규영, 김종수, 이병국, 국내 독립형 태양광발전시스템의 배터리 용량산정 비교분석, 대한전기학회 전기기기 및 에너지변환시스템부문의 춘계학술대회 논문집, 2009.4.
5. 김태영, 정맹희, 고권성, 유광택, 태양광 가로등 제어장치 및 모니터링 시스템 개발, 대한전기학회 EMECS학회 추계학술

대회 논문집, 2001.10.

6. 심현, 이용호, 김진오, 김재언, 태양광 발전시스템을 위한 원격 통합 모니터링 시스템의 구축 및 운영 분석, 대한전기학회 하계학술대회 논문집, 2005.7.
7. LabVIEW User's Manual and Reference, National Instrument.