

태양광/LED 시스템을 적용한 승강장 개발에 관한 연구

윤정필*, 전기주**, 이정일***, 박세준****, 차인수****

(주)한국에텍*, MRT(주)**, 송원대학***, 동신대학교****

A Study on development of platform with PV/LED system

Yoon, Jeong-Phil*, Seon Gi-Joo**, Lee, Jeong-il***, Park, Se-Jun****, Cha, In-Su****
Hankuk Etech Co., Ltd.*, MRT Co., Ltd.**, Songwon College***, Dongshin Univ.****.

Abstract - 태양광 발전 시스템 분야는 유가 폭등과 신재생에너지에 대한 인식변화, 발전차액 지원제도와 함께 국내 시장에 급속도로 보급이 이뤄지고 있으며 그 활용분야 또한 기존의 주택 시장을 넘어 발전사업, 타 분야와의 연계성을 가지며 활발한 연구 및 시장 확대가 이뤄지고 있다. 본 논문에서는 태양광 발전 시스템과 기존 조명 시스템을 대체해 나가며 기하급수적인 보급을 보이고 있는 LED를 접목한 승강장 개발에 관한 논문이다. 태양광/LED 시스템을 적용한 승강장은 독자적인 운영이 가능하고 기존 승강장이 갖지 못했던 조명 및 광고 기능을 제공함으로써 태양광 발전과 LED 조명에 대한 저변 확대와 관련 기술 응용에 큰 기여를 할 것이라 사료된다.

보수가 어려운 지역에 설치 가능하며, 축전지만 일정하게 유지보수 하여 전체적인 유지보수비를 대폭 감소시켰으며 외부전원을 이용하지 않으므로 장마철이나 우천시 전기감전의 위험을 예방할 수 있도록 하였다.

외부 디자인은 태양광과 LED의 상징인 빛을 나타낼 수 있도록 디자인하였다.

본 논문에서 제시한 태양광/LED 승강장 시스템의 구성도는 그림 1과 같다. 그림 1에서 보는 바와 같이 본 시스템은 PV 모듈에서 생성된 전기에너지를 컨트롤러를 통해 축전지에 저장하고 축전된 에너지를 이용하여 LED 램프에 공급함으로써 빛 에너지로 변환하게 된다.

1. 서 론

현재 국내의 태양광 발전 시스템 분야의 보급은 일반인들이 쉽게 접할 수 있는 주택 및 공공건물에 대한 보급과 수익을 창출할 수 있는 발전 사업의 양대 축으로 이뤄지고 있다 할 수 있는데, 틈새 시장으로 태양광 발전과 같은 신재생에너지를 이용하여 기존 AC 전원을 대체할 수 있는 분야로 조명 시스템 분야에 대한 연구 및 상용제품의 보급이 활발하게 이뤄지고 있다.

특히, 할로겐 램프, 형광등과 같은 기존의 조명을 대체할 수 있는 LED에 대한 연구와 제품이 기하급수적으로 보급되고 있는 현실에서 태양광 발전에 대한 관심은 어느 때보다 더 높다. LED의 경우 최근 AC 전원을 사용할 수 있는 제품이 보급되고 있으나 대부분의 제품이 DC 전원을 사용하기 때문에 DC 출력을 나타내는 태양광 발전과의 조합이 쉽고 복잡한 구성이 불필요하다는 점에서 다양한 활용 분야 연구개발이 이뤄지고 있다.

최근의 LED 조명 제품은 디스플레이분야, 경관조명, 실내 조명, 모바일 조명 등 다양한 분야에서 기존 조명을 대체하고 있는데, 본 논문에서는 LED 조명 전원으로 태양광 발전을 접목하여 신 개념의 승강장 개발에 관하여 논하고자 하였다.

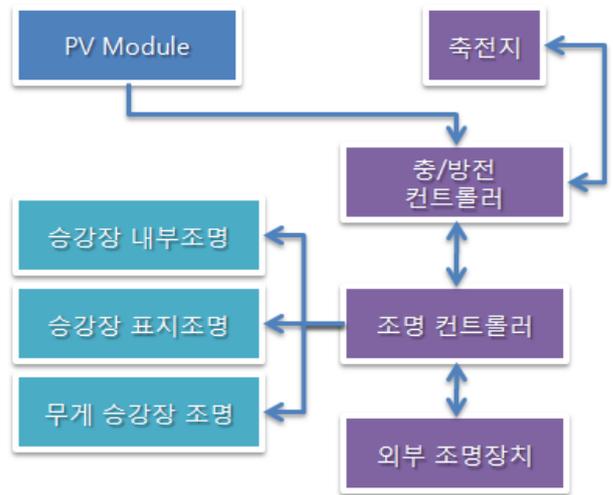
기존의 승강장은 내부 조명이 없으며 야간에는 그 기능을 상실하여 단순한 구조물 이상의 개념을 갖기 힘들었으나 본 논문에서 개발하고자 한 태양광/LED 버스 승강장은 디자인 뿐만 아니라 태양광 발전 시스템을 접목하여 독자적인 조명 전원 공급이 가능함으로써 야간에 승강장 고유의 기능인 승객의 승/하차 시스템이 원활하게 이뤄지게 하였으며 LED 조명을 적용하여 기존 램프를 사용하였을 때보다 운영 효율적인 부분과 유지보수 비용의 절감이 가능하게 개발하였다.

승강장의 독립적인 전원 공급 기능이 갖는 의미는 매우 크다. 단순한 구조물에서 광고 및 독립적인 시설 유지가 가능하다는 것은 광고, 대기 공간으로서의 활용도와 기능성이 확대됨을 의미하며 편의성 확대에 유용하다 할 수 있다. [1]-[3]

2. 시스템 설계 및 구성

태양광/LED 버스승강장은 차세대 광원인 고효율, 고출력, 반영구적인 LED를 광원으로 사용하고, 친환경적, 신재생에너지인 태양광을 전원으로 이용하여 운영되며, 탑승객의 편의성을 고려한 시민 중심의 LED 버스승강장 시스템이다. 본 논문에서 개발하고자 한 승강장은 태양전지에서 발생된 직류전원(DC)을 직류전원용 구동램프인 LED 램프에 직접 공급하여 사용하므로, 직류전원을 교류전원(AC)으로 변환시 발생하는 효율저하 문제를 최소화 할 수 있도록 하였고, LED 램프 구동시 발생하는 열, 내부저항 등의 환경 파라미터로부터 LED 수명 확보 및 LED 광효율, 연색성을 일정하게 유지하기 위하여 방열 및 회로구성을 최적화하였다.

또한, LED 램프의 광분포를 균일하게 설계하여 탑승자 및 운전자의 시인성을 향상시켰다. 반영구적인 태양전지 및 LED램프의 사용으로 유지



〈그림 1〉 태양광/LED 승강장 시스템 구성도

시스템의 규격은 표 1과 같다.

〈표 1〉 태양광/LED 승강장 시스템 규격

| | |
|---------|---|
| 크 기 | 5m × 2.2m × 2.9m |
| 태양광 모듈 | 170Wp * 2매 |
| 축전지 용량 | 2,400W, 12V, 200Ah |
| 광 원 | LED램프 |
| 사 용 시 간 | 5시간 |
| 소 비 전 력 | DC 부하 : 100W/h AC 부하 : 30W/h 총 부 하 : 156W/h (시스템 안정 계수 적용) |
| 제 어 기 | PWM 제어, 과충전/방전방지, 자동점멸, Dimming |
| 부 가 기 능 | 정보 전달 기능 |
| 부 조 일 | 3일 |

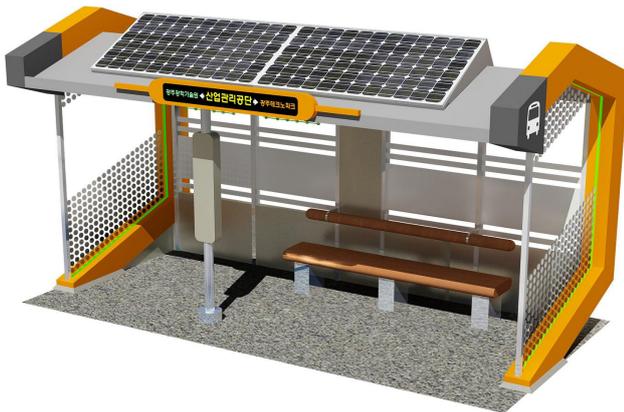
시스템 설계에 적용된 파라미터는 표 2와 같다.

〈표 2〉 태양광/LED 승강장 시스템 설계 파라미터

| 구 분 | | 용량[W/h] | 구동시간[h] | 총용량 [W/day] |
|--------------|-----------|------------|---------|-------------|
| DC 부하 | 탑승객표시 | 10 | 5 | 50 |
| | 내부조명 | 35 | 5 | 175 |
| | 외부전광판 | 80 | 5 | 400 |
| | 내부전광판 | 40 | 5 | 200 |
| AC 부하 | 기타부하 | 15 | 5 | 75 |
| | 제어부 | 20 | 5 | 100 |
| | 인버터손실 | 10 | 5 | 50 |
| 합 계 | | 210 | | 1050 |
| 부하량 환산 | 손실 및 안정계수 | × 1.2 | | 1,260 |
| 1일 소모량 | | 1,260 [W] | | |
| 3일 구동 필요 전력량 | | 3,780 [W] | | |
| PV 모듈 | | 170 × 2 | | 340 |
| 발전시간 | | | 4.5 | 1,530 |
| 축전지 용량 | | 12V, 200Ah | | |

3. 시스템 구현

그림 2는 본 논문에서 제시한 태양광/LED 승강장의 조감도를 나타낸 것이다.



〈그림 2〉 태양광/LED 승강장 조감도

앞서 제시한 파라미터를 적용하여 승강장 상부에 170W PV 모듈 2매를 배치하고 승강장 하부에 배터리를 내장하였으며, 승강장 내부와 외부에 LED 조명을 배치하였다.

그림 3과 그림 4는 개발 후 실제 배치하여 운용 중인 승강장의 주간 및 야간 사진을 나타낸 것이다.



〈그림 3〉 태양광/LED 승강장 주간 운용



〈그림 4〉 태양광/LED 승강장 야간 운용

4. 결 론

본 논문에서 제시한 태양광/LED 승강장은 기존 독립형/계통연계형으로 적용되던 태양광 발전의 응용분야의 하나로서 일반인이 쉽게 접할 수 있으며 조명분야의 신 기술인 LED를 태양광에 접목함으로써 새로운 기술 개발분야의 모델을 창출 함에 의의를 둘 수 있으며, 기술의 환경친화적인 특성을 이용하여 다양한 분야에 접목 가능 한 기술이라 할 수 있다.

개발된 태양광/LED 승강장은 현재 4곳에 설치되어 시범 운영 중에 있으며 차후 승강장 안내 시스템과 연계한 신 모델을 개발할 예정이다.

[참 고 문 헌]

- [1] Displaybank, 'LED Industry Outlook(2006~2011)', 2007
- [2] 권오상 외 2인, '독립형 태양광 조명 시스템의 설계 및 성능 평가 연구', 한국태양에너지학회 논문집, 24권4호, 1-10, 2004
- [3] 테이코산업연구소, '태양광 시장의 실태와 전망', 2008