

# 이동식 로봇용 태양광을 이용한 배터리 충·방전 및 모터구동

김승민\*, 박봉희\*\*, 최주엽\*\*, 최익\*\*, 이상철\*\*\*, 이동하\*\*\*

다원시스\*, 광운대학교\*\*, 대구경북과학기술원\*\*\*

## Using Solar Power for Battery Charge·Discharge and Motor Drive

Seung-Min Kim\*, Bong-Hee Park\*\*,

Ju-Yeop Choi\*\*, Ick Choy\*\*, Sang-Cheol Lee\*\*\*, Dong-Ha Lee\*\*\*

Dawonsys co.,ltd\*, Kwangwoon University\*\*, DGIST\*\*\*

### ABSTRACT

본 논문에서는 태양광을 이용하여 최대전력 추종제어를 통해 최대출력의 전원을 사용하고, 전력이 남는 경우에는 배터리에 충전하도록 한다. 이는 태양이 없는 야간에도 충전된 배터리를 이용하여 안정적으로 전원을 공급할 수 있도록 하는 장점을 가진다. 또한 태양광 셀과 배터리의 출력을 통해 모터를 구동할 수 있도록 하여 보다 다양한 분야의 어플리케이션에 적용할 수 있도록 한다. 이를 시뮬레이션을 통하여 분석하고 실험을 통해 이를 검증한다.

### 1. 서론

태양광 발전 시스템은 태양전지라는 반도체 소자를 이용하여 태양광을 전기로 변환시켜 발전하는 시스템을 말한다. 이러한 태양광 시스템에서 가장 중요한 기술로는 태양전지로부터 최대전력을 얻기 위한 최대 전력점 추적 알고리즘이 있으며, 이러한 태양광 시스템에서 기존 대비 센서의 개수를 줄인 방법을 제안하며, 배터리를 연결하여 충전할 수 있도록 하여 일사량만 있을 때 사용할 수 있던 것을 보완하였다.

### 2. 최대전력 추종제어

#### 2.1 단일 전류를 이용한 최대전력 추종제어

일반적인 태양광 최대전력 추종제어는 태양광 셀의 전압과 전류의 곱인 전력 값을 비교하여 최대전력 추종제어를 한다. 이 경우 태양광 셀의 출력전류와 전압을 센싱 하여야 한다. 본 논문에서는 컨버터의 출력전류만 이용하여 태양광 셀의 최대

전력 추종제어를 하여 센서의 개수를 줄이고 부하로 나가는 출력을 제어할 수 있는 저비용의 태양광 최대전력 추종제어를 소개한다.

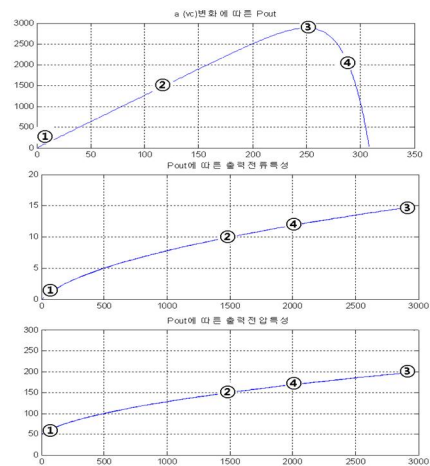


그림1 태양광에서 제어 가능한 파라미터

Fig.1 Controllable Parameter in PV

그림1.과 같이 컨버터의 출력 전력이 증가함에 따라  $v_{out}$ 과  $i_{out}$ 도 선형적으로 증가하며 컨버터의 출력 전력의 최대값은 입력 전력의 최대값(즉, 태양광 셀의 최대 출력값)과 등가적이므로 컨버터의 출력 전류(또는 전압)값으로 최대전력 추종제어 가능하다.

한편, 두 개의 출력 파라미터 중 어떤 것을 선택하느냐에 따라 최대전력 추종에 있어 큰 차이를 보일 수 있으며, 이를 민감도(Sensitivity)라고 한다. 태양광 시스템의 부하는 일반적으로 전압원의 특성을 가지므로  $v_{out}$ 과  $i_{out}$ 에 대한 각각의 비교하면, 식(1)과 같이 전류를 통해 최대전력 추종하는 것이 오차가 적다.

$$S_{V_{out}}^{P_{out}} = \frac{\partial P_{out}}{\partial V_{out}} \left( \frac{V_{out}}{P_{out}} \right) = \frac{E + 2Ri_{out}}{Ri_{out}}$$

$$S_{i_{out}}^{P_{out}} = \frac{\partial P_{out}}{\partial i_{out}} \left( \frac{i_{out}}{P_{out}} \right) = \frac{E + 2Ri_{out}}{Ri_{out}}$$

$$\therefore S_{V_{out}}^{P_{out}} > S_{i_{out}}^{P_{out}} \quad (1)$$

## 2.2 시뮬레이션

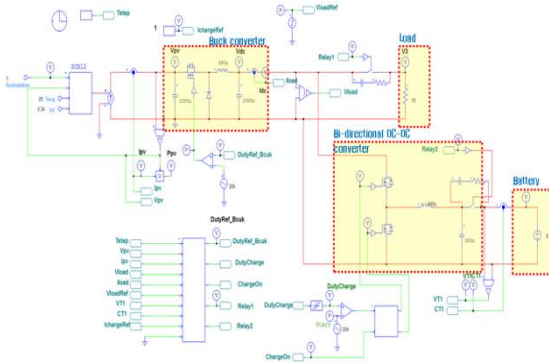


그림2 MPPT 시뮬레이션 회로

Fig.2 MPPT Simulation Circuit Diagram

MPPT 특성을 반영하여 확인하기 위한 PSIM 시뮬레이션 회로이다.

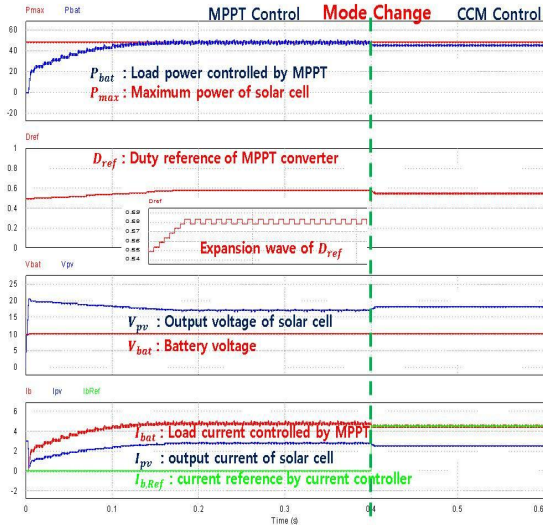


그림3 MPPT 시뮬레이션 회로

Fig.3 MPPT Simulation Circuit Diagram

시뮬레이션 결과 파형을 통해 알 수 있듯이 제안한 MPPT 제어가 벅 컨버터를 제어하여 태양광 셀의 최대전력을 추종하는 것을 알 수 있다. 또한, 제안한 MPPT 알고리즘과 태양광 셀과 배터리의 충방전 제어에서 배터리 충전 모드에서 파형이다. 배터리 충전 시에 벅 컨버터는 전압제어를 하고 충전 시에는 양방향 컨버터에서 전류제어를, 방전 시에는 전압 제어를 하도록 하였다.

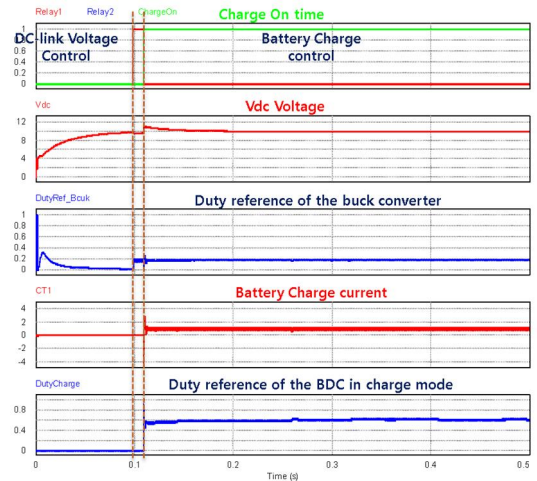


그림4 배터리 충전 및 방전

Fig.2 Battery Charge and Discharge

## 2.3 실험결과

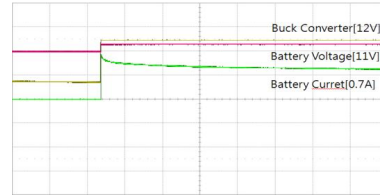


그림5 배터리 충전 실험

Fig.5 Battery Charge Experiment

실험결과 배터리 충전 모드에서 벅 컨버터에서 전압과 양방향 컨버터에서 배터리에 전류제어 되어 충전이 잘 되고 있는 것을 확인하였고, 방전 모드도 확인하였다.

## 3. 결론

본 논문에서는 태양광 최대전력 추종제어를 출력전류만을 이용하여 태양광 출력의 최대 전력점을 추종할 수 있는지 시뮬레이션을 통하여 확인하였고, 배터리의 충전 및 방전은 실험을 통하여 확인하였다. 앞으로 최대전력 추종제어와 모터까지 연계시켜 실험 하도록 하겠다.

본 연구는 미래창조과학부 대구경북과학기술원 일반사업(13-BD-01)에 의해 수행되었습니다.

## 참고 문헌

- [1] M. Victor, F. Greizer, S. Bremicker, and U.Huebler, "Method of converting a direct current voltage from a source of direct current voltage, morespecifically from a photovoltaic source of directcurrent voltage, into a alternating current voltage,"United states Patent, US 7, 411, 802 B2, 2008, Aug.
- [2] 김규태, 권정민, 권봉환, "단상 태양광 인버터 토폴로지의 효율 및 지전류 비교 연구," 전력전자학회논문집, 2012.7, 397-398