

# PV 시스템의 부분 음영을 대비한 새로운 하이브리드 MPPT 기법

김동균\*, 김수빈\*, 조영민\*, 최익\*, 조상윤\*\*, 이영권\*\*\*, 최주엽\*  
 광운대학교\*, 다한테크\*\*, 금비전자\*\*\*

## A Novel Hybrid MPPT Method to Mitigate Partial Shading Effects in PV System

Dong Gyun Kim\*, Soo Bin Kim\*, Yeong Min Jo\*, Ick Choy\*,  
 Sang Yoon Cho\*\*, Young Kwoun Lee\*\*\*, Ju Yeop Choi\*  
 Kwangwoon University\*, Dahan Tech Inc\*\*, Keumbee Electronics\*\*\*

### ABSTRACT

The maximum power point of a photovoltaic array alters with changing atmospheric conditions, temperature conditions, shadow conditions, so it is required to track maximum power point. As much as MPPT(Maximum Power Point Tracking) is important in photovoltaic systems, many MPPT techniques have been developed. In this paper, several major existing MPPT methods are comparatively analyzed and novel hybrid MPPT algorithm is proposed. The proposed hybrid MPPT algorithm is developed in combination with traditional MPPT methods to complement each other for improving performance and mitigating partial shading effects. The proposed algorithm is validated by using PISIM simulation tool and experiment in 3kW system.

### 1. 서 론

전 세계적으로 화석연료 사용에 따른 환경문제로 인해 신·재생에너지에 대한 중요성을 인지하고 있다. 신·재생에너지는 친환경적이며 지속 가능한 에너지원으로 화석연료의 단점과 보완하면서 대체할 수 있을 것으로 평가받고 있으며, 선진국들의 주도하에 많은 연구가 진행되고 있다. 그 중 태양광에너지는 무한한 에너지원으로 저렴한 유지비용과 설치의 용이함에 따라 각광을 받고 있다. 하지만 자연에너지를 이용하는 만큼 다양한 환경에 따라 에너지의 공급이 불안정하다는 단점이 있다.

태양전지는 전류 전압 특성곡선 또는 전력 전압 특성곡선이 비선형적이며 온도, 일사량, 그림자 등에 따라 출력되는 에너지의 크기가 다양하게 변화한다.

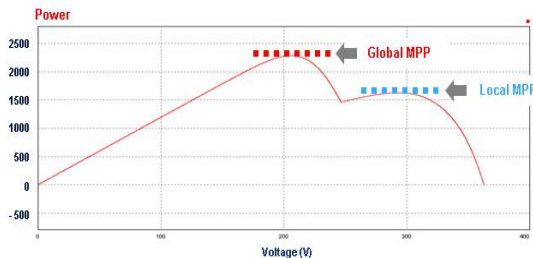


그림 1 부분 음영에 따른 PV 어레이 전력-전압 특성 곡선  
 Fig. 1 PV array Power-Voltage curve according to partial shading effect

또한 어느 일정 전압에서 최대한의 전력점이 존재한다. 따라서 이러한 전력점과 태양전지에서 출력되는 전력을 조절하기 위해 최대전력추종(Maximum Power Point Tracking: MPPT)이 필요하다. 그에 따라 MPPT에 대한 많은 연구가 이루어졌다. 기존의 MPPT에서는 그림 1과 같이 부분 음영시 발생하는 다수의 국부적인 최대전력점(Local Maximum Power Point Tracking: LMPP)을 추종하여 전체 특성곡선의 최대전력점(Global Maximum Power Point: GMPP)을 정확하게 추종하지 못한다.

본 논문에서는 부분 음영에서 발생하는 기존의 MPPT의 문제점을 보완하기 위해 새로운 MPPT를 제안한다.

### 2. 기존의 MPPT

#### 2.1 Incremental Conductance (IncCond) 기법

Incremental Conductance 기법은 그림 2와 같이 측정된 전압과 전류를 통해 PV 어레이의 출력을 계산하고, 전압과 전력의 변화량에 따라 동작점을 추종하는 기법이다.

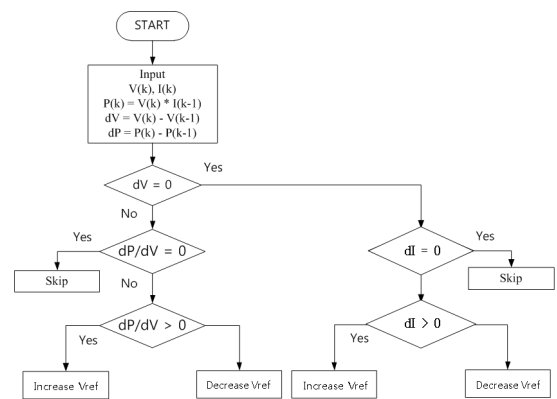


그림 2 Incremental Conductance 기법 알고리즘  
 Fig. 2 Algorithm of incremental conductance

#### 2.2 Linear approximation (LA) 기법

Linear approximation 기법은 일사량 강도에 따른 최대 전력점의 데이터를 저장하여 선형방정식으로 근사화한 후 이 방정식을 이용하여 빠른 시간 내에 최대 전력점을 추종하는 기법

이다.

### 3. 제안하는 MPPT

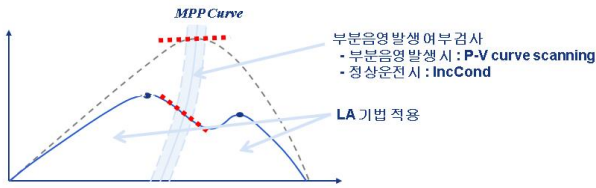


그림 3 제안하는 MPPT의 동작 도해  
Fig. 3 Process illustration proposed MPPT

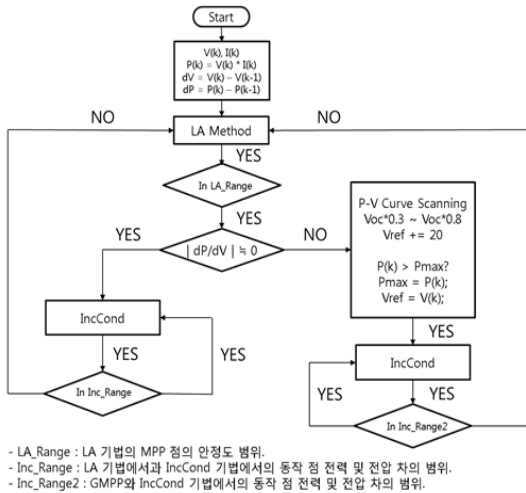


그림 4 제안하는 Hybrid MPPT 알고리즘  
Fig. 4 Algorithm of proposed hybrid MPPT

그림 3은 제안하는 MPPT의 동작을 이해하기 위한 도해이며, Hybrid MPPT는 LA 기법을 기초로 하고 기본적으로 빠른 최대전력점을 추종한다. 따라서 속응성을 요구하는 구간은 LA 기법을 사용하였으며 그림 3과 같이 LA 기법으로 얻은 동작점에서의 기울기 크기가 0에 가까우면 IncCond 기법으로 전환되며, 0에 가깝지 않으면 부분 음영이 발생하였다고 판단하여 P-V Curve Scanning 기법으로 전환하여 작동한다. 또한 그림 4의 알고리즘과 같이 IncCond 방식으로 최종적으로 전환이 되며, IncCond 기법에서 전압과 전력의 변화가 일정 범위 이상으로 변화하면 다시 LA 기법으로 전환되도록 구성하였다.

### 4. 시뮬레이션

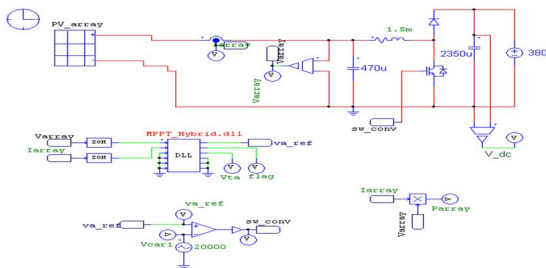


그림 4 PISIM을 이용한 PV 시스템 시뮬레이션  
Fig. 4 Simulation of PV system with PISIM

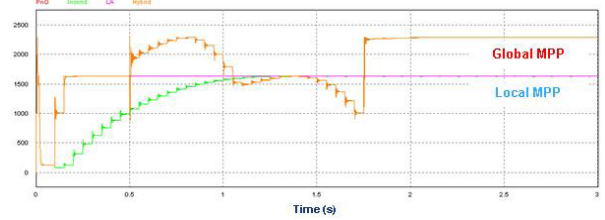


그림 5 부분 음영 상황에서의 MPPT 기법들의 동작  
Fig. 5 Operation of MPPT methods in partial shading effect situation

그림 4와 같이 PISIM을 이용하여 새로운 MPPT의 동작을 확인하였다. 그림 5는 시뮬레이션에서 얻은 결과 파형이며, 이 파형을 통해 기존의 MPPT(P&O, IncCond, LA)는 LMPP를 추종하지만 새로운 MPPT(Hybrid)는 GMPP를 추종하는 것을 확인하였다.

### 5. 결론

기존의 MPPT들을 비교하여 분석하여 장점과 단점을 파악하였다. 부분 음영 상황 시 정확한 전력점을 추종하지 못하는 경우를 보완하기 위해 각각 기법들을 결합하여 Hybrid MPPT를 제안하였다. 그 결과 빠른 추종을 요하는 구간에서는 LA기법을 이용하여 보다 빠른 추종을 하였으며 부분 음영 구간에서는 P-V curve scanning 기법을 이용하여 GMPP를 추종할 수 있도록 하였다. 이를 PISIM을 통해 3kW의 태양광 발전 시스템에 적용하여 MPPT 특성을 확인하였다.

본 연구는 중소기업청에서 지원하는 2015년도 산학협력  
기술개발사업(No.C0299333)과 구매조건부 신제품개발사  
업(S2285714)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

### 참고 문헌

- [1] Young Sik Choi, "MPPT Control Methods for Photovoltaic System", Journal of the Korean Institute of Power Electronics, Vol. 18, No. 1, 2013, pp29~36.
- [2] Shim, J. H., "A New Compensation MPPT Algorithm for Mismatched Solar Cell", 2011 Power Electronics Annual Conference, 2011.7, pp.76~77.
- [3] Shim, J. H., "Analysis of various MPPT algorithms for PCS", Journal of the Korean Solar Energy Society, Vol. 31 No. 2, 2011, pp16~21.
- [4] A. Bidram, A. Davoudi and R. S. Balog, "Control and Circuit Techniques to Mitigate Partial Shading Effects in Photovoltaic Arrays", IEEE J, Photovoltaics, Vol. 2. No. 4, pp 532 546, Oct. 2012.