

# 일사량 급변 시 유용한 3-Point 태양광 인버터 MPPT 알고리즘

김동균\*, 박관남\*, 조상윤\*, 이영권\*\*, 유권종\*\*\*, 송승호\*, 최익\*, 최주엽\*  
 광운대학교\*, 금비전자\*\*, 한국태양광발전연구소\*\*\*

## 3-Point MPPT Algorithm under Dynamic Irradiation for Photovoltaic PCS

Dong-Gyun Kim\*, Kwan-nam Park\*, Sang-Yoon Cho\*, Young-Kwoun Lee\*\*, Gwon-Jong Yu\*\*, Seung-Ho Song\*, Ick Choy\*, and Ju-Yeop Choi\*  
 Kwangwoon University\*, Keumbee Electronics\*\*, Solar System Research Institute\*\*

### ABSTRACT

Since efficiency of maximum power point tracking (MPPT) is important for photovoltaic systems, a number of MPPT algorithms have already been researched for other environment, however, the most of MPPT algorithms can't track maximum point in dynamic irradiation. In this paper, P&O and 3-Point MPPT which is more specialized in dynamic irradiation are compared in basis of European Efficiency Test(EN50530). The efficiency of 3-Point MPPT algorithm is proved by simulation and experiment. In result, 3-Point MPPT shows higher efficiency in dynamic irradiation and less affected by environment than P&O.

### 1. 서론

신 재생에너지는 친환경적이며 화석연료의 단점을 보완하면서 대체할 수 있을 것으로 평가받고 있는 에너지이다. 그 중 태양광에너지는 무한한 에너지원으로 저렴한 유지비용과 설치의 용이함에 따라 각광을 받고 있다. 하지만 자연의 에너지를 전기에너지를 전환하는 것으로 그에 따른 에너지의 공급이 불안정하다는 단점이 있다.

태양전지는 전류-전압 특성곡선 또는 전력-전압 특성곡선이 비선형적이며 온도, 일사량, 그림자 등에 따라 출력되는 에너지의 크기가 다양하게 변화한다. 또한 어느 일정 전압에서 최대한의 전력점이 존재한다. 따라서 이러한 전력점에서 출력되는 전력을 조절하기 위해 최대전력추종(Maximum Power Point Tracking : MPPT)이 필요하다.

유럽에서는 여러 조건에 따라 MPPT의 효율을 측정하는 평가를 실시하고 있다. 그 중 EN5030은 일사량이 급변 시에 MPPT 효율이 어떻게 되는지를 측정하는 시험이다. 기존의 MPPT의 경우는 일사량이 급변 시 효율이 낮아지는 현상을 나타낸다. 따라서 본 논문에서는 일사량 급변 시에도 효율의 변화를 줄일 수 있는 MPPT를 제시하고 시뮬레이션을 통해 증명하겠다.

### 2. EN 5030 기준

#### 2.1 EN 5030

유럽의 EN 5030 기준은 일사량의 급변시 MPPT 효율을 측정하는 기준이다. EN 5030은 일사량의 변화를 테이블로 만들어 그 테이블에 따라 일사량을 주입하여 태양광 어레이의 출력을 변화시킨다. 표 1은 저-중 일사량일 때의 일사량 변화 조건을 나타낸 것이다. EN 5030은 저-중 일사량과 고-중 일사량으로 나누어 테이블이 제공이 되며 이를 여러 기울기 일사량으로 나누어 일사량을 주입한다.

표 1 저-중 일사량 테이블 (EN 5030)  
 Table 1 Table of mid-low irradiation (EN 5030)

횟수	기울기 W/m <sup>2</sup> /s	t1 (s)	t2 (s)	t3 (s)	t4 (s)	설정 시간 (s)	총 시간 (s)
2	0.5	800	10	800	10	300	3,540
2	1	400	10	400	10	300	1,940
3	2	200	10	200	10	300	1,560
4	3	133	10	133	10	300	1,442
6	5	80	10	80	10	300	1,380
8	7	57	10	57	10	300	1,372
10	10	40	10	40	10	300	1,300
10	14	29	10	29	10	300	1,080
10	20	20	10	20	10	300	900
10	30	13	10	13	10	300	760
10	50	8	10	8	10	300	660

저-중 일사량은 그림 1과 같이 10~50%의 일사량 사이를 급변하는 일사량을 고-중 일사량은 그림 2와 같이 30~100%의 일사량 사이를 급변시키는 일사량을 주입하여 MPPT를 평가한다.

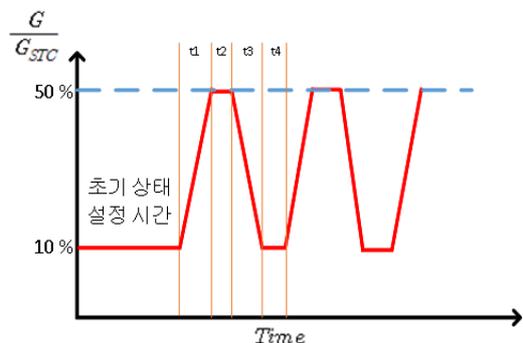


그림 1 저-중 일사량 그래프 (EN5030)  
 Fig. 1 Graph of mid-low irradiation (EN5030)

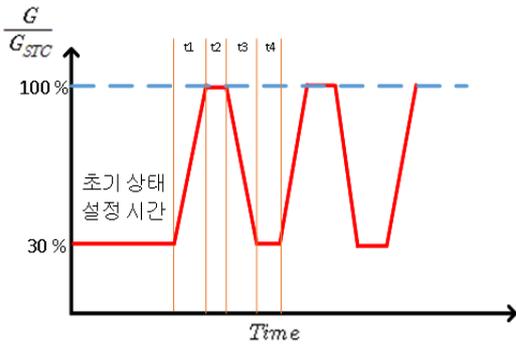


그림 2 고-중 일사량 그래프 (EN5030)  
Fig. 2 Graph of high-low irradiation (EN5030)

### 3. 3-Point MPPT 알고리즘

#### 3.1 3-Point MPPT

그림 3은 일사량이 변할 때 3kW의 전압-전력의 특성곡선을 나타낸 그림이다. 그림 3과 같이 일사량이 변화할 때 최대 전력 점의 전압은 많이 변화하지 않음을 알 수 있다. 이러한 태양광 어레이 특성을 이용하여 그림 4와 같은 알고리즘을 제시하였다.

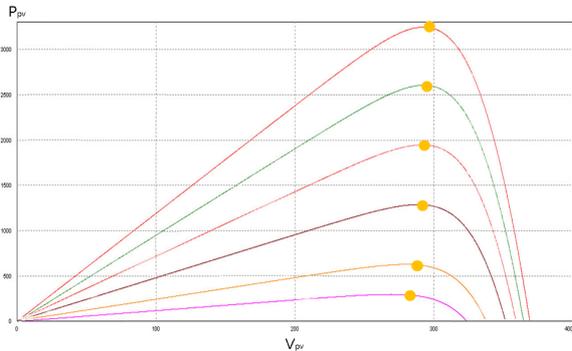


그림 3 일사량에 따른 전력-전압 곡선  
Fig. 3 Power-voltage curve according to irradiation

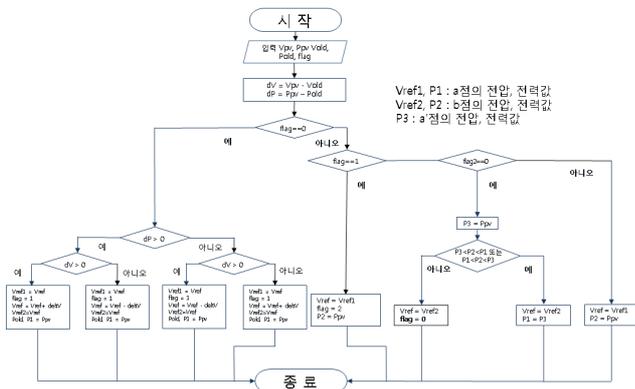


그림 4 3-point MPPT 알고리즘  
Fig. 4 Algorithm of 3-point MPPT

알고리즘은 주기적으로 일사량이 변화하는지를 검사하고 변화를 한다면 그 전주기의 전압의 크기를 유지하며 일사량이 변화하지 않으면 MPP점을 추종하는 알고리즘을 제시하였다.

### 4. 시뮬레이션 결과

그림 5는 기존의 일반적으로 사용되고 있는 MPPT 기법인 P&O기법과 3-Point기법으로 출력되는 전력을 시뮬레이션 한 결과이다. 그림 5는 고-중 일사량 중 기울기가 100 W/m<sup>2</sup>/s로 급변 시 출력되는 전력과 최대 출력할 수 있는 그래프이다.

그래프 상으로 보아도 3-Point MPPT가 최대 출력점과 가깝다는 것을 확인할 수 있다. 표 2는 여러 일사량 변화에 따른 효율을 나타낸 표이다.

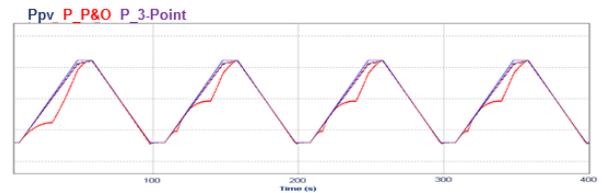


그림 5 고-중 일사량 변화에 따른 P&O, 3-Point의 출력  
Fig. 5 Power of P&O and 3-Point according to high-mid irradiation

표 2 일사량 변화에 따른 MPPT 효율  
Table 2 Efficiency of MPPT according to irradiation

전압변동주기 1(sec)	효율						유로효율 응용
	저중 (10~50% 일사량)			고중 (30~100% 일사량)			
기울기(W/m <sup>2</sup> /s)	5	10	50	10	20	100	
3Point	98.50%	98.40%	98.22%	99.80%	99.44%	99.80%	99.30%
P&O	98.30%	92.40%	94.20%	98.50%	90.60%	96.57%	93.39%

### 5. 결론

기존의 MPPT의 경우 일사량 급변 시 효율이 저하됨을 확인할 수 있었으며 제시된 3-Point MPPT를 이용하여 효율의 저하를 감소시킬 수 있음을 확인하였다.

이 논문은 중소기업청에서 지원하는 2015년도 산학협력  
력 기술개발사업(No.C0276134)의 연구수행으로 인한 결과  
물임을 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] Suk-Whan Ko, The New MPPT Algorithm for the Dynamic MPPT Efficiency, Journal of the Korean Solar Energy Society Vol 45. No. 6, 2014.