

# 수상태양광 발전량 향상과 유지보수 위한 Cell Optimizer 개발

고길용, 김창선, 강선희, 김영탁, 박광우, 이상로  
(주)더블유피 기술연구소  
e-mail:rsc@wp-solution.net

## Development of Cell Optimizer to Improve and Maintain Floating Solar Power Generation

Gil-Yong Go, Chang-Sun Kim, Seon-Heui Kang, Young-Tak Kim, Kwang-Woo Park,  
Sang-ro Lee  
WP Technology Research Center

### 요약

본 논문에서는 늘어가는 수상태양광 발전소에 따라 수상태양광 발전의 주된 문제인 조류 분변과 유지 보수 방법을 위해 태양광 패널 안에 삽입되는 형태의 Cell Optimizer를 고안하였다. Cell Optimizer는 기존 Module Level Power Electronics 보다 더 작은 단위에서 MPPT를 수행하므로 더 세밀한 MPPT를 할 수 있다는 장점이 있지만 태양광 패널 안에 삽입되어야 한다는 단점이 있다. 해수면에 직접 접촉이 이뤄지는 수상 태양광 환경에 따라, 이 단점은 오히려 장점이 될 수 있다. 또, 추후 이상 탐지 기능과 통신, 조류 퇴치 기능 등을 추가할 계획이다.

## 1. 서론

재생에너지 3020('17.12)에 따라, 2030년까지 신·재생에너지 발전량 목표비중을 전체 에너지 발전량의 20%인 63.8GW로 설정하였으며[1], 신규 설비 용량의 95% 이상을 태양광·풍력 등 청정에너지 중심으로 공급할 예정이다[2]. 태양광 발전은 선진국을 필두로 급성장하였으나 대부분의 지형이 산악인 대한민국 육상에서의 태양광 발전은 토사 유출, 산림 훼손 등의 다양한 환경 문제와 재난 위험성이 야기된다[3]. 이에 따라 BIPV(건물 일체형 태양광 발전), VPP(가상 발전소) 등 다양한 소형 태양광 운영 방안이 대두되고 있지만, 큰 발전량은 기대하기 어렵다. 대한민국의 지형 특성을 극복하고자, 육상 태양광의 대안으로 바다, 하천 등 수면 위에 설치하는 수상태양광(Floating Photovoltaic Power Platns, FPVs) 제시되고 있다[3].

## 2. 수상태양광의 유지·보수 시스템

### 2.1 수상태양광 실증 실태

대한민국의 새만금 수상태양광 발전소를 살펴 보면, '새똥 태양광'이라 불릴 만큼 동물의 분뇨로 태양광 패널들이 뒤덮인다. 직렬 구조로 이뤄진 태양광 발전 시스템에 동물 분뇨로 인한 지속적인 음영이 발생하면 전체적인 태양광 발전 효율

감소로 이어진다[4].



[그림 1] 조류 분변으로 뒤덮인 새만금 수상태양광 발전소

### 2.2 수상태양광의 유지·보수 접근성

수상태양광 발전은 지형을 극복하여 유향 수면 넓은 공간에 태양광 발전을 할 수 있고, 고온에 치명적인 태양광 패널에 수온으로부터 냉각 효과를 받을 수 있다는 장점이 있으나, 유지·보수의 접근성이 낮다는 단점을 가지고 있다. 앞서 언급된 것처럼, 동물의 분뇨가 태양광 패널을 뒤덮는다면, 빠른 시일 내 인부들이 직접 해상에 접근하여 청소를 해야 한다. 오랜 시간 분뇨가 태양광 패널을 뒤덮을 경우, Hot-spot 현상으로 태양광 패널이 손상될 수 있고, 마이크로크랙과 셀 불량

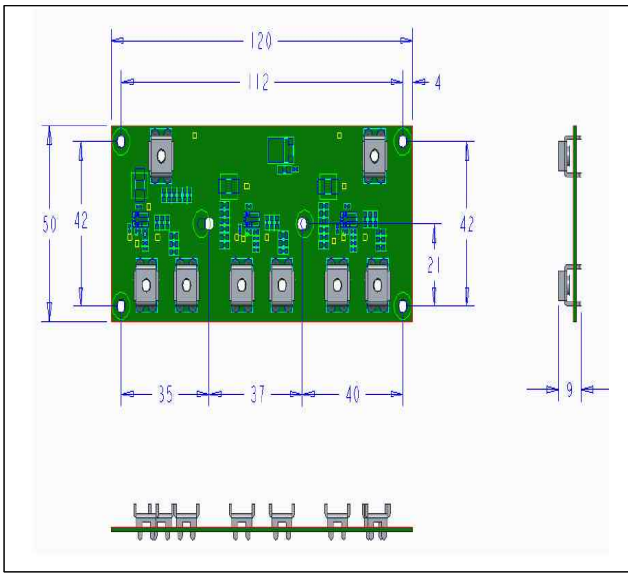
등으로 이어질 수 있다.

### 2.3 MLPE(Module Level Power Electornics)를 이용한 유지·보수 방법

일반적인 태양광 유지·보수 방법으로는 Micro Inverter 방식과, DC-DC Converter를 이용하는 방식이 있는데, Micro Inverter 방식은 DC-DC Converter에 비해 효율이 떨어질뿐더러 안전성 문제로 수상태양광에 설치가 어렵다. Solaredge, Tigo 사에서 제작된 DC-DC Converter 방식의 Optimizer류는 음영지역 태양광 발전량 향상과 Gateway를 통한 통신을 통해 발전량 정보 전송뿐만 아니라 화재 경고 등의 안전 사양을 보유하고 있다. 하지만 태양광 패널 하단에 장착되는 Optimizer의 특성상 해수면 접촉에 관한 방수·방진 대책이 요구된다. 이러한 문제를 극복하고자 패널 안에 삽입되어 유지·보수 및 해면 접촉에 대한 위험을 줄이고, 발전량 향상과 안전 사양을 보유한 Cell Optimizer를 고안하였다.

## 3. Cell Optimizer 개발

### 3.1 Cell Optimizer PCB Layout



[그림 2] Cell Optimizer PBA Dimension

### 3.2 Cell Optimizer 주요 부품 설계

[표 1] Cell Optimizer 주요 부품 설계

항목	부품명	사양
입출력 단자	BR112	30A, M3.5
인덕터	SRP7050TA-R68M	680nH, 18A
Bypass 다이오드	V20PW22-M3/I	200V, 20A VF : 0.74V

[표 2] Cell Optimizer PCB Specifition

재질	PCB두께	동박(내·외층)	Layer	PCB Size
FR-4	1.2T	2oz	4층	120x50x10

### 3.3 Cell Optimizer 개발 내용

455W급 한화 Q-Cell 태양광 패널에 맞춰 주요 부품을 선정하였고 이는 표 1,2와 같다. 태양광 패널 안에 오랜 기간 삽입되어야 하기 때문에 Via hole을 최대한 많이 가공하여 전기전도율과 열전도율을 높게 설계하였다. 현재 프로토타입으로 개발된 Cell Optimizer는 Maxim 사의 MAX20801TPBD를 각 셀 스트링마다 하나씩 배치하여 3개를 배치하였고, 해당 Cell Optimizer의 MPPT 평균 효율은 98.2%이다[4].

## 4. 결론

### 3.4 Cell Optimizer 개선 방향

현재 Cell Optimizer의 MPPT 효율은 양호하나, 이상 탐지 기능과 통신시스템은 구축되지 않은 상태이다. 기존 PV Optimizer 개발 경험을 바탕으로 Maxim 사의 MCU를 교체해 자사 알고리즘을 적용해 제품 원가를 낮춰야 한다[5]. 그리고 조류 분변으로 태양광 패널 손상 위험이 있는 수상태양광 특성상 태양광 발전량 정보와 이상 탐지 기능을 송신 가능한 PLC, Zigbee 등의 통신 구현이 필요하다. 또, 추후 조류가 싫어하는 가청 주파수를 파악하여 Cell Optimizer 내부 MCU 이용한 스피커로 재생시킴으로써 조류의 분변으로부터 태양광 패널을 보호할 수 있다.

#### 감사의 글

본 연구는 2021년도 해양수산부 지원에 의하여 이루어진 연구로서, 관계부처에 감사 드립니다.(20200599 해양플라스틱 쓰레기 저감을 위한 기술개발, 도서-어촌 맞춤형 해양쓰레기 처리시스템 개발)

#### 참고문헌

- [1] Ministry of Trade Industry and Energy, “Renewable Energy 3020 Implementation Proposal”Ministry of Trade IPndustry and Energy, Sejong, Korea(2017)

- [2] J. Y. Park, Y. J. Lee, D. J. Chun, M. J. Lee, “Estimation of environmental and social potential of floating photovoltaic power plants in agricultural reservoirs”, Korea Environment Institute, KEI Focus,6(4), 1-24(2018).
- [3] P. Ranjbaran, H. Yousefi, G. B. Gharehpetian, F. R. Astarai, “ A review on floating photovoltaic (FPV) power generation units, Renew, Sustain”, Energy Rev., 110, 332-347(2019)
- [4] 고길용, 이상로, 강선희, 김영탁, 박광우, 이정준, 김현우 “셀 옵티마이저의 MPPT 특성 해석”, 대한전기학회 학술대회 논문집, 2021(7):1317-1318
- [5] 고길용, 박광우, 강건민, 김창선, “PV Mismatch 보상용 PV Optimizer MPPT 제어 알고리즘 설계”, 대한전기학회 논문지 P. 2021-03 70P(1):17-21