

# ICT 융합형 미니 태양광 발전시스템

황재옥, 서범근, 이성룡  
 군산대학교

## Mini Solar Generator on the ICT convergence

Hwang Jae Ok, Seo Beom Geun, Lee Seong Ryong  
 KunSan University

### ABSTRACT

소규모 태양광 발전시스템은 개인 사용자가 손쉽게 설치 및 운용할 수 있는 250~500[W]규모의 미니 태양광 발전시스템이다. 미니 태양광 발전시스템에서 기존의 Boost Converter 사용으로 인한 효율저하에 대한 단점을 극복하기 위해 Multiplied Boost Converter를 채택하였고, PSIM 시뮬레이션을 통하여 유용성을 확인하였다. 또한, ICT의 융합을 통해 각 가정에 설치되는 미니 태양광 발전시스템과 인버터 상태 및 고장 이력 등을 파악하여 유지 보수를 위한 웹기반 원격 모니터링 시스템을 구성하였다.

### 1. 서론

소규모 태양광 발전시스템은 아파트 베란다 또는 소형 주택 옥상 및 창문 등에 개인 사용자가 손쉽게 설치 및 운용할 수 있는 250~500[W]규모의 미니 태양광 발전시스템이다. 그러나 시장의 진입장벽이 낮은 만큼 현재 미니 태양광 발전시스템을 생산 및 판매하고 있는 중소기업들 대부분이 자본 및 기술력의 한계와 저가의 중국(또는 동남아) 제품과의 가격경쟁으로 품질이 비교적 낮은 제품을 생산할 수밖에 없다. 이로 인한 사용자들의 불만(잘못된 고장 및 오작동 등)으로 미니 태양광 발전시스템의 보급 및 확대에 장애요인이 되고 있다.

본 논문은 점차 확대되고 있는 미니 태양광 발전시스템 분야에서 활용도 및 설치효과를 극대화하고 소비자에게 만족을 주기 위한 ICT 융합형 미니 태양광 발전시스템에 대하여 다루려한다. 제안된 시스템은 태양전지 직·병렬 조합 250W의 미니태양광 발전시스템이며, 입력 DC전압 30V~50V 일 때 출력 DC전압 350V로 승압 시킨다.

이러한 DC 전압 승압의 대표적인 방법으로는 Boost Converter, Flyback Converter, Foward Converter 등이 있지만, Boost Converter는 시비율(duty ratio)이 0.5를 넘게 되면 제어동작이 불안정해지기 때문에 최대 시비율을 0.5로 제한하게 되고, Flyback Converter는 다른 종류의 컨버터와 비교하였을 때 출력단 캐패시터의 리플 전류가 높고, 인덕터는 한 방향으로 구동되기 때문에 다른 컨버터보다 코어 크기가 커져 단가와 중량 상승의 단점이 있다.<sup>[1]</sup>

이러한 단점을 극복하기 위해 본 논문에서는 Multiplied Boost Converter를 이용하여 중량을 줄이고, 효율을 상승시키는 효과를 얻을 수 있다.

또한, PSIM 시뮬레이션을 통하여 태양전지의 전압이 승압되고 있음을 보임으로써 적용한 Multiplied Boost Converter

의 유용성을 입증하였다.<sup>[2]</sup>

위의 미니 태양광 발전시스템에서 사용되는 소비전력과 각종 실시간 데이터를 주기적으로 취득하여 데이터베이스를 구축하고 각 시스템의 이력관리 및 상태 모니터링을 실시하고 인터넷을 통해 허용된 사용자 및 관리자에게 서비스한다.

### 2. 본론

#### 2.1 Multiplied Boost Converter

Multiplied Boost Converter는 기존의 Boost Converter에 비해 승압비율을 10배 이상으로 승압시킬 수 있으며, 승압 변압기의 누설 인덕턴스에 의해 발생하는 스파이크와 울림을 방지할 수 있다. 또한, 메인 스위치 및 정류기의 전압·전류 스트레스 감소가 되며, 연속 전류 모드 제어 (CCM : Continuous Current Mode)를 통한 왜곡 전류 감소의 장점을 가진다.<sup>[3]</sup>

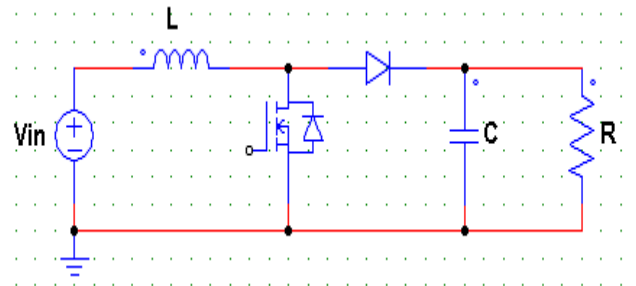


그림 1 기존의 Boost Converter 회로  
 Fig. 1 Conventional Boost Converter circuit model

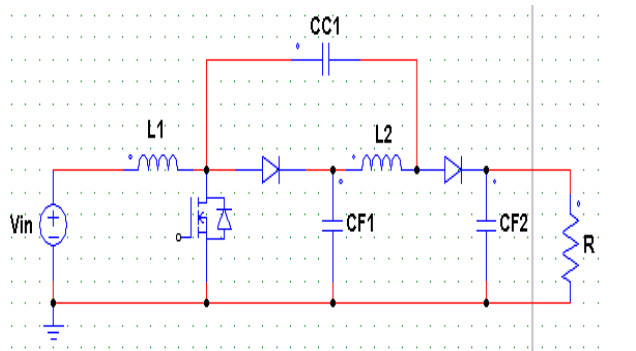


그림 2 적용한 Multiplied Boost Converter 회로  
 Fig. 2 Applied Multiplied Boost Converter circuit

## 2.2 ICT 웹기반 원격 모니터링 시스템

통합 모니터링 시스템에서는 각 가정에 설치된 미니 태양광 발전 시스템에서 주기적으로 실시간 데이터를 취득하여 데이터 베이스를 구축하고 각 시스템의 이력관리 및 상태 모니터링을 실시하고 인터넷을 통해 허용된 사용자 및 관리자에게 서비스 한다.

여기에 미니 태양광 발전 시스템이 설치된 가정의 전력소비 행태를 측정·분석하여 태양광 발전전력을 이용하여 얻는 전기 에너지 절감 효과뿐 아니라 에너지 사용 현황(일간, 주간, 월간, 기후별 등)을 제공하고, 이의 데이터를 기반으로 불필요 하게 낭비되는 에너지를 줄이고 최적의 에너지를 사용할 수 있도록 사용자에게 정보를 제공 할 수 있어야 한다.

제한한 원격 모니터링 시스템을 적용하여 사용자 및 관리자가 이상 유·무를 쉽게 판단할 수 있게 되어 미니 태양광 발전 시스템의 개선/보수/유지가 용이해지므로 성능과 안정성이 증가하게 된다.

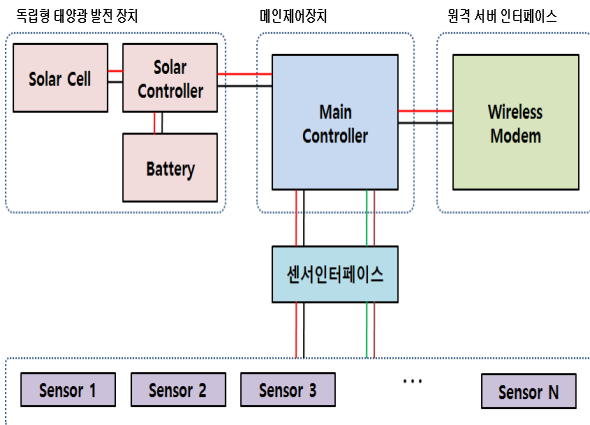


그림 3 제안한 ICT 웹기반 원격 모니터링 블록도  
Fig. 3 Proposed Remote Monitoring on the ICT convergence

## 2.3 시뮬레이션 결과 및 고찰

본 연구에서 적용한 Multiplied Boost Converter는 입력 30V, 출력 350V, 전력 250W로 설계하였고, 유용성을 확인하기 위하여 시뮬레이션을 수행하였다. 파라미터 조건은 다음 표 1 과 같다.

표 1 시뮬레이션 조건  
Table 1 values of the system parameters

| Parameter      | Variable | Value |
|----------------|----------|-------|
| Max Power      | Po       | 250W  |
| Input Voltage  | Vin      | 30V   |
| Output Voltage | Vout     | 350V  |

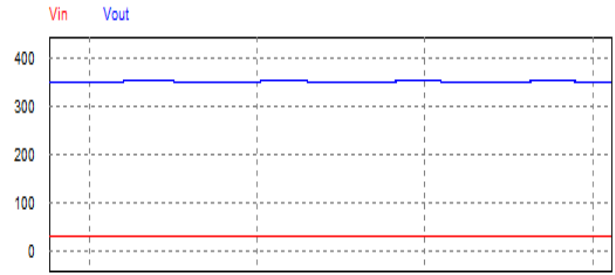


그림 4 Multiplied Boost Converter 입·출력 전압  
Fig. 4 Input·Output Voltage on the Multiplied Boost Converter

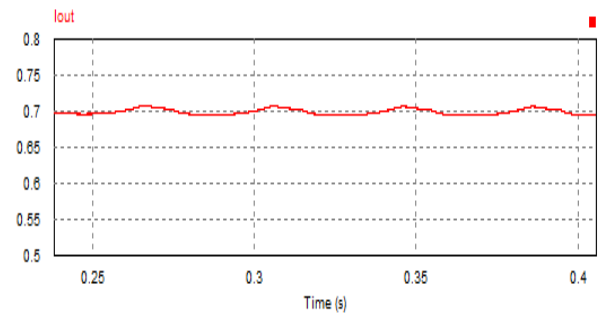


그림 5 Multiplied Boost Converter 출력 전류  
Fig. 5 Output Current on the Multiplied Boost Converter

$$V_{CF1} = V_{in} + \frac{(V_{out} - V_{in})}{N=2} \quad (1)$$

$$D = \frac{V_{CF1} - V_{in}}{V_{CF1}} \quad (2)$$

$$I_{rms} = \frac{\sqrt{D} \times N \times I_{out}}{(1-D)} \quad (3)$$

## 3. 결론

본 논문에서는 미니 태양광 발전시스템에서 ICT를 융합하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 스마트 그리드와 연계를 통한 에너지 품질 개선
2. 사용자의 경제적 이득 극대화 효과
3. 미니태양광 발전시스템의 개선/보수/유지 용이

또한, Multiplied Boost Converter를 적용하였고, 시뮬레이션의 결과를 통하여 높은 승압율과 정류기의 전압·전류 스트레스 감소를 확인 할 수 있었다.

본 연구는 중소기업청의 기술혁신개발사업의 일환으로 수행하였음(C0297674).

## 참고 문헌

- [1] 전력전자공학 - 원리로 이해하는, 기초부터 응용까지
- [2] 이재형 “전력계통연계 모듈형 태양광 시스템 운전효율화 방안에 대한 연구”
- [3] Bob Zwicker “More Boost with Less Stress: the SEPIC Multiplied Boost Converter” One Technology Way P.O. Box 9106 , Norwood, MA 02062-9106, U.S.A.