

# 가변 DC-Link 전압 제어를 이용한 태양광 인버터 효율 향상 연구

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

## Efficiency Characteristic of PV Inverter with Variable DC-Link

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

### ABSTRACT

Grid voltage variation is usually happened but existing PV inverter dose not consider this variation before inverting into AC power. This inverting is a cause of unnecessary losses. This paper proposes that DC link should be changed for removing those losses. Furthermore, maximum efficiency tracking control algorithm with variable DC link voltage is proposed and verified by simulation and experiment.

### 1. 서 론

태양광에너지는 무한한 에너지원으로 저렴한 유지비용과 설치의 용이함에 따라 각광받고 있다.

태양 전지에서 출력되는 전력은 DC 전압으로 구성되어 있기 때문에 교류 전력을 사용하는 계통과 연결하기 위해서는 교류전력으로 변환하는 인버터가 필요로 한다. 그에 따라 인버터에 대한 많은 연구가 이루어졌다.

인버터의 역할은 태양전지로부터 발전되는 전력을 손실 없이 전달해주어야 하며, 인버터의 효율은 계통전압과 계통전력의 크기에 따라서도 변화할 수 있다.

본 논문은 계통전압의 변동에 따라 기존의 방식의 DC link 전압을 고정하여 동작을 하였을 경우와 DC link 전압을 유동적으로 변화를 주었을 때의 비교분석 하였으며, 최대 효율을 추종하는 알고리즘을 제시하고 이를 시뮬레이션과 실험을 통해 증명하였다.

### 2. 태양광 발전 시스템

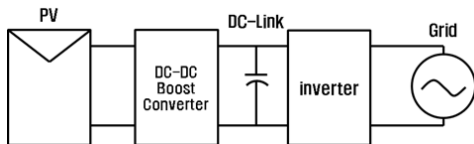


그림 1 태양광 에너지 발전 시스템 간략도  
 Fig. 1 Sketch of solar energy system

그림 1과 같이 PV에서 발전된 전력은 DC DC 부스트 컨버터에서 전압을 높여 주고 인버터를 통해 DC link 전압을 일정

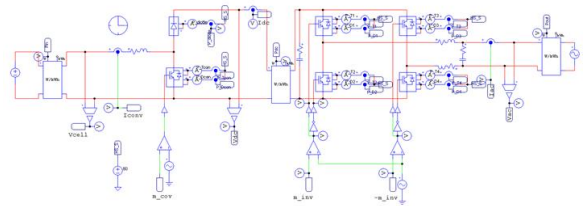
한 크기로 조절하여 교류 전력으로 변환한다.

DC DC 부스트 컨버터와 인버터의 스위칭 손실, 도통 손실 등과 같은 여러 가지 요인에 의하여 전력 손실이 발생한다.

### 3. 시뮬레이션

#### 3.1 시뮬레이션 구성

그림 2(a)와 같이 시뮬레이션 회로를 구성하였으며, 실제 모델을 참고하여 그림 2(b)와 같이 파라미터 값을 선정하였다. 파라미터의 Grid Voltage는 인버터에서 입력될 수 있는 교류 전압의 크기이다.



(a) 시뮬레이션 회로도

| Name                | Data          | Name           | Data   |
|---------------------|---------------|----------------|--------|
| DC Link voltage     | 380V          | DC Inductor    | 780uH  |
| Grid Voltage(rms)   | 220V(194~242) | Grid Inductor  | 1.34mH |
| Switching Frequency | 20KHz         | Grid Capacitor | 4.3uF  |
| DC Capacitor        | 1320uF        |                |        |

(b) 시뮬레이션 파라미터 표

그림 2 시뮬레이션 회로도 및 파라미터 표  
 Fig. 2 Circuit of simulation and parameter table

#### 3.2 시뮬레이션 결과

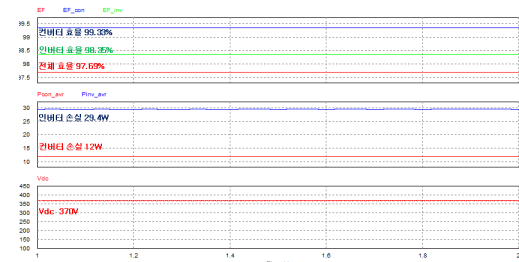


그림 3 시뮬레이션 결과  
 Fig. 3 Simulation result

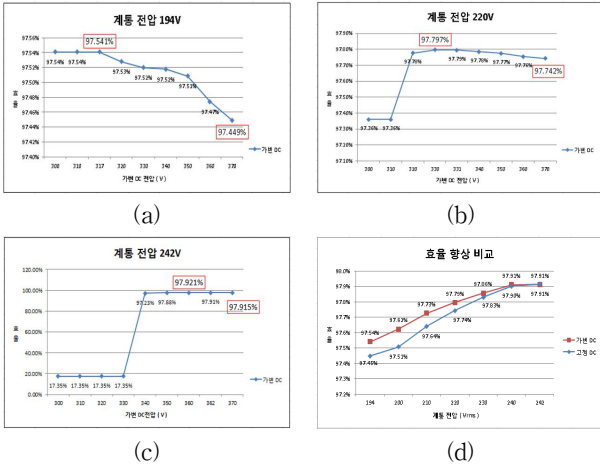


그림 4 시뮬레이션 결과 도표  
 Fig. 4. Simulation result table

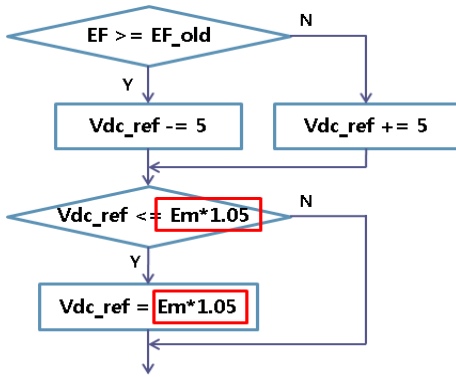


그림 5 최적효율점이 되는 DC-link전압 제어 알고리즘  
 Fig. 5. Algorithm of DC-link voltage tracking for the best efficiency

그림 3은 시뮬레이션 결과 파형을 나타내며, 첫 번째 파형은 인버터, 컨버터 그리고 전체효율을 표시하고 두 번째는 인버터 그리고 컨버터의 손실 전력을 표시하며, 마지막 파형은 제어되고 있는 DC link 전압의 크기를 표시한다. 그림 4 (a), (b), (c)는 계통 전압을 194V, 220V, 242V 세 가지 경우로 나누어 DC link 전압 크기를 300 ~ 370V까지 10V씩 전압을 높여가며 측정된 전체 효율을 정리한 도표이며, 이 결과 약 계통 전압의 1.05배의 DC link 전압에서 최대 효율점이 측정되었다. 그림 5는 계통전력의 최대 전압에 1.05배 이상에서 DC link 전압을 제어하여 최대 효율을 추종하는 알고리즘이며, 그림 4 (d)는 위 알고리즘과 기존 방식의 효율을 그래프로 나타냈다. 가변 DC link 전압 방식은 기존의 고정 DC link 전압 방식에 비해 효율이 높음을 확인하였으며 계통 전압의 최대 전압이 낮을수록 효율의 차가 큼을 확인하였다.

#### 4. 실험 결과

실험은 PV 시뮬레이터 *pCube*(다한테크) 1대와 단상 인버터 *S35K*(금비전자) 1대를 이용하여 실험하였으며, 그림 5 (a), (b), (c)는 그림 4 (a), (b), (c)와 같이 계통 전압을 194V, 220V, 242V로 나누어 DC link 전압 크기를 300~370V까지 10V씩 전압을 높이면서 실험한 결과를 통해 얻은 효율을 결과표로

정리하였다.

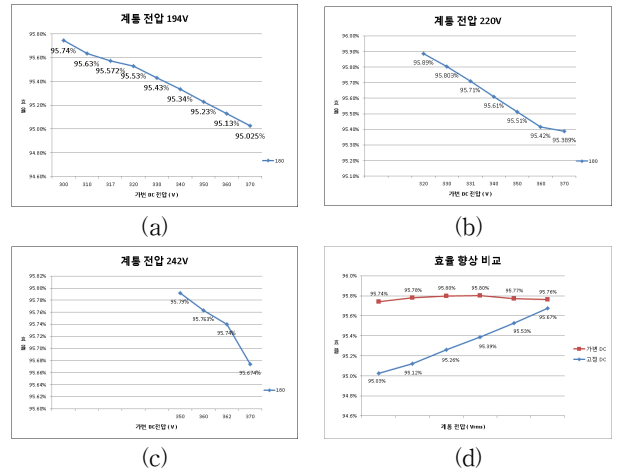


그림 6 실험 결과 도표  
 Fig. 6 Experiment result table

그림 6 (d)는 그림 5의 알고리즘과 마찬가지로 계통전압의 1.05배의 DC link전압을 제어하였을 때 측정된 효율과 기존 방식의 효율을 그래프로 정리하였다. 결과는 효율의 차가 시뮬레이션 보다 컸으며, 시뮬레이션과 마찬가지로 계통전력의 최대 전압이 낮을수록 가변 DC link 전압 방식과 고정된 DC link 전압 방식의 효율 차가 큼을 확인하였다.

#### 5. 결론

기존의 고정된 DC link 전압으로 제어한 방식과 가변된 DC link 전압으로 제어한 방식을 비교하였으며 비교한 결과 유용적으로 가변되는 DC link 전압을 사용할 경우 계통 전압의 크기에 따라 효율이 높음을 확인하였다. 또한 계통 전압의 크기가 낮을수록 두 방식의 효율의 차가 큼을 확인하였다.

본 연구는 중소기업청에서 지원하는 2015년도 산학협력력 기술개발사업(No.C0276134)과 구매조건부 신제품개발사업(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.