

# 태양광 발전소내에서의 대용량 PCS의 발전 전력 품질에 관한 연구

\*최종선, \*\*전태원

(\*현대중공업 전기전자시스템사업부 과장, \*\*울산대학교 교수)

현대중공업은 2009년 충북 음성에 500kW급 태양광 발전소를 건설하여 태양광 인버터 개발품에 대한 실증시험을 진행하고 있다. 본 연구의 목적은 태양광 발전소내에서의 실제 발전 전력을 분석하여 고품질의 전력을 발전하는 제품을 만들고자 하는 데 있다. 전력의 품질은 태양광 인버터의 제어특성 뿐만 아니라 일사량이나, 구름의 움직임, 온도 그리고, 계통의 부하에 따라 변화하므로 발전량 전영역에서 고품질의 전력을 생산하는 것이 매우 어렵다. 본 연구에서는 전력의 품질을 확인하기 위하여 역률 및 고조파를 측정하여 나타내었다. 연구 결과 저전력에서의 역률 및 고조파의 큰 변화를 확인할 수 있다.

## 1. 서 론

공기 오염, 지구 온난화, 화석연료 부족 등과 같은 이슈가 대두됨에 따라 신재생 에너지의 확대가 급속히 진행되고 있다. 특히, 태양광 발전은 무한한 태양광 에너지를 이용할 뿐 아니라, 풍력발전소 건설에 필요한 대규모 토목 공사가 필요하지 않아 현재까지 가장 각광 받고 있는 신재생에너지 분야이다.

현대중공업은 2005년 태양광 사업을 시작한 이래 2007년 3kW급 태양광 인버터를 독자 개발 하는 등 국내 유일의 태양광 발전 분야 사업의 수직계열화를 이루었다. 2009년에는 충북 음성에 500kW급 태양광 발전소 건설하여 당사 인버터 및 모듈의 실증시험을 진행하고 있다. [1]

태양광 발전량은 일사량과 주위온도에 의존한다. 따라서, 인버터의 효율을 계산하는 방식은 기존 최대 효율을 표시하는 방법에서 유틸리티 효율이나, 캘리포니아 효율과 같은 발전량에 따른 가중치를 두고 전 발전량에 따라 효율이 산출하는 방식으로 변화 하였다. 이는 지역별로 일사량의 차이가 있으며, 가중치와 비례한 일사량을 가짐을 나타낸다. 유럽지역의 경우는 50% 출력에서 가중치가 0.48로 가장 높다. 이는 일사량이 하루 중 50%의 출력을 갖는 시간이 많다는 것을 의미한다.

본 연구는 이와 같이 태양광 발전의 전영역에서의 전

력 품질을 측정하고자 한다. 기존 연구 결과 저발전영역인 정격발전량의 30%이하에서 전력의 품질이 급격히 떨어지는 것 알 수 있다. 기존 연구는 소용량 3kW급 가정용 인버터의 출력 특성을 분석하였다.[2][3] 본 연구는 계통에 소용량보다 더 크게 영향을 주는 250kW 인버터의 출력을 분석함으로써 계통에 안정적인 태양광 인버터 개발에 적용하고자 한다.

## 2. 시험

음성 실증단지 태양광 발전소의 시스템 구성도는 아래의 그림 1과 같다. 본 발전소에는 250kW PCS 1대, 100kW PCS 2대, 50kW PCS 1대, 12.5kW PCS 1대, 3kW PCS 6대, 4kW 일본형 PCS 1대가 설치되어 현재 운영중에 있다. [1]

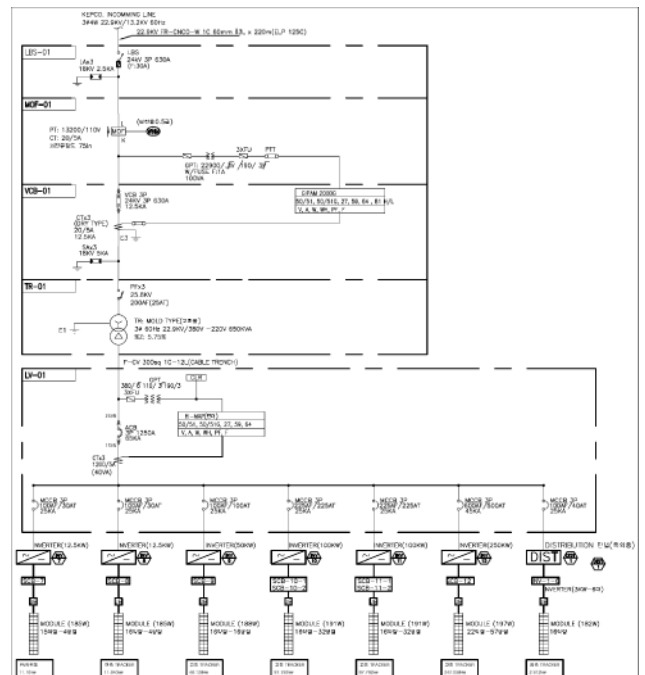


그림 1 음성 실증단지 태양광 발전소 시스템 구성도

본 연구에서 전력 측정대상은 HPC-250HT로 250kW의 용량을 갖는 PCS이다. HPC-250HT는 2008년 개발 완료 하였으며 현재 당사 음성실증단지에서 지속적으로 운전 중에 있다. HPC-250HT의 입력전원은 현대중공업에서 생산하고 있는 HiS-M197SF 모듈을 사용하고 있으며, 이는 197Wp를 갖는 모듈로 22 직렬과 57 병렬의 조합으로 만든 어레이로부터 전력을 공급받는다. 따라서, 최대입력전력은 247kW이며, 구조물은 고정식이다. 시험용 HPC-250HT의 사양은 표 1과 같다.

표 1 HPC-250HT 사양

Type	계통연계형
Max. Power	250kW
MPPT 범위	450 ~ 820Vdc
출력	변압기형/380V 3상

### 3. 결과 및 검토

태양광 인버터는 일사량에 따라 발전량이 변화한다. 그림 2는 2010년 4월에 측정한 것으로 일사량에 따른 발전량을 나타내었다. 그림과 같이 일사량에 따라 발전량은 비례함을 알 수 있다.

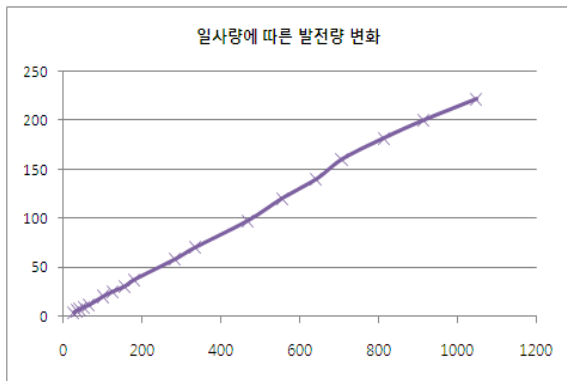


그림 2 일사량에 따른 발전량 변화

그림 3은 출력 발전량에 따른 역률의 변화를 측정하여 나타내었다. 그림에서 보는 것처럼 저발전인 약 40kW (16% 발전량)에서부터 역률이 급격히 작아지는 것을 알 수 있다.

그림 4는 발전량에 따른 고조파의 변화를 나타내었다. 그림에서 보는 것처럼 저발전인 약 40kW (16% 발전량)에서부터 고조파가 급격히 커지는 것을 알 수 있다.

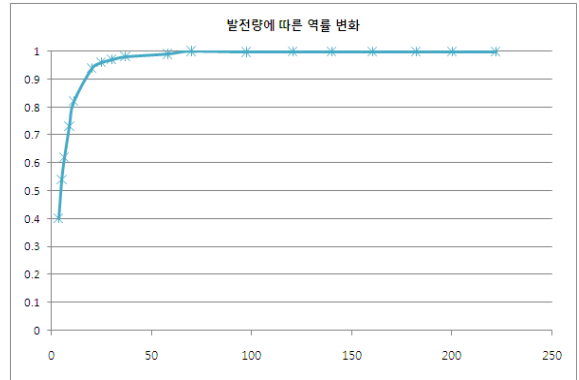


그림 3 발전량에 따른 역률의 변화

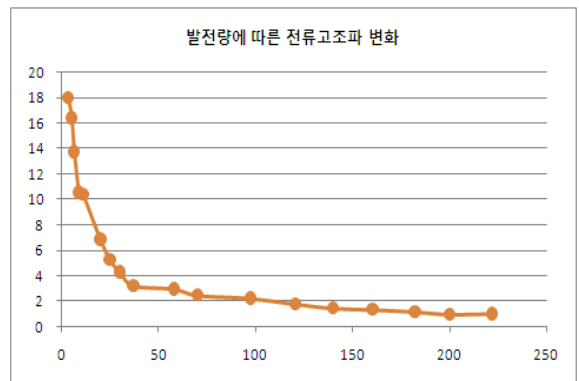


그림 3 발전량에 따른 전류 고조파 변화

### 4. 결론

본 논문에서는 계통 연계형 250kW PCS에서의 발전량에 따른 전력의 품질 나타내었다. 저발전에서 태양광 인버터의 출력의 전력 품질이 정격상태와 비교하여 나쁘게 나타남을 알 수 있다. 이는 신재생에너지가 계통에서 사용하는 비중이 커질 경우 계통에 직접적인 영향을 미칠 수 있음을 보인다. 당사는 지속적인 연구 개발로 저발전시에도 고품질의 전력을 공급하는 태양광 인버터 개발을 지속적으로 추진하고자 한다.

### 참고 문헌

- [1] 이봉우, 최현돈, 최종선, "500kW 태양광실증단지 조성 및 태양광인버터 적용사례", 2009년 전력전자학회 하계학술대회, Vol. 2009. No.1
- [2] D. Chenvidhya, J.Thongpron, U.Sangpanich, N. Wongyao, K.Kirtikara and C. Jivacate., "A Thail National Demonstration Project on PV Grid - Interactive Systems : Power Quality Observation", Proceedings of 3rd WCPEC, May 12-16, 2003, Osaka, Japan.
- [3] J.Thongpron, U.Sangpanich, C. Jivacate., "Effects of Solar Radiation Variation and Harmonics at the Point of Common Coupling (PCC) of a PV - Grid Interactive System" Technical Digest of the 14th PVSEC14, Bangkok, 2004. Thailand