

250kW 태양광 인버터 실증운전

장수진, 고병현, 서인영
(주)효성 중공업연구소

Demonstration of 250kW Photovoltaic Inverter

SuJin Jang, ByengHyen Ko, InYoung Suh
Power & Industrial Systems R&D Center of Hyosung Corporation

ABSTRACT

본 논문은 당사에서 개발한 250kW 태양광 인버터의 실증운전에 관한 내용이다. R&D 단계에서의 제품 시험은 실 사용 환경에서 발생하는 이상 동작 원인을 검증할 수 없다. 또한, 주위환경(온도, 일사량 등)에 따라 발전량이 수시로 변동하므로 고품질의 전력을 생산하기 어렵다. 따라서, 태양광 인버터와 같이 주위 환경에 영향을 많이 받는 제품은 제품 출시 전 실제 사용 환경을 고려한 대책 설계/제어가 필수이다.

당사에서는 개발 제품의 신뢰성을 확인하고자 태양광 인버터를 실 사용 환경에 적용하여 장기 연속 운전하고 있으며, 실증운전을 통해 수집된 결과를 비교/분석하여 제품 개발에 활용하고 있다.

1. 서 론

미래 에너지원의 안정적 확보와 지구환경문제, 전력수요증대의 대응이 절실히 요구되는 최근의 세계 전력시장은 미국, 독일 등의 에너지 선진국을 중심으로 태양광, 연료전지, 풍력, 마이크로 가스터빈 등과 같은 대체에너지를 이용한 분산형 전원 기술 개발이 급속히 추진되고 있다. 특히 태양광 발전시스템이 전력계통에 다수 연결될 것으로 예상되는 바 전력계통에 양질의 전력을 공급하기 위해서 태양광 인버터의 다기능, 고신뢰성, 고효율화 기술이 매우 중요하며, 국내 전력시장의 자유화와 함께 해외 선진 업체의 국내전력 시장 진출에 대비하여 분산전원 시장의 주도권 확보를 위한 기술 개발이 절실히 요구되고 있다.^[1, 2]

당사에서는 대용량 발전단지에 적용할 수 있는 250kW 태양광 인버터를 개발 하였으며, 대용량 인버터의 고신뢰성을 확보하기 위해 실증운전을 진행하고 있다. 실 사용 환경에서의 운전을 통해 발생한 문제점을 인버터 설계에 반영하였으며, 운전 중 취득한 데이터 분석을 통해 인버터의 성능을 검증하였다.

본 논문은 250kW 태양광 인버터의 실증운전에 관한 내용으로 실증운전 중 취득한 데이터를 타사 인버터와 비교/분석 하였다.

2. 본 론

2.1 250kW 태양광 인버터(HS-P250G)

그림 1은 당사에서 개발한 250kW급 태양광 인버터를 나타

낸다. 전체 시스템은 크게 태양광 모듈의 직류전력을 교류로 변환하기 위한 IGBT Stack과 LC필터, 연계 변압기, 제어기로 구성되어 있으며, 사용자의 시스템 관리 및 원격 모니터링을 위하여 Touch-Screen LCD를 채용한 HMI Unit이 장착되어 있다.

표 1은 250kW급 태양광 인버터의 사양을 나타낸다.



그림 1 250kW 태양광 인버터
Fig. 1 250kW Photovoltaic Inverter

표 1 250kW 태양광 인버터 사양
Table 1 Parameter of 250kW Photovoltaic Inverter

항 목	사 양
용량	250kW
입력전압범위	450~820Vdc
계통전압	3상 380Vac(60Hz)
전류 THD	<3%
역률	>0.99
효율(Euro)	95.8%
주변온도	-20~50℃
냉각방식	강제풍냉
크기	2400×850×2120(mm)
설치장소	실내(IP20)

그림 2는 당사에서 운용중인 태양광 발전소로서 전체 용량은 1.6MW이다. 발전소의 일부 용량을 실증운전을 위해 250kW 태양광 인버터에 접속하였으며, 현재까지 고신뢰성 확보를 위한 실증운전을 진행 중에 있다.

태양광 인버터의 경우 실 사용 환경에 따라 이상 동작이 발생할 수 있다. 혹한기 및 혹서기에 따른 온도 변화, 장마철의 고습도, 낙뢰에 의한 서지 유입 등이 연구소 개발환경에서 검증하지 못한 이상 동작 원인들이다. 따라서, 실증운전을 통해 수립된 이상 동작 대책을 인버터 설계에 반영 하였으므로 인버터 정지에 따른 발전 수익 감소요인을 제거하였다.^[3]



그림 2 당사 태양광 발전소(1.6MW)
Fig. 2 Photovoltaic Power Plant(1.6MW)

표 2는 실증운전 초기 발생한 인버터 발전 정지의 주요 원인을 나타낸다. R&D 단계에서 발생하지 않은 주위 환경에 따른 원인으로 발전 정지 상태가 발생하였으며, 이를 방지하기 위한 대책이 수립되었다.

표 2 인버터 발전 정지의 주요 원인
Table 2 Main Cause of the Inverter Stop

인버터 발전 정지 원인	낙뢰에 의한 서지
	운전 시퀀스(환경)
	접지(인버터 및 계통)
	노이즈(인버터 및 계통)

그림 3은 실증운전 중 수집한 발전량 데이터이다. 2010년 6월 중 일사량 변동이 심한 11시~13시까지의 발전량을 해외 A사 250kW 인버터와 비교하였다. 시간에 따라 차이는 있지만 동일 발전량을 출력하고 있음을 확인할 수 있다. 또한, 당사 개발 250kW 인버터는 변압기형이고, 비교 측정된 인버터는 무변압기형이므로 변압기에 따른 손실분을 고려할 수 있다.

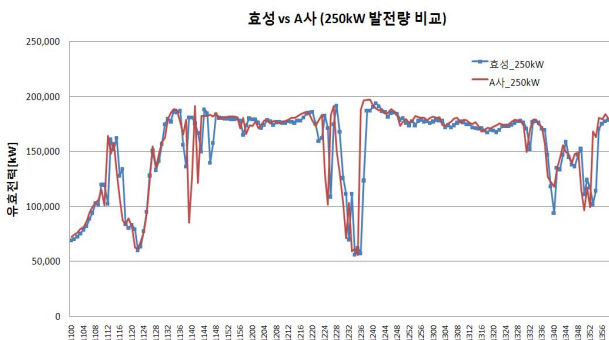


그림 3 발전량 비교(효성 vs A사 250kW 인버터)
Fig. 3 Comparison of Power(Hyosung vs A Corp. 250kW Inverter)

그림 4는 그림 3과 같은 동일 시간대에 측정된 출력 전류 THD 데이터이다. 일사량과 발전량의 증가 및 감소에 따라 출

력 전류 THD가 변동되며, 전체적으로 당사 250kW 인버터의 전력 품질이 뛰어난을 확인할 수 있다.

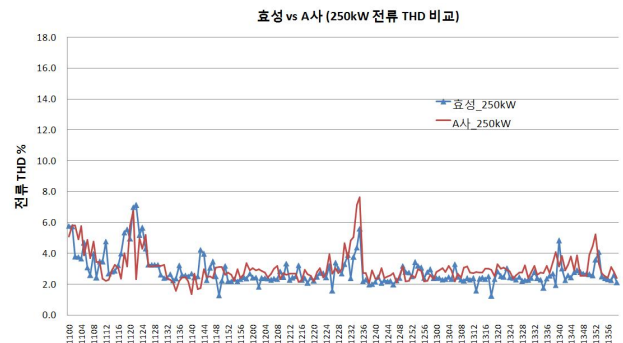


그림 4 전류 THD 비교(효성 vs A사 250kW 인버터)
Fig. 4 Comparison of THD(Hyosung vs A Corp. 250kW Inverter)

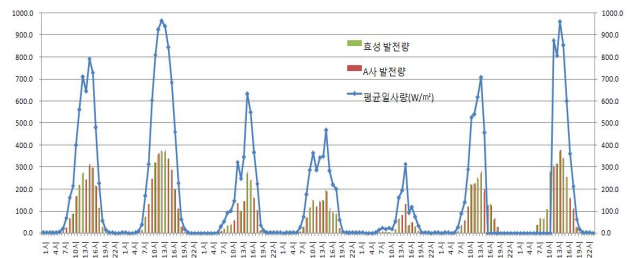


그림 5 일사량에 따른 인버터 발전량
Fig. 5 Inverter power generation due to irradiation

태양광 인버터 발전 특성상 정격 출력을 유지하기 위한 일사량 조건이 항상 최대 상태가 아니므로 저발전 영역에서의 전력품질이 좋을수록 계통에 영향을 적게 미친다. 향후 태양광 발전 용량이 급증할 것으로 예상되므로 저발전 영역에서의 고전력품질 유지는 계통의 안정성을 향상시킬 수 있다. 그림 5는 일사량 변화에 따른 인버터별 발전량 그래프를 나타낸다.

3. 결 론

본 논문에서는 대용량 태양광 발전시스템을 위한 250kW급 인버터의 실증운전에 관한 내용을 기술하였다. 타사 인버터와 비교하여 동등 또는 이상의 출력 특성을 확보하였으며, 실 사용 환경에서 발생할 수 있는 이상동작 상태를 인버터 설계에 반영하였다. 고신뢰성을 확보한 제품으로 인버터 발전 정지에 따른 고객 수익 감소를 방지할 수 있다.

향후, 동일 용량의 무변압기형 인버터를 개발할 예정이며, 해외 진출형 모델 및 고효율 제어기법도 연구할 계획이다.

참 고 문 헌

- [1] 강호현 외, "대규모 태양광 발전설비를 위한 전력변환기 개발", 전력전자학술대회논문집, 2008. 6
- [2] 이봉우 외, "500kW 태양광실증단지 조정 및 태양광인버터 적용사례", 전력전자학술대회논문집, 2009. 7
- [3] 이계원 외, "태양광 발전시스템 경제성 평가기법과 실증연구단지 분석", 전력전자학술대회논문집, 2005. 7