

250kW급 태양광발전용 인버터 성능평가설비 구축

안종보, 최흥관, 이종무

한국전기연구원, 스마트그리드연구본부 신재생에너지시스템연구센터

Performance Evaluation Equipments for 250kW Photovoltaic Inverter

Jongbo Ahn, Heungkwan Choi, Jongmoo Lee
New and Renewable Energy System Research Center, KERI

ABSTRACT

본 논문에서는 250kW급 태양광발전용 인버터에 대한 국내의 기술기준 및 계통연계접속기준에 의한 성능평가방법 및 장비에 대해 소개하고자 한다. 효율, MPPT(maximum power point tracking) 효율 등 정상상태 및 과도상태 성능과 각종 보호기능을 시험할 수 있는 태양전지 및 전력계통 시뮬레이터, 부하장치 등 각종 시험장비의 구성과 시험 방안에 대하여 기술하였으며 국내 기술기준에 의한 시험 결과를 제시하고자 한다.

1. 서론

온실가스 배출에 의한 지구온난화문제의 해결과 새로운 성장동력산업의 확보를 위해 태양광, 풍력 등 신재생에너지에 대한 연구개발과 보급이 활성화되고 있다. 정부는 발전차액제도, 그린홈 100만호사업, 공기업과의 신재생에너지 자발적 공급협약(RPA, Renewable Portfolio Agreement), 2012년부터 에너지 공기업을 대상으로 실시할 예정인 신재생에너지 의무공급제도(RPS, Renewable Portfolio Standard) 등 신재생에너지의 보급과 시장 확대정책을 지속적으로 펴고 있다. 2005년 45MW에 불과하던 국내의 태양광발전 누적설치량은 2009년말 현재 450MW에 이르게 되었다.^[1] 세계 각국도 태양광발전의 보급량을 지속적으로 늘여가고 있으며 이런 가운데 IEC, IEEE 등에서는 국제적 상호인증 및 관련 국제규격을 만드는 움직임을 활발히 진행하고 있다.^[2, 3] 이에 발맞추어 국내에서도 기술표준원이 2010년 중대용량급 계통연계형, 독립형 인버터의 성능평가 기준을 고시하였으며 이에 따라 기존 10kW 미만급에 대해서만 인증되었던 태양광발전용 인버터의 성능평가가 10kW 초과 250kW 이하로 확대되게 되었다.^[4] 한국전기연구원은 국내 태양광 인버터의 신뢰성 향상과 산업체 지원을 목적으로 중대용량 태양광인버터의 성능평가 인프라를 구축하여 운영 중에 있으며 본고에서는 이와 관련된 기술기준, 성능평가방법, 설비에 대해 설명하고 실제로 시험한 결과를 제시하고자 한다.

2. 태양광발전용 인버터 성능평가

2.1 태양광발전용 인버터 기술기준

국내에는 2009년 설비인증심사기준 제2항의 설비심사기준에 의거하여 태양광발전용 인버터의 성능검사를 수행하도록 되어

있다. 여기에 따르면 아래 표 1과 같은 시험 항목들을 적용하게 되어 있으며 표 2에는 성능검사기관 지정을 위한 성능검사장비가 나타나 있다.^[5]

표 1 태양광발전용 독립형/연계형 중대형 인버터의 시험항목
Table 1 Test items for medium scale stand-alone/grid-connected PV inverter

시험항목	
1. 구조시험	
2. 절연성능 시험	a) 절연저항시험, b) 내전압시험 c) 감전보호시험, d) 절연거리시험
3. 보호기능 시험	a) 출력 과전압 및 부속전압보호기능시험 b) 주파수상승 및 저하보호기능시험 c) 단독운전 방지기능시험 d) 복전후일정시간투입방지기능시험
4. 정상특성 시험	a) 교류전압, 주파수 추종범위시험 b) 교류출력전류 변형률 시험 c) 누설전류시험 d) 온도상승시험 e) 효율시험 f) 대기손실시험 g) 자동기동·정지시험 h) 최대전력 추종시험 i) 출력전류 직류분 검출 시험
5. 과도응답 특성시험	a) 입력전력 급변시험 b) 계통전압 급변시험 c) 계통전압위상 급변시험
6. 외부사고 시험	a) 출력측 단락시험 b) 계통전압 순간정전·강하 시험 c) 부하차단시험
7. 내전기 환경시험	a) 계통전압 왜형률내량시험 b) 계통전압불평형시험 c) 부하불평형시험
8. 내주위 환경시험	a) 습도시험 b) 온습도사이클시험
9. 전자기적 합성(EMC)	a) 전자파 장해(EMI) b) 전자파 내성(EMS)

표 2 태양광발전용 인버터의 성능검사장비
Table 2 Performance test equipments for PV inverter

번호	성능검사장비	번호	성능검사장비
1	태양전지 모의 직류전원장치	7	절연저항 시험장치
2	계통 모의 교류전원장치	8	내전압 시험장치
3	교류 모의 배전선 장치	9	테스트평가 및 테스트 핀
4	교류 모의 부하장치	10	절연거리측정지그
5	계측 장치	11	서지 시험장치
6	온도측정장치	12	향온향습장치

2.2 태양광발전용 인버터 성능평가설비

아래 그림 1은 태양광발전용 인버터의 성능평가를 위한 각종 시험장비 및 전원설비의 구성도를 보여주고 있다. 구축된 성능평가설비는 최대 용량 500kW까지 효율, 보호기능, 정상상태 및 과도상태 시험을 할 수 있으며 멀티 스트링(multi-string) 인버터에 대한 시험도 가능하다. 그림 2는 구축된 성능평가설비의 사진을 보여주고 있다.

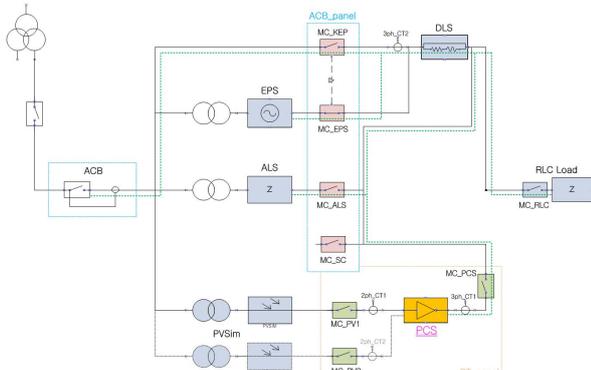


그림 1 태양광발전용 인버터 성능평가 시스템 구성도
Fig. 1 System configuration for testing PV inverter



그림 2 태양광발전용 인버터 성능평가 시스템 사진
Fig. 2 Overview of test system for PV inverter

다음은 본 설비를 이용하여 실시한 시험 결과의 일부를 보여주고 있다.

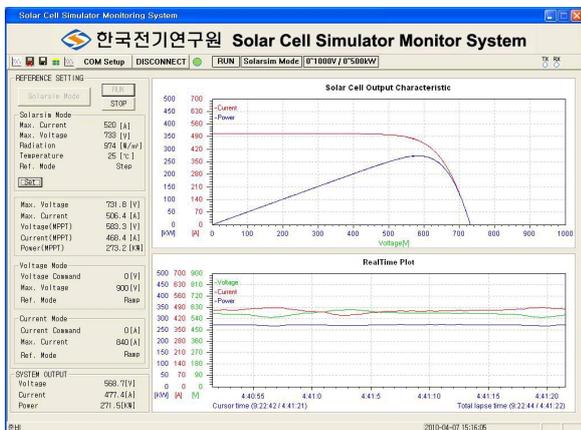


그림 3 인버터(250kW)의 MPPT 결과 화면
Fig. 3 Overview of PV inverter(250kW) MPPT

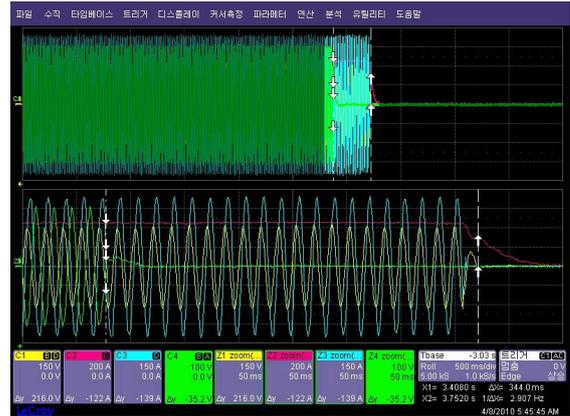


그림 4 단독운전시험(250kW) 결과 파형
Fig. 4 Waveform of results for testing anti-islanding

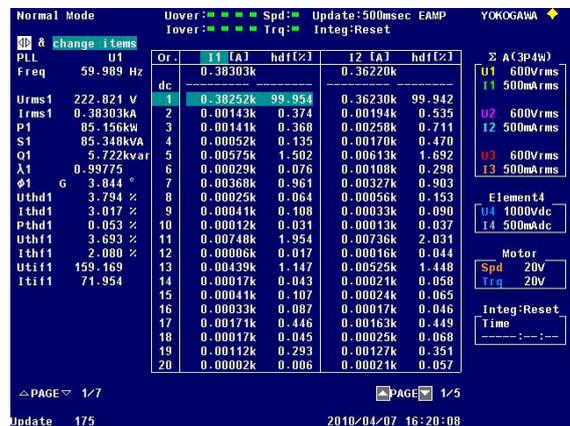


그림 5 각 차수별 전류 THD (250kW)
Fig. 5 Current THD (250kW)

3. 결론

본 논문에서는 현재 국내에서 시행되고 있는 중대형 태양광발전용 독립형/연계형 인버터의 성능평가기준에 의한 성능검사설비의 구축 현황을 소개하고 실제로 수행된 시험 결과의 일부를 제시함으로써 성능평가설비로서의 유효함을 입증하였다. 본 설비는 향후 공인 성능검사기관으로 운영될 예정이다.

이 논문은 한국전기연구원의 일반사업 “분산전원의 미래형 배전망 적용기술개발 지원사업”의 결과임.

참고 문헌

- [1] 유권중, 박경은, “태양광산업 기술동향과 미래전망”, 세라믹스트, 제13권 제3호, pp 7-12, 2010. 6.
- [2] IEC 61683, Photovoltaic systems - Power conditioners - Procedure for measuring efficiency
- [3] IEEE 1547-2003 IEEE Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems
- [4] 기술표준원 고시, “신재생에너지설비 성능검사기관 지정운영에 관한 요령”, 제2010-0102호, 2010. 4.
- [5] 신재생에너지 설비검사세부기준, NR, 중대형 태양광발전용 인버터(계통연계형, 독립형), PV 502 : 2009