

일본형 4kW 태양광 PCU 개발

김호열*, 윤동진, 윤선재, 김영민, 김희중, 박태범
 LS산전 PCS연구팀

Development of the 4kw photovoltaic inverter for using in Japan

Ho-Yeol Kim, Dong-Jin Yun, Sun-Jae Yun, Young-Min Kim, Hee-Jung Kim, Tae-Bum Park
 LS Industrial System Co.,Ltd R&D Center

Abstract - 현재 일본에서는 6kW이하의 태양광 인버터는 다수대 연계 대응형 태양광 발전 시스템 계통연계 보호 장치의 개별 시험방법을 만족하도록 하고 있다. 이 규격은 기존 인증보다 강화된 규격으로 자사에서는 기존 인증을 취득한 개발한 역량을 바탕으로 이 규격을 만족할 수 있는 4kW급 태양광 인버터를 개발하는 중이다.

및 전력 등의 필요한 정보들을 실시간으로 모니터링 하고 있다.

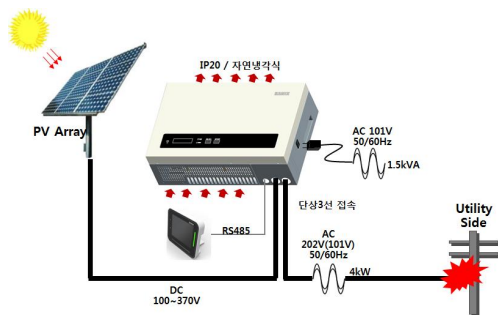
1. 서 론

현재 일본의 태양광 발전 시스템 시장은 일본 내의 기업들의 점유율이 높은 편이어서 국내 업체들이 진출하기에는 많은 어려움이 있다. 그 이유 중 하나는 일본 자국의 시장에 대한 진입 장벽 및 제품에 대한 안정성을 위해 다른 인증기관의 규격과 달리 자체적으로 설립한 인증 조건을 제시하면서 각국의 일본 시장의 진입이 쉽지않은 것이다. 일본 태양광 시장에 진출하기 위해서는 일본 전기안전환경연구소(JET)을 받아야 한다. 일본에서는 2012년에 6kW 이하의 태양광 PCU에 관련하여 다수대 연계 태양광 발전 시스템의 운전에 대한 규격이 수년간 실증 단지를 통해 연구된 결과를 바탕으로 제정되었다. 현재 자사에서는 수년간 일본형 태양광 인버터에 역량을 중점을 두어 일본형 소용량 태양광 인버터의 JET규격을 만족하는 인버터를 개발하고 있으며 4kW의 다수대 연계 운전의 JET 인증 규격을 위한 태양광 인버터를 개발 중이다.

2. 본 론

2.1 일본형 4kW 태양광 인버터의 구성도

자사에서 개발중인 태양광 인버터는 비절연형 방식이고 제어 알고리즘은 크게 최대전력점 제어, PLL제어, 직류링크전압제어, 고립 운전 방지기술, 보호기술 등으로 제어하고 있다. 비절연방식은 변압기를 사용하지 않고 계통과 연결하는 방식으로 보통 1~2%의 효율을 높일 수 있으며 크기와 무게를 줄일 수 있는 장점이 있다. 비절연방식의 인버터는 변압기가 없기 때문에 태양광 어레이의 낮은 전압을 높이는 승압 컨버터와 승압된 직류 전원을 교류로 변환하는 인버터로 구성된다. 자사의 태양광 인버터의 토폴로지는 단상 Boost Converter와 단상 인버터로 구성되어 있다. 하드웨어는 일본의 단상3선(202/101V) 실제 설치되는 환경과 일본의 전기안전환경연구소(JET)의 구조시험 및 EMC 시험에 만족하게 설계가 되었다.



<그림 1> 시스템 구성도

<그림 1>은 자사의 4kW급 태양광 PCU의 시스템 구성도이다. 자사의 일본형 태양광 인버터는 일본에서 발생할 수 있는 다양한 전원의 조건들에 대하여 대처가 가능하도록 구현하였으며, IHD와 통신하여 전압

<표 1> 시스템 사양

상수		단상 3선식	
운전방식		계통연계형(자립운전)	
전기적 특성	입력	전압범위	DC 80~380V
		운전방식	MPPT 제어
	출력	정격용량	4000W
		정격전압	AC 202V(AC 101V, 2상)
		주파수	50Hz/60Hz
		전류왜율	총합 5%(3.1%)이하, 각 차3%이하
		제어방식	전류제어방식
역률	99%		
시스템 특성	외형(W×H×D)	470×280×137	
	무게(kg)	14.1	
	냉각방식	자연 공랭식	
	Enclosure	IP 20	
	통신	RS 485	
	EMC	EMI(Class B)	
	동작온도	-10°C ~ 40°C	

2.2 일본형 4kW 태양광 인버터의 기능

자사에서는 JEM1498의 스텝 주입 주파수 피드백 방식(태양광 발전용 파워 컨디셔너의 능동적 단독 운전 검출 방식)을 만족하는 4kW 태양광 인버터를 개발하고 있는 중이다. 이 규격은 2012년 구인중의 규격에서 전압이 순간 적으로 하강되는 전압의 계통 상황에서도 인버터가 동작해야 하는 FRT시험과 단독운전 방지시험2 등이 추가 되었다. FRT시험은 순시 전압 저하/순시 정전/위상 변화가 있을 경우 복귀하는 성능을 검증하는 순시 전압 저하 시험과 주파수를 일정 기율기로 변경하여 인버터의 동작을 확인하는 주파수 변동 시험이 있다.



<그림 2> 순시 전압 저하(FRT)시험

<그림2>는 계통 전압이 20V로 순시전압 저하시 FRT 시험 파형이다. CH1은 계통 전압파형 CH2는 계통 전류 파형, CH4는 릴레이 차단 신호이다. 파형에서 확인 하듯이 1초간 순시 전압 저하에도 인버터가 정지하지 않고 동작하는 것을 확인 할 수 있다.

단독운전을 검출 방식은 기존에 알려진 여러 가지 방식이 있지만 JET에서는 JEM1498의 스텝주입 방법과 주파수 피드백 방식을 이용하여 검출을 해야하고 시험을 통하여 이 기능들이 정상적으로 동작하는지를 확인하고 있다. 단독운전 방지시험2는 태양광 인버터가 다수이고, 회전기 부하가 다수일 경우 단독운전 성능을 검증하는 시험이다. 인버터가 다수가 연계 될수록 검출되는 시간도 줄어들어야 한다.

이 밖에도 인버터가 계통이 차단되고 계투입 하기 전의 저지시간 중 계통 이상 또는 직류 입력에 이상이 있을 때의 동작을 확인 하기 위한 복전 후 일정시간 투입 저지 시험2가 있다.

2.3 일본형 4kW 태양광 인버터의 검증



<그림3> 태양광 인버터 개발 검증

자사가 개발하고 있는 태양광 인버터 4kW 및 5.5kW는 실제의 태양광 모듈의 특성을 구현하고 일본의 계통 특성을 구현할 수 있는 장비로 검증하고 있다. <그림3>의 시뮬레이터의 경우 계통의 FRT시험, 고조파/역률 검증을 위한 선로 임피던스 모의, 전압 왜형률 시험, 단독운전 방지 시험 등의 다수의 시험을 검증할 수 있다.

3. 결 론

자사에서는 자국 내 주택 100만호 사업의 참여와 기존 일본의 인증을 개발한 경험을 바탕으로 품질과 고객의 요구에 맞는 태양광 인버터를 개발하였다. 일본의 기존 JET인증에서 FRT기능의 추가와 인버터가 다수대일 경우를 시험하는 단독운전 검출방법이 추가가 되면서 다수대 인증으로 변경되었다. 자사는 현재 5.5kW급 태양광 인버터의 다수대 인증을 진행 중에 있으며 그 경험을 바탕으로 규격에 만족하는 4kW급도 개발하는 중이다. 또한 일본형 인버터에 대한 품질을 더욱 높일 수 있는 방법에 대해서도 다양한 검증을 진행하고 있다.

[참 고 문 헌]

[1] N.Kasa, T.Iida, H.Iwamoto, "Maximum Power Point Tracking with Capacitor Identifier for Photovoltaic Power System" IEE Proceedings Electric Power Application, Vol.147, No.6, pp.497-502, 2000.

[2] C.Hua, J.Lin and C.Chen, "Implementaion of a DSP-Controlled Photovoltaic System with Peak Power Tracking" Trans. of IEEE on Industrial Elec., vol 45, no 1, pp.99-107, 1998.