

# 500kW급 태양광발전용 계통연계형 인버터의 개발

황춘환, 신영찬, 김영록  
 헥스파워시스템(주) 연구소

## Development of 500kW Grid-Connected Photovoltaic Inverter

Chunhwan Hwang, Youngchan Shin, Youngroc-Kim  
 Hex Power System Co., Ltd. R&D Center

### ABSTRACT

본 논문에서는 200[kW]급 태양광발전용 계통연계형 인버터에 이어 500[kW]급 태양광발전용 계통연계형 인버터의 개발에 관한 내용을 설명하고 있다. 500[kW]급 태양광발전용 계통연계형 인버터는 500kVA급 상용주파수 변압기 절연방식으로 3상3선식 380V/60Hz를 출력한다.

본 논문에서는 500[kW]급 단일용량 인버터를 개발함에 있어, 계통연계 시험, 발전량에 따른 효율과 THD 등의 결과를 보이고 있다.

### 1. 서 론

최근 국내에서는 신재생에너지원 발전차액지원제도의 영향으로 인하여 태양광발전시스템을 이용한 발전사업이 무르익고 있다. 이에 따라서 대용량의 태양광 발전소가 생겨나고 있고, 발전소의 공간 및 관리 효율성을 위해 대용량의 인버터는 필수적인 요소가 되고 있다.

본 논문에서 설명하는 500[kW]급 인버터는 전력산업원천기술개발사업의 “MW급 Multi-Central 방식 고효율 인버터 시스템 개발”의 일환으로 개발하였다.

### 2. 본 론

#### 2.1 500[kW]급 계통연계형 인버터 설계 및 사양

본 인버터의 파워팩은 대전류의 PWM스위칭으로 인하여 단일용량의 IGBT 사용이 어려우며 병렬사용이 불가피하다. 한 POLE당 1200[V]/1400[A]급 IGBT모듈 2개를 병렬로 사용하였고, 병렬 사용으로 인해 발생할 수 있는 전류편차를 해결하기 위해 각 IGBT 출력단의 전류를 검출하여 보호한다.



그림 1 제작된 500[kW]급 태양광 발전용 계통연계형 인버터  
 Fig. 1 The 500[kW] Grid-connected Photovoltaic Inverter

그림 1은 500[kW]급 태양광 발전용 계통연계형 인버터의 Prototype 사진이고, 표 1은 개발한 500[kW]급 인버터의 설계 사양이다.

표 1 개발된 500[kW] 인버터 사양  
 Table 1. 500[kW] Inverter Parameter

구분	항목	내용	비고
	CPU	TMS320F2812	
	스위칭주파수	3.5[kHz]	
	개방전압	850[V]	
입력	동작전압	420[V]~850[V]	
	최대입력전류	1200[A]	
	상수	3상 3선식	
출력	정격출력	500[kW]	
	전압	380[V](-12%~+10%)	
	전류	760[A]	정격전류
	THD	5%이하	정격출력시
	효율	95% 이상	EURO
	과출력 능력	110%	
	PF	95% 이상	

#### 2.2 500[kW]급 계통연계형 인버터의 제어

그림2는 개발한 500[kW]급 태양광발전용 계통연계형 인버터의 제어 블록도이다.

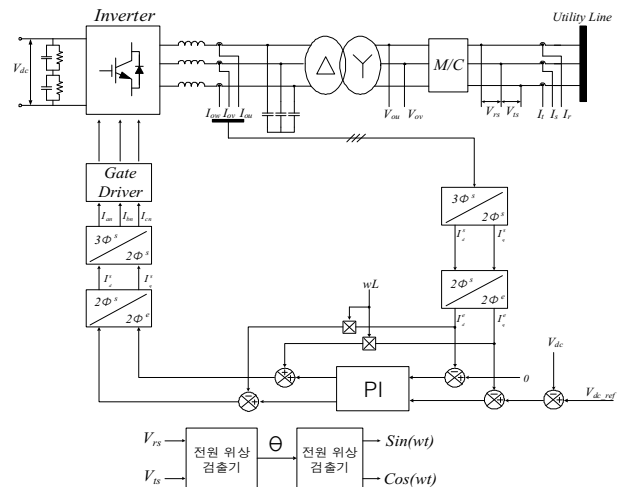


그림 2 태양광발전용 계통연계형 인버터 제어 블록도  
 Fig. 2 The Control diagram of Grid-connected Photovoltaic Inverter

### 2.3 실험 결과

다음의 그림은 100% 출력에서 R상 출력 상전압과 3상 출력 전류 파형이다.

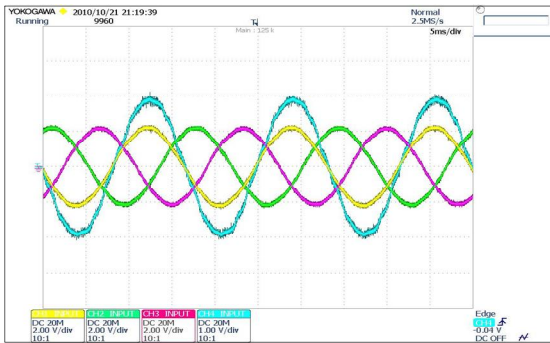


그림 3 인버터 출력 전압, 전류 (100%출력)  
 ch1, ch2, ch3 : 출력전류 (Iou, Iov, low : 350[A/div], 5[ms/div])  
 ch4 : 출력전압 (Vou : 265[V/div], 5[ms/div])  
 Fig. 3 The Inverter Output Voltage, Current (100% Load)

그림 4는 인버터의 3상 출력전류의 Soft-Start 특성을 나타내고 있다. 출력전류는 2분간 100%출력까지 선형적으로 상승시키고 있다.

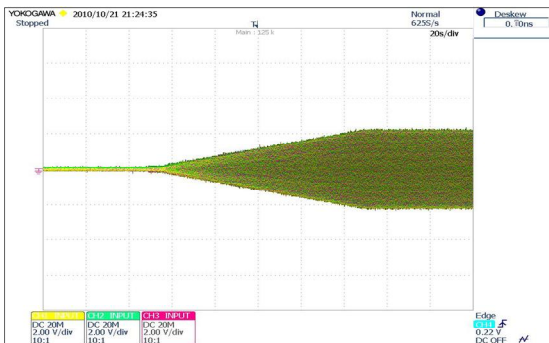


그림 4 인버터 3상 출력 전류 (0% → 100%)  
 ch1, ch2, ch3 : 출력전류 (Iou, Iov, low : 350[A/div], 5[ms/div])  
 Fig. 4 The Inverter Output Current (0% → 100%)

그림 5는 출력에 따른 인버터의 효율을 그래프로 나타낸 것이다. 50% 출력에서 최대 96%의 효율을 보였다.

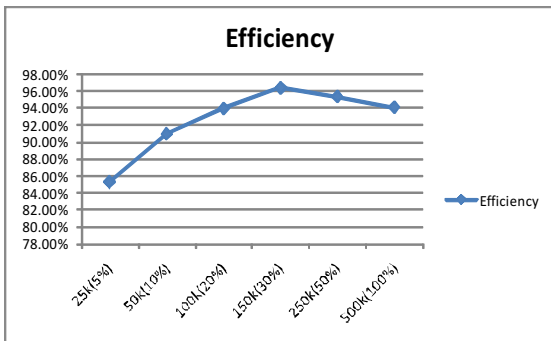


그림 5 출력에 따른 계통연계형 인버터의 효율  
 Fig. 5 The 500[kW] Grid-connected Photovoltaic Inverter Efficiency

그림 6은 100%출력시에 인버터의 R상 전류 고조파 왜형을 (Harmonic Distortion)를 각 차수별로 나타낸 것이다.

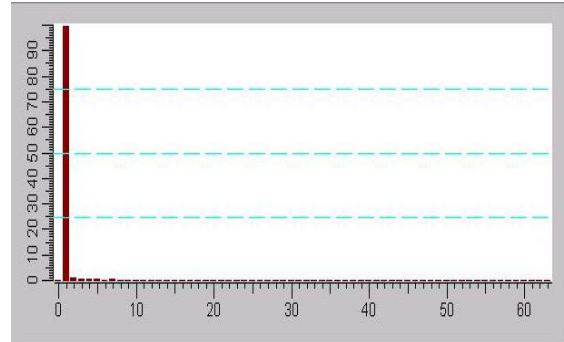


그림 6 100% 출력에서 인버터 R상 출력전류의 왜형을  
 Fig. 6. HD of the Inverter R Phase Output Current at 100%

그림 7은 인버터의 출력에 따른 THD를 나타낸다. 측정 장비로는 WT1600을 사용하였으며, 출력이 커짐에 따라서 THD 특성이 향상됨을 볼 수 있다.

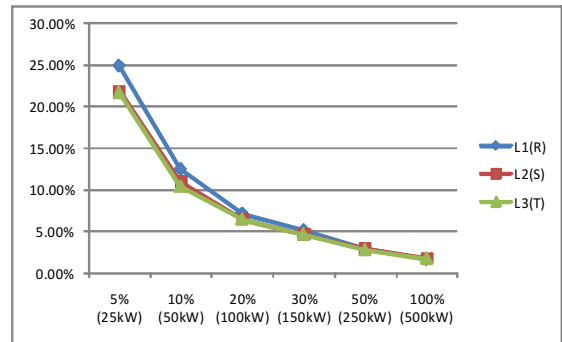


그림 7 인버터의 출력에 따른 출력 전류 THD 변화  
 Fig. 7 The THD of Inverter Output Current

### 3. 결론

본 논문에서는 단일 용량으로 개발된 500[kW]급 태양광발전용 계통연계형 인버터에 대하여 설명하였다. 개발된 태양광발전용 계통연계형 인버터는 500[kW]급의 대용량화를 실현하였다. 또한 정격출력에서 THD가 3[%] 이하이며 EURO효율이 95%이상으로 우수한 특성을 보이고 있다. 향후에는 500[kW]급 인버터 2대를 병렬 운전하여 저출력 시 전체적인 시스템의 운전 효율을 향상시킬 수 있는 알고리즘을 개발할 예정이다.

### 참고 문헌

- [1] 김영록, 나병훈, 문준선, 손용훈, 신영찬, "200[kW]급 태양광발전용 계통연계형 인버터의 개발", 전력전자학술대회논문집 2007.07, pp.527-529
- [2] K.H. Hussein, I. Muta, T. hoshino and M. Osakada, "Maximum Photovoltaic Power Tracking: an Algorithm for Rapidly Changing Atmospheric Conditions", proceeding of IEE Generation, Transmission, and Distribution, Vol.142, No.1, pp. 59-46, 1995, January.
- [3] Development and Testing of an Approach to Anti-Islanding in Utility-Interconnected Photovoltaic Systems SAND2000-1939
- [4] IEEE Recommended Practice for Utility Interface of Photovoltaic(PV) Systems, IEEE Std 929-2000