

# 계통연계형 고 효율 태양광 인버터 XP 시리즈

나정훈  
카코 뉴에너지(주)

## High Efficiency Grid-connected PV inverter XP series

Jung Hoon Na  
KACO new energy Inc.

### ABSTRACT

21세기 에너지산업의 기본 틀은 저 이산화탄소 녹색성장이 자리 잡고 있으며, 세계 각국은 온실가스를 줄이기 위해 신재생 에너지 개발을 강화하고 있다. 우리나라의 현실은 에너지 사용량의 98%를 수입에 의지하고 있어 신재생 에너지 개발이 절대적이라고 할 수 있으며, 에너지 자원이 거의 없는 우리나라에서 태양광을 직접 전기로 변환할 수 있는 태양광 인버터 기술은 매우 중요하다고 판단한다. 본 논문에서는 국내 최초로 CE와 ETL 인증을 획득한 계통연계형 고 효율 태양광 인버터 XP 시리즈에 대하여 기술한다.

### 1. 서 론

태양광 인버터는 모든 신재생 에너지 발전 설비와 마찬가지로 인버터 장비의 효율이 투자수익과 직결되므로 고효율 및 고효용성 태양광 인버터의 개발은 필연적이라 할 수 있다. 그리고 설치를 시작으로 20년 동안 운전이 가능해야 하기 때문에 신뢰성을 확보해야 한다. 또한 시장에서의 고객은 자신의 발전 설비를 실시간으로 모니터링하기를 요구하고 있다. 뿐만 아니라 신재생 에너지 발전 설비가 증가함에 따라 독일의 경우는 2011년부터 판매되는 센트럴 인버터(Central Inverter)가 계통연계 규정 요구사항(Grid support)을 만족해야만 한다. 즉 규정을 만족할 수 없는 제품은 세계 시장에서 경쟁할 수 없다는 것이다.

본 논문에서는 카코 뉴에너지가 독자적으로 개발한 센트럴 인버터(Central Inverter) 인버터 XP 시리즈(그림 1)의 특징들에 대하여 분석하고 기술한다.



그림 1 카코 뉴에너지 센트럴 인버터 생산 제품  
Fig. 1 Production of KACO Korea Central Inverter

### 2. XP 시리즈의 특징

#### 2.1 고 효율

센트럴 인버터(Central Inverter) XP 시리즈는 인버터의 효율을 높이기 위하여 고 효율 변압기, 인덕터(Inductor) 그리고 스위칭 손실이 적은 IPM(Intelligent Power Module)을 사용하였다. 또한 가변구조 PWM(Variable Structure PWM-특허 등록 제 10-0935224호) 제어 기술을 개발하였으며, 이 특허 기술을 이용하여 97.1% ~ 98.3%의 국내 제품 중 최고로 높은 효율을 가지고 있다. 그림 2는 가변 구조 PWM의 블록도이다.

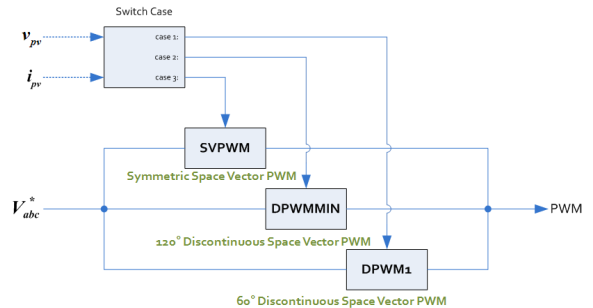


그림 2 가변 구조 PWM 블록도  
Fig. 2 Block diagram of VSPWM

#### 2.2 고 신뢰성 및 가용성

XP 시리즈는 제어전원과 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor) 스택 냉각을 위한 팬을 이중화하여 1개의 장치가 고장 나도 또 다른 장치로 인하여 운전 중에 제어전원 또는 팬 고장으로 인한 사고가 발생하지 않는다. 또한 제어 블록과 열이 많이 발생하는 파워 블록의 완벽한 외함 분리 디자인으로 인하여 열에 취약한 PCB(Printed Circuit Board)를 보호할 수 있다. 특히 XP350-HV-TL 제품은 350kW 3대를 1MW를 구성할 수 있으며, 그림 3과 같이 CAN 통신을 이용한 병렬운전(Master-Slave operation)을 통해 350kW 3대를 단독으로 운전할 때보다 더 효율을 높이고, 아침에 먼저 발전하는 마스터 장비를 매일 변경하여 장비의 수명을 연장시킬 수 있다.

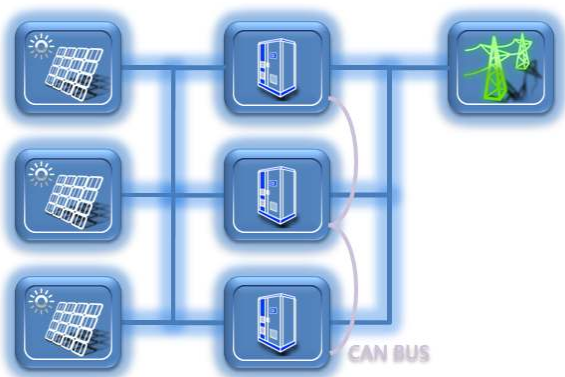


그림 3 병렬 운전 구성도  
Fig. 3 Configuration of Master-Slave operation

그림 4는 XP 시리즈가 각 나라에서 필요로 하는 안전, EMC 그리고 소프트웨어 규격에 준하는 시험을 통과하여 유럽 CE, 미국 ETL, 한국 KTL 그리고 한국 GS(Good Software) 인증을 획득하여 기술적 진보와 제품 안전의 우위성을 확보하여 신뢰성을 확보했다고 할 수 있다.



그림 4 CE, ETL, GS 인증서  
Fig. 4 CE, ETL, GS certificate

### 2.3 강력한 사용자 인터페이스

XP 시리즈는 인버터의 모니터링과 제어를 위하여 그림 5와 같이 컬러 LCD와 터치스크린을 장착한 사용자 친화적인 MMI(Man Machine Interface)를 고객에게 제공하여, 고객이 쉽고, 간단하게 제품을 사용할 수 있다.



그림 5 사용자 인터페이스  
Fig. 5 Men Machine Interface

표1은 XP 시리즈가 기본으로 제공하는 통신 인터페이스 종류이고, 고객은 다양한 통신 인터페이스를 이용하여 인버터를 모니터링 할 수 있다. 또한 그림 6과 같이 인버터를 원격으로 모니터링 할 수 있는 CMT(Commissioning and Maintenance Tool)와 XP-JAVA 프로그램을 제공하여 실시간으로 장비의 상태를 파악하고 제어할 수 있다. 특히 CMT 프로그램은 장비

의 고장 상태를 판단하여 실시간으로 문자메시지와 이메일을 전송할 수 있으며, 원격으로 제어 프로그램을 업데이트할 수 있어 시스템의 유지보수를 쉽게 할 수 있다.

표 1 XP 시리즈의 사용자 인터페이스  
Table 1 User Interface of XP series

종류	수량	용도
S0 Input	1개	전자식계량기용 펄스입력
S0 Output	1개	전자식계량기용 펄스출력
Digital Input	1개	디지털 입력
Digital Output	1개	디지털 출력
RS485	2개	스트링 모니터, 외부RTU등 사용자용 통신포트
Analog Inputs	4개	모듈센서, 기상센서, 온도센서, 풍속센서연결
Ethernet	1개	원격 모니터링
USB	1개	PC 연결
XP-Java	1개	웹기반원격 모니터링 프로그램



그림 6 모니터링 프로그램 CMT, XP-JAVA  
Fig. 6 Monitoring program CMT, XP-JAVA

### 2.5 완전한 디지털 제어

XP 시리즈는 리얼 타임 OS(Operating System) 기반으로 2개의 DSP로 SVM(Space Vector Modulation)을 구현하여 전압 이용률을 15% 이상 향상 시켰으며, 이전 SPWM(Sinusoidal Pulse Width Modulation) 보다 20% 더 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor) 스위칭 손실을 감소 시켰다. 그림 7은 XP 시리즈의 제어 블록도이다.

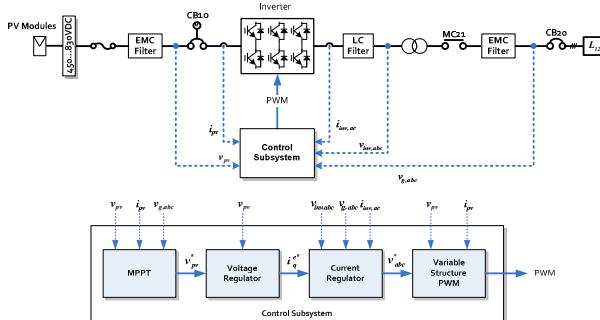


그림 7 XP 시리즈의 제어 블록도  
Fig. 7 Control Block Diagram of XP Series

### 3. 결론

본 논문에서는 카코 뉴에너지의 센트럴 인버터(Central Inverter) XP 시리즈 특징에 대해 분석해 보았다. 결과적으로 XP 시리즈는 고 효율, 고 신뢰성 및 가용성, 친화적인 사용자 인터페이스, 강력한 네트워킹, 다양한 통신 그리고 완전 디지털 제어 등 고객이 요구하는 센트럴 인버터(Central Inverter)의 기능들을 가지고 있다고 할 수 있다.