

# DC Common 방식 Hybrid PCS 해외 실증 운전

\*홍석용, 양대기, 유승영, 정세형, 김민국, 오성진, 최세완  
데스틴파워주식회사, 서울과학기술대학교

## DC Common Method of Hybrid PCS Overseas Demonstration Operation

\*Seokyong Hong, Daeki Yang, Seungyeong Yu, Sehyung Jung, Minkook Kim, Seongjin oh,  
Sewan Choi

Destinpower Inc, Seoul National University of Science And Technology

### ABSTRACT

본 논문은 DC Common 방식의 Hybrid PCS (Power Conditioning System)의 해외 실증사례에 대해 서술하고 있다. 본 시스템은 계통, PV(Photovoltaic), BESS (Battery Energy Storage System)로 구성되어 있으며 UAE의 Dubai에 60kW급 2기, 200kW급 1기를 실증한 사례를 설명한다. 각 구성품 들의 사양과 Destin Power사 Hybrid PCS를 소개하고 사양을 서술 하였으며 실제 운영을 통하여 제품의 신뢰성을 검증하였다.

### 1. 서 론

최근 국내외적으로 신재생에너지를 활용한 전력망을 구축하는 사례가 증가하고 있다. 특히 중동지방에서 상용 전력망에 분산전원 및 Battery를 연계하는 시스템을 도입하고 있는 추세이다. 본 논문에서는 DC를 기반으로 연계 운전되어 속용성이 높은 DC Common 방식을 이용하였다.<sup>[1]</sup> DC Common 방식에 적용하기 위한 Hybrid PCS의 시스템 구성도와 전기적 사양을 기술하였으며 신뢰성검증을 위한 시험 결과를 서술하였다. 이를 바탕으로 UAE Dubai에 60kW 2기, 200kW 1기를 실증한 결과를 통해 제품의 타당성을 검증하였다.

## 2. DC Common 방식의 Hybrid PCS 실증 운전

### 2.1 시스템 구성

그림 1은 Hybrid PCS 시스템의 기본 구성도이며 계통 연계형 AC/DC Inverter, PV용 DC/DC Converter, BESS용 DC/DC Converter로 구성되어 있다. 각각의 DC/DC Converter는 전류원으로 동작하며 AC/DC Inverter는 전압원으로 동작한다.

각 PCS는 Dubai 상용 전원 3상 400V와 연계되어 있으며 200kW Hybrid PCS는 AC/DC Inverter 200kW, PV DC/DC Converter 120kW, BESS Converter 80kW로 60kW Hybrid PCS는 AC/DC Inverter 60kW, PV DC/DC Converter 40kW, BESS DC/DC Converter 20kW로 구성되어 있다. 이는 PV용 DC/DC Converter가 최대 발전을 하는 동시에 BESS DC/DC Converter도 최대 발전을 가능하도록 용량을 산정한 것으로 날씨, 시간, 부하량에 따라 PCS가 다양한 운전 모드에서 안정적으로 대응 할 수 있도록 하기위해 신재생 에너지원의 전력변환 장치와 계통연계를 위한 Inverter의 용량을 동일하게 하였다.

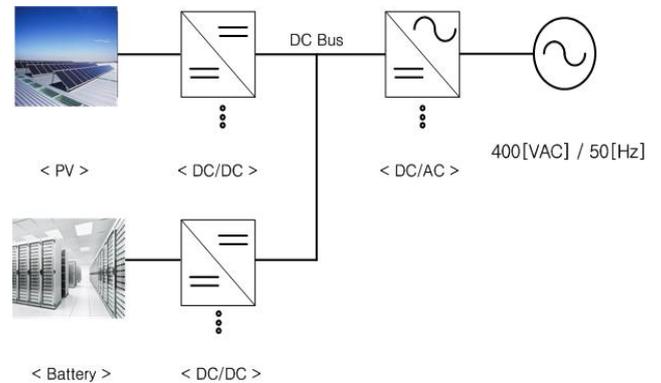


그림 1 Hybrid PCS 시스템 구성도  
Fig. 1 System Configuration of Hybrid PCS

### 2.2 PCS 구성 및 기술

#### 2.2.1 PCS 구성

Hybrid PCS의 AC/DC Inverter와 PV, BESS DC/DC Converter 모듈은 모두 33kW로 설계 되었으며 Full SiC 소자를 적용하여 효율 및 전력 밀도를 극대화 하였다. 또한 각 전력변환장치는 모듈러 방식의 구조를 갖고 있어 유지보수 및 용량 증대(최대 200kW)가 용이 하며 넓은 전압 범위를 가지고 있기 때문에 다양한 신재생 에너지 영역에 범용으로 사용할 수 있다. 각 PCS의 모듈 구성은 200kW PCS는 AC/DC Inverter 6대, PV DC/DC Converter 4대, BESS DC/DC Converter는 3대가 각각 병렬로 구성되어 있으며 60kW PCS는 AC/DC Inverter 2대, PV DC/DC Converter 2대, BESS의 DC/DC Converter가 1대로 구성되어 있다. 전기적 사양은 표1에 나타내었다.

상위 제어기와의 통신을 위해 자사가 독자적으로 개발한 BPM (Built in Power Management System)을 내장하였으며 이를 통해 PCS를 구성하는 다양한 전력소자의 상태 정보 및 PV, BESS의 전기적 상태를 실시간으로 모니터링을 할 수 있다. 또한 PCS에서 발생하는 이벤트를 기록하여 고장 시 원인을 분석할 수 있고 상위제어기와 실시간 통신이 가능하기 때문에 다양한 알고리즘을 적용할 수 있다.

또한 Local운전 및 모니터링을 위해 별도의 HMI (Human machine interface)와 Power Meter를 내장하여 안정적인 유지보수가 가능하도록 하였다.

표 1 PCS의 전기적 사양  
Table 1 Specification of PCS

PCS	Parameters		Value	
			200kW	60kW
AC/DC (Grid)	Capacity		200kW	60kW
	Rated AC Voltage		400V	400V
	Rated AC Current		290A	87A
	Frequency		50Hz	50Hz
	DC Voltage Range		900V	900V
DC/DC (BESS)	Capacity		80kW	20kW
	Low Side	DC Voltage Range	225 ~ 850V	225 ~ 850V
		Max DC Current	355A	90A
	High Side	Max DC Voltage	900V	900V
		Max DC Current	88A	23A
	Battery	Voltage Range	588 ~ 823V	588 ~ 823V
	DC/DC (PV)	Capacity		120kW
Low Side		DC Voltage Range	225 ~ 850V	225 ~ 850V
		Max DC Current	533A	180A
High Side		Max DC Voltage	900V	900V
		Max DC Current	133A	45A
PV		Open Voltage	584V	584V

### 2.2.2 PCS 제어방식 및 보호동작

Hybrid PCS는 효율적인 동작을 위해 각 모듈에 따라 적합한 제어방식을 적용하였다.

AC/DC Inverter의 경우 DC Bus 전압과 역률 제어 및 고조파 제어를 수행하고 각각의 모듈은 병렬제어 기법을 이용하여 운용한다.

PV용 DC/DC Converter의 경우 Master Slave 방식을 사용하는데 Master 모듈에서 MPPT (Maximum Power Point Tracking) 제어를 수행한 후 지령치를 Slave 모듈에 전달해 준다.

BESS용 DC/DC Converter의 경우 상위제어기에서 충전, 방전, 전력 지령치를 전달받는다. 이 정보를 이용하여 각각 모듈간 전력을 분배 운영한다.

보호 동작은 각 요소별 이중보호를 하고 있다. 먼저 각 전력 변환장치 모듈은 별도의 DSP (Digital Signal Processor)를 내장하고 있어 전류, 전압, 파워 제어 및 보호동작을 수행하고 BPM를 통해 모듈의 통합적인 요소와 그 외 전력소자의 보호를 수행한다. 또한 각 구성부의 상태 정보를 BPM를 통해 상위 제어기에 전달하여 안정적인 운영에 도움을 주게 된다.

표2 PCS의 모듈 시험 항목 및 결과  
Table 2 Test Items and Result of PCS Module

PCS	Test Items	Result
AC/DC (Grid)	역률	0.99
	왜형률	1.5 %
	최대 효율	97%
DC/DC (BESS)	최대 효율	충전 : 98.9%
		방전 : 98.8%
DC/DC (PV)	최대 효율	98.8%



(a) (b)  
그림. 2 Hybrid PCS 제품  
Fig. 2 Hybrid PCS Products

### 2.3 시험 결과 및 인증

표2는 DC Common 방식의 Hybrid PCS의 시험 항목 및 결과이다. AC/DC Inverter 최대 97%, DC/DC Converter 최대 98.9% 효율을 달성하였다.

Hybrid PCS의 시스템의 신뢰성 확보 및 해외 시장 진출을 위하여 현재 200kW, 60kW 장비는 각각 CE인증을 취득하였으며 DEWA (Dubai Electricity & Water Authority)에서 요구하는 STANDARDS FOR DISTRIBUTED RENEWABLE RESOURCES GENERATORS CONNECTED TO THE DISTRIBUTION NETWORK 인증을 취득하였다. 그림 2의 (a)는 200kW (b)는 60kW의 실제 제품이다.

### 3. 결론

본 논문에서는 UAE Dubai에 실증한 Hybrid PCS에 대해 소개하였으며 전체 시스템 구성과 함께 효과적인 운용을 위한 각 모듈의 제어방식에 대해 서술하였다. 또한 신뢰성 및 기술의 타당성을 검증하기 위한 시험을 진행하고 이를 바탕으로 CE 인증 및 DEWA 인증을 취득하였다. 따라서 실증 결과를 통해 향후 Hybrid PCS는 국내외적으로 다양한 시스템에 적용될 것으로 보인다.

### 참고 문헌

[1] Seong Chon Choi; Min ho Sin; Dong Rak kim; Chung Yuen Won; Yong Chae Jung "Versatile power transfer strategies of PV battery hybrid system for residential use with energy management system", 2014 International Power Electronics Conference (IPEC Hiroshima 2014 ECCE ASIA), Hiroshima, 2014, pp. 409 414.