

용융탄산염 발전용 연료전지 3MW급 EBOP 시스템 현장 실증

장주영, 정우택, 이정흠, 문상호
포스코파워

Field Operating of 3MW EBOP system for Molten Carbonate Fuel Cell Generation

Ju-Young Jang, Woo-Taek Joung, Jeong-Hum Lee, Sang-Ho Moon
POSCO Power

ABSTRACT

EBOP(Electrical Balance of Plant)는 연료전지 출력인 DC 전원을 전력변환기술을 이용하여 계통 전원에 연계하는 계통 연계 인버터 시스템이다. 포스코파워에서 개발한 3MW급 EBOP 시스템은 국제 규격(IEEE std.1547, UL1741)에 의한 성능 검증 시험을 거치고 국내 2개 현장에 5기를 적용하여 운전 중이다.

1. 서론

최근 후쿠시마 원전 사고와 고유가 문제, 그리고 지구 환경 문제 등으로 인해 미래 에너지원을 안정적으로 공급하는 문제에 대해 많은 연구가 되어 지고 있다. 이러한 문제들에 대한 해결 방안으로 태양광, 풍력, 연료전지 등의 신재생 에너지가 각광을 받고 있다.

이에 따라 북미, 유럽 등 선진국을 중심으로 연료전지, 태양광, 풍력 등과 같은 신재생 에너지를 이용한 분산형 전원 기술 개발이 급속히 추진되고 있다.

특히, 태양광이나 풍력과는 다르게 자연 환경의 제약을 받지 않고 24시간 출력을 낼 수 있는 연료 전지를 이용한 신재생 에너지 시스템이 주목 받고 있다. 포스코 그룹에서는 발전용 연료전지 사업을 신사업 중 하나로 선정하여 2007년부터 포스코파워에서 사업화를 추진하였다.

2. 연료 전지 EBOP 시스템 개요

연료전지 시스템은 그림 1에서와 같이 STACK, MBOP, EBOP 크게 3부분으로 구성된다.

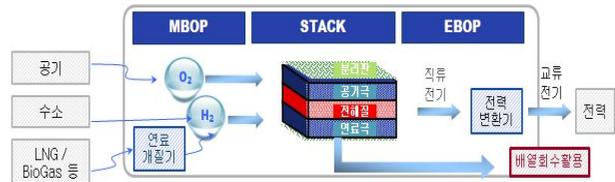


그림 1 연료전지 시스템 구성 요소

연료전지 시스템의 EBOP는 연료전지 STACK에서 생산한 직류 전력을 한전 계통에 연계를 하기 위해 교류 전력으로 변환하는 전력변환 시스템으로 발전용 연료전지 시스템의 성능에 매우 중요한 역할을 담당하고 있다.

3. 주요 기능 소개

표 1 연료전지용 계통 연계 인버터 사양

항목	설명	비고
입력	정격전압 $V_{dc} = 620[V]$ (변동 범위 600 ~ 650 [V])	
출력	정격전압	$V_{ac} = 350[V]$
	역률	0.9 (진상/지상)
정격 용량	3MW	750kW 인버터 4병렬
과부하율	110[%]/min	출력 차단
스위칭 주파수	4 [kHz]	IGBT 사용
냉각 방식	강제 공냉식	
주파수	60 Hz	옵션 : 50Hz

표 1은 연료전지용 계통 연계 인버터의 사양을 나타낸다. 전력 계통에 양질의 전력을 공급하기 위해서 적용되는 국제 규격으로 IEEE Standard 1547과 UL-1741이 있고, 한전에서도 이러한 규격을 기준으로 계통 연계 기준을 적용하고 있다. 한전과 같은 발전 사업장에 전력을 안정적으로 공급하기 위해서는 다양

한 보호 기능과 계통 연계를 위한 조건들을 충족시켜야 한다. 개발한 3MW급 EBOP 시스템도 각종 규격을 기준으로 제작하였다. 또한, 앞에서 언급한 바와 같이 EBOP 시스템은 시스템이나 관리자의 안전을 위한 보호기능도 필요로 한다. 다음 표 2에서 연료전지용 계통 연계 인버터의 주요 기능을 나타낸다.

표 2 연료전지용 계통 연계 인버터 주요 기능

항목	설명	비고
계통 동기화	출력 전압 제어 주파수 : 0.1Hz 이내 전압차 : 3% 이내 위상차 : 10° 이내	PLL 제어
계통 연계	계통 전압이 ANSI 기준을 만족하면 계통으로 전력을 공급한다.	전류 제어
독립 운전	계통 고장이 검출되면 시스템을 자동으로 계통으로부터 분리하고, Plant 내부 부하 및 특별 부하에 지속적으로 전력 공급한다.	전압 제어
모드 전환	4주기 내, ANSI 범위로 전압제어	계통연계 / 독립운전
Anti islanding	계통 연계 모드에서 단독 운전 상태를 검출하여 독립 운전 모드로 전환 계통과 차단시간 : 0.5초 이내	사용 여부 선택 가능
고장 보호	저/과전압, 저/과주파수, 순시 과전류, 전압/전류 불평형, DC입력 저/과전압, 인버터 과열 고장 등의 고장 검출함	출력 차단

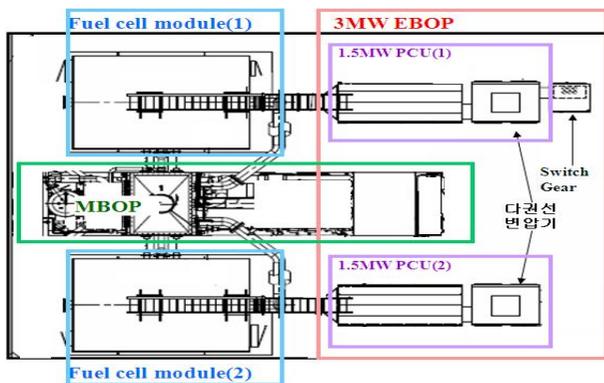


그림 2 연료전지 시스템 구성도

EBOP 시스템은 750kW 인버터 2대가 1.5MW 1대의 PCU를 구성한다. 그림 2와 같이 연료전지 한 모듈 당 1.5MW 1대의 PCU가 연결되고 최종 출력단에서 스위치 기어에서 전체 출력이 계통에 연계된다.

4. 적용 사례

포스코파워는 사업을 추진한 이래, 연료전지 발전시스템의 국산화 및 연료전지 보급을 확대해 나가고 있

다. 또한, 지속적으로 연료전지 기술 개발을 추진해 온 결과, 발전용 연료전지 시스템 계통 연계 인버터인 3MW급 EBOP 5기를 대구와 일산 현장에 적용하여 상용 운전 중이다.



그림 3 발전용 연료전지 시스템 (대구)



그림 4 현장 적용된 3MW급 EBOP 시스템(PCU Leader)

5. 결론

연료전지 시스템은 24시간 정격 출력을 유지하며 발전하기 때문에 안정적으로 출력을 낼 수 있는 계통 연계 인버터인 EBOP의 성능이 중요하다.

포스코파워는 MW급 발전용 연료전지 시스템을 보급하여 국내외 에너지를 안정적으로 확보하고 지구 환경 문제 해결에 크게 기여하고자 한다.

참고 문헌

- [1] 김형수, 황태식, 김왕래, 정우택, 임창진, 김윤현, 김광섭, "3MW 발전용 연료전지 EBOP 시스템 개발", 전력전자학회 2009년도 추계학술대회 논문집 2009.11, page(s): 234 236
- [2] 황태식, 김형수, 김윤현, 김광섭, "3MW급 연료전지용 EBOP의 병렬 제어 알고리즘", 전력전자학회 2009년도 추계학술대회 논문집 2009.11, page(s): 120 122
- [3] 김윤현, 임창진, 김광섭, "연료전지용 대용량 PCS의 독립운전 제어기법", 전력전자학회 2010년도 전력전자학술대회 논문집 2010.7, page(s): 168 169