

1.5MW, 3MW 연료전지 EBOP UL 인증 획득

장주영, 양승철, 임재관, 이정흠
포스코에너지

UL Certification of 1.5MW, 3MW Fuel Cell EBOP

Ju-Young Jang, Seung-Chul Yang, Jae-Kwan Im, Jeong-Hum Lee
POSCO Energy

ABSTRACT

포스코 에너지에서는 약 13개월에 걸쳐 3MW급 발전용 연료전지용 전력변환장치인 EBOP 시스템의 UL(Underwriters Laboratories) 인증을 추진한 결과 2012년 6월부터 UL 인증을 획득하였다.

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 유럽, 북미 등 선진국을 중심으로 신재생 에너지를 이용한 분산형 전원 기술 개발이 급속히 추진되고 있다. 연료전지는 태양광이나 풍력과 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 포스코에너지에서 사업화를 추진^[1]하여 지속적인 연구 개발의 결과 현재 연료전지 스택과 MBOP, EBOP를 자체 생산하고 있으며 전국 각지에 연료전지 시스템을 보급하여 운영하고 있다. 그 중 전력변환 장치인 EBOP는 자체 개발하여 UL 인증을 추진한 결과 국내 최초로 MW급 이상의 용량에서 UL 인증을 획득하였다.

2. 연료 전지 EBOP 시스템 개요

연료전지 시스템은 크게 수소와 산소를 공급하는

MBOP와 공급받은 수소, 산소를 화학 반응으로 직류 전기를 생산하는 STACK, 직류 전기를 교류 전기로 변환하여 한전 계통에 전력을 공급하는 EBOP로 구성된다.

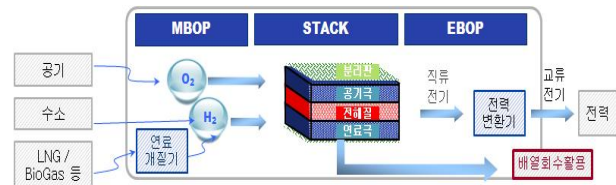


그림 1 연료전지 시스템 구성 요소

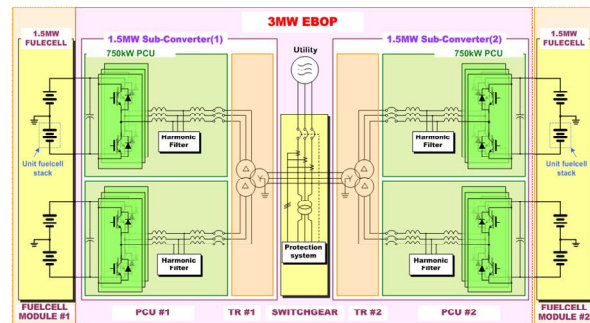


그림 2 3MW EBOP 시스템 구성 요소

3MW급 EBOP 시스템은 그림 2와 같은 회로로 750kW급 인버터 2대를 병렬로 1.5MW PCU를 구성하고 이를 다권선 변압기를 통하여 각각 결선하여 하나의 스위치 기어로 전력계통에 연계한다. 1.5MW 한 대만을 이용하여 스위치 기어를 통하여 전력계통에 연계하면 1.5MW만 사용할 수 있다. 이러한 구조로 구성되어 있어 포스코에너지에서는 1.5MW와 3MW 두 가지 제품에 대하여 동시에 UL 인증을 진행하였다.

3. 1.5MW, 3MW UL 인증 시험 내용

UL 인증은 다음 표 1의 EBOP 사양을 기준으로 하여 각 세부 시험 항목이 선정된다.

표 1 연료전지용 계통 연계 인버터 사양

| 항목 | 설명 | 비고 |
|------------|---|---------------|
| 입력 정격전압 | Vdc = 620[V] (변동 범위 600 ~ 650 [V]) | |
| 출력 정격전압 역율 | Vac = 350[V] | |
| | 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 |

주요 사양 중 입출력 전압 전류 용량 등에 대한 기준과 옥외형으로 사양 선정이 되어 기본적인 온도 시험과 입출력 전압 전류 시험, 보호 기능 시험 등과 함께 방수 시험도 추가로 진행하였다. 다음 표 2는 UL 인증 시험을 진행한 간략한 인증 시험 항목에 대해 나타내었다.

표 2 연료전지용 EBOP의 각부 주요 인증 시험 항목

| 항목 | 설명 | 비고 |
|---|---|----|
| Maximum Voltage Measurements | 입출력 및 각 부품, 전원 인가 장치의 최대 전압 측정 | |
| Temperature | Ambient Temperature 50°C | |
| Output Power Characteristics | 출력 전력의 전압 전류 특성 측정 | |
| Operational Temperature | 운전 중 각 부품 및 시스템 내부의 온도 측정 | |
| Storage Temperature | 제어 보드 온도 시험 | |
| Response to Abnormal Voltage, Frequency | 계통의 이상 전압, 주파수에 대한 고장 검출 동작 | |
| Synchronization | 계통 동기화 운전 | |
| Protection from EMI | EMI 보호 성능 | |
| Unintentional Islanding | Anti islanding 운전 | |
| Harmonics | 출력 고주파 측정 시험 | |
| Open Phase | 각 상의 Open 시험 | |
| Abnormal Test | Output Overload Test Short-circuit Test DC Input Mis-wiring Test Ventilation Test Component short- and open | |

| | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|--|
| Capacitor Voltage Determination Test | 5분 이내 일정 전압 이하로 각 커패시터 전압 방전 시험 | |
| Rain and Sprinkler Test | 옥외 방수 시험 | |

포스코 에너지에서는 MW급 EBOP 시스템의 인증 시험을 위해 각 시험에 필요한 주요 설비들을 직접 제작하였다. 현재, 1.5MW, 3MW의 PCU의 성능 검증을 위한 설비들이 구축되어 있고 약 6개월에 걸쳐 UL 인스펙터와 협의하여 UL 인증 실험을 진행하였다.

4. 연료전지 시스템 적용 사례

포스코 에너지는 사업을 추진한 이래, 연료전지 발전시스템의 국산화 및 연료전지 보급을 확대해 나가고 있다. 또한, 지속적으로 연료전지 기술 개발을 추진해 온 결과, 발전용 연료전지 시스템 계통 연계 인버터인 3MW급 EBOP 11기를 전국 각 지역에 적용하여 상용 운전 중이다. 또한, 100kW급 건물용 연료전지를 개발하여 현재 서북병원과 어린이 대공원에 운전 중이다.



그림 3 발전용 연료전지 시스템 (대구)

5. 결론

포스코에너지는 지속적인 연구 개발을 통하여 MW급 발전용 연료전지 시스템 뿐만 아니라 건물용, 선박용 등의 연료전지 기술을 개발하고 국내외 에너지원을 안정적으로 확보하고 지구 환경 문제 해결에 크게 기여하고자 한다.

참 고 문 헌

- [1] 장주영, 정우택, 이정흠, 문상호 "3용융탄산염 발전용 연료전지 3MW급 EBOP 시스템 현장 실증", 전력전자학회 2011년도 하계학술대회 논문집 2011.7, page(s): 74 75