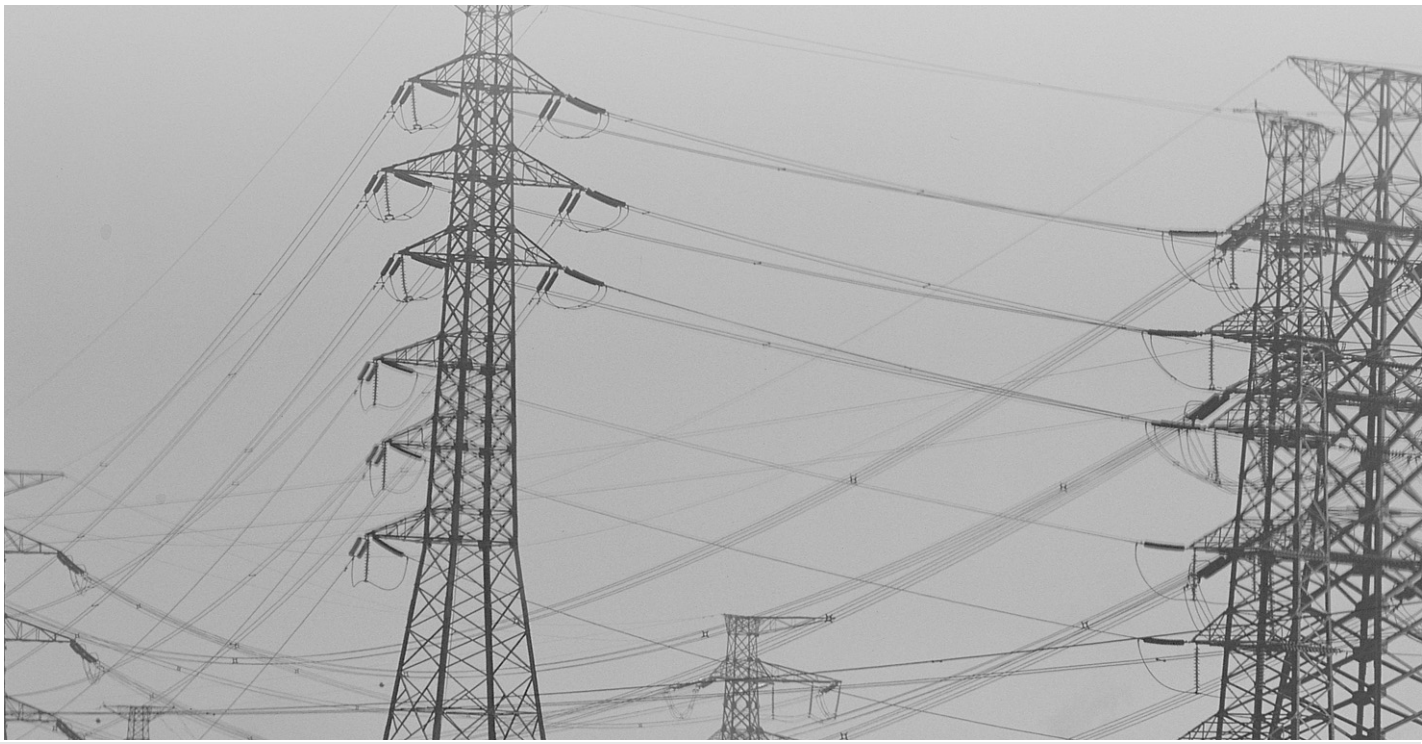


Smart Renewable 제주실증단지 구축사업 추진 현황

박호민
한국전력공사 SR실증단지 추진TF 차장

지식경제부는 지난 2010년 1월 25일, 한국전력공사 대회의실에서 기업 · 학계 · 연구계 인사 등이 참여한 가운데 「스마트 그리드 국가로드맵 총괄위원회」를 개최하여 「스마트 그리드 국가로드맵」을 확정하였다. 그동안 개별사업 중심으로 추진해 오던 스마트 그리드 사업을 국가 차원의 종합적 계획으로 제시하였다.

제주실증단지 구축사업은 세계 최대 · 최첨단 스마트 그리드 실증단지를 구축하여, 스마트 그리드 기술의 조기 상용화를 도모하기 위한 것으로서 스마트 리뉴어블(Smart Renewable), 스마트 트렌스포테이션(Smart Transportation), 스마트 플레이스(Smart Place), 스마트 파워그리드(Smart Power Grid) 및 스마트 일렉트릭시티 서비스(Smart Electricity Service) 등 총 5개의 세부과제로 나누어지며, 13개 컨소시엄

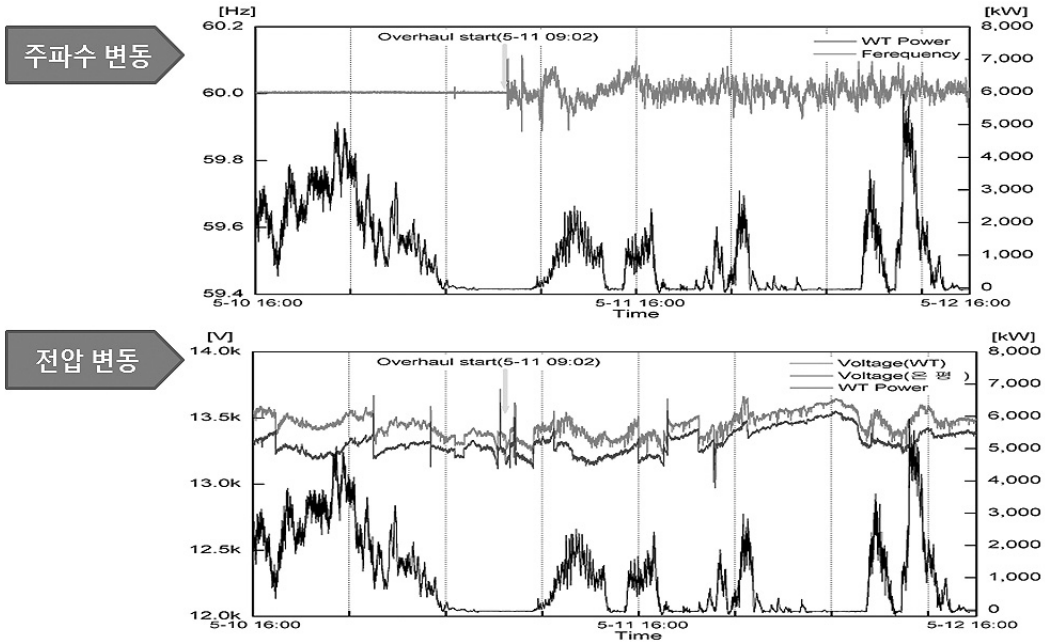
(168개 기업)이 참여하여 2009년 12월부터 2013년 5월까지 3년 6개월 동안 진행될 계획이다.

이 사업들 중 KEPCO가 주관사로 참여하고 있는 스마트 리뉴어블 사업의 추진배경, 사업내용, 추진 현황과 향후 전망 등에 대해 살펴보기로 한다.

스마트 리뉴어블 사업의 추진배경 및 목표

'세계에너지전망 2009 보고서'에 따르면, 2007년 기준 한국의 이산화탄소 배출량은 4억 8870만톤으로 전세계 국가 가운데 9위를 차지하고 있다. 특히 1인당 온실가스 배출량의 증가율은 1990년 대비 113%로 최고를 기록했다. 이 중 발전 · 열 부분의 온실가스 배출이 36.9%로 가장 높은 비중을 차지하고 있다. 온실가스 감축의 가장 유력한 해결책의 하나로서 신재생에너지를 활용한 발전원이 부각되고 있다. 직접적인 전력생산에 따른 온실가스 감축효과와 CDM[1]사업과 배출권거래의 이득을 거둘 수 있기 때문에 전 세계적으로 확대 보급이 예상되고 있으며, 우리나라의 경우 2012년부터 RPS가 시행될 예정으로 신재생발전원의 보급이 더욱 가속화될 전망이다.

그러나 신재생발전원의 대부분을 점유하고 있는 풍력, 태양광은 불안정한 출력 특성으로 인해 보급확대에 어려움이 있다. 예를 들어, 배전선로에 연계된 풍력발전기의 경우 풍향 · 풍속의 변화로 인해 출력변동이 발생하고 빈번한 계통분리 및 재병입 등으로 전력품질에 악영향을 초래하여 연계 가능한 용량이 제한된다. **그림 1**은 제주도 전력계통이 육지계통과 분리되었을때 풍력발전기의 출력변화로 인해 발생하는 주파수와 전압변동을 보여주는 그림이다. 주파수가 불안정해지며 전압



[그림 1] 행원풍력단지의 전력품질 변동추이

1)) CDM (Clean Development Mechanism, 청정개발체계) : 의무 감축국이 비의무 감축국에게 기술과 자본을 제공한 후 감축실적을 획득(보장)하는 제도

변동폭도 확대되는 등 전반적으로 전력품질이 저하됨을 보여주고 있다. 앞으로 풍력발전기가 많아질수록 이렇게 전력계통에 미치는 악영향은 더욱 확대될 것으로 예상된다.

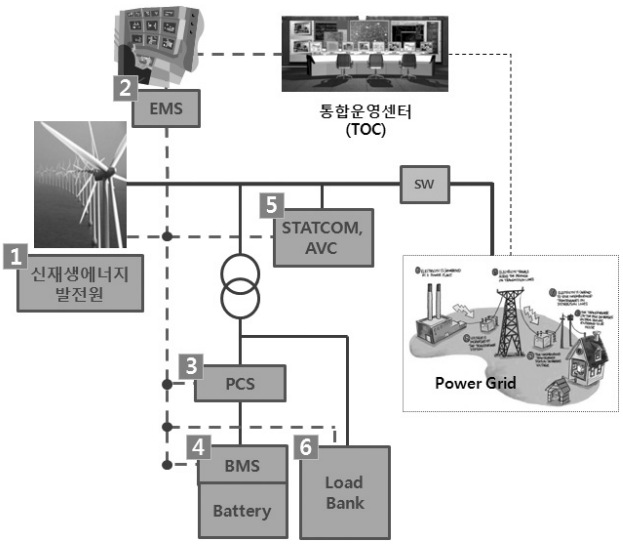
이러한 문제점들을 전력전자기기와 대용량 에너지 저장장치를 활용한 출력제어기술 개발로 극복하여, 앞으로 더욱 많은 신재생발전원이 전력계통과 안정적으로 연계될 수 있는 기반을 구축하는 것이 스마트 리뉴어블 실증사업의 추진배경인 동시에 첫 번째 사업목표이다. 이와 더불어 이러한 스마트 리뉴어블 시스템이 전력계통과 안정적으로 연계될 수 있는 보호협조와 운영전략의 마련이 두 번째 목표이며, 관련 시장을 창출할 수 있는 비즈니스모델과 제도 기반을 구축하는 것이 세 번째 목표이다.

KEPCO 스마트리뉴어블 제주실증사업의 주요내용

먼저 컨소시엄 구성에 대해 살펴보면, KEPCO 컨소시엄은 KEPCO를 주관사로, 국내외 전력산업을 대표하는 15개 참여기업으로 구성되어 있다.

국내형 모델에 LS산전, LG화학, 해외형 모델에 효성, 삼성SDI, 소규모형 모델에 한전KDN, 한국전력기술, 퓨처시스템, 코캄, 아트라스BX, 넥스콘테크놀로지, 이엔테크놀로지, 인텍FA, 삼화콘덴서, 수도전기, 한국남부발전이 참여하고 있다.

실증사업의 주요내용으로서 **그림 2**는 제주실증단지에 구축될 실증시스템의 구성을 보여준다. 실증시스템은 크게 6개 부분으로 나뉘며, 발전원은 실증시험에 필요한 교류발전원을 제공한다. 에너지관리시스템(② EMS, Energy Management System)은 각 기기들의 운전상태를 감시 · 제어하고 데이터를 취득하는 한편, 통합운영센터(TOC)와 연계되어 전력거래를 수행한다.



[그림2] 실즈시스템 개요도

LS산전, 효성, 한전KDN에서 개발을 담당하고 있다.

전력변환장치(③PCS, Power Conditioning System)는 교류를 직류로 변환하여 에너지 저장장치에 저장하고, 저장된 전력을 다시 교류로 변환하여 전력계통으로 송출하는 기능을 수행한다. 특히, 기존의 PCS와는 달리 양방향 전력변환, 출력안정화 제어 및 통신기능을 제공한다. 우리나라의 대표적 중전기기 기업인 LS산전과 효성, EN테크놀로지, 인텍FA에서 참여하고 있다.

에너지 저장장치(④BESS, Battery Energy Storage System)는 PCS에서 변환한 전력을 저장하는 장치로서 대용량 배터리팩과 BMS로 구성되는데, 배터리팩은 발열능력을 고려하여 모듈, 팩, 랙으로 제작된다. BMS는 배터리의 안전한 운전을 위해 상태를 감시하고, 각 Cell의 충 · 방전을 제어, 에너지 잔량을 평가한다. LG화학, 삼성SDI와 코캄이 리튬계열의 단전지 및 BESS 개발을 담당하고 있으며, 아트라스BX는 소규모형에 적용될 장수명 연축전지를 넥스콘은 연축전지용 BMS개발을 담당하고 있다.

전력품질보상장치(⑤STATCOM, STATic synchronous

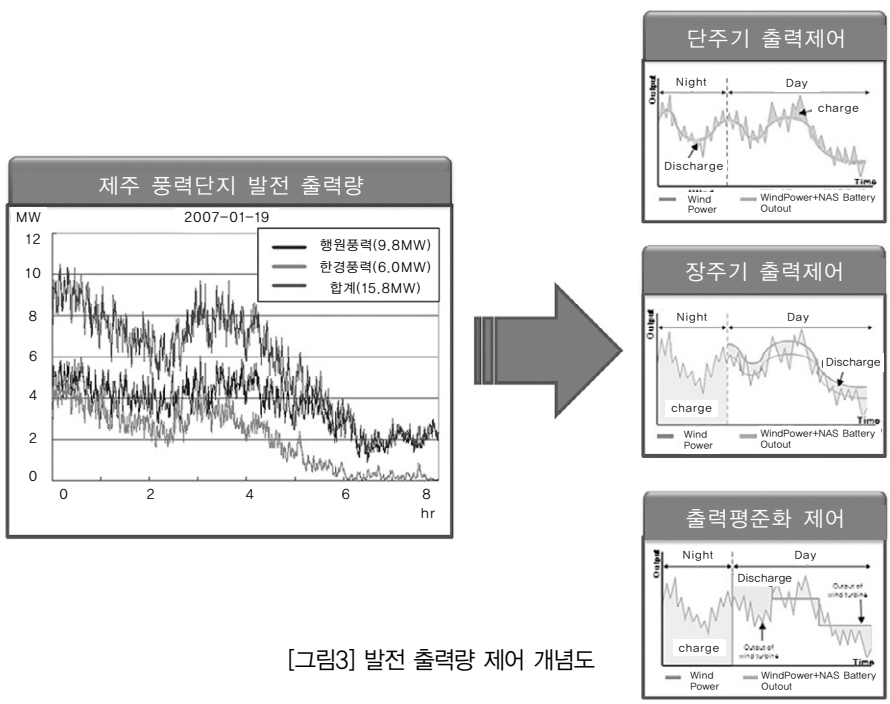
COMpensator)는 진 · 지상 무효전력 공급으로 전력품질을 개선하는 역할을 담당한다. LS산전, 효성이 개발에 참여하고 있다. 삼화콘덴서는 AVC(Automatic VAR Compensator)를 개발 중인데 PCS에서 유출되는 고조파를 제거하는 역할과 역률개선을 목표로 하고 있다.

한국전력기술은 풍력발전량 예측시스템을 개발 중이며, 발전계획수립에 필수적인 발전량 예측 값을 각 EMS에 제공하는 역할을 담당한다. 퓨처시스템은 실증시스템의 안정적인 운영을 위한 통신보안체계를 종합검토하여 보안대책을 구축하게 된다.

앞서 설명한 각 기기들을 조합한 실증시스템을 통해 다음 사항들을 실증할 계획이다. 첫 번째가 출력제어 시험인데 제어형태에 따라 단주기 · 장주기 출력제어 및 Energy Shifting으로 나눌 수 있다. 단주기 출력제어는 ms단위로 발전단의 출력변동을 감지하여 에너지 저장장치에 출력을 저장 또는 방전함으로써 발전출력의 변화를 완만하게 제어하는 기능이며, 장주기 출력제어는 EMS측에서 제공한 출력계획 곡선에 맞추어 출력을 보정하는 기능이다. Energy Shifting은 경부하시간대의 전력을 저장하였다가 중부하 시간대에 전력을 내보내는 기능이다.

두 번째 시험내용은 전력품질 보상기능이다. 계통연계점에서의 전압이 일정하게 유지될 수 있도록 무효전력을 보상하는데, 높은 속응성을 구현함으로써 계통안정에 기여할 수 있음을 실증할 계획이다.

세 번째 시험내용은 전력거래 기능이다. 1일전 시장을 대상으로 하는 국내형의 경우, 풍력발전량 예측 값을 토대로 익일의 전력시장에 판매할 발전계획을 수립하고 입찰을 거쳐 전력시장에 판매하게 된다. 이러한 발전전력의 판매와 함께 전력시장에서의 주파수예비력 확보를 비롯한 다양한 부가서비스에 참여할 수 있는 기능을 제공하게 된다. 발전사업자는 높은 가격대에 전력을 판매하고 부가서비스 제공수입을 얻음으로써 더욱 큰 경제적 이득을 얻을 수 있게 되며, 향후 에너지 저장장치, 전력변환장치, 품질보상장치 등에 대한 다양한 수요를 창출할 것으로 예상된다.



[그림3] 발전 출력량 제어 개념도

KEPCO 스마트 리뉴어블 제주실증단지 구축 추진 현황 및 향후 계획

앞에서 설명한 실증시스템과 실증내용을 구현하기 위한 실증단지의 구축 현황에 대해 설명하면, KEPCO 컨소시엄은 행원풍력단지를 실증단지로 배정받았다. 실증사업에 5개의 발전원을 활용할 예정인데 이 중 제주특별자치도가 현재 운전 중인 행원풍력발전기 2기를 활용하고, 수도 전기는 소규모 풍력(100kW)과 태양광(100kW)을 건설하고 있다. 또한 한국남부발전은 행원 육상 양어장의 배출수를 활용한 해양 소수력(60kW)발전소를 건설중에 있으며, 향후 실증시험을 위한 전원으로 활용될 계획이다.

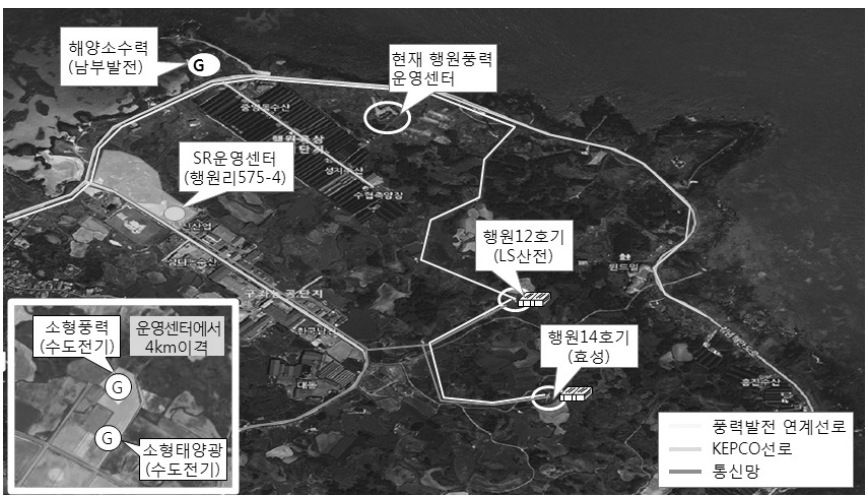
실증단지에 설치될 PCS, STATCOM, EMS 등 실증기기 18종에 대한 설계는 완료되어 현재 시작품 제작 중에 있다. 각 기기들은 배정받은 발전원 인근에 설치될 예정이며, 2011년 4월말까지 설치와 시험을 앞두고 있는 등 실증시험 착수준비에 박차를 가하고 있다.

이러한 실증기기들의 감시 · 운전 및 실증시험의 수행을 담당할 운영센터는 구좌읍 행원리 575-4번지에 건축중인 스마트 그리드 종합홍보관 1층에 구축될 예정이며, 오는 10월말에 개소할 계획이다. 이 운영센터에서 참여기업들은 2011년 6월부터 2013년 5월까지 24개월 동안 실증시험을 수행하게 되며, 이 기간 중 얻어진 결과를 바탕으로 시스템 개선과 보완 및 관련 연구 성과물을 얻게 된다.

실증사업 성공 의의 및 미래 전망

이 사업이 마무리되면, 신재생발전원의 출력안정화 기술을 획득하고, 관련 기기들을 채용할 수 있는 비즈니스모델과 제도 기반을 마련하게 된다. 또한, 전력계통에서 신재생발전원을 더욱 많이 받아들일 수 있는 계통운영기술도 확보함으로써 신재생발전원과 관련기기 확대의 견고한 기반을 구축할 수 있게 된다. 그리고 지식경제부의 스마트 그리드 로드맵에 따르면, 제주실증단지 구축사업이 종료된 이후 광역지역에 대한 스마트 그리드 기술을 적용할 계획이다.

전력산업을 대표하는 유수기업들로 구성된 KEPCO 스마트 리뉴어블 컨소시엄은 그동안의 축적된 기술역량을 바탕으로 사업을 성공적으로 완수할 것이며, 특히 신재생발전원의 확대 장애요인을 제거하고, 시장창출 기반을 마련함으로써 새로운 전력산업 100년은 물론 녹색경제를 이끌 새로운 발전원으로서 그 역할을 다할 것으로 확신한다. KEA



[그림 4] KEPCO 컨소시엄 SR실증단지 배치도