

특집 : 제주 스마트그리드 실증 단지

BESS를 활용한 Smart Renewable

권 기 현

(LS산전 융합기술연구소 Smart E&S팀 수석연구원)

미래에 갈수록 청정에너지에 대한 요구가 거세어지고 있다. 향후 화석에너지 자원의 제한으로 인한 오일 및 가스 그리고 석탄 가격의 상승과 후쿠시마 원전 사태에 따른 원전의 안전성에 대한 일반인들의 인식 제고로 인해 청정에너지인 Renewable Energy에 대한 관심 및 요구는 더욱 높아지고 있다.

이러한 세계적인 추세에 맞추어 Renewable Energy에 대한 구축이 이루어지고 있으나 선진국 대비 미비한 수준에 머물러 있으며, 그 비율을 높이려고 노력을 기울이고 있다. 하지만 Renewable Energy는 특성상 어느 시점에 요구하는 혹은 필요로 하는 에너지를 생산할 수 없다는 단점을 가지고 있어, 향후 Renewable Energy에 의한 전력생산 비율이 상승하였을 때 전력계통에 미치는 영향이 과거와 동일하지 않을 것이다.

Smart Renewable은 Smart Grid 국책과제인, Smart Place, Smart Transportation, Smart Renewable 중 한 과제로서 Renewable Energy와 발전예측 등을 내장한 EMS(Energy Management System), 발전출력 변동을 보상하는 BESS(Battery Energy Storage System) 및 양방향 Network, 보안 시스템으로 구성되어 발전전력 거래와 함께 최적의 운전전략을 제공하여 효과적으로 Renewable Energy를 생산할 수 있는 토대를 마련하고자 하며 여기에 적용된 기술들을 소개하고자 한다.

1. Smart Renewable 개요

1.1 Renewable Energy의 특징

Renewable Energy의 대표적인 주자로 풍력과 태양광 발전을 들 수 있다.

풍력발전의 경우는 점차 대응량화 추세로 가고 있으며 어느 정도 경제성을 갖춘 에너지원으로 각광받고 있다. 하지만 지

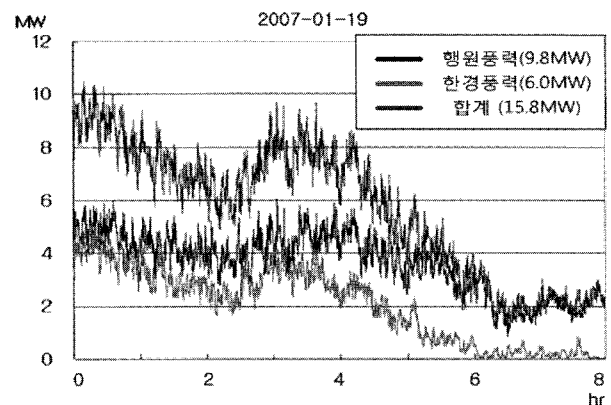


그림 1 제주 풍력단지 발전출력량

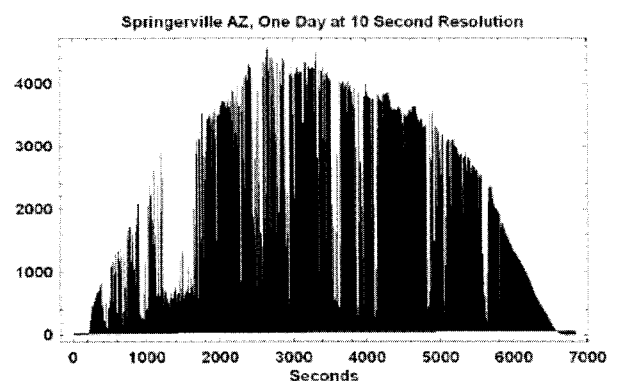


그림 2 태양광 발전 출력량

에 전력수요=전력공급이라는 수식이 성립하도록 전력수급계획을 수립한다. 전력수요와 전력공급이 일치되지 않으면 전력계통에 문제가 발생하며 지속될 경우 정전 등의 사고로 이어지게 된다.

최근 일어난 전국적 정전사태도 전력수요예측실패에 따른 전력수급부족으로 광역정전을 막고자 계획적으로 순환정전을 시킨 결과이다. 이렇듯 수요계획과 실 전력수요 간의 차이가 발생하게 되면 전체 전력계통에서는 영향을 미칠 정도의 파급 효과를 미치게 될 수 있다.

Smart Renewable과제가 탄생하게 된 계기가 울릉도 풍력발전기에 의한 정전사태에서 비롯되었다고 해도 과언이 아니다. 울릉도에 수백 kW급 풍력발전기를 설치한 후 6개월 만에 울릉도 내 발전기가 탈락되는 사건이 발생하였다. 풍력발전기의 출력변동으로 인해 디젤 발전기들이 대응을 할 수 없게 되어 발생한 정전이다. 이를 확대하여 생각하게 되면 National Grid에서도 풍력발전기가 일정 규모 이상이 발전하게 되면 이런 상황이 발생되지 않으리라는 보장을 할 수 없게 된다.

태양광에서도 마찬가지로 Renewable Energy를 현재는 별 문제없이 연결하여 사용하고 있지만 그 규모가 커지게 되면 전력계통 안정에 심각한 문제를 일으킬 가능성이 커지게 되므로 대비를 하여야 하는데, 그 기술이 Smart Renewable과제를 하게 된 목적이다. 국내에서도 전력IT를 기반으로 하는 Smart Grid 과제들이 진행되는 것과 같은 맥락으로 EMS와 Network 그리고 보상기기를 적절하게 구성하여 전력계통에 안정도를 높이고 전력을 생산할 수 있게 하고자 하는데 그 목적이 있다.

2. 한전 컨소시엄 Smart Renewable

2.1 한전 컨소시엄 내 기업편성

한전 컨소시엄 Smart Renewable은 한국전력이 주관기업으로 LS산전을 포함한 총 16개 업체가 참여하고 있다. 이 중 크게 A그룹, B그룹, C그룹으로 나누어 비즈니스 모델별 실증 개발을 진행한다.

A그룹은 LS산전과 LG화학의 참여로 국내형 비즈니스 모델을 개발, B그룹은 효성과 삼성SDI의 참여로 해외 진출형 비즈니스 모델을 개발하며, C그룹은 한전KDN, 퓨처시스템 등 나머지 업체의 참여로 수급보급 비즈니스 모델을 개발하여 실증한다.

2.2 한전 컨소시엄 Smart Renewable 구성

우선 A그룹과 B그룹은 제주도 행원풍력단지에서 풍력발전기를 배정받아 시스템을 구성하였다. 배정받은 풍력발전기는 12호기, 14호기이다.

A그룹이 추구하는 Smart Renewable 구성은 그림 6과

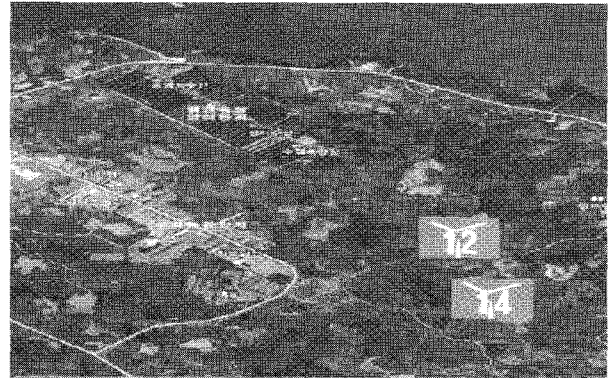


그림 5 행원단지 내 12호, 14호기 풍력발전기 위치

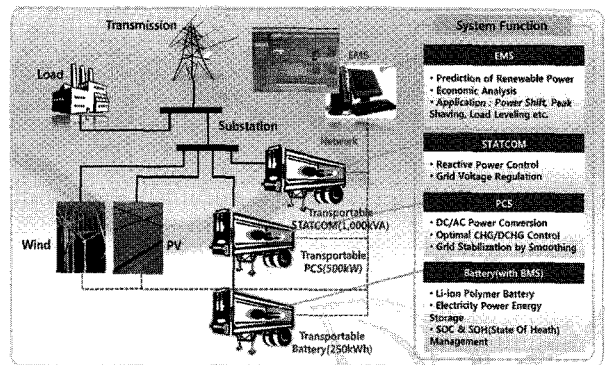


그림 6 A그룹 Smart Renewable 구성

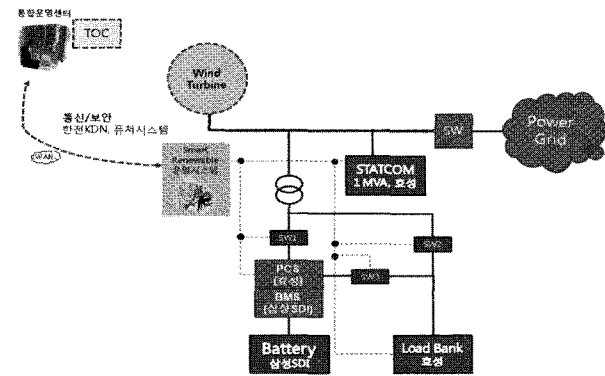


그림 7 B그룹 Smart Renewable 구성

같다.

LS산전은 PCS와 STATCOM 그리고 EMS를 개발/설치하며 LG화학은 Battery부분을 개발/설치하여 실증을 하게 된다.

B그룹이 추구하는 Smart Renewable 구성은 그림 7과 같다.

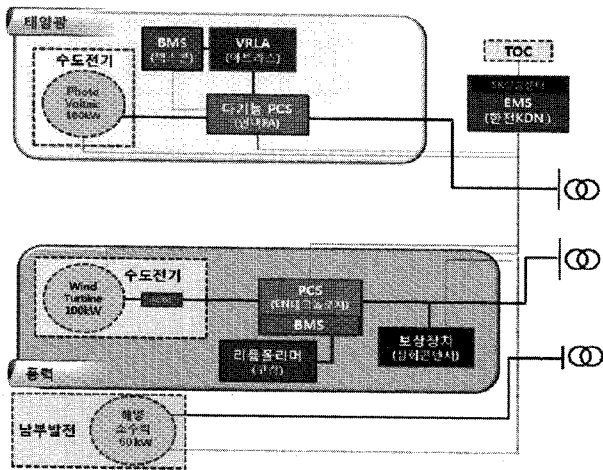


그림 8 C그룹 Smart Renewable 구성

B그룹은 효율이 PCS와 STATCOM 및 EMS를, 삼성 SDI가 배터리를 공급하여 실증하게 된다.

마지막으로 C그룹의 Smart Renewable 구성은 그림 8과 같다.

C그룹은 한전KDN이 EMS를 PCS와 STATCOM 및 SVC는 인텍FA, EN테크 등 기업이, 배터리는 코삼과 아틀라스에서 공급하여 실증하게 된다.

2.3 Smart Renewable 실증 내용

Smart Renewable은 크게 EMS, Network 그리고 보상기기로 구분할 수 있다.

EMS는 Renewable Energy원 및 전력기기를 통합 감시/제어, 자료취득, 자동발전제어, 경제급전, 수요 및 Renewable Energy 출력 예측, 최적 발전계획 등의 기능이 내장되어 있으며, 실증단지 통합운영센터(TOC)와 연계운전, 실시간 및 가변형 요금제를 기반으로 하는 운전전략을 통해 최적 경제발전을 구현하도록 하는 운영체제이다.

Network은 양방향으로 EMS와 보상기기를 연결하여 준다.

보상장치로서는 대표적으로 BESS를 들 수 있는데, Renewable Energy의 간헐적인 발전특성을 Smoothing하거나 Shift하여 발전출력을 계통에 주입하게 된다.

Smart Renewable 핵심요소인 BESS의 응용은 크게 단주기와 장주기용으로 나뉘게 된다. 단주기용은 주로 Smoothing만을 고려하게 되고, 장주기는 Shift(Time Shift 또는 Energy Shift)용으로 사용된다.

Smoothing제어는 앞서 그림 1과 그림 2에서와 같은 출력을 부드럽게 하는 데 초점을 맞추고 있다.

장주기 응용은 다시 두 가지로 나눌 수 있다.

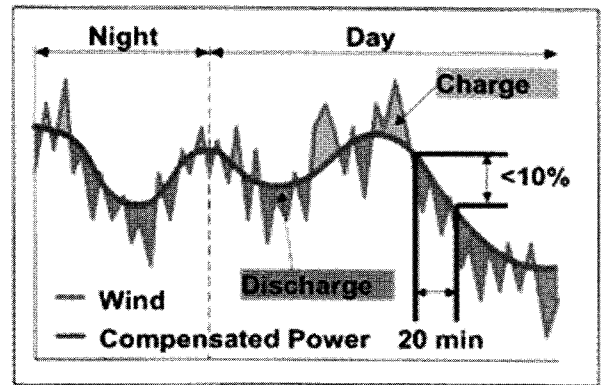


그림 9 Smoothing 제어

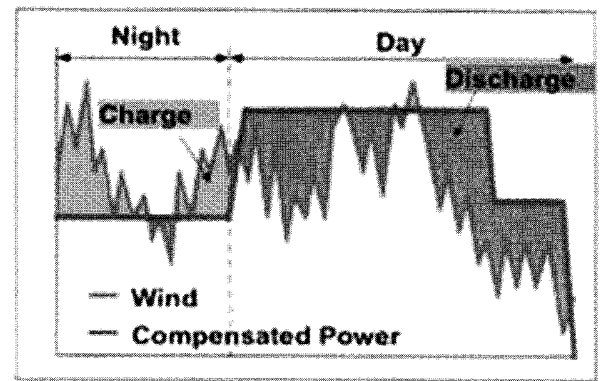


그림 10 장주기 출력제어

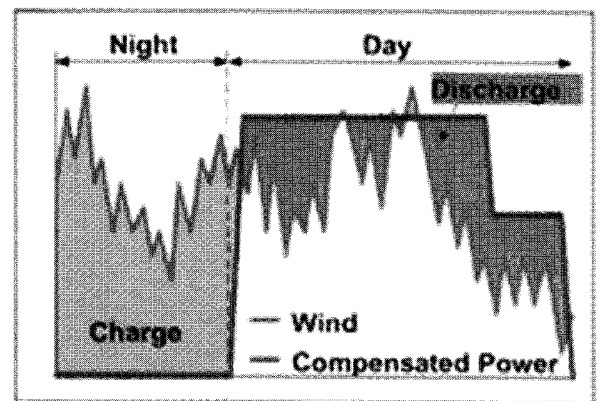


그림 11 Time Shift제어


첫 번째 장주기 출력제어(그림 10)는 Smoothing제어를 기본으로 하고 일정한 시간에 전력을 저장을 하였다가 활용하는 형태로 이루어진다. 두 번째로 Time Shift제어(그림 11)

는 저렴할 때 전력을 구입하였다가 비쌀 때 파는 전력재판매를 염두에 둔 실증모델이다.

3. 결론

Smart Renewable과제는 미래에 Renewable Energy에 의한 발전이 증가할 때 안정적으로 계통을 유지하면서 효과적으로 발전된 전력을 이용할 수 있게 할 수 있는 기술이다.

향후 Renewable Energy는 현재와 같이 발전한 대로 전력을 팔 수 있는 형태로 유지되지 않을 것이다. 바꾸어 말하면 Renewable Energy는 발전출력 예측을 기본으로 하고, 발전출력변동을 최대한 억제한 상태로 기존 전력계통에 연결되도록 유도를 하게 될 것으로 생각한다.

Smart Renewable 과제는 향후 Renewable Energy의 증가와 병행하여 안정적인 전력계통을 유지할 수 있도록 Engineering기술을 마련하고 경제적인 운영이 가능하도록 기술적인 기반을 마련하는데 그 의의가 있다고 할 수 있다. 더불어 BESS를 이용한 다양한 비즈니스 모델을 창출하고 이를 실증, 시험할 예정이다. 

이 논문은 지식경제부의 연구비 지원으로 수행한 연구 결과입니다.

참고 문헌

- [1] Energy Storage : Bolstering California's Economy with AB2514, CESA, 2010
- [2] Imperative of Energy Storage for Meeting California's Clean Energy Needs, CESA, 2010
- [3] Electricity Energy Storage Technology Options, EPRI, 2010
- [4] NaS Battery Application, NGK, 2009
- [5] Smart Renewable 과제 사업 계획서, 2009

〈 필 자 소 개 〉



권기현(權起鉉)

1966년 4월 12일생. 1988년 부산대 공과대학 전기공학과 졸업. 1990년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1992년~1998년 LG산전(현 LS산전) 재직. 1998년~2001년 지오닉스 재직. 2001년~현재 LS산전 융합기술연구소 수

석연구원.