Vol.44 2010. 7

KIER

Friday energy letter

신재생에너지 확대의 관건, 전력저장장치

KIER 한국에너지기술연구원
KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH

Friday Energy Letter

신재생에너지 확대의 관건, 전력저장장치

2010. 7. 10

* 출처 : Weekly focus, LG경제연구원, 2010.7.6

❑ 개요

○ 신재생에너지중 주목을 받고 있는 대표적인 기술인 풍력 및 태양광의 경우 전력생산이 기후변화에 따라 급변하는 단점을 보유

○ 이를 해결하기 위해 발전 능력과 소비수요간 완충장치 역할이 가능한 전력저장장치 도입에 집중 필요

○ 최근 EU는 전체 발전원중 신재생에너지 비중을 2020년까지 20%, 2050년까지 50%로 확대하는 목표 설정, 미국은 신재생에너지 의무사용할당제(RPS)를 시행할 예정이며 우리나라의 경우 RPS를 통해 신재생에너지 의무사용을 지속적으로 확대할 계획임

○ 이와 같이 신재생에너지의 지속적인 성장을 견인하기 위해 전력 저장장치 도입을 통한 시스템측면의 변화가 필요

❑ 신재생에너지 확대와 전력 시스템 개편

○ 현재의 전력시스템은 실시간으로 수요와 공급이 일치하는 중앙 집중형 시스템임

- 이는 전력사업자가 수요를 예측한 공급계획에 따라 발전소에서 일괄적으로 전기를 생산하여 소비자에게 공급하는 방식으로, 정확한 수요예측 및 적기에 발전기를 가용하는 방식

○ 그러나, 신재생에너지는 발전량을 조절하기가 쉽지 않으며, 풍력, 태양광, 파도 등 자연조건에 따라 달라지는 발전량을 임의로 관리하기 어려움

- 독일의 전력회사인 E.ON Netz에 따르면 하루만에 풍력발전량의 최고치와 최저치간의 차이가 4,340MW로 이는 대형발전소 67개에 해당하는 양임

○ 신재생에너지의 전력 변동성은 기존 전력망에 많은 도전과제를 제시

- 전력시스템은 전력의 생산과 소비시점의 불일치에 대비 필요
- 신재에너지 발전을 통한 전력공급이 해당 기준 범위내에서 공급될 수 있도록 전력시스템 전반의 전력품질관리 방안 강구 필요
- 신재생에너지의 불확실한 발전량은 송전망 확충 등 설비투자 및 효율적인 운영방안 검토 필요

○ 장기적으로 현재 시스템은 변동성에 대해 부분적으로 갖추고 있으나, 수요 변화에 대응할 수 있는 몇가지 발전원이 존재하므로 수요증감에 가변적으로 대응하는 변동성 관리 대안 마련 필요

❑ 변동성 관리의 대안은 전력저장장치

○ 궁극적으로 신재생에너지 변동성 관리를 위한 대안은 전력저장장치임

○ 전력저장장치를 사용할 경우 충/방전 과정에서 일부 손실이 발생할 수 있으나, 전체 전력망관점에서 신재생에너지를 안정적으로 사용할 수 있는 장점이 더 크며 향후 신재생에너지 저장장치의 결합은 더욱 중요해질 것으로 예상

○ 최근 IEA는 미래 신재생에너지보급을 위해 전력저장장치에 주목

- 2050년까지 신재생에너지 비중이 46%로 증가할 경우, 전세계적으로 전력생산의 변동성이 예상되며, 서유럽의 경우 풍력발전의 변동성이 5~30%수준으로 증가할 경우 전력 저장장치의 규모가 90GW에 이를 것으로 추정

○ 전세계적으로 189GW~305GW 수준의 전력저장장치가 요구되며, 장기적으로 전력저장장치의 보급은 신재생에너지 확대를 위한 필수요소

- 2010년 3월 미국 캘리포니아주에서는 전력회사들이 2014년까지 피크 수요의 2.25%, 2020년까지 5%에 해당하는 전력저장장치를 의무적으로 갖추는 법안 제시
- Thomson Reuters사 설문조사결과 2010년 벤처 캐피탈리스트들이 꼽은 가장 매력적인 투자 아이템중 하나는 에너지관리 시스템과 전력저장장치임
- 시장조사기관인 GTM Research사는 전려저장장치 시장규모가 현재 약 3억 6,500만달러이나, 2015년 25억달러에 이를 것으로 전망

❑ 신재생에너지와 결합된 전력저장장치

○ 현재 전력저장장치관련 업체는 고출력, 대용량을 목표로 지속적인 기술혁신을 꾀하고 있음

- 가장 널리 활용되는 전력저장기술로 양수발전이 대표적이며, 최근 네덜란드에서는 강이 아닌 바다에 전기를 저장하는 역방향 해양양수발전을 제안하여 바다 한가운데 인공섬인 Energy Island를 만들고 풍력으로 생산한 전기가 남은 경우 바닷물을 섬 밖으로 퍼냈다가, 전기가 부족하면 바닷물을 섬안으로 유입시켜 터빈을 돌리는 방식을 적용
- 대형전력저장장치인 CAES(Compressed air energy storage)는 동굴, 대수층, 암염 채굴리 끝난 지하에 공기를 압축했다가 필요시 전기를 생산하는 방식
- 미국 Iowa Stored Energy Plant는 풍력과 CAES를 결합시킨 프로젝트를 진행중 (http://science.howstuffworks.com)

○ 최근 태양광패널을 적용한 주택이나 빌딩의 증가로 신재생에너지 보조원으로 납축전지가 주목받고 있음

○ 대용량 NaS 전지의 경우 2009년 기준으로 약 200여 곳, 총 270MW의 NaS 전지가 운영되고 있음

○ 대용량 전력저장장치로 기존의 2차전지는 양극, 음극, 전해질이 하나의 전지에 들어 있지만, 전해질이 순환하며, 리튬이온전지나 NaS 전지보다 대용량이며, 설치 용량을 쉽게 조절할 가능하며 장수명의 장점으로 레독스 플로우 전지가 주목을 받고 있음

- 덴마크의 Riso National Laboratory는 풍력과 함께 바나듐 레독스 플로우 전지를 운영하고 있음

○ 또한, 단시간에 고출력을 생산하는 전력저장장치도 등장
- 캘리포니아의 Tehachapi 풍력발전소에서는 Beacon사가 California Energy Commission의 지원을 받아 플라이휠을 설치, 출력 및 용량을 늘리기 위한 기술혁신도 계속 수행

○ 다량의 전기를 순식간에 공급하는 초전도 전력저장장치(SMES)도 등장하고 있으나, 초전도 기기들은 실증사업을 통한 기술개발 중이며, 본격적인 시장 형성이 되기까지는 다소 시간 필요

❑ 새로운 전력저장시스템 구축

○ 보다 혁신적인 신재생에너지 저장 방법도 등장하고 있으며, 특히 국가차원의 인프라 형성을 통한 새로운 에너지시스템을 구축하려는 시도가 두각
- 덴마크 롤랜드의 베스텐스코브라는 마을에 풍력, 수소, 연료저지를 결합한 프로젝트를 진행중이며, 청정에너지시스템을 위한 미래 기술투자가 활발

○ 중소형 가정용 전력저장장치를 체계적으로 운영하는 방식도 주목
- 미국의 전력회사 AEP는 소형 전력저장장치를 제어하는 Community Energy Storage프로젝트를 진행

○ 전력을 저장하는 대신 전력망 연계를 통한 신재생에너지의 변동성을 흡수하려는 노력도 계속
- 여러 국가가 인접한 유럽은 넓은 지역의 신재생에너지를 연계하는 초대형 전력망(Super Grid)을 엮을 계획
- 북해연안의 풍력, 파력, 태양광 등을 연결하기 위해 독일, 프랑스, 네덜란드, 스웨덴 등 총 9국가가 참여한 North Sea grid가 제안하여 신재생에너지의 변동성을 노르웨이의 30GW에 달하는 수력 발전소에 저장할 예정임

❑ 기술혁신과 정책적 지원 필요

○ 신재생에너지의 보급 확대를 위해 전력저장장치가 핵심 관건이며 이를 널리 도입하기 위한 장애요인이 많이 존재
- 대용량 고출력이 가능한 전력저장장치의 기술혁신이 필요
- 경제성 확보를 위해 효율 및 가격적 충족 필요
- 전력저장장치는 소재, 설계, 생산 공정 등 다양한 측면에서 기술개발 필요
- 저장장치를 모니터링하고 일정한 전력품질을 유지하도록 도와주는 주변장치(전력반도체, 인버터 등)의 기술개발 필요

○ 최근 주목받는 신생분야로 투자 불확실성이 높고, 정책적 지원분야에서도 벗어나 있으므로 정책적으로 관심 필요
- 전력저장장치는 온실가스 저감 및 발전 설비투자 비용 경감 등 파급효과가 매우 높음
- 녹색경제시대의 경쟁력 확보를 위해 정책적 관점에서 전력저장분야에 대한 지원 및 기술개발 전담기관의 적극적 기술개발 필요

○ 전력저장장치의 초기 시장선점을 위해 신뢰성 및 안정성이 검증된 기업의 선별 및 시장진입을 통한 시장 활성화 유도 필요

KIER
한국에너지기술연구원
KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH