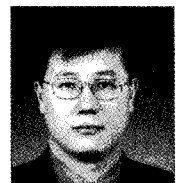




# 전력공급시스템의 혁명, 전력저장기술 전력산업의 미래를 바꾼다.



김종필  
한국전력공사 기술기획처 차장

## 왜 전력저장인가?

최근 들어 전력산업 내에서는 커다란 변혁의 움직임이 일어나고 있다. 바로 분산형 발전의 확산이다. 온실가스 감축을 위한 신재생 에너지 보급 정책 확대에 따른 풍력, 태양광 발전 시장이 급속히 팽창하고 있기 때문이다. 하지만, 분산형 발전은 전력망

제어에 있어 기존의 대형발전소 대비 많은 문제점을 내포하고 있다. 대형발전소는 중앙집중식으로 전력수요의 변동에 따라 발전출력을 용이하게 제어할 수 있어 안정적인 전기 품질을 얻을 수 있는 반면 태양광이나 풍력과 같은 신재생에너지의 경우 시간별, 계절별, 기후변화에 따라 불균일한 전력을 만들어낸다. 이러한 품질이 불균일한 전력을 그대

로 전력망에 연결할 경우 신재생에너지 비중이 높은 지역에서는 그 피해가 심각해진다.

이러한 문제를 해결하기 위해서는 발전에서 송배전, 소비에 이르는 일련의 과정을 지능적으로 제어함으로써 전력수급 효율을 극대화하는 스마트 그리드가 궁극적인 해결 대안이라 할 수 있다. 또한 이를 원활하게 하는 핵심요소 중의 하나가 에너지 저장장치, 즉 전력저장장치를 활용하는 것이다. 에너지저장장치는 생산된 전력을 저장하였다가 필요할 때 사용함으로써 에너지 이용효율을 향상하고 신재생 에너지의 활용도를 높이는 전력공급 시스템의 안정화를 높이는 장치로 미래의 에너지 시장을 선도하는 중요한 기술이다.

### 전력저장 기술의 분류

#### 가. 용도에 따른 분류

전력저장 장치는 활용 용도에 따라 부하평준화

용, 첨두부하용, 무정전전원장치용, 신재생에너지 저장용 등으로 분류할 수 있다.

① 부하평준화용(Load leveling)

평균 사용부하가 낮은 시간(전력 생산비용이 저렴한 시간)에 전기를 저장해 두었다가 부하가 높은 시간대(전력 생산비용이 비싼 시간)에 활용하여 전체적인 전력사용 밸런스를 평준화 시켜주는 용도

② 첨두부하용(Peak-cutting, peak-shaving)

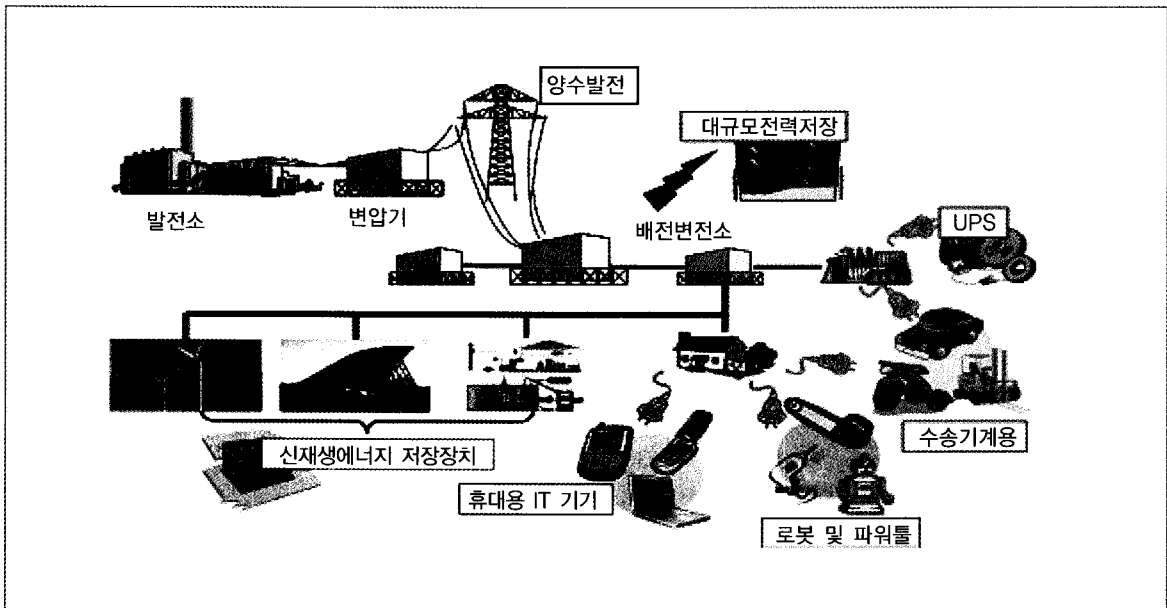
전력 사용량이 가장 높은 시간에 전력망의 최대 부하를 줄이고 예비 전력량을 확보하는 용도

③ 무정전전원장치용(UPS, Uninterrupted power supply)

고가의 생산설비와 슈퍼컴퓨터 등을 불의의 정전 사고로부터 보호하기 위한 비상전원 장치용

④ 신재생에너지저장용(전력품질보상용, 출력변동평준화용)

출력이 불규칙한 풍력, 태양광 등 신재생에너지의 출력을 평준화시켜 주거나 주파수를 안정화시키는 용도



[ 전력저장장치 및 활용분야 ]

**나. 전력저장 기술**

① 2차 전지

충전 및 방전이 반복적으로 가능한 전지로, 화학 반응을 이용하여 전력을 저장하고 방전한다. 연축 전지, Redox Flow 전지, 나트륨 유황전지(NaS 전지), 니켈수소전지(Ni-MH), 리튬이온전지(Li-ion) 등이 이에 해당한다.

② 전기2중층 커패시터

전기를 화학반응 없이 전기 그대로 저장하는 기술을 말한다. 전하의 흡착, 분리에 의해 충·방전한다. 충전시간이 짧고 반복적 이용시 열화가 없고 중금속 등을 사용하지 않기 때문에 환경 친화적인 특징이 있다.

③ 플라이휠

전기 에너지를 회전체의 운동에너지로 저장해 두었다가 필요시 사용하는 기술로 단시간에 전력저장 및 사용이 가능하여 철도용 회생전력 및 무정전 전원용으로 사용이 가능하다.

④ 초전도

전기저항이 Zero인 특성을 지닌 초전도 코일을 이용하여 電磁에너지로 변환하여 전력을 저장해 두었다가 사용한다. 에너지 효율이 높고 외부와의 전

기적 접촉도 단순하기 때문에 큰 출력을 단시간에 방출할 수 있다.

⑤ 양수발전

전력수요가 적은 야간에 낮은 곳에 있는 물을 높은 곳에 퍼 올려 저장해 두었다가 주간에 발전하는 기술로 수십년전부터 실용화되어 적용하고 있다. 최근에는 하부저장조 대신에 바다를 이용하는 해수 양수발전의 실용화가 진행되고 있다.

⑥ 압축공기저장

전력수요가 적은 야간에 공기를 압연동굴, 폐광, 지하수층과 같은 지하 저장소에 압축공기의 형태로 저장해 두었다가 이를 주간에 가스터빈에 방출하여 발전을 하는 기술로 통상 가스터빈발전기에 비해서 공기를 압축하기 때문에 연소 에너지가 필요 없어 보다 효율이 높은 발전이 가능하다.

**전력저장장치의 잠재력**

전력산업에 있어서 에너지 저장에 대한 성장 잠재력은 소형 IT기기나 자동차용에 버금가는 수준일 것으로 평가받고 있다. 삼성SDI의 발표 자료에 의

이차전지	용도	양극	음극	전해질	분리막
납축전지	· 자동차 등 수송기계 · UPS · 중소형 전력저장	PbO <sub>2</sub>	납	황산수용액	부직포
리튬이온 전지	· 휴대용 IT기기 · 자동차 등 수송기계 · 중소형 전력저장	LiCoO <sub>2</sub> LiMn <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	흑연	유기용매	폴리올레핀계 고분자막
Ni-MH전지	· 자동차 등 수송기계 · 전자제품용 · 중소형 전력저장	NiOOH	MH	KOH 수용액	부직포
Redox Flow 전지	· 중대형 전력저장 · 부하 평준화용	전극+redox 커플	전극+redox 커플	황산 등	bipolar plate
NaS전지	· 중대형 전력저장 · 부하 평준화용	황	나트륨	β"-알루미나	

구 분		전 지	플라이휠	양 수	초전도	압축공기
저장에너지		電氣化學에너지	運動에너지	位置에너지	電磁에너지	壓力에너지
주 용도		부하평준화, 비상용전원, 순시·정전보상	순시·정전보상, 전력계통제어	부하평준화	순시·정전보상, 전력계통제어	부하평준화
저장 특성	규모(만 kWh)	소~중( ~80)	소( ~1)	중~대(50~1000)	소~중( ~10)	중(50~250)
	저장효율(%)	70~75	~70	70	80~90	75~80
	종합효율(%)	25~27	~25	25	29~32	27~29
운전 특성	기동, 정지	순시	순시	1분	순시	25분
	부하추종성	우수	우수	우수	우수	보통
	수명(년)	15	반영구	40이상	30이상	200이상

하면 대용량 전력저장 분야의 세계시장은 2015년 약 486억불에 육박할 것으로 예상된다. 대용량 전력저장 장치가 적용될 수 있는 분야로는 가정용 전력저장시스템, 산업용/상업용 중형전력저장, 발전소 및 변전소에 설치되는 초대용량의 전력저장시스템 등이 있으며 풍력발전, 태양전지의 신재생 에너지 분야로의 확대도 전망된다. 또한 Lux Research의 자료에 의하면 현재 설치된 풍력발전소 중 단지 절반 정도에만 에너지저장설비가 들어서더라도 약 500억 달러의 시장이 형성될 것으로 예측되고 있다. 기존 인프라의 고도화 니즈 증대, 분산형 발전의 확산과 에너지 저장 기술의 경제성 확보 등이 복합적으로 이루어진다면 폭발적인 성장이 예상된다. 대용량 전력저장 시장은 현재 존재하는 시장이기 보다는 향후 개척해 나가야하는 시장이다. 예를 들어 오피스 빌딩에 사용되는 전력을 심야에 저장하고 주간에 사용하여 에너지 비용을 절감하거나 자동차에 탑재된 전지용 주택용 전력저장과 겸용으로 사용하는 등 여러가지 비즈니스 모델이 도출되고 있다.

### 맺음말

전력저장 기술은 미래 전력산업 변화의 중요한 축으로 부상할 전망이다. 전력계통의 신뢰성 확보, 산업의 고도화 실현, 신재생에너지 보급 촉진, 지구온난화 문제 해결 등 향후 전력산업에서 새로운 가치사슬(Value Chain)을 창조하는 사업으로 인식되고 있으며 이러한 여러 요인을 고려할 때 전력저장 시장의 미래는 밝다고 볼 수 있다. 이에 따라 미국, 일본을 비롯한 선진국에서는 20년 전부터 전력저장을 위한 기술개발을 여러 가지 방법으로 추진해 왔다. 우리나라에서도 신재생에너지 보급 확대, 지구온난화를 대비한 이산화탄소 저감, IT산업의 발전에 따른 고품질의 전력수요, 부하평준화에 의한 전력설비의 효율성 및 신뢰성 등의 요구가 증가하고 있다. 이러한 니즈에 효율적으로 대응하기 위한 최선책은 지능형 전력망인 스마트그리드를 구축하는 것이며 이의 핵심 요소가 전력저장 시스템인 것이다. 이처럼 전력저장 시스템에 대한 기술개발은 세계적 추세이며 범국가적인 사업이다. 따라서 전력저장 기술개발은 비단 KEPCO만의 과제가 아닌 정부, 기업, 국민들 모두에게 매우 중요한 과제라 하겠다. KEA