

ESS를 활용한 안정화 기술 방안

2014. 10.
경주 힐튼호텔

한국전기연구원 스마트배전연구센터장
김응상



CONTENTS

I

에너지저장시스템 개요

II

ESS 종류 및 특징

III

ESS 개통연계 및 적용 분야

IV

ESS 국내외 보급 정책

V

ESS 도입 활성화와 방안



I. 에너지저장시스템의 개요



1. 에너지저장시스템(ESS)의 개요

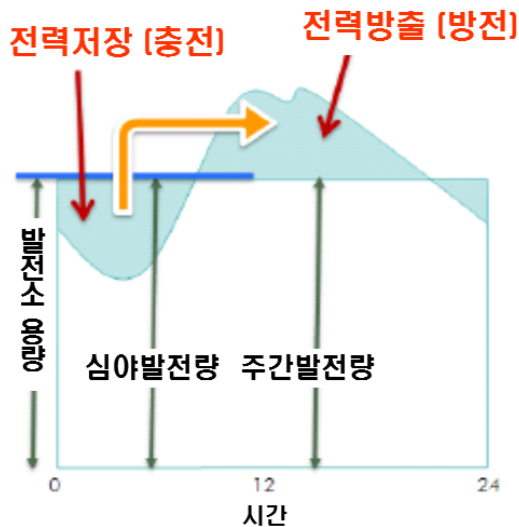
에너지저장시스템(Energy Storage Systems, ESS)

: 전기에너지를 적게 사용할 때 **저장**하고 필요할 때 **공급**함으로써 에너지 이용 효율 향상, 신·재생에너지 활용도 제고 및 전력공급시스템 안정화에 기여

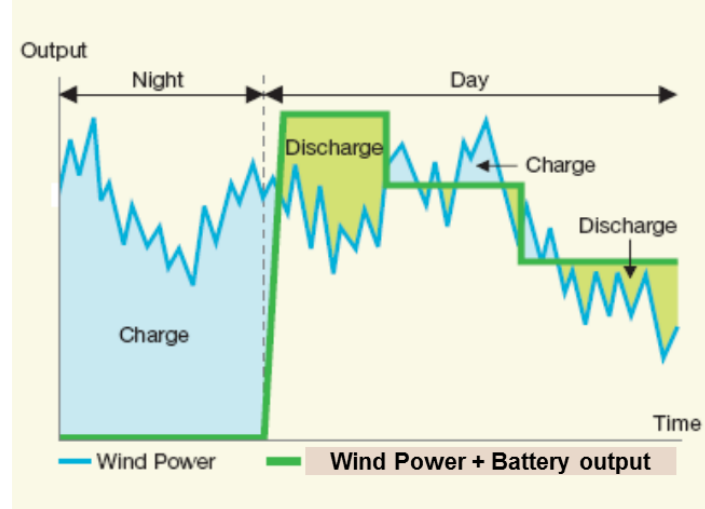
▶ ESS 기능

- 1) **전력공급자** : Load leveling, Frequency Regulator, 신·재생에너지 출력완충 등 전기품질 향상
- 2) **전력사용자** : 기본요금 및 Peak 전력 삭감, 시간대별 요금차 이용, 비상전원으로 활용
- 3) **정부 및 사회** : 에너지효율향상, 신·재생에너지 활용도 향상, 전력공급시스템 안정화

Load leveling, 전력 요금차 이용



신·재생 에너지(풍력)의 품질 향상



1. 에너지저장시스템(ESS)의 개요

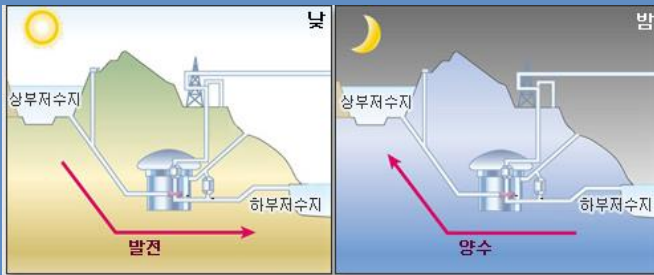
국내 ESS 활용 가능 분야

| 구분 | | 기능 | 편익 |
|--------|----|----------------|----------------------|
| 발전자원 | 1 | 전력공급 용량자원 | 전력 공급 용량 시장에 입찰 |
| | 2 | 예비력 용량자원 | 예비력 시장에 입찰하여 수익창출 |
| | 3 | 주파수조정 보조서비스 | 주파수변동에 즉각반응(GFC,AGC) |
| | 4 | 시간대별 요금반응(SMP) | SMP 차액거래를 통한 수익창출 |
| | 5 | 송전혼잡 감소 | 송전 혼잡시 방전을 통한 이익창출 |
| 부하자원 | 6 | 수요관리 용량입찰 | 비상 시 수요반응에 참여 |
| | 7 | 시간대별 수요반응(TOU) | 실시간 전기요금에 실시간으로 반응 |
| | 8 | 비상전원(UPS) | 정전 시 비상전원으로 활용 |
| 신재생 보조 | 9 | 신재생 순간 변동 완화 | 급격한 출력변동 완화 |
| | 10 | 지속적 출력 변동 완화 | 신재생 출력을 일정하게 유지 |
| 전력품질 | 11 | 무효전력 제공원 | 계통에 무효전력 공급(전압조정) |
| | 12 | 송전 안정도 향상 | 전력 및 부하 급변에 대한 보상 |

타 발전방법과의 비교

양수 발전

- 전력이 남는 밤: 상부 저수지에 물 저장
- 전력이 부족한 낮: 저장한 물로 발전
- 부지 선정이 어렵고, 건설 기간이 장시간 소요



화력 발전

- 석유, 석탄, 천연 가스 등을 태워 발전기와 연결된 터빈을 회전시켜 발전
- 부지 선정이 어렵고, 건설 기간이 장시간 소요



원자력 발전

- 우라늄 등의 핵연료를 핵분열 시켜 발생하는 열을 이용하여 터빈 회전시켜 발전
- 부지 선정이 어렵고, 건설 기간이 장시간 소요
- 최근 원전 사고로 국민적 반감 증가



ESS

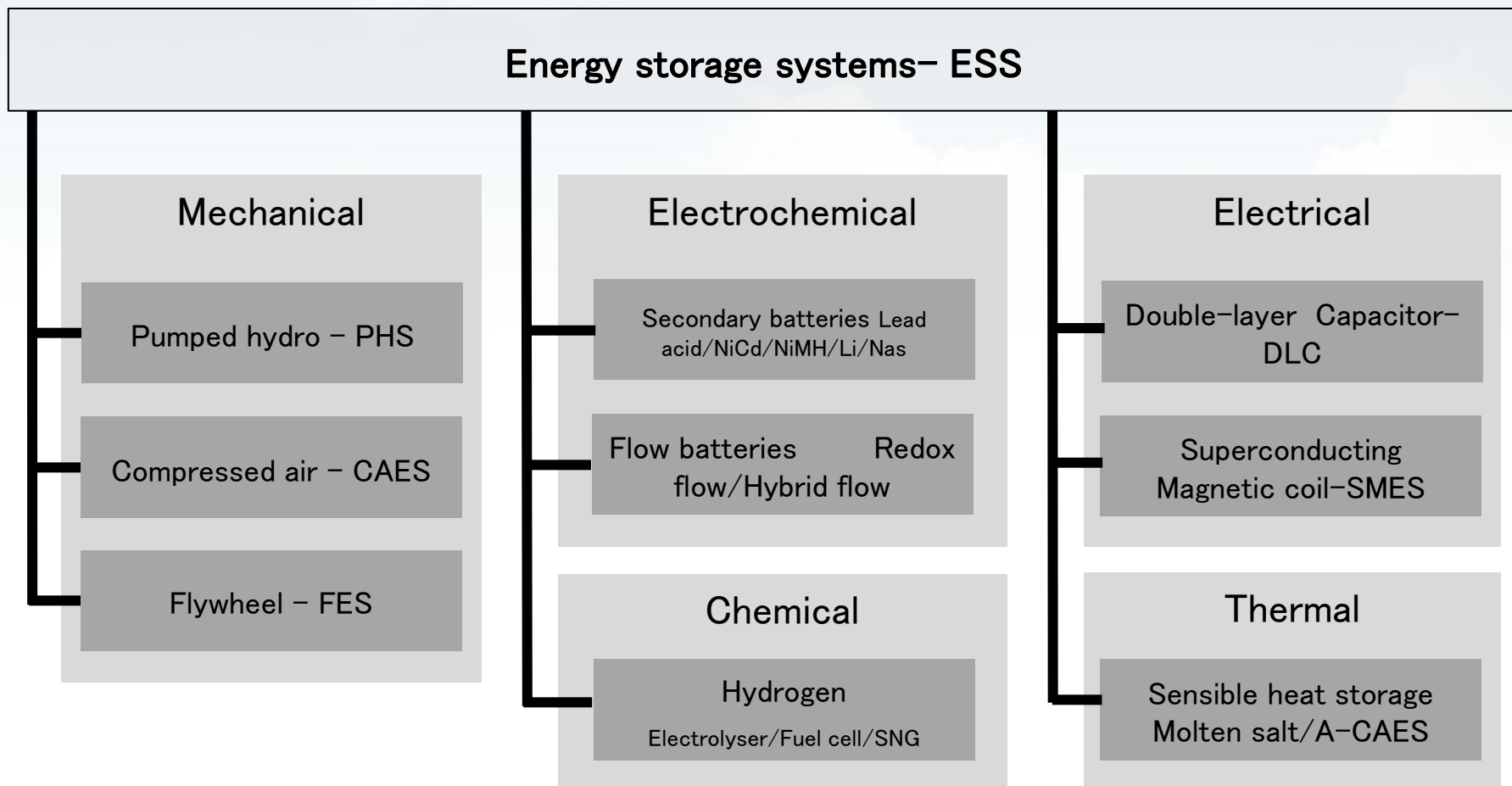
- 양수/화력/원자력 발전은 부지 선정이 어렵고, 건설 비용과 시간이 많이 소요됨 (약 10년)
- ESS는 설치 기간이 짧고, 설치 장소의 제약이 적음.
- ESS는 신재생에너지 및 스마트그리드 등 차세대 전력 산업에 필수 요소임.
- 높은 초기 투자 비용을 극복하기 위해 스마트그리드의 확산 필요



II. ESS 종류 및 특징



ESS의 종류

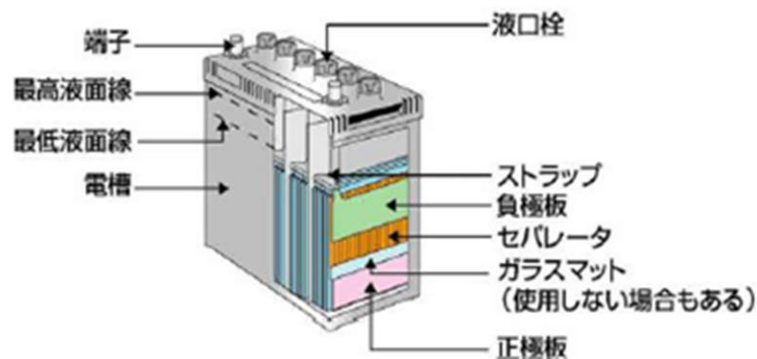


① 납축전지

- 가격적으로 장점이 있기 때문에 대용량 전력저장장치에 많은 실증이 이루어지고 있으나 낮은 충방전 성능 및 낮은 에너지 밀도가 문제
- 정극(PbO₂), 부극(Pb) 및 전해질(황산)을 이용한 전지로 150년의 역사를 갖는 상온작동전지
- MW~100kW급의 대용량시스템의 실적이 있으나 전기자동차에서는 저에너지밀도로 사용이 난이

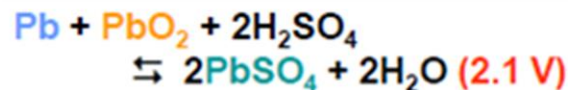
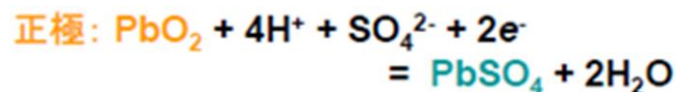
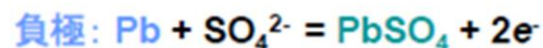
□ 납축전지 특징

- 저가격, 사용실적이 많음, 과충전에 강함
- 낮은 충방전 성능 및 저에너지효율 (75~89%)



鉛電池の構造(例)

[出典: 社団法人電池工業会
<http://www.baj.or.jp/knowledge/structure.html>]



鉛電池の反応式

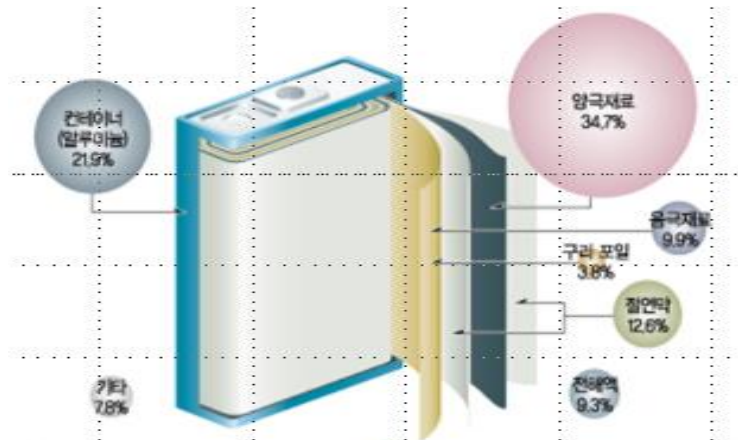
<납축전지 전지 구조>

② 리튬이온전지

- 전세계 ESS용 리튬이온 배터리 시장은 현재 6천억원 수준에서 2020년 약 12조원 수준으로 연평균 35%이상의 폭발적인 성장세를 이어갈 것으로 예상
- 리튬 이온 전지(-電池, Lithium-ion battery, Li-ion battery)는 이차 전지의 일종으로서, 방전 과정에서 리튬 이온이 음극에서 양극으로 이동하는 전지이다. 충전시에는 리튬 이온이 양극에서 음극으로 다시 이동하여 제자리를 찾게 되는 충전 및 재사용이 가능

□ 리튬이온 전지 특징

- 고에너지밀도
- 하드카본을 부극으로 쓰는 전지는 흑연을 사용한 것에 비해 우수하고 수천 사이클 이상을 달성
- 자기방전율이 3~5%/월 이하로 작고 니켈카드뮴이나 니켈수소전지의 1/2 이하
- 사용온도 범위가 넓음(방전에서는 -20°C에서 +60°C의 범위)
- 폭발의 염려



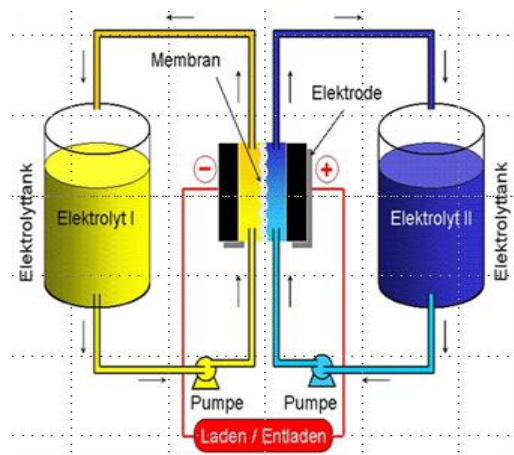
<리튬이온 전지 구조>

③ Redox Flow 전지

- 레독스플로(redoxflow) 전지란 reduction(환원), oxidation(산화), flow(흐름)의 단어를 합성한 것으로, 가수(假數)가 변화하는 금속 이온을 가진 수용성 전해액을 탱크에 저장하고 그 전해액을 펌프로 셀이라고 불리는 부분에 송액하여 충전/방전하는 전지를 의미
- 양극과 음극의 전해액으로서 바나듐 등 금속 이온을 용해시킨 산성수용액을 이용하여 양극과 음극의 전해액은 각각의 탱크에 저장되어 전지 셀로 송액 순환

□ Redox-Flow 전지 특징

- 전지반응이 바나듐 이온의 원자가 변화에 의존하기 때문에 수명이 김(12,000회 총방전 가능)
- 셀과 탱크 부를 분리할 수가 있어 설치장소에 적합하게 제작 가능
- 펌프, 냉각장치 등의 가동부분이 필요하기 때문에 보수, 유지가 필요
- 바나듐 이온 멤브레인의 교환이 필요



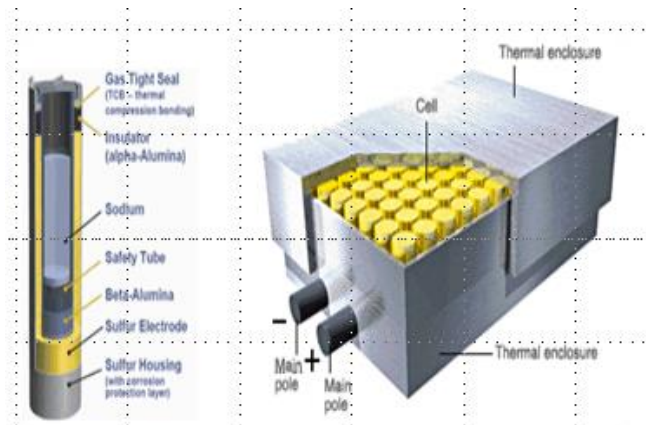
<Redox-Flow 전지의 구조>

④ NaS 전지

- NaS전지는 음극으로서 나트륨, 양극으로서 유황을 사용하고 전해질로서 베타알루미나 세라믹스 (나트륨이온 전도성을 가진 고체전해질)를 사용하고 있다. 전지의 충방전은 300°C 부근에서 가능한 고온형 전지

□ NaS 전지 특징

- 모듈의 출력과 용량이 크기 때문에 비교적 대규모 전력저장 시스템에 적합
- 높은 에너지밀도(>=3배, 연축전지 밀도)
- 긴 사이클 수명(5,000회 충방전 가능)
- 동작을 위해 작동 온도를 유지 필요
- 고충방전 효율이며 자기 방전이 없기 때문에 효율적으로 전기를 저장가능



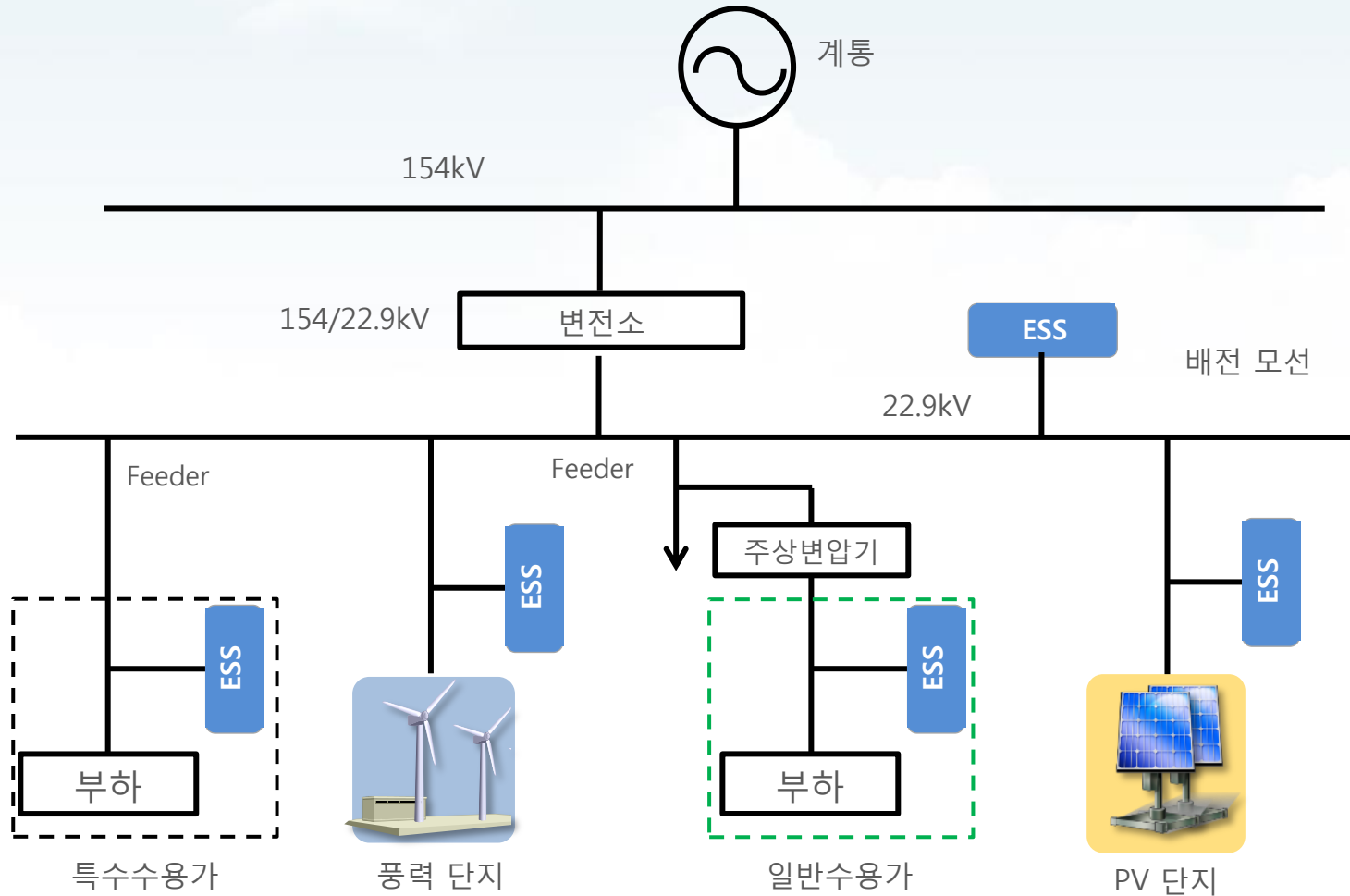
<NAS 전지의 구조>

III. ESS 계통연계 및 적용 분야



3. ESS 계통연계 및 적용 분야

저장장치 연계기술분석용 배전계통 내 적용위치



ESS 적용 형태

➤ 배전용 변전소용

- 변전소 대규모 10MWh 급 부하평준화용 (전력회사 배전용)
- Feeder 또는 지역별 부하 규제용(Area Regulation)
- 에너지 비용 절감용 관리기술
- 비상시 변전소 제어전원 공급
- 신재생발전단지 단기/장기 출력안정화
- 전압제어 부가 역할
- 선로 증설 비용 저감 방안

❖ 적용 예

- 배전용변전소의 주변압기(M.Tr) 이차측을 (154/22.9 kV, 60/45 MVA) 설치후보로 고려
- M.Tr의 부하특성을 분류하고, 각 유형은 전력시스템의 부하 패턴과 비교하여 기능개선을 갖도록 기술분석
- 최적의 BESS 연계기능을 주어진 조건하에서 결정

3. ESS 계통연계 및 적용 분야

ESS 적용 형태

- **고압수용가** : 수백 kWh~수MWh 부하평준화용 및 전력품질 보상용 (공장, 호텔 병원 등 고압수용가)
- **주택용** : 소용량 수십kWh 심야전력이용 (Time shifting용)
- **신재생발전단지** : 저장장치의 통합 운영 및 제어

Electric Supply

- ◆ Electric energy time shift
- ◆ Electric supply capacity

Ancillary Services

- ◆ Load following
- ◆ Area regulation
- ◆ Reserve capacity support
- ◆ Voltage support

Grid systems

- ◆ Transmission support
- ◆ Transmission congestion relief
- ◆ T&D upgrade deferral
- ◆ Substation on-site power

End User/Utility Customer

- ◆ Time-of-use(TOU) energy cost management
- ◆ Demand charge management
- ◆ Electric service reliability
- ◆ Electric service power quality

Renewable Integration

- ◆ Renewables energy time shift
- ◆ Renewables capacity firming
- ◆ Wind generation grid integration

- High estimated benefits
- Low estimated benefits
- Benefits difficult to quantify

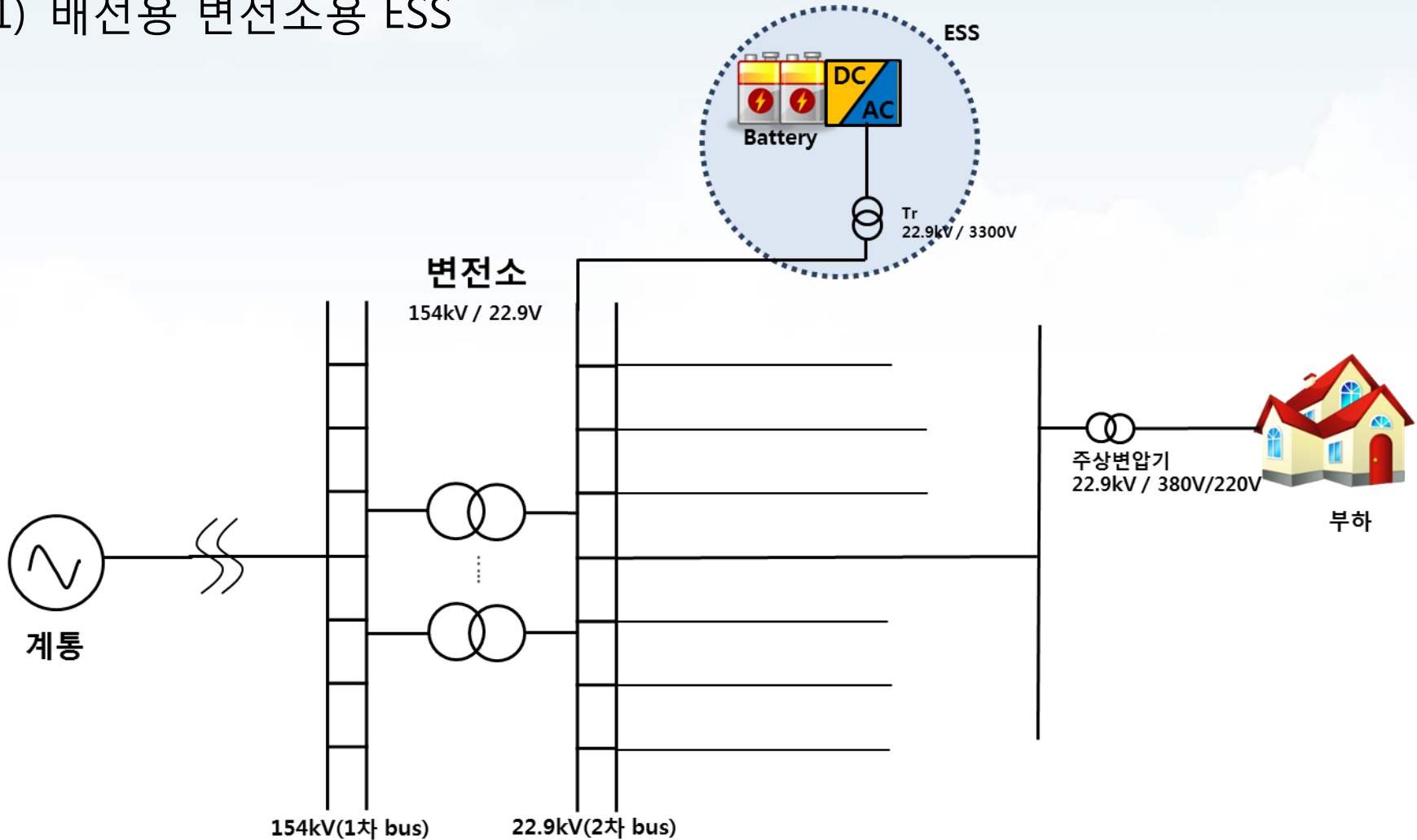
배전계통 내 저장장치 연계 기술

- 저장장치의 발전단지 역할 계통연계기술
 - Ramp Rate Control
 - 신재생전원과 통합 기능(Fault ride through, Solar cloud ride through 등)
- Black Start
- Islanding 상태의 ESS 기능/ anti-islanding 기술
- Hybrid Generation Storage
- 전기품질(전압, 역률, 주파수, 고조파, 플리커 등)
- 보호협조
- Protection 및 단독운전방지 등 상충되는 기술기준 검토 및 표준화
- ESS 계통연계 기술기준 및 성능 시험

3. ESS 계통연계 및 적용 분야

ESS의 계통연계기술

1) 배전용 변전소용 ESS



ESS의 계통연계기술

1) 배전용 변전소용 ESS

➤ PCS의 요구사항

; 계통의 전력품질을 유지

- 역률의 변동 : 90% 이상으로 유지함을 원칙
- 순간전압변동(상시 전압변동은 2% 이하, 순시 전압변동은 2% 이하)
- 부하 평준화

➤ 계통의 전력자동화시스템과 연계 기준

➤ 저장장치의 요구사항

; 저장장치의 연계용량 기준 필요

➤ 감시제어시스템 기준 필요

ESS의 계통연계기술

1) 배전용 변전소용 ESS

➤ 보호협조 및 사고대책

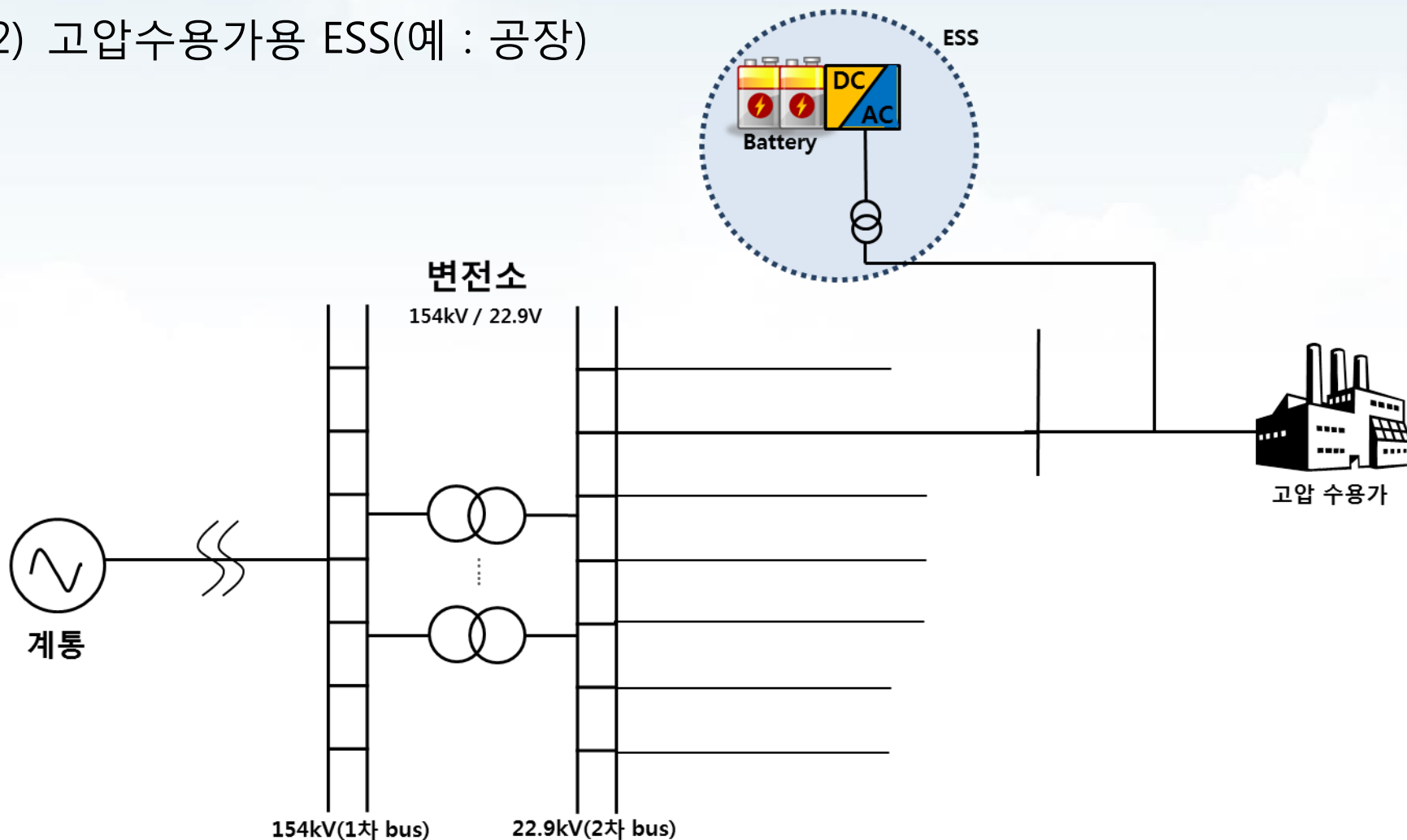
- 전원설비 고장과 보호
- 연계선로계통의 고장과 보호
- 단독운전 및 역충전방지 보호
- 계통연계시의 동기화 및 비동기 투입방지 보호
- 비정상 전압상태 발생시 계통에서 분리

| 전압범위 비율(%) (기준전압에 대한 비율(%)) | 고장 제거 시간(초) |
|--------------------------------|-------------|
| $V < 50$ | 0.16 |
| $50 \leq V \leq 88$ | 2.00 |
| $110 < V < 120$ | 1.00 |
| $V \geq 120$ | 0.16 |

3. ESS 계통연계 및 적용 분야

ESS의 계통연계기술

2) 고압수용가용 ESS(예 : 공장)



ESS의 계통연계기술

2) 고압수용가용 ESS(예 : 공장)

➤ PCS의 요구사항

; 계통의 전력품질을 유지

- 역률의 변동 : 90% 이상으로 유지함을 원칙
- 순간전압변동(상시 전압변동은 3% 이하, 순시 전압변동은 4% 이하)
- 독립운전
- 부하 평준화

➤ 계통의 전력자동화시스템과 연계 기준

➤ 저장장치의 요구사항

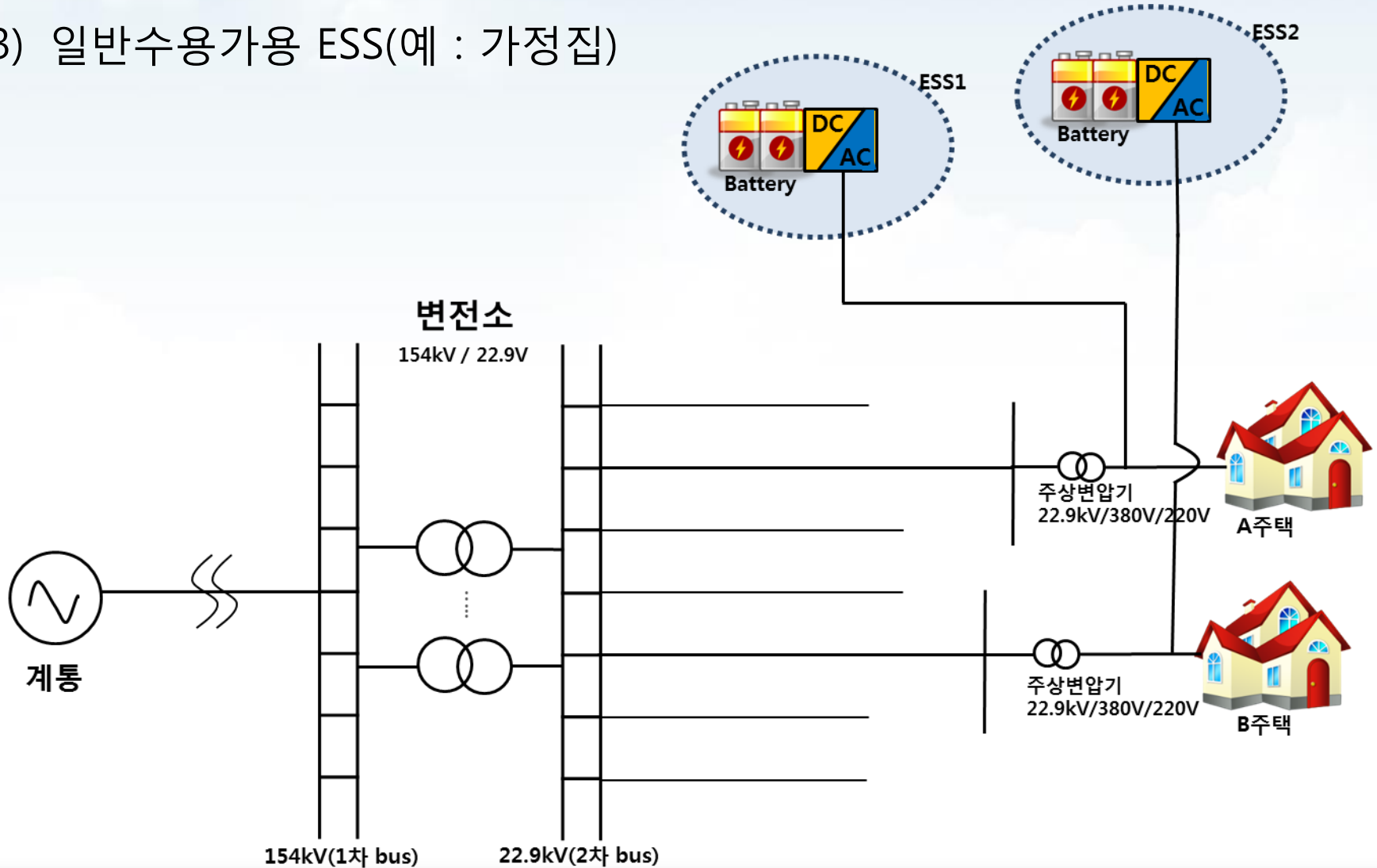
; 저장장치의 연계용량 기준 필요

➤ 감시제어시스템 기준 필요

3. ESS 계통연계 및 적용 분야

ESS의 계통연계기술

3) 일반수용가용 ESS(예 : 가정집)



ESS의 계통연계기술

3) 일반수용가용 ESS(예 : 가정집)

➤ PCS의 요구사항

; 계통의 전력품질을 유지

- 역률의 변동 : 90% 이상으로 유지함을 원칙
- 순간전압변동(상시 전압변동은 3% 이하, 순시 전압변동은 4% 이하)
- 독립운전
- 부하 평준화

➤ 계통의 전력자동화시스템과 연계 기준

➤ 저장장치의 요구사항

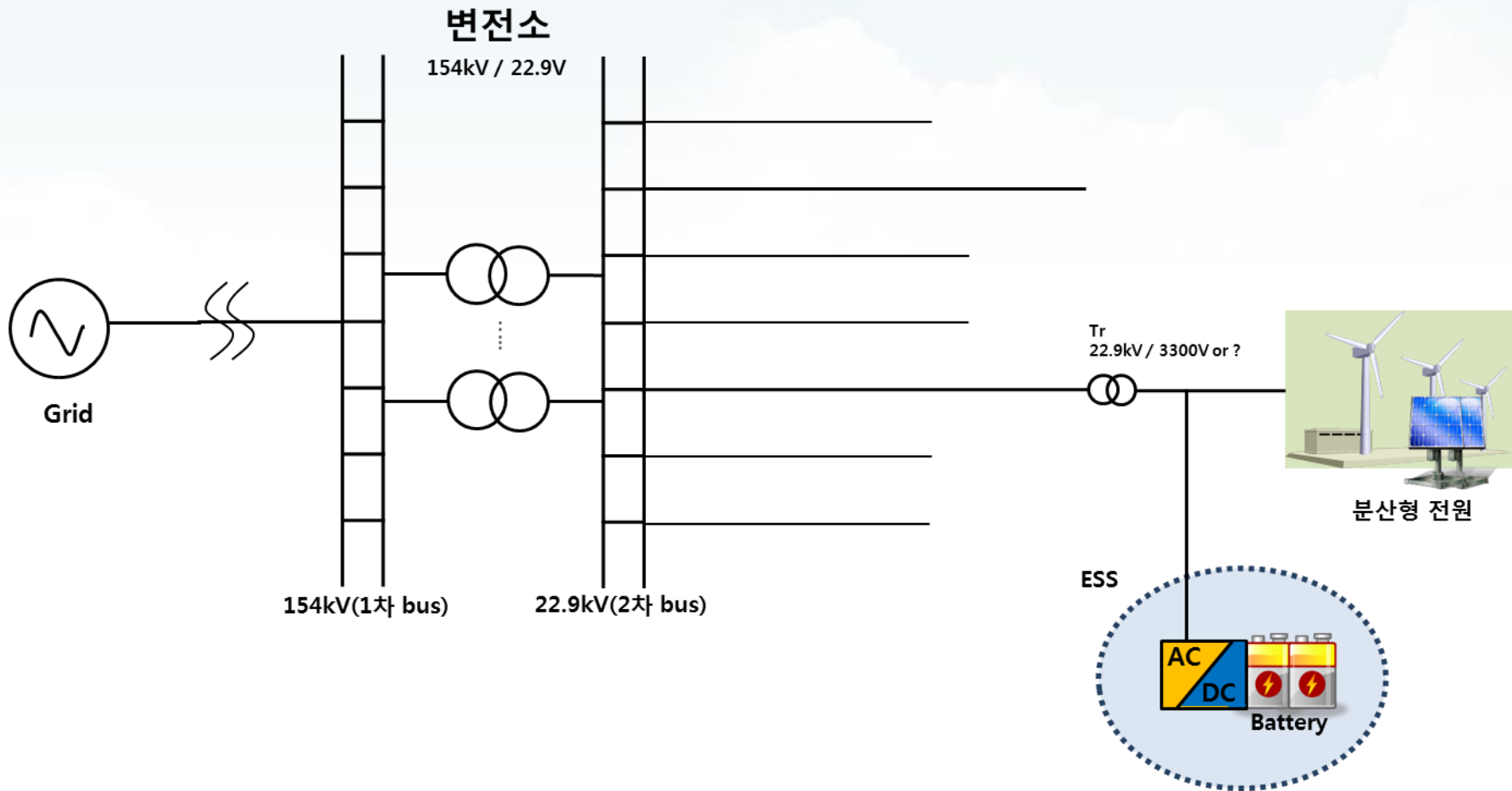
; 저장장치의 연계용량 기준 필요

➤ 감시제어시스템 기준 필요

3. ESS 계통연계 및 적용 분야

ESS의 계통연계기술

4) 신재생에너지 완충용 ESS



ESS의 계통연계기술

4) 신재생에너지 완충용 ESS

➤ PCS의 요구사항; 계통의 전력품질을 유지

- 역률의 변동 : 90% 이상으로 유지함을 원칙
- 순간전압변동(고압 : 상시 전압변동은 2% 이하, 순시 전압변동은 2% 이하,
저압 : 상시 전압변동은 3% 이하, 순시 전압변동은 4% 이하)
- 독립운전
- 출력 평준화

➤ 계통의 전력자동화시스템과 연계 기준

➤ 저장장치의 요구사항 ; 저장장치의 연계용량 기준 필요

➤ 감시제어시스템 기준

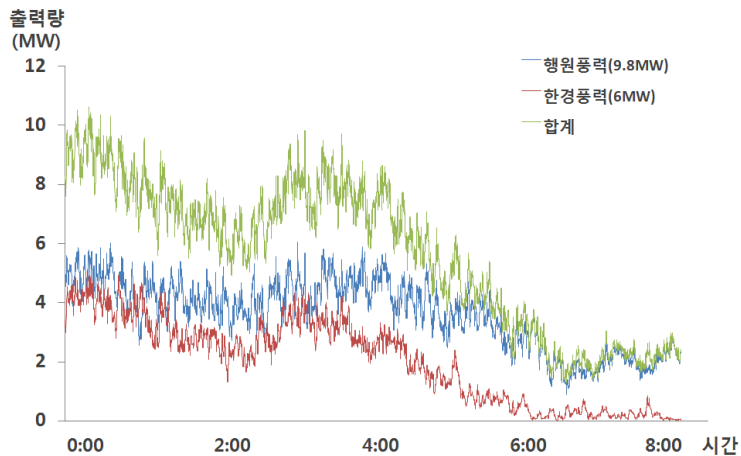
- 공통연결지점에서 요구수요의 용량이 250kVA이상이거나 총합이 250kVA 또는 그 이상인 경우 (IEEE 1547.1)

ESS 적용 효과

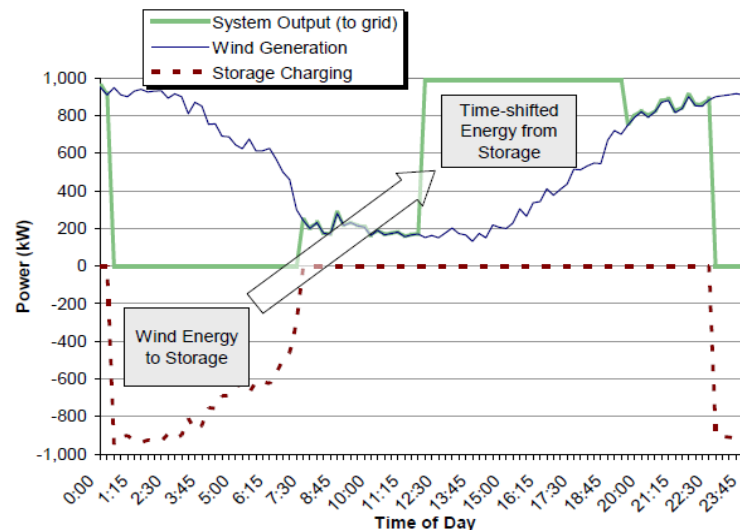
■ 신재생에너지 출력 안정화용

- 신재생에너지는 자연 에너지로 발전을 하기 때문에 **수요량에 맞추어 시시각각 발전을 하기 힘들.**
- **ESS를 충전 또는 방전 시켜 조정함**으로써 신재생에너지의 **급격한 출력 변동을 완충** 할 수 있음.
- **전력 품질 개선 및 피크 부하 기여도** 제고 가능
- ESS와 연동하여 신재생에너지원의 대규모 보급 가능

풍력발전단지 출력변동
(제주 한경, 행원 풍력발전단지 - 2007. 1.19)



<풍력발전의 급격한 출력 변동>



<ESS를 통한 풍력발전의 급격한 출력 변동의 완충>

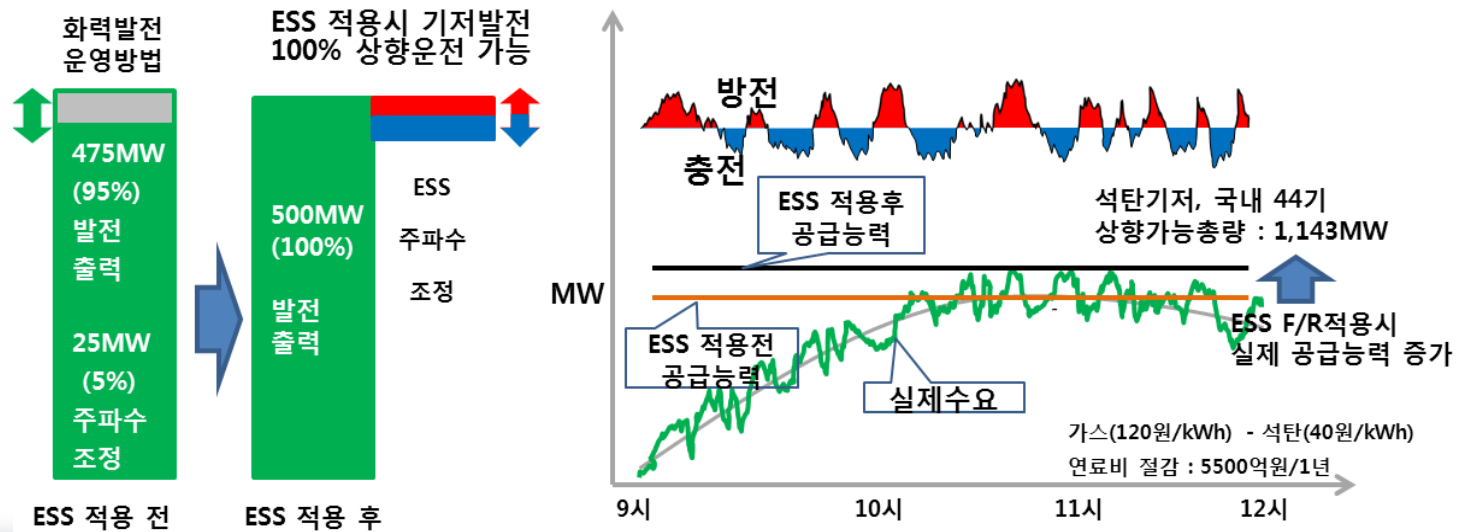
ESS 적용 효과

■ 발전용으로서의 효과

- 화력 발전기들은 **급격한 전력 수요 변동에 대비하여 5% 감발 운전**을 실시함. (주파수 추종)
- **ESS가 주파수 추종**을 화력 발전기 대신 감당하는 경우
 - 화력 발전기는 감발 운전 대신 **최대 출력으로 운전 가능하여 150만kW 발전량 증가**
 - **화력 발전소의 추가 건설 축소**
- 전력거래소는 주파수 추종 ESS 개발 및 운영기술개발 착수 (2013~)

※ 주파수 추종(FR, Frequency Regulation)

: 전력 거래소에서 수요 변동에 따른 주파수 변동을 막기 위해 일부 발전기의 출력을 제한하여 운영(예: 95%)하는 것

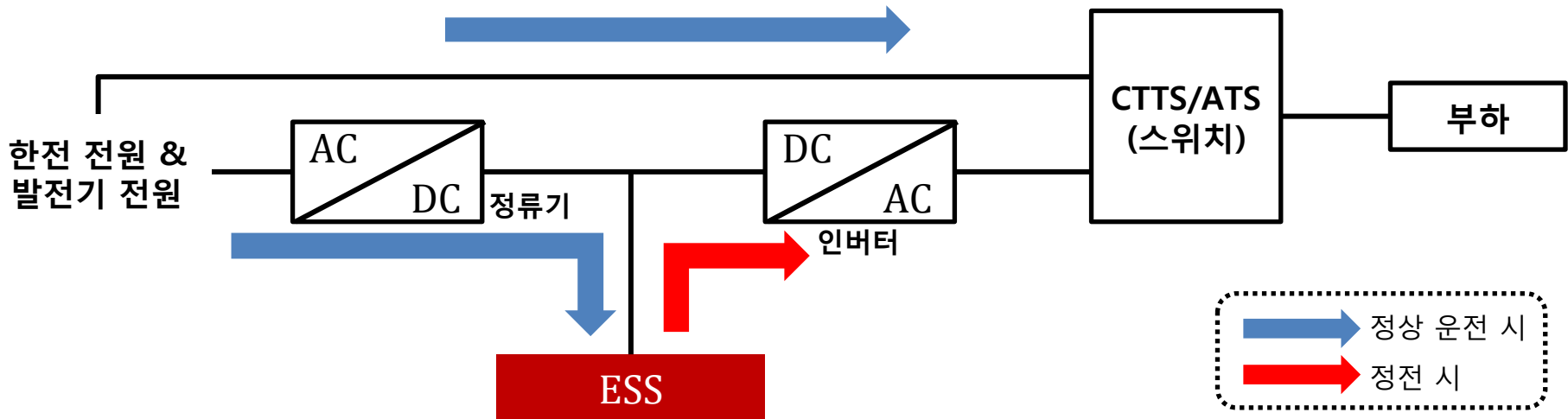


3. ESS 계통연계 및 적용 분야

ESS 적용 효과

■ 무정전전원장치(UPS, Uninterruptible Power Supply) 및 비상발전기로서의 효과

- 기능: 정전으로 인한 설비의 갑작스러운 정지로 인해 재해가 발생할 우려가 있는 설비에 비상전력 공급
- 설치 현황: (UPS) 설치율 약 40% / (비상발전기) 국내 주요 건물에 약 7만여대 설치 (약 2,100만kW)
- UPS로서의 장점: 일반적인 UPS는 납축전지를 활용해 왔고, ESS는 리튬-이온 배터리(LIB)를 주로 사용
 - 무게 및 부피 면에서 약 50% 감소, 수명은 약 1.5배에서 2배의 증가 예상
- 비상발전기로서의 장점: 유지 관리가 쉬우며, 공간 제약이 적음 / 즉각적인 전력 투입 가능
 - 일반적인 비상발전기의 경우, 정전 시, 전력 생산을 위해 일정 시간 소요 (UPS와의 연동 필수)
 - 순간적인 정전 시, 큰 사고로 이어질 수 있는 곳에서 효과적일 것으로 예상



<UPS 또는 비상발전기로서의 ESS 활용>

ESS 적용 효과

■ 전력품질 개선 기능

- EES가 계통에 연계하면 **전압을 일정하게 유지**하여 **전력 품질 향상** 지원
- 부하변동 및 사고에 의한 전원 또는 부하 탈락 시, **유효전력의 불평형을 전지 충전과 방전에 의해 보정**
- **주파수를 조정**하여 **계통 안정화**에 기여

■ 부하 평준화 기능

- **잉여전력이나 저가 전력을 저장**하여 **최대 수요나 집중 수요 시간대에 활용**
- 주로 야간에는 전지를 충전하고 전력수요가 많은 주간에 방전하여 교류계통의 발전전력의 평준화
- 수요에 따른 전력 공급량의 조절이 가능하므로 발전에 필요한 **예비 전력량 감소**

■ 간헐적 최대 부하 저감 (Peak-Cut) 기능

- 변전소, 송전선의 용량을 초과하는 **부하 순시 변동에 의한 피크 전력을 EES에 공급**
- 변전소에 연계되어 운전되는 풍력이나 태양광 등의 **신재생에너지원의 출력의 간헐적 특성 완화**
- 지구 온난화의 주범인 **온실가스의 배출 경감**

계통연계 해결해야 할 문제점

- 표준화(용량, 품질 및 보호협조) 선행 필요성
- 배터리, 변환장치 및 시스템에 대한 기술기준 확립필요
- 원격통신 및 감시를 통한 출력제어 필요
- 호환 가능한 통신기능을 보유하고, 현재 운영 상태에 대한 정보를 상하위로 공유하는 형태에서 EMS, DMS, PMS와의 차별화 및 운영전략 등

IV. ESS 국내외 보급 정책



4. ESS 국내외 보급 정책

국가별 ESS 지원 정책

| 국 가 | 정책 내용 | 비 고 |
|-----|---|-----------------|
| 한국 | ESS 설치 의무화 검토 (1000kWh급 이상 전력 소비 신축 건물 대상) | 2015년부터 |
| 미국 | 자가발전 인센티브 (태양광 발전 연계 ESS에 Wh당 0.5~2달러 지급) | 캘리포니아 주정부 주관 |
| | ESS 설치 의무화 (2014년 공급 전력의 2.25%, 2020년 5% 수준 의무화) | |
| | 에너지부 주관으로 ESS 실증 및 보급 투자 | 연방정부 주관 |
| 일본 | ESS 도입 비용의 최대 1/3 지급 (가정용 100만엔, 법인용 1억엔) | 경제산업성 주관 |
| | ESS 도입 시 도입 비용 2/3 지급 (도쿄, 2000만엔 한도) 가정용 ESS 경우, 1kWh당 5만엔 지급 (사이타마현) | 지방자치 단체 주관 |
| 유럽 | 태양광 발전 연계 ESS 대상 설치 비용의 30% 지급 (2013년 2월부터) | 독일 |
| | 2020년까지 유럽 내 390GW 규모로 설치하는 것을 목표로 추진 | |
| 중국 | 국영기업 주도형 프로젝트 추진, LIB 비중 점진적 증가 추세 | |

각국의 ESS 정책 비교

| | |
|----|--|
| 한국 | <ul style="list-style-type: none"> • 대용량 전기에너지저장장치 보급 촉진방안 발표('12.07) -공공부문 우선 설치, 상가건물 등 민간부문은 점진적 보급 확대 • 제6차 전력수급기본계획 발표('12.06) • 창조경제시대의 ICT 기반 에너지 수요관리 신시장 창출방안 발표('13.08) • EESS 설치 의무화 추진 중 |
| 일본 | <ul style="list-style-type: none"> • 250kW이상 EESS의 초기 설치비 1/3수준 보조금을 지원 • 공공성이 강한 시민회관, 학교, 정부기관 등에 우선적으로 EESS 보급 추진 |
| 미국 | <ul style="list-style-type: none"> • 미국 캘리포니아, EESS 설치의무화 법안 제정(2014년 말부터 공급전력의 2.25%) • 공공기관(ARPA-E, EPRI 등), 벤처기업 및 대형 전력회사 중심으로 기술개발 및 실증 |
| 유럽 | 2020년까지 유럽 내 390GW 규모로 설치하는 것을 목표로 추진 |
| 중국 | 국영기업 주도형 프로젝트 추진, LIB 비중 점진적 증가 추세 |

출처 : 지능형전력망협회 웹사이트

4. ESS 국내외 보급 정책

2013년 공공기관 시범보급 사업 현황

| 순위 | 공공기관 | 대표 사업자 | 용량[kWh] |
|-----------|----------------|-----------|--------------|
| 1 | 한국전력공사 | 한전 KDN | 380 |
| 2 | 한국전기연구원 | 코캠 | 405 |
| 3 | 한국에너지기술연구원 | GS 네오텍 | 500 |
| 4 | 충북대학교병원 | 우진산전 | 270 |
| 5 | 한국지역난방공사 | 에코시안 | 500 |
| 6 | 한국산업기술시험원 | 에스원 | 341 |
| 7 | (재)명동정동극장 | KT | 160 |
| 합계 | | | 2,556 |



전기연구원 Battery(405kWh) 설치사진



전기연구원 PCS(250kW) 설치사진

4. ESS 국내외 보급 정책

공공기관 ESS 시범 보급 사업(전기연구원 수행)

<공공기관 ESS 시범 보급 사업 개요>

| 항 목 | 내용 |
|-----------|---|
| 사업 참여 업체 | 코캠(배터리 제작) / 우진산전(PCS 제작) / TIS(EMS 제작) |
| 사업 기간 | 2013년 10월 1일~2013년 12월 31일 (총 3개월) |
| 투자비 (백만원) | 681 |
| 기대 효과 | 연간피크 250kW 저감 및 15년 사용 시 약 574백만원 요금절감 |

<공공기관 ESS 시범 보급 사업 결과>

| 구분 | 피크 전력 | | 부하율 | | 피크 부하 개선율 (%) | 전기 요금 절감액 (백만원) | 투자비 회수 기간 (년) |
|------|-------------|--------------|-------------|-------------|---------------|-----------------|---------------|
| | 피크절감 (kW/년) | 피크전력 저감율 (%) | 설치전 부하율 (%) | 설치후 부하율 (%) | | | |
| 기대효과 | 250 | 5.9 | 32.1 | 34.8 | 100 | 35 | 4.83 |

4. ESS 국내외 보급 정책

국내 ESS 보급사업 추진계획(2014년~2020년)

| 연도 | 추진내용 |
|-----------|--|
| '14년 | <ul style="list-style-type: none">• 보급 활성화를 위한 법·제도 개정• 시험인증체계 구축• TV 유희 주파수 확보·활용 |
| '15년~'17년 | <ul style="list-style-type: none">• 거점지구 구축·운영 |
| '18년~'20년 | <ul style="list-style-type: none">• 거점성과 확산, 광역지구 구축 준비• AMI 100% 전환 완료 |

출처 : 스마트미터기·에너지저장장치 보급방향, 산업통상자원부, 2013.6

국내 ESS 설치 수요처

➤ 기존 건물

- 공공 건물 (중앙정부 청사, 지자체 청사, 공공기관 건물 등), 교육 시설, 도로 및 교통 시설

➤ 전력 다소비 수용가 (전력 피크의 주요 요인이 되는 상가 건물 등)

- 상업용 건물, 데이터 센터, 무선 통신 기지국 등
- 일정 규모 이상의 대규모 전력 사용 신축 건물

➤ 비상발전기로서 인정이 되면 수요처는 크게 증가할 것으로 보임

<주요 EES 설치 수요처>

| | 수요처 | 설치 수요 | 설치용량 |
|-----|----------------|-----------|---------------|
| 건물용 | 계약용량 1,000kW이상 | 1만 4천 개소 | 100kW ~ 200KW |
| | 계약용량 300kW이상 | 10만 4천 개소 | 10kW ~ 100kW |
| | 계약용량 100kW이상 | 5만개소 | 10kW ~ 20kW |
| | 데이터센터 | 80여개 | 200kW |
| | 무선통신기지국 | 25만개 | 100kW |

4. ESS 국내외 보급 정책

국내 ESS 보급정책 추진현황

- 민간과 공공기관을 대상으로 EESS 보급사업을 2012~2017년까지 6년간 추진
- 제 1차 지능형 전력망 기본계획 : `16년까지 EESS 200MWh 보급 목표
- **추진기관** : 한국스마트그리드사업단, 에너지관리공단
- **2013년 예비타당성조사 통과, 2014년 추진 예정**

[단위 : MWh]

| 구분 | `10~`12년 | `13년 | `14년 | `15년 | `16년 |
|------|----------------------|--------------------|---------------------|----------------------------|------|
| EESS | 13.6 (13.6, 6.8%) | 11 (24.6, 7.3%) | 11 (35.6, 12.8%) | 거점지구, 기타 예산사업 등을 통해 보급량 결정 | |
| 예산 | 35억 | 205.7억 | 172억 | | |

출처 : 지능형전력망협회 웹사이트

4. ESS 국내외 보급 정책

국내 ESS 보급사업 추진현황(2012년~2013년)

| 연도 | 추진내용 |
|------|---|
| `12년 | <ul style="list-style-type: none"> • 제주실증단지의 가정·신재생단지 등에 실증용으로 설치 <ul style="list-style-type: none"> * 가정용 1,159kWh, 신재생단지에 2,460kWh 등 3.6MWh 설치 • `12년에 정부지원으로 보급사업이 시작된 이후, 한전·삼성SDI등 민간차원에서 자사업무를 위해 설치·운영 중 <ul style="list-style-type: none"> * (정부)구리농수산물시장, 광주TP(각 500kWh)에 1MWh보급 ** (민간)한전이 제주 조천변전소에 8MWh, 삼성이 기흥공장에 1MWh 설치 |
| `13년 | <ul style="list-style-type: none"> • `13년 보급지원사업 공고(6월), 추진(~12월) <ul style="list-style-type: none"> : 2013년 정부 EESS 보급사업 예산은 200억 원 규모로 총 11MW 규모 <ul style="list-style-type: none"> - 민간보급: 스마트그리드사업단, 9MW - 공공기관 보급: 에너지관리공단, 2MW • 표준화 TF구성(6월), 로드맵 개정(12월) • 거점지구 추진계획 수립(11월) • 보급 활성화를 위한 법·제도 수요조사 및 초안 마련(12월) |

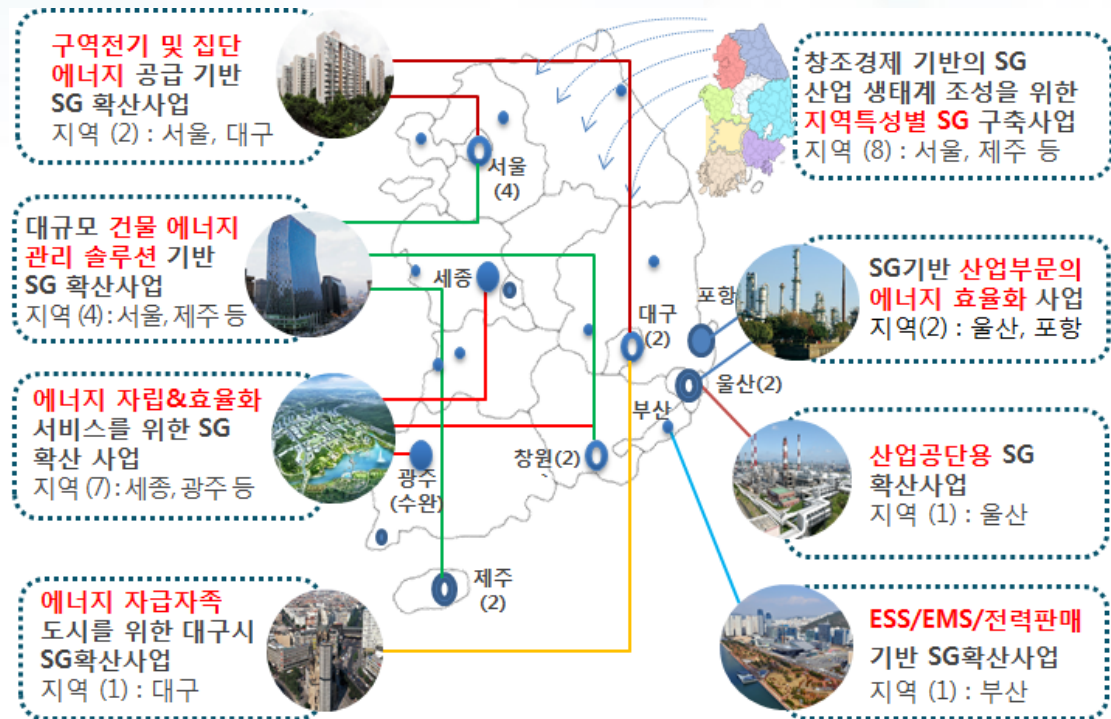
출처 : 스마트미터기·에너지저장장치 보급방향, 산업통상자원부, 2013.6

4. ESS 국내외 보급 정책

기후변화 대응 6개 에너지 新산업 창출

- 1) 전력 수요관리사업
- 2) 에너지관리 통합서비스사업
- 3) 독립형 마이크로그리드 사업
- 4) 태양광 렌탈 사업
- 5) 전기차 서비스 및 유료충전사업
- 6) 화력발전 온배수열 활용 사업

추진 실증사업▶



출처 : 산업통상자원부 보도자료, 2014년 7월 17일, 관계부처 합동

▶ 에너지관리 통합서비스사업

: 금융, 보험, 에너지관리기술을 묶어 ESS·EMS·LED 등을 구축하고 유지·보수서비스도 제공하는 통합서비스사업

- **향후계획 : '17년까지 100개 사업장 ESS 보급(100MW), 1,000개 단지 LED 교체**
- 전기요금 현실화와 선택형 요금제 보완하여 ESS설치 유인을 높임
- ESS를 활용한 전력거래가 가능토록 전력시장제도 개선

▶ 독립형 마이크로그리드 사업

: 발전단가가 높은 도서지역의 디젤 발전기를 [신재생+ESS] 융합 마이크로그리드로 대체하는 사업

- **향후계획 : '17년 울릉도에 ESS 30MWh 설치**
- 신재생-ESS 융합 시스템의 경제성이 확보되는 도서 선정

< 울릉도 현재 >

| | |
|----------|---------|
| 디젤 | 수력 |
| 96% | 3.6% |
| (18.5MW) | (0.7MW) |

⇒

< 울릉도 미래 >

| | | | |
|---------|----------|---|-------|
| 디젤 | 친환경 설비 | + | ESS |
| 32% | 68% | | 30MWh |
| (8.6MW) | (18.3MW) | | |

◆ 184억원의 디젤연료비 지출('13년)
⇒ 향후 20년간 7,539억원 지출 전망

⇒

◆ 향후 20년간 3,207억원의 연료비 감소
⇒ 총 투자비 2,738억원 대비 경제성 확보

출처 : 산업통상자원부 보도자료, 2014년 7월 17일, 관계부처 합동

4. ESS 국내외 보급 정책

미국 ESS 관련 법 및 지원제도

| | 관련법 및 지원제도 | 내용 | 관련 국내법 |
|------|----------------------------------|--|-----------|
| 관련법 | Public Law 109-58-AUG, 8, 2005 | <ul style="list-style-type: none"> · EESS를 발전원, 분산전원, 송전신기술로 인정 · EESS 활성화 및 경쟁력을 향상시키기 위한 프로그램 시행 | 전기사업법 |
| | Public Law 110-140-DEC. 19, 2007 | | |
| | FERC Order 890 | 보조서비스 시장에 EESS가 참여할 수 있도록 기반 마련 | 전력시장 운영규칙 |
| | FERC Order 755 | 주파수 보조 서비스에 대해 계통 투입 속도와 계약의 정확성을 고려하여 차등 지급 | |
| 지원제도 | Investment Tax Credit (ITC) | 발전원 종류에 따라 투자비를 일정 부분 지원 | |
| | Production Tax Credit (PTC) | 10년간 kWh당 일정 발전 비용 지원 | |
| | Storage Act 2010 | Energy storage에 투자하는 사람들에게 보조금 제공 | |

California 주의 Self Generation Incentive Program

❖ 2012년에 EESS에 대한 보조금 지급 기준을 더 낮추어 EESS의 지원을 강화

| | 기존 | 개정 |
|------------|---------|--------------------------|
| 보조금 지원 자격 | 가격 경쟁력 | 온실가스 감축 |
| EESS 용량 제한 | 최대 5 MW | 제한 없음 계통에 연계 |
| 방전 시간 | 4 시간 | 2 시간 |
| 보조금 지급 방식 | 후불 지급 | 50 % 선불 지급 50 % 후불 지급 |

V. ESS 도입 활성화와 방안



1) ESS 확산을 위한 지원 제도 설립

- ✓ ESS 운용 주체 및 적용 분야별 **투자비용 및 경제적/사회적 편익 분석**
- ✓ 손익 정도 및 설비 투자 회수 기간을 감안한 적정 지원 제도 수립
 - **설치 보조금** 지원
 - ESS 장비를 lease 하는 방식으로 보급 유도
- ✓ 주야간 **시간대별 요금의 차등화**

2) ESS 전문 인력 양성

- ✓ ESS 수요 기업과 대학이 참여한 **ESS 핵심 분야별 전문 인력 양성**
- ✓ 산업계, 학계 및 출연기관의 특성을 고려한 유기적 위탁 교육 프로그램의 구성 및 추진
- ✓ **외국의 ESS 연구 개발 및 지원 기관과의 네트워크 구축**

3) 발전 사업자, 신재생 사업자가 선도적으로 ESS 초기시장 창출

- ✓ 리튬-이온 배터리(LIB) 등 고효율, 친환경 기술을 대상으로 창출

4) 대규모 ESS 투자 유도 정책 발굴

- ✓ 전기요금제도 개편, 제도 정비 등을 통해 **전력다소비 수용가 및 공공기관 등의 투자 유도**

5) 신재생에너지 연계형 ESS 도입

- ✓ 신재생에너지와 ESS를 연계할 경우, 불규칙한 전력품질 개선, 피크부하 기여도 제고 가능
- ✓ RPS(신재생에너지 공급의무화제도)와 연계하여 **신재생 발전 사업자에게 ESS 설치 유도**
 - 전력품질관리를 위해 신재생 발전 설비에 ESS 를 설치, 운영 시 REC 가중치 부여
- ✓ 신재생에너지 보급사업을 활용하여, **계통 미연계 도서지역 등에 풍력, 태양광 등을 설치 할 경우 ESS를 연계하여 설치 지원**

6) 발전사업자 주파수 추종용 ESS 도입

- ✓ 석탄화력이 담당하고 있는 **주파수 예비력 전부를 ESS로 대체**함으로써 화력 발전기 출력을 100% 활용
- ✓ 관련 기술개발과 제도정비를 조기 완료하여 발전사, 민간사업자의 적극적 투자 및 초기시장 창출 유도

7) 전력다소비 수용가 ESS 설치

- ✓ 일정규모 이상 **전력 다소비 사용자에게 ESS 설치를 권장** 및 전력피크 경감과 적극적인 수요관리 노력 유도
- ✓ 계약전력 **1,000kW 이상 공공 건축물**(1,800여 개)에 100kW 이상 ESS 설치 권고
 - 요금제 개편을 통해 ESS 를 활용한 피크부하절감 노력에 대한 **적정 수준 인센티브 제공**

8) ESS 활용 촉진을 위한 시간대별 차등 요금 개선

- ✓ **시간대별 차등요금**을 활용하여 **전력부하 이전(shifting)**과 **ESS 투자확대 유도**
- ✓ **시간대별 전력생산 원가를 반영**하는 시간대별 차등요금 적용 대상을 단계적으로 확대

9) 발전사업자 주파수 추종용 ESS 도입

- ✓ 현행 비상전원 의무설치 규정에 따르면, 자가발전설비 및 축전지가 비상전원으로 인정
 - **지능형 ESS가 비상전원으로 명확히 인정될 수 있도록** 관련 규정에 반영 추진 필요
- ✓ 비상전원으로 ESS 설치 시, 법적 최소한의 요구 용량 외 **추가용량에 대해서는 수요관리자 원으로 활용가능 하도록** 규정 정비

다양한 전지 종류와 ESS 규모에 따른 실증 및 기술기준 필요

ESS는 전기 에너지 이용 효율 향상,
신재생에너지 활용도 제고 및 전력공급시스템 안정화에 기여

ESS 계통 연계시 성능평가를 위한 시험설비 구축이 필수

국가적으로 ESS 보급을 위한 지원제도 설립, 전문인력양성, 초기
시장창출, 투자유도정책 발굴, 차등요금 개선의 노력이 필요

ESS 확산을 위해서는 보조금 지원, 인력 양성, 시장 창출, 투자 유도
등과 같은 민간 및 국가적 노력이 필요

감사합니다.

Q & A

한국전기연구원 스마트배전연구센터장 김응상
eskim@keri.re.kr

