KPX 전력거래소
KOREA POWER EXCHANGE

주파수조정용 ESS 및 수요관리시장 활성화 실행계획

2013. 8. 16






Contents

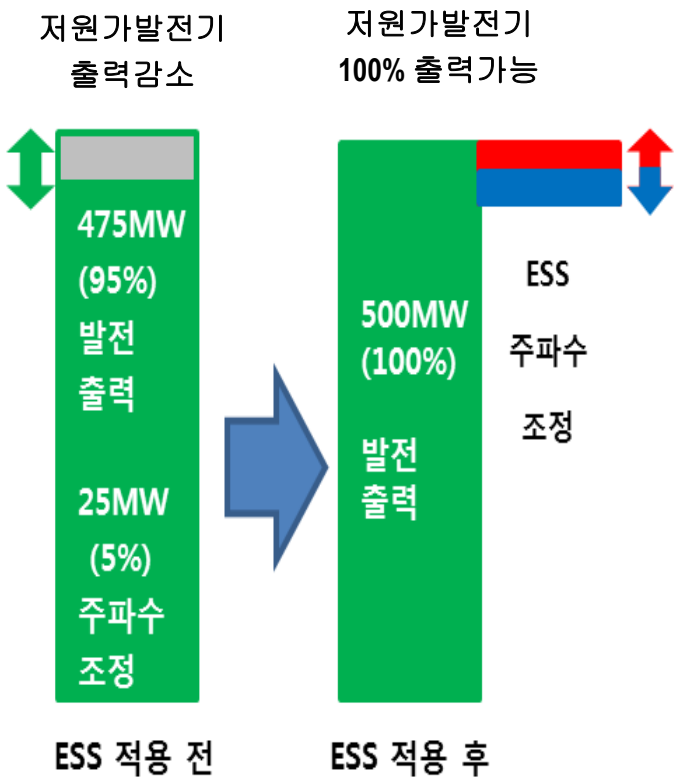
1. 주파수조정용 ESS 활성화 방안

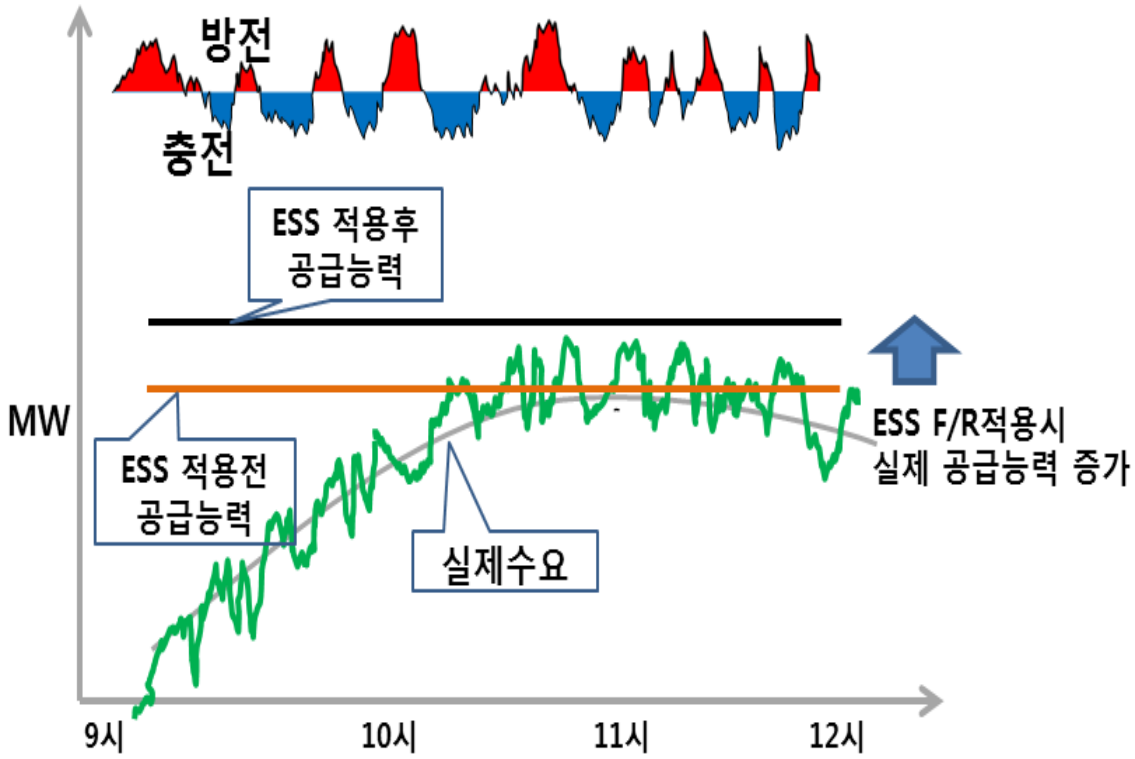
2. 수요자원의 시장참여 활성화 방안

KPX 전력거래소
KOREA POWER EXCHANGE

1. 주파수조정용 ESS 활성화 방안

ESS 주파수조정(Frequency Regulation) 참여의 개념





ESS의 주파수조정 참여에 따른 효용

(석탄발전기 출력증가 중심으로 산출)

① 약 500MW 이하 : 연간 편익 7억원/MW
☞ 현재의 전력계통운영을 기준으로 24시간 석탄 상향운전에 기여
- 80,000원/MW(가스-석탄 연료비차)×8760시간/연=7억원
☞ 500MW 도입시 연간 총 효용 약 3500억원

② 500MW 이상 참여용량 : 점진적으로 효용 저하
☞ 석탄 상향운전 기여하는 시간이 감소함에 따라 추가 용량이 제공하는 편익이 감소

③ 과다 참여시 : 경제성 상실
☞ 출력증가 발전기와 감소 발전기의 연료비 차이가 충방전손실을 만회하지 못하여 효용을 생산하지 못하고 ESS FR 서비스 중단

※ 개략적인 추정치로서 국책과제를 통한 상세 평가 예정
장기적 발전기 건설회피, 발전기 효율향상, 배기가스 절감 등의 효과도 있음
FR용 ESS 설치비는 10 ~ 15억원/MW로 전망

ESS의 주파수조정 참여를 위한 준비사항

- **정부**
  - ESS의 전력시장 참여를 위한 법적지위 보완
- **전력거래소**
  - ESS의 시장참여 조건, 운영기준, 정산규칙 등을 포함한 전력시장 제도 정비
  - ESS 시스템의 특성을 고려한 EMS 연계 제어 알고리즘 개발
  - 개발된 알고리즘을 구현한 제어시스템 구축
- **기업**
  - 주파수조정이 요구하는 기술적 특성을 만족하는 Battery 및 전력변환설비(PCS) 개발
  - ESS 운영능력 확보

주파수조정용 ESS 전력시장 참여방안(안)

- 발전기와 ESS가 FR 서비스 비용으로 경쟁하는 시장
  - 발전기 : 효율감소 + 기회비용
  - ESS : 충방전손실
- 매시간 발전기와 ESS의 비용을 평가하여 경제적인 자원 우선 구매
  - 전력시장 및 계통 상황에 의해 시장원리에 의해 가격 및 용량 결정



ESS FR 서비스에 대한 정산원칙(안)

❖ **시간대별 한계효용에 근거한 가격결정**

◆ ESS의 FR 서비스 참여에 따라 석탄발전기의 출력이 증가하고, LNG 발전기의 출력이 감소하는 경우

ESS FR 가격 = (출력 감소 발전기 중 가장 낮은 LNG 발전 연료비)

- (출력 증가 발전기중 가장 높은 석탄 발전연료비)

◆ 매시간 전력수요와 전력계통 조건에 따라 가격 및 참여용량 결정

❖ **ESS의 FR 참여에 따른 효용의 일부를 전기소비자와 공유**

◆ 한계가격 적용에 따라 ESS의 참여용량이 증가하면 판매회사(한전)의 구매비용 감소

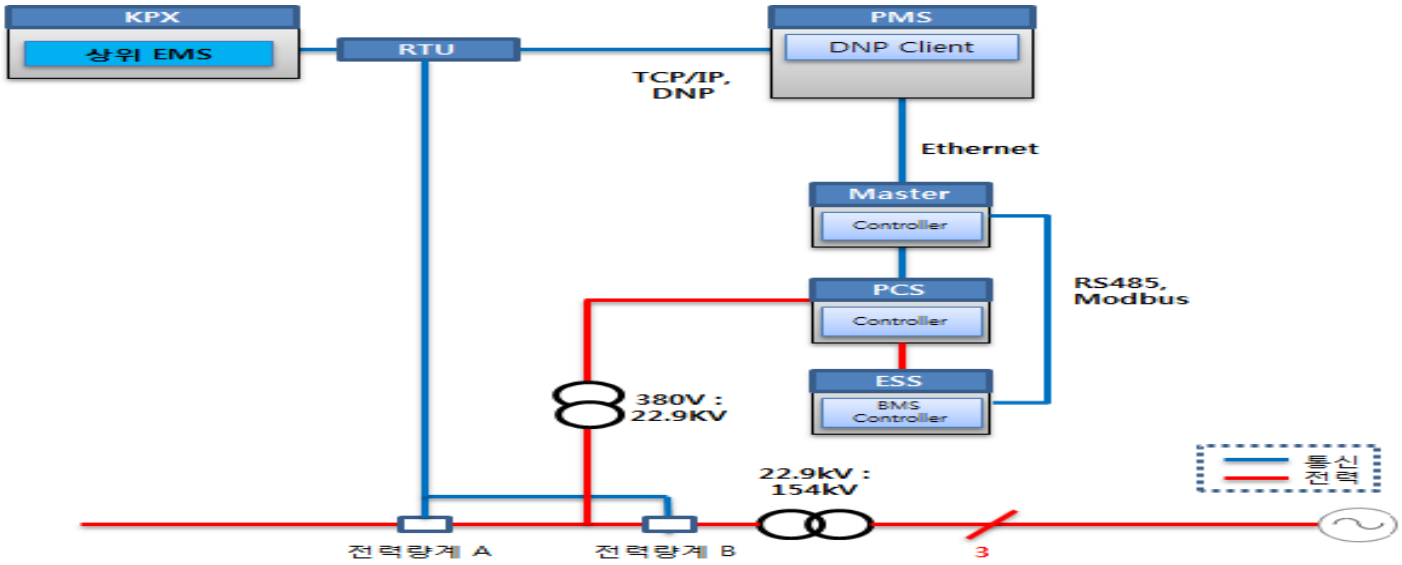
❖ **시장원리에 의해 ESS의 시장참여용량(설치규모) 결정**

◆ ESS의 시장참여가 증가할수록 ESS의 수익률은 낮아짐

◆ 최소 50만kW까지의 시장참여는 수익성이 있는 것으로 전망

주파수조정용 ESS에 대한 제어시스템 개발

- 주파수조정은 EMS의 중요 기능으로 발전기를 포함한 모든 자원을 전력거래소에서 직접 제어
- 충전수준(SOC) 고려, 속응성 등 ESS의 특성을 살리며 기존 자원과 협조하는 제어 방안 개발하여 EMS와 연계운영 또는 EMS 탑재
- 제어 추종능력 등 기술적 요구사항이 만족될 경우, 전력시장제도에 의해 보상



전력시장 제도 긴급정비 계획(안)

❖ **전력시장운영규칙 개정(안) : 금년내 개발 및 발표**

- ESS 조기 확산을 유인하기 위해 전력시장제도 조기 확정 및 발표
- 실제 전력시장운영규칙 개정은 상용설비 도입시기에 맞춰 추진

❖ **장애요인 및 극복방안**

- 시장운영기준 및 정산방안 등의 제도는 연내 개발이 가능하나
- 제어 알고리즘 개발 및 제어시스템 구축은 물리적으로 연내 개발이 불가능
  - 제어 추종능력 등 기술적 요구사항이 만족되어야 서비스에 대한 보상 가능
- 발전기의 주파수추종(Governor free)과 유사한 형태의 Prototype 제어시스템을 우선 개발(2014년 상반기 이전) 및 적용
- 발전기의 자동발전제어(AGC) 형태 및 Battery 특성 등을 고려한 제어 방안 개발 및 시스템 구축은 실증기간(2016년 5월) 중 완성

ESS의 전력시장 참여에 대한 법적 지위 보완

- **현재 전기사업법의 구조에서는 전기사업자에 대해서만 전력시장에의 참여 및 보상기준 적용이 가능**
- **ESS를 발전사업자가 설치하고 서비스를 제공하는 경우, 전기사업법의 개정 없이 시장참여가 가능할 것으로 판단되나**
  - ESS가 발전설비로 인정하는 것에 대한 논란이 지속될 수 있음
  - 외국의 경우, 제도적으로 발전설비로 인정하고 있음
- **따라서, ESS의 전력시장 참여를 위한 법적 지위를 보완할 필요가 있음**
  - 고시 등을 통해 ESS를 (특수)발전설비로 인정하거나,
  - 현재 발의된 전기사업법 개정안을 수정하여 수요관리사업자와 함께 ESS 사업자의 전력시장 참여를 허용

[참고자료: 발전기 주파수조정량 확보 방법]

- 원자력을 제외한 모든 발전기는 주파수조정서비스 제공
  - 주파수조정서비스 제공을 위해서는 발전출력을 일정부분 유보
  - 각 발전기의 주파수조정 능력에는 한계가 있음 (정격의 5% 이내)
- 주파수조정서비스를 제공한 발전기는 그에 대한 대가를 수령
  - FR 제공에 따른 발전기 효율저하에 대한 보상
  + 발전기 출력 유보에 따른 기회비용 (발전했을 때의 예상수익)
- 원가가 낮은 발전기가 주파수 조정에 참여하면, 유보된 발전출력만큼 고원가 발전기의 출력이 증가, 비용상승 유발
- 전력거래소 EMS에서 각 발전기의 주파수조정 능력을 고려하여 원가가 높은 발전기부터 요구량(150만kW 이상)을 충족할 때까지 주파수조정량 할당 및 제어
  - 수요가 많은 시간대에는 고원가 발전기가 많이 발전에 참여하고 있어, 저원가 발전기의 주파수조정서비스 제공이 적음
  - 반대로 수요가 적은 시간대에는 고원가 발전기가 발전에 적게 참여하고 있어, 저원가 발전기의 주파수조정서비스 제공이 증가

KPX 전력거래소
KOREA POWER EXCHANGE

2. 수요자원의 시장참여 활성화 방안

수요관리사업의 현황과 개편방향

- (제도의 중복성) 시행시기, 참여의무, 지원방식이 약간 상이할 뿐 거의 유사
  - 한국전력 : 지정기간, 주간예고, 긴급절전
  - 전력거래소 : 수요입찰, 지능형DR
- (사업성의 제약) 재정규모에 따라 사업규모가 달라져 사업의 불확실성 위험
  - 지능형 DR : ('12년) 52.5MW (예산 12억원) → ('13년) 107MW (예산 71억원)

- (재원의 전력시장 조달) 정부재정 중심(전력기반기금) → 전력시장 중심
  - 안정적인 사업기반을 조성 → 민간의 수요관리 참여 활성화
- (신뢰성 및 경제성DR로 통합) 시장가치평가로 효율적인 수요관리체계 구축
  - 신뢰성DR : 첨두부하시간대에 부하를 감축·이전하여 전력수급의 안정화 도모
  - 경제성DR : 전력시장에서 발전자원과 입찰·경쟁하여 전력공급비용을 절감
- (다양한 기술의 수용) ESS·EMS·EHP·EE 등의 활용이 가능한 제도 마련
  - 지능형DR 육성방안 수립 및 DR사업자의 전력시장 참여근거(전기사업법 개정) 마련
  - 전력시장운영규칙 개정 등

수요자원의 전력시장 운영방안(안)

- (수요자원 등록) 용량 수요자원과 전력량 수요자원으로 구분
  - 용량 수요자원 : 등록된 용량을 의무적 입찰 → 경제성DR과 신뢰성DR 참여
  - 전력량 수요자원 : 시장가격에 따라 자발적 입찰 → 경제성DR 참여
- (급전 결정) 입찰가격과 SMP에 의해 급전여부 결정
  - 신뢰성DR : 입찰가격이 SMP보다 높아 발전계획에 미반영된 경우,
    수급비상 및 첨두수요시 급전지시에 따라 의무적 수요 감축
  - 경제성DR : 입찰가격이 SMP보다 낮아 발전계획에 반영된 경우,
    전력시장가격(SMP)에 반응하여 수요를 감축
- (정산방식) 발전기와 동등한 용량정산금 및 감축정산금 지급
  - 용량정산금 : 입찰량(kW) × 용량요금단가(원/kW) × 입찰시간 - 위약금(원)
  - 감축정산금 : 경제성DR은 SMP로 정산, 신뢰성DR은 최고 변동비와 연동

  * 경제성DR : 실감축량(kWh) × SMP(원/kWh)

  * 신뢰성DR : 실감축량(kWh) × Min(입찰가격, 최고변동비)

추진일정

- 전기사업법 개정('13.9월)
  - 수요반응(DR)관리서비스사업자의 전력시장 참여 근거 마련
- 전기사업법 시행령 개정('13.12월)
  - 수요반응관리서비스제공사업자 전력시장 참여 허용 등
- 전력시장운영규칙 개정('13.12월)
  - 지능형 수요자원시장 운영규칙을 전력시장 운영규칙으로 이관

- 수요입찰과 지능형 DR을 전력시장 운영에 통합('14.1월)
- 전력시장 운영시스템 시범운영('14.1~6월)
- 전력시장에서 수요자원의 전력거래 개시('14 상반기)

감사합니다.

