



발행일 2020년 05월 30일
발행처 국회입법조사처
발행인 김하중 국회입법조사처장
www.nars.go.kr

제140호

NARS

현안분석

제21대 국회 개원 대비 경제산업분야 기획보고서(에너지분야)

전기저장시스템(ESS) 보급 정책의 문제점과 개선방안

유재국*

- 01 I. 전기저장시스템(ESS)의
개념과 기능
- 03 II. ESS 보급현황과 보급 지원
정책
- 05 III. ESS 보급 사업의 문제점
- 10 IV. 개선방안

요약

□ 전기저장시스템(이하 'ESS')은 교류 발전기에서 생산된 전기나 재생에너지 발전원에서 생산된 전기를 전지(battery)에 저장하였다가 필요시에 다시 교류 전기로 변환하여 전기를 보내는 장치임

- ESS의 용도는 크게 ① 피크저감, ② 주파수 조정, ③ 재생에너지 출력 안정화로 구분할 수 있음
- 2020년 2월 현재 1,622개 사업장에 ESS가 보급 되었으며, 이 중 28개 사업장에서 ESS화재 사고가 발생하여 사업장 기준으로 화재 발생 확률은 1.73%임

□ ESS 보급 사업의 문제점은 다음과 같음

- ① 경제성에 대한 고려 없이 보급하였다는 점, ② 다수의 화재 사고가 발생한 점, ③ 전력계통에 부정적 영향을 고려하지 못한 점, ④ 재생에너지 연계 ESS는 전력 수요관리 기능이 부족하다는 점 등임

□ 이러한 문제를 해결하기 위해서 다음과 같은 방안을 고려할 수 있을 것임

- 「전기사업법」 제25조에 근거한 전력수급기본계획 수립 시에 ESS가 전력계통 안전성에 미치는 영향을 평가함
- ESS 화재 사고 이후 정부 권고에 따라 ESS 가동을 정지한 사업자의 수익 기회 상실에 대한 합리적 대응 조치를 개발할 필요가 있음
- ESS 설치 사업자들이 안전한 환경에서 ESS를 가동할 수 있도록 안전 관련 설비와 소프트웨어를 보강할 있는 경과 규정을 마련하거나 유인책을 강구할 필요가 있음

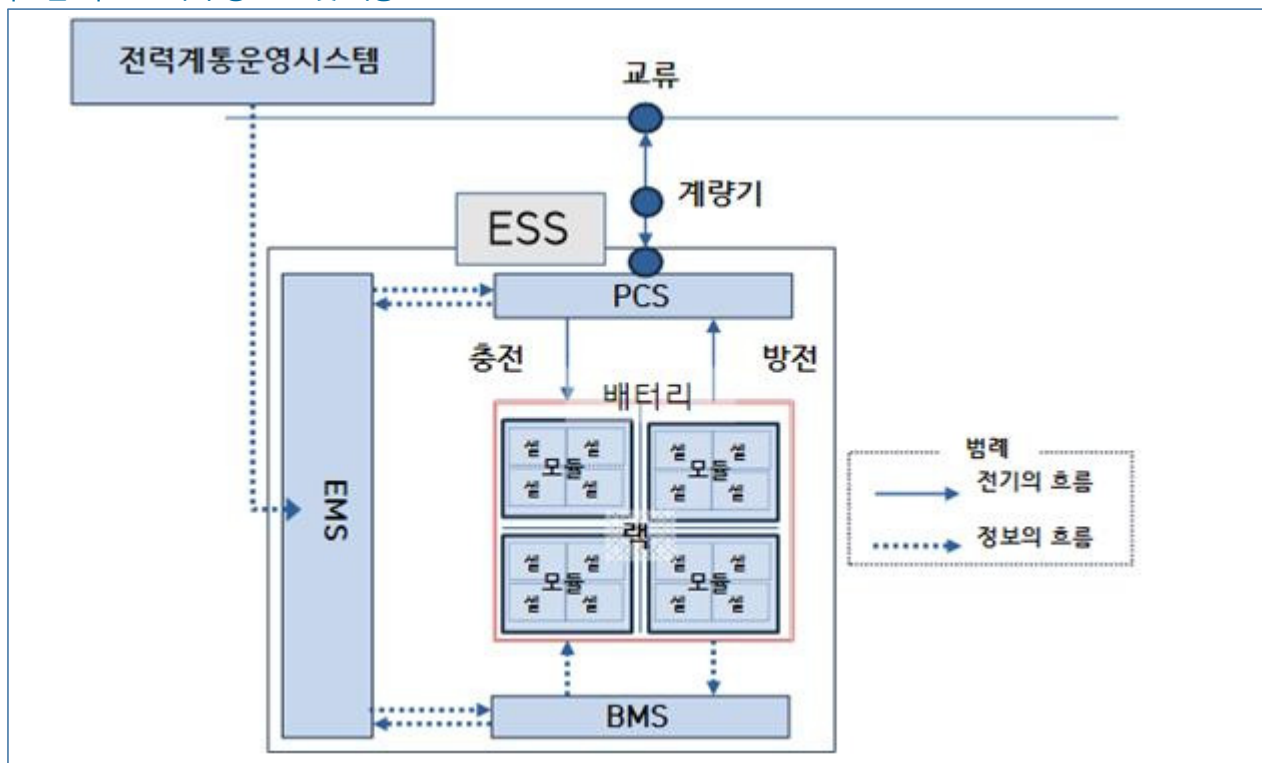
* 경제산업조사실
산업자원팀 입법조사관
02-788-4594
yujk@assembly.go.kr



I. 전기저장시스템(ESS)의 개념과 기능

- 에너지는 다양한 형태로 상호 변환 가능하다는 특성을 지니며, 이러한 특성을 활용하여 전기에너지와 화학 에너지를 상호 변환하는 장치를 전기저장시스템(Energy Storage System, '이하 ESS')이라 함
 - ESS는 교류 발전기에서 생산된 전기를 직류로 변환하여 배터리(battery, 전지)에 저장하거나 태양광 발전설비 등 직류발전장치에서 생산된 전기를 바로 배터리에 저장하였다가 필요시에 다시 교류 전기로 변환하여 전기를 보내는 장치임
 - 직류시스템은 양극과 음극의 전압 차이에 의하여 전기가 흐르는 원리를 응용한 기술이며, 교류 시스템은 터빈과 같은 회전체가 발생시키는 교류 전압의 위상 차이에 의하여 전력이 이동하도록 한 기술임
 - 직류전압과 교류전압은 상호간에 호환되지 않으며, 전력시스템의 대부분은 교류시스템임
- |그림 1|에서 보는 바와 같이 ESS는 전력제어장치(PCS), 배터리, 배터리관리시스템(BMS), 그리고 에너지관리시스템(EMS) 등으로 구성됨

[그림 1] ESS의 구성 요소 및 기능



출처: 국회입법조사처 내부자료

- 배터리: 화학에너지를 저장해 두는 시스템으로 현재 ESS의 대부분은 리튬이온 이차전지(Li-ion battery)임¹⁾

1) 이차전지는 충전과 방전을 반복하여 재사용 가능한 전지를 말함

- 배터리는 화학 반응이 일어나는 셀(cell)로 구성되어 있고, 셀을 보호하기 위하여 여러 셀을 다발로 묶어 포장한 것을 모듈(module)이라 하며, 여러 모듈을 연결하여 하나의 시스템으로 만들면 이를 랙(rack)이라 함
- PCS(Power Conversion System)는 교류를 직류로 변환하여 충전하거나 충전된 에너지를 교류 전압의 전류로 변환하는 장치이며, 제어 소프트웨어가 내장되어 있음
- BMS(Battery Management System)는 배터리 셀 또는 모듈 단위의 상태 점검과 배터리 내의 전류 흐름 제어를 위한 소프트웨어 시스템임
- EMS(Energy Management System)는 한국전력거래소의 전력계통운영시스템의 지시를 받아 PCS와 BMS에 직접 명령을 내리거나 PCS와 BMS에서 생성된 정보를 처리하여 충전 및 방전 시간을 조절하는 등 배터리의 최적 상태 유지를 위한 제어 소프트웨어임

□ ESS의 용도는 크게 ① 피크저감, ② 주파수 조정, ③ 재생에너지 연계용으로 구분됨

- (피크저감) 전력 수요가 적어 발전기 가동률이 낮은 시간대(새벽)에 발전기를 이용하여 전력을 생산하고 이 전력을 배터리에 저장하였다가 전력 수요가 높은 시점에 배터리를 방전하여 전력 최대전력 수요(피크)를 줄일 수 있음
- ESS의 방전으로 최대전력 수요를 줄이게 되면 연료비가 높은 발전기 가동 시간을 줄일 수 있게 되므로 전력도매시장에서 한국전력공사가 발전회사에 지불해야 할 거래 정산금을 줄일 수 있는 효과가 발생함
- 전력 최대전력 수요가 감소하면 추가로 필요한 발전소 건설 용량도 감소하여 건설 투자 비용을 절감할 수 있음
- (주파수 조정) 발전기가 갑작스럽게 정지하면 전력 공급력 부족으로 주파수가 급락하고 주파수를 정상 수준으로 회복시키기 위하여 ESS 방전(전력 공급)이 이루어짐²⁾
 - 정전 등의 사고를 방지하기 위해서는 실시간으로 전력을 공급할 수 있는 여유 발전기가 있어야 하는데, ESS에 저장되어 있는 전력을 방전하여 주파수 회복에 이용이 가능하다는 것임
- (재생에너지 출력 안정화) 출력 제어가 불가능한 재생에너지를 ESS에 저장하고 BMS 또는 EMS가 배터리에 있는 에너지의 충전과 방전에 대한 제어를 실시할 수 있음
 - 재생에너지의 출력을 직접 제어하는 것은 불가능하지만 이러한 전력을 배터리에 저장한 후 배터리에 있는 에너지의 출력을 BMS와 EMS를 통해서 일부 제어가 가능함

2) 국내에는 주파수 조정(frequency regulation)의 정의가 없으며 주파수 조정을 하는 화력발전기와 달리 ESS가 주파수 편차(정격주파수 - 현재 주파수)를 인지하여 화학변화를 일으켜 출력을 조정하는 메커니즘이 명확하지 않은 상태이기에 ESS가 주파수를 조정한다는 것이 무엇인지 명확하지 않음

II. ESS 보급현황과 보급 지원 정책

1. ESS 보급 현황

- 2019년 말 현재 총 1,622개소에 ESS가 있으며 이 중 신재생에너지 연계용으로 이용하는 사업장은 897개소이며 피크저감 등 기타 용도로 ESS를 사용하는 사업장은 725개소임

[표 1] ESS 설치 사업장 수

(단위: 개소)

연 도	~2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	합계
사업장 수	30	47	124	74	268	947	132	1,622

자료: 한국전기안전공사, 소방청, 화재예방, 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령 규제영향분석, 2020. 재인용

- 산업통상자원부가 2019년에 ESS 화재 사건들을 조사하면서 밝힌 국내 ESS 총용량은 2018년 말 현재 약 1,605MW임
 - 출력 기준으로 피크저감용이 전체의 약 40%를 차지하며, 신재생에너지 공급의무화제도(RPS)에 사용되는 재생에너지 연계용 ESS가 35.6%를 구성하고 있음
 - 전력시스템 운영 또는 관리 측면에서는 출력 기준이 중요하며 거래 측면에서는 배터리 용량(에너지 양) 기준이 중요함

[표 2] 국내 ESS 보급 현황 (2018년 기준)

구분	피크저감용	재생에너지 연계용	주파수조정용	기타	합계
PCS 출력 기준(MW)	642(40.0%)	571(35.6%) 태양광 연계: 487 풍력 연계: 84	376(23.4%)	16(1.0%)	1,605
배터리 용량 기준(MWh)	2,757(57.8%)	1,859(38.9%)	103(2.2%)	54(1.1%)	4,773

자료: 산업부, ESS 사고원인 조사결과 및 안전강화 대책 발표, 2019

2. ESS 보급 지원 정책

- 산업통상자원부는 ESS를 에너지 신사업 대상으로 선정하여 다양한 보급 지원책을 시행중에 있음
- 재생에너지 연계용 ESS 보급 정책
 - 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」에 따라 시행되는 신재생에너지 공급의무화제도(제23조의5)에서 태양광 및 풍력발전과 연계된 전기에서 공급될 경우 공급인증서(REC: Renewable Energy Certificate(공급인증서))³⁾ 가중치를 4.0~5.0으로 우대함

- 신재생에너지 공급의무화제도에서 신재생에너지 발전사업자의 판매수입은 “전기판매량×(전력도매 정산가격 + (REC 가격 × 가중치))”이며 REC 가중치가 높을수록 신재생에너지 발전사업자의 판매 단가가 높아져, ESS 설치 사업자들의 수익에 절대적인 영향을 미침
- 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 제2조제3호의 “신·재생에너지 설비”에 ESS를 포함시키기 위하여 2014년 9월에 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법 시행규칙」을 개정하였고, 동년 동월에 풍력 연계 ESS의 REC 가중치(최초 5.5)를 부여하는 규정을 신설하였고, 2016년 9월에는 태양광 연계 ESS의 REC 가중치(최초 5.0)를 신설함

□ 피크저감용 ESS 보급 정책

- 한국전력공사도 신재생에너지와 ESS를 함께 설치하는 기업에 대해서는 2020년 12월까지 기한을 정하여 전기 요금을 할인해 주고 있는데,⁴⁾ 계약전력 대비 ESS 배터리 용량(자가소비용)에 따라 할인율이 차등 적용됨
- 전기공급약관 시행세칙 별표에 따르면 ESS 충전을 위하여 경부하시간대(23:00~익일 09:00)에 사용한 전력량에 대하여 전력량요금의 50%를 할인함

□ 기타 보급 정책

- 「에너지이용 합리화법」 제8조 및 동법 시행령 제15조에 근거하여 마련된 「공공기관 에너지이용 합리화 추진에 관한 규정(산업통상자원부고시 제2019-188호)」 제11조제5항에 따라 계약전력 1MW 이상 공공 건축물에 계약 전력 5% 이상 규모의 ESS 설치를 의무화함
- 「에너지이용합리화법」 제22조(고효율기자재의 인증 등) 및 제23조(고효율기자재의 사후관리)에 따라 ESS는 고효율에너지기자재로 인증될 수 있으며, 「조세특례제한법」 제25조(특정 시설 투자 등에 대한 세액공제)에 따라 고효율 ESS에 대한 투자금에 대해서는 한시적으로 세액을 공제함

3) 신재생에너지로부터 전력을 공급했다는 것을 인증한 증서로 한국에너지공단이 발급하며, 신재생에너지 발전사업자는 한국전력거래소에서 공급인증서를 신재생에너지 공급의무자와 거래함.

4) 한국전력공사 보도자료, 『신재생에너지, ESS 요금할인 확대된다.』, 2017. 4. 21.

III. ESS 보급 사업의 문제점

1. 경제성에 대한 미고려

- 한국전력공사가 2019년에 분석한 자료에 따르면 재생에너지 연계용 ESS의 비용 편익(B/C) 분석 지수가 0.05에 불과한 것으로 나타남⁵⁾

[표 3] 한국전력공사 수행(2019년) 용도별 ESS 경제성 결과(15년간)

구분	주파수조정용	피크저감용	재생에너지 연계용
B/C	1.09	1.57	0.05
용량	376MW	642MW	487 (85%) 84 (15%)

자료: 정현우, 「용도별 에너지저장장치(ESS) 경제성 검토」, 『KEMRI 전력경제 Review』, 2019년 제18호, 2019.12.2

- [표 3]과 같은 한국전력공사의 분석에 대하여 산업통상자원부는 “재생에너지 연계용 ESS에 지급한 REC 비용은 한전 전력구입비용으로 지출한 것이지 국가 세금에서 지출된 것은 아니라는” 입장이지만, 재생에너지 연계용 ESS 운영에 대해서 개선방안을 검토해 보겠다고 밝힘⁶⁾
- 산업통상자원부는 신재생에너지 공급의무화제도에 대한 REC 가중치를 정하고, 재생에너지 발전 사업자와 공급의무자(발전사업자)는 REC를 한국전력거래소를 통하여 거래하며, 한국전력공사는 공급의무자(발전사업자)로부터 한국전력거래소에서 신재생에너지를 포함한 전력을 매입하고 공급의무자(발전사업자)에게 대금을 정산하는 관계임
- 따라서 산업통상자원부가 시장 원리에 의하여 운영되는 REC 거래에 개입하는 것은 어려우며, 다만 REC 가중치 조정을 통해서 신재생에너지 공급의무화제도에 개입할 수 있음
- 한국전력공사의 ESS 경제성 분석 이전에도 2015년에 KDI가 신재생에너지 출력 안정화 ESS 사업에 대한 예비타당성을 분석하였으며, 2016년에는 감사원이 한국전력공사의 주파수조정 ESS의 경제성을 재검토한 바 있음
 - 2016년 감사원 자료에 따르면 2019년에 한국전력공사 수행한 연구 결과와는 달리 한국전력공사가 운영하고 있는 주파수조정용 ESS의 B/C가 0.93으로 나와 주파수조정용 ESS는 경제성이 부족한 사업으로 평가됨
 - 2015년 KDI 공공투자관리센터가 신재생에너지 출력 안정화 ESS 사업(재생에너지 연계 ESS)에 대한 B/C 분석하였는데, 그 결과 값은 0.37로 나타나 경제성이 낮은 사업으로 평가된 바 있음

5) B/C 값이 1보다 크면 경제성이 있는 것으로 판단하며 1보다 작으면 경제성이 낮은 것으로 판단함

6) 산업통상자원부, 「전자신문 12.12일자 보도에 대한 설명」, 『보도설명자료』, 2019.12.12.

|표 4| ESS 경제성 분석 자료에서의 B/C 결과

구분	주파수조정 ESS	신재생에너지 출력 안정화 ESS 사업 (재생에너지 연계 ESS)
B/C	0.93	0.37
수행기관	감사원	KDI 공공투자관리센터

자료: 감사원, 『신성장동력 에너지사업 추진실태』, 2016. KDI 공공투자관리센터, 『스마트그리드 확산사업』, 2015.

2. 다수의 화재 사고 발생

- ESS의 보급량이 증가하면서 2017년 5월부터 ESS에서 화재 사고가 발생하기 시작해 2019년 6월 11일까지 23건의 ESS화재 사고가 발생함
- 2018년 11월에 산업통상자원부는 모든 ESS 사업장에 대하여 정밀안전진단을 실시하기로 하고 같은 해 12월에 정밀안전진단을 받지 않은 ESS 사업장에 대해 ESS 가동 중단을 권고함
- 산업통상자원부는 ESS화재 원인을 조사하기 위하여 2019년 1월에 ‘민관합동 ESS 화재사고 원인 조사위원회’ (이하 ‘조사위원회’)를 구성하였고 2019년 6월 조사위원회에서 발표한 ESS 화재 원인은 다음과 같음
 - ① 전기적 충격에 대한 배터리 보호시스템 미흡, ② 운영환경 관리 미흡, ③ 설치 부주의, ④ ESS 통합 제어·보호체계 미흡 등 4가지 요인임
 - 이에 따라 산업통상자원부는 제조기준, 설치기준, 운영·관리 기준, 소방 기준에 대한 대책을 강구함
- 정부의 가동중단 권고에 따라 ESS 가동을 자발적으로 중단한 사업장에 대해서 정부는 가동중단 기간에 대하여 전기요금 할인특례 기간을 이월하고(피크저감용 ESS), REC 가중치적용 기간을 연장(재생에너지 연계용 ESS)하기로 함⁷⁾
 - 한국전력공사는 2020년 이후부터 피크저감용 ESS에 대한 요금 할인율을 축소하기로 하였으며 산업통상 자원부는 가중치 관련 고시를 |표 5|와 같이 개정하여 REC 가중치 적용 기간을 6개월 연장하였음

|표 5| ESS 관련 REC 가중치

구분	공급인증서 가중치	대상에너지 및 기준	
		설치유형	세부기준
태양광 에너지	5.0	ESS설비(태양광설비 연계)	2018년부터 2020년6월30일까지
	4.0	-	2020년7월1일부터 12월말일까지
기타 신·재생 에너지	4.5	ESS(풍력연계)	2018년부터 2020년6월30일까지
	4.0		2020년7월1일부터 12월말일까지

자료: 「신·재생에너지 공급의무화제도 및 연료 혼합의무화제도 관리·운영지침(산업통상자원부고시 제2020-4)」 별표2 참조

7) 관계부처 합동, 『ESS 안전강화 대책 참고자료』, 2019.6.

- 2019년 6월 정부가 발표한 ESS 화재 대책 발표 이후에 5건의 화재(2019년 8월 ~10월 말)가 추가적으로 발생하였으며, 이에 2019년 10월에 'ESS 화재사고 조사단'을 발족하고, 조사단은 추가 발생한 5건의 화재 사고를 조사함(2차 조사)
 - 2020년 2월 6일의 조사 결과 자료에는 “배터리 충전율(SOC: state of charge)을 낮추어 운전하는 등 배터리 유지관리를 강화하는 것이 화재 예방에 기여할 것으로 판단”한다고 기술하였음⁸⁾
 - 2차 조사 결과에 따라 배터리 충전율 제한을 ESS 화재 대책으로 발표함
 - 한편, 배터리 제조업체는 해외에서는 ESS 화재가 발생하지 않는다는 점을 들어 ESS 화재 원인은 배터리 문제가 아닌 ESS 운영 방식이나 설치 환경이라고 보고 있음⁹⁾
- 결론적으로, 2017년 5월 이후 2019년 말까지 1,622개소의 사업장에서 ESS를 설치하였으며 이 중 28개 사업장에서 화재가 발생하여, 사업장 기준으로 화재 확률은 1.73%임
 - ESS 보급에 방점을 둔 정책을 시행하면서 ESS의 안전과 관련된 정책은 다수의 ESS 화재사고 이후에 마련되었음

표 6 | ESS 설치 사업장 수 및 화재건수

(단위: 개소)

연도	~ 2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	합계
사업장 수	30	47	124	74	268	947	132	1,622
화재건수	-	-	-	-	1	16	11	28
화재발생 확률								1.73%

자료: 한국전기안전공사, 소방청, 화재예방, 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령 규제영향분석, 2020.에서. 재인용

- 2020년 2월 국회 산업통상자원중소벤처기업위원회는 ESS 안전관리에 대한 내용을 담은 「전기안전관리법 제정법률안」을 의결하였으며, 같은 해 3월에 본회의 의결되어, 2021년 4월 1일부터 「전기안전관리법」이 시행될 예정임
 - 「전기안전관리법」에서는 화재 예방을 위하여 ESS 철거·이전 등 긴급명령제도와 이에 대한 보상 규정(제16조)을 마련하였음(2021년 4월 1일 시행)
 - 표 7은 두 차례의 조사를 통하여 제시된 ESS 화재 후속조치 내용임

8) 산업통상자원부, 국민안전을 최우선으로 하는 「ESS 추가 안전대책」 시행, 보도참고자료, 2020년 2월 7일

9) 중앙일보, 산업부 “ESS 화재 배터리 탓”에…업계 “세계 1~2위 불량으로 내모나” <https://news.joins.com/article/23699748>

|표 7| ESS 화재의 후속 조치

구분	조치 내용	관련 규정	이행여부
제1차 대책 (2019년)	• 제품 및 시스템 차원의 안전 관리강화	• KC 62619 전기용품안전기준 (산업용 리튬이차전지 안전)	고시 개정 완료 (2019.10.21. 시행)
	• 옥외 전용 건물 설치 유도 및 ESS 운전기록을 안전한 곳에 별도 보관	• 전기설비 기술기준 개정	개정 완료
	• 점검 강화를 통한 운영·관리단계 안전성 제고	• 임의개조·교체에 대한 특별점검을 수시 실시하고, 미신고공사에 대해 처벌하는 규정을 마련함	정기 검사
	• 화재대응 능력 강화를 위한 기준 마련	• 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」 시행령 개정	시행 예정
제2차 대책 (2020년)	• 신규 ESS설비는 설치장소에 따라 충전율을 80% 또는 90%로 제한	• 사용전 검사기준 마련	2020년 3월 시행
	• 옥외이전을 희망하는 옥내 ESS설비의 경우에는 옥외이전을 추진하고, 정부가 이를 지원	-	에너지저장장치 (ESS) 안전조치 이행지원사업 진행중
	• 사고 원인 규명을 위한 운영 데이터 보관 (블랙박스설치)	• 전기설비 기술기준의 판단기준	개정 완료
	• 인명피해 예방을 위한 철거이전 등 긴급명령 제도 신설 등	• 「전기안전관리법」 제16조	2021년 4월 1일 시행예정

국회입법조사처에서 정리함

3. 전력계통에의 부정적 영향

□ ESS의 보급이 전력시스템에 부정적인 영향을 미칠 수 있다는 문제가 ESS의 보급이 확대되면서 제기되고 있음

- 이는 ESS의 충전·방전 패턴 특성에 기인한 문제로 ESS 보급이 확대될수록 전력시스템 관리 상 복잡한 문제가 출현하기 때문인 것으로 보임
 - ESS는 방전 시 주파수를 상승시키고, 충전 시에는 주파수를 하락시키는 작용을 하는데 충·방전을 제어하지 못하면 주파수 요동(oscillation)이 나타나고, 배터리가 완전히 방전되면 발전기가 전력시스템에서 탈락하는 것과 유사한 효과가 나타남¹⁰⁾
- 따라서 ESS를 경제적이고 효율적으로 이용하기 위해서는 전력시스템 차원에서의 충전·방전을 최적화할 수 있는 제어 시스템이 필요함

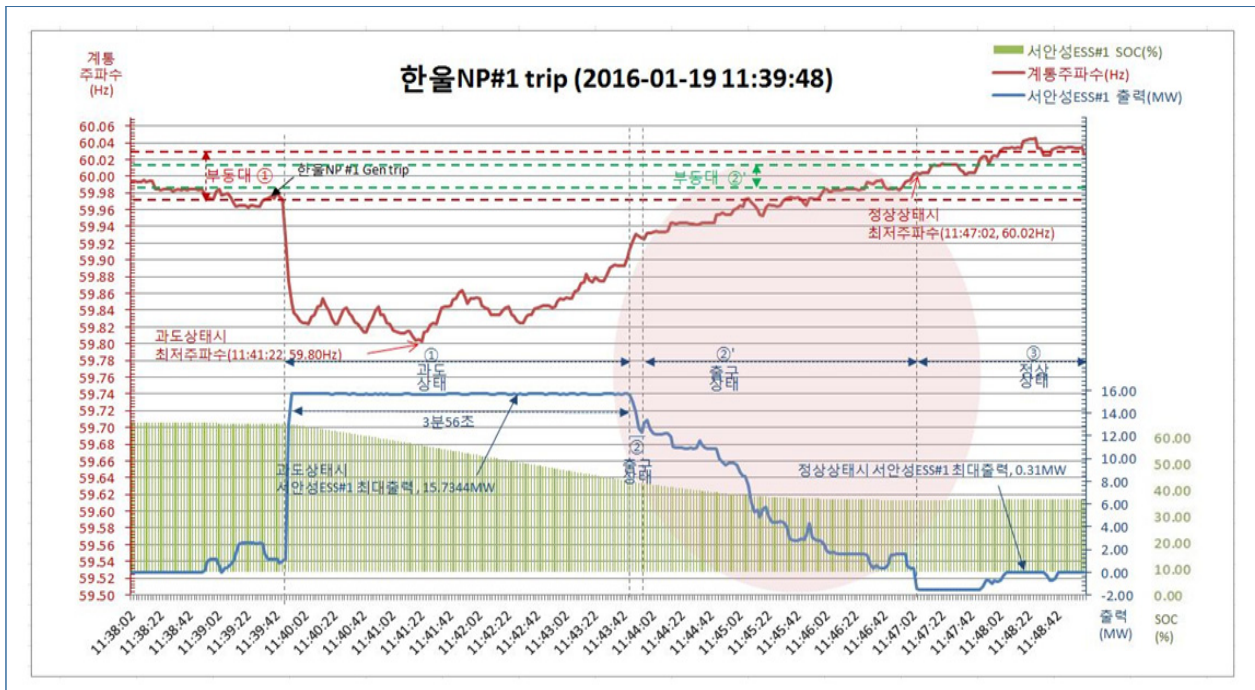
□ 감사원은 ESS 주파수 조정 기능이 전력시스템의 안정성을 저해할 수 있다는 우려를 제기하였으며, 한국전력공사에 ESS 주파수 조정 기능에 대한 대응책을 세울 것을 지적함¹¹⁾

- |그림 2|에서 보는 바와 같이 2016년 1월 19일 한울 원전 1호기(1,000MW) 사고 시 주파수 하락 후 정상 회복까지 소요된 7분 동안 주파수조정용 ESS(52MW)는 59.9Hz로 회복되는 4분 동안만 최대로 출력하였고, 그 이후 출력은 지속적으로 감소함

10) 충전시간과 방전시간이 불일치하는데, 충전은 완만하게 진행되지만 방전은 빠르게 이루어짐

11) 감사원, 『감사보고서: 신성장동력 에너지사업 추진실태』, 특정감사, 2016.12.

그림 2 | 한울 원전 고장 사건과 주파수 조정용 ESS의 기능 문제



출처: 감사원, 『감사보고서 신성장동력 에너지사업 추진실태』, 2016.12.

- 이러한 기술적 특징으로 한울 원전 정지 사고보다 더 큰 사고가 발생(2대 이상 동시 정지 또는 연속 정지)하는 등 계통 주파수 하락 정도가 크고 시간이 길어지게 되면 주파수가 회복되기 전에 출력 자체가 정지될 우려가 있다고 감사원은 밝히고 있음

□ 2016년 10월에도 한울 원전 고장에 따른 ESS 주파수 조정 기능의 이상 문제와 유사한 사건이 발생하였는데,¹²⁾ 이 사건을 계기로 국내 전력 계통 시스템에서 필요한 주파수 조정용 ESS의 최대 한계 용량을 산정하였음¹³⁾

- 2016년 10월 31일에 발생한 동두천 복합화력 발전기 정지로 주파수가 갑자기 하락하자 ESS가 주파수 조정을 위하여 방전(전력 공급)을 시작하였으나 10분 만에 완전 방전되어 주파수 조정용 ESS가 원활한 기능을 수행하지 못하였음
- 동두천 복합화력 발전기 정지 사건과 ESS의 주파수 조정 실패 사건을 계기로 한국전력거래소는 국내 전력시스템의 주파수 조정용 ESS의 용량 한계를 산정하였는데, 국내 주파수 조정용 ESS의 최대 한계 용량은 238MW라고 함
- 현재 주파수조정용 ESS로 설치된 376MW 규모의 용량은 한국전력거래소의 용역에서 밝힌 최대 한계 용량보다 약 138MW 과잉 설치된 것임
- 주파수 하락 사건에는 가스 복합화력의 가스 터빈 등이 응동하므로 주파수조정용 ESS가 주파수 회복의 순수 기여도가 밝혀진 것은 없음

12) 이상복, 「동두천이 멈추니 삼천포도 섰다」, 『이투뉴스』, 2017.05.15.

〈온라인 접속: <http://www.e2news.com/news/articleView.html?idxno=99007>〉

13) 한국전력거래소, 『ESS 유효용량을 반영한 주파수조정에비력 확보에 관한 연구』, 2017.

4. 재생에너지 연계 ESS의 전력 수요관리 기능 미흡

- 태양광 발전설비가 발전을 하는 낮 시간대에 생산된 전기를 소비하지 않고 태양광 연계 ESS에 충전하게 되면 태양광 발전설비가 한국전력공사로부터 공급되는 전력 수요(피크)를 저감시키는 기능을 수행하지 못하고, ESS가 심야시간대에 전기를 방전(공급)함으로써 전력 시스템의 부하율¹⁴⁾이 작아질 우려가 있음
 - 산업통상자원부가 태양광 연계 ESS를 시행한 배경은 낮 시간대의 복잡한 전력망 문제를 해소하고 봄·가을·겨울 밤 심야 시간의 전력수요에 대응하고자 한다는 것이었음¹⁵⁾
 - 정부의 이러한 설명과는 달리 태양광 연계 ESS 설치 사업자는 심야시간 대에 ESS에 충전된 전기를 방전해야만 다음 날 낮 시간대에 태양광 발전설비로부터 생산되는 전기를 ESS에 다시 충전할 수 있으므로 태양광 연계 ESS사업자는 전력수요가 높을 때에 전기를 공급하지 못하고 전력수요가 낮은 시점에 전기를 공급함
 - 낮 시간대에 태양광 연계 ESS에 전기를 충전하는 것은 전력 도매 요금이 가장 비싼 시점의 전력 수요를 저감시키지 못하고 심야시간 대의 방전하는 것은 전력요금이 낮은 때의 전력 수요를 저감시키는 효과를 발생시키는 데, 태양광 연계 ESS의 충·방전 패턴은 도매 요금 절감에 도움을 주지 못하여 전기를 매입하는 한국전력공사의 재정적 부담을 가중시킬 수 있음
- 발전량은 같고 부하율이 다른 두 개의 전력시스템이 있을 경우 부하율이 작은 전력시스템에 더 많은 발전기가 필요한데, 재생에너지 연계 ESS의 보급 용량이 부하율에 미치는 영향과 부하율 변화로 인하여 추가로 필요한 발전기 산정에 대한 연구를 찾아보기 어려움
 - 전력시스템 차원에서 재생에너지 연계 ESS 보급 효과를 평가하여 재생에너지 연계 ESS의 충·방전에 대한 적절한 운영방법을 마련할 필요가 있음

IV. 개선방안

1. ESS 설치에 대한 사전 영향 평가 실시

- 「전기사업법」 제25조에 근거한 전력수급기본계획 수립 시에 ESS가 전력계통 안전성에 미치는 영향을 평가토록 할 필요가 있음
 - ESS의 충전과 방전은 ESS의 용도와 관계없이 한국전력공사의 전력수급 및 전력계통의 안전성에 미치는 영향이 있지만 이에 대한 영향 평가가 제대로 이루어지지 않았음
 - PCS출력 기준으로 약 1,605MW 규모의 ESS가 충전과 방전을 반복함에 따라 전력 최대수요와 전력 수요 패턴이 변화함
 - 전력 최대수요와 전력 수요 패턴이 변하면 미래에 필요한 발전기의 용량도 바뀌는데 전력수급기본계획 수립 시에 ESS와 같은 신기술이 전력계통에 미치는 영향을 평가하도록 할 필요가 있음

14) 부하율 = $\frac{\text{평균부하}}{\text{최대부하}}$ 로 수치가 1에 가까울수록 발전설비의 효율적 이용이 가능함

15) 산업통상자원부, 「국민안전을 최우선으로 하는 「ESS 추가 안전대책」 시행」, 『보도참고자료』, 2020년 2월 7일.

2. ESS 가동 정지에 따른 합리적 대응 조치 강구

- 정부 권고에 따른 ESS 가동 중단을 한 사업자 등의 사업 손실에 대한 적절한 대책을 마련해야 할 것임
 - ESS 화재가 빈번하게 일어나자 정부는 ESS 가동 중단을 권고하였으나 권고에 대한 강제력과 이행 유인책이 부족하여 ESS 설치 사업자 중 일부는 정부의 권고를 따르고 일부는 따르지 않았음
 - 1,622개 사업장 중에 32%인 522개 사업장이 ESS 가동을 중단하였고, 897개 재생에너지 연계 ESS 사업장 중에 3.7%만이 가동을 정지하였음

[표 8] 정부 권고에 따른 ESS 가동 중단 사업장 현황

(단위: 개소)

배터리社	합계	가동 사업장			가동 중단 사업장		
		소계	피크저감	신재생	소계	피크저감	신재생
합계	1,622	1,100	237	863	522	488	34
A사	853	683	170	513	170	157	13
B사	513	296	45	251	217	205	12
기타	256	121	22	99	135	126	9

자료: 한국전기안전공사, 소방청, 화재예방, 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령 규제영향분석, 2020.에서 재인용

- 피크저감용 ESS에 대한 전기요금 할인 기간 연장이나 ESS와 연계된 재생에너지에 대한 REC 가중치 적용 기간 연장은 정부 권고에 의하여 ESS를 가동 정지한 사업자의 수익 기회 상실에 대한 근본적인 대책으로 보기 어려움
- 정부 권고로 ESS 가동을 정지한 사업자만을 대상으로 전기요금 할인기간 연장과 같은 정책을 집행하기 어려운 것이 현실이므로 향후에 정부 권고로 ESS 가동을 중단한 사업자의 수익 기회 상실에 대한 보다 적절한 조치를 강구할 필요가 있을 것으로 보임

3. ESS 안전 관련 규제 정비

- 2014년 「신에너지 및 재생에너지 시행규칙」 개정 이후 ESS를 설치한 사업자가 증가하기 시작하였으나 2017년부터 시작된 ESS 화재를 계기로 ESS에 대한 안전 규제 규정이 강화되기 시작하였음
 - 현재 「전기사업법」 등 법률 수준에서 ESS의 안전에 대한 규정은 없으며, 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법 시행규칙」, 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 의한 안전기준 고시, 그리고 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령」 등에 의하여 안전 규제가 이루어지고 있음

|표 9| ESS의 안전 관련 규정

법률	법	시행령	규칙	고시 등	내용
「전기사업법」	제67조 (기술기준)	제43조		「전기설비기술기준 [산업통상자원부고시 제2019-45호]」	고시 제3조제1호 및 제28호에 따라 ESS는 발전설비로 분류됨
	제62조(자가용전기 설비의 공사계획의 인가 또는 신고) 제65조(정기검사)	-	제28조	-	일반인이 출입하는 건물 내 설치 또는 이차전지 용량 1,000kWh 이상 정기검사 기간 단축 (4년 → 1년)
	제27조의2(전력계통의 신뢰도유지)	-		「전력계통 신뢰도 및 전기품질 유지기준 [산업통상자원부고시 제2015-112]」	고시 제2조제28호에 따라 ESS는 송전용전기설비로 분류됨
	제63조 (사용전검사)	-	제31조 제32조	-	사업용전기설비의 검사업무 처리규정[산업통상자원부훈령]에 서 ESS는 사업용 전기설비임
「전기용품 및 생활용품 안전관리법」	제5조제3항, 제15조 제3항	제18조 제1항	-	전기용품안전기준 산업용 리튬이차전지 안전 KC 62619 (제정:2019-10-21)	정격용량 300kWh 이하의 에너지 저장장치용 리튬이차전지시스템은 전기용품에 해당함
「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」	제9조제1항, 제9조의4제1항	제15조	-	시행령 별표2 특정소방대상물	발전시설 중 ESS에 대하여 소방시설 설치 의무화 대상에 포함
「전기안전관리법」	2021년 4월 1일 시행예정	-	-	-	제16조제3항에 전기설비의 개수·철거·이전 또는 공사중지, 사용정지, 운용제한에 대한 조치와 현저한 손실에 대한 보상

국회입법조사처에서 정리함

□ ESS 설치 사업자들이 안전한 환경에서 ESS를 가동할 수 있도록 안전 관련 설비와 소프트웨어를 보강할
있는 유인책을 마련할 필요가 있음

- 정부는 ESS 화재 사고를 계기로 ESS의 설치·운영·유지보수·비상시 대응의 관계가 유기적으로
이루어질 수 있는 규제 장치를 마련 중이지만, 새로 정비되는 규제는 신규로 ESS를 설치하는 사업자에
대하여 적용이 가능하며 이미 ESS를 설치한 사업자에게 새로운 규제 기준을 소급하여 적용하기 어려운
규제도 있음
- 예를 들면 신규 ESS 설치 사업자에 대하여 충전율을 제한하는 것은 가능하지만 화재가 발생할 무렵에
ESS를 설치한 사업자에게 충전율 상한을 소급 적용하는 것은 어려움
 - 충전율을 제한하게 되면 ESS 설치사업자들이 ESS를 통해 판매할 수 있는 전력량이 감소하게
되는데, 이는 ESS 설치 사업자들의 재산권 행사를 제한할 우려가 있어 충전율 제한을 소급 적용
하는 것은 어려운 것임
- 따라서 관련 법률에 기존에 ESS를 설치한 사업자들에게 적용할 수 있는 충전율 상한수준에 대한 경과
규정을 마련하거나 정부의 충전 상한을 제한 권고를 준수할 수 있는 유인책을 강구할 필요가 있음

R E P O R T · L I S T

NARS 현안분석 발간 일람

호수	제목	발간일	집필진
제139호	소재·부품·장비 산업 경쟁력 강화를 위한 투자촉진세제 개선과제	2020.5.30.	문은희
제138호	금융 산업 구조 측면에서의 디지털금융 혁신의 동향과 향후과제	2020.5.30.	조영은
제137호	예술인 고용보험 도입의 현황과 과제	2020.5.29.	노성준
제136호	보험설계사의 고지(告知)의무 수령과 관련한 문제점 및 개선과제	2020.5.27.	김창호
제135호	지방자치단체 사회복지시설의 민간위탁 현황 및 개선과제	2020.5.19.	최병근
제134호	조손가정 지원을 위한 미국의 네비게이터 프로그램 운영사례 및 시사점	2020.5.4.	허민숙
제133호	노후건축물 현황과 향후과제	2020.4.28.	김예성
제132호	우정사업본부의 우편사업 경영 현황과 향후 과제	2020.4.7.	정준화
제131호	자치경찰 도입의 쟁점과 방향	2020.4.3.	최미경
제130호	장애인 소득보장 급여수준의 현황과 개선방향	2020.4.2.	박진우
제129호	환경친화적 축산환경 조성의 문제점과 개선방안	2020.4.1	김경민
제128호	국회입법조사처 조사회답 공개의 법적 쟁점과 개선과제	2020.3.30.	조규범 이재영 배정훈
제127호	적합성평가산업의 문제점 및 개선방안	2020.3.30.	김종규
제126호	농축수산물 생산단계 안전관리체계의 문제점과 개선방안	2020.3.25.	장영주
제125호	고액·상습체납자의 은닉재산에 대한 신고포상금 제도의 개선방안	2020.3.23.	임언선
제124호	2020년 상장회사 정기주주총회 관련 주요 쟁점과 과제	2020.3.18.	황현영
제123호	커뮤니티케어 '케어안심주택' 사업계획의 쟁점 및 과제	2020.3.9.	이만우
제122호	자녀양육 청소년 부모 지원 현황, 해외 사례 및 시사점	2020.3.5.	허민숙
제121호	미혼부의 자녀출생신고 관련 개선과제: 「민법」상 친생자추정 규정 개정을 중심으로	2020.3.3.	허민숙
제120호	검정고시제도의 운영 현황 및 개선방향	2020.3.2.	이덕난
제119호	탄핵제도의 주요 쟁점과 입법개선방안	2020.2.24.	김선화

제140호

NARS

현안분석

제21대 국회 개원 대비
경제산업분야 기획보고서
(에너지분야)

전기저장시스템(ESS)
보급 정책의 문제점과
개선방안

