



재생에너지와 원전은 전력망 안정성 차원에서 경쟁관계

2018/08/21

홍익대학교 전자전기공학부

전영환

목 차

1. 개요
2. 8차수급기본계획 전원믹스
3. 재생에너지 출력 특성
4. 전력망 안정화 및 믹스의 영향

개요

- ❖ 재생에너지 3020은 국가적 프로젝트로 목적을 달성하기 위해서는 다음과 같은 준비가 필요
 - 재생에너지 전원의 확충
 - 송전망의 보강
 - 에너지 저장장치의 확충
 - 전력운영시스템의 고도화
 - 전국적인 재생에너지 출력 모니터링
 - 재생에너지 출력의 예측
 - 재생에너지 출력예측오차의 통계화
 - **전원 믹스 조정**
 - 풍력과 태양광의 출력 변동성을 안정화 하기 위해서는 정지에서부터 운전까지의 기동시간이 짧고, 출력 변동의 유연성이 높은 발전기가 필요
 - 가스발전기 : 10분 - 40분
 - CCGT (가스 스팀복합) : 2시간-6시간
 - 석탄 : 8시간-12시간
 - 원자력 : 하루 이상

개요

- ❖ 풍력, 태양광은 기상상태에 따라 출력이 크게 변하는 특성을 가지고 있음
 - 수급을 맞추기 위해서는 출력의 변동성이 좋은 유연성 발전기가 필요
 - 유연성 특성
 - 수력(양수포함) > 가스 > 가스복합 > 석탄 > 원자력

02 8차수급기본계획 전원믹스

❖ 제 8차 전력수급기본계획 발전설비 비중 변화

➤ 석탄 화력 비중 대폭 감소 및 재생에너지 비중 대폭 증가

연도	구분	원자력	석탄	LNG	신재생	석유	양수	계
2017	용량[GW]	22.5	36.9	37.4	11.3	4.2	4.7	117
	비중[%]	19.2	31.5	32.0	9.7	3.6	4.0	100.0
2022	용량	27.5	42	42	23.3	2.8	4.7	142.4
	비중	19.3	29.5	29.5	16.4	2.0	3.3	100.0
2026	용량	23.7	39.9	44.3	38.8	1.4	4.7	152.8
	비중	15.5	26.1	29.0	25.4	0.9	3.1	100.0
2030	용량	20.4	39.9	47.5	58.5	1.4	6.4	173.7
	비중	11.7	23.0	27.3	33.7	0.8	3.7	100.0
2031	용량	20.4	39.9	47.5	58.6	1.4	6.7	174.5
	비중	11.7	22.9	27.2	33.6	0.8	3.8	100.0

*자료출처 : 제 8차 전력수급기본계획

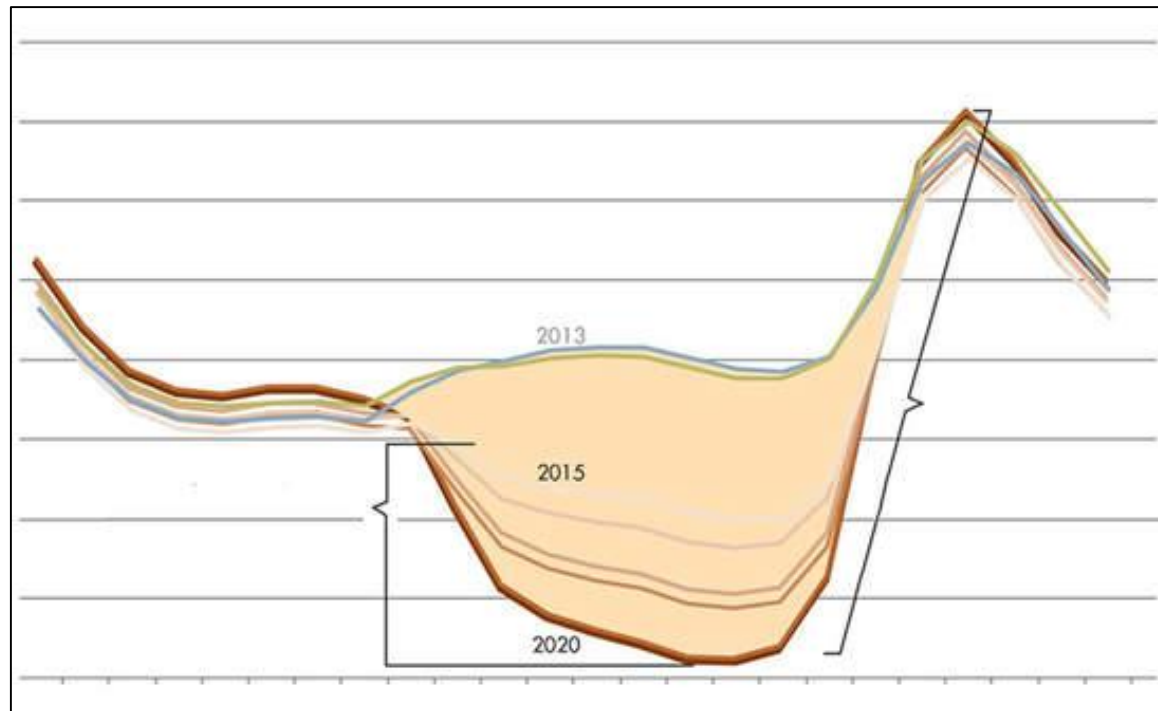
03 재생에너지 출력 특성

❖ 재생에너지원의 비중 증가 시 부하곡선이 Duck Curve 형태를 나타나게 됨

- CAISO (미국 캘리포니아) 의 덕 커브 현상
- 2016년 기준 캘리포니아의 전원구성에서 재생에너지 비중은 27.9%

❖ 계통 운영 패러다임이 변화하게 됨

[참고]CAISO (미국 캘리포니아) 의 덕 커브 현상



03 우리나라 재생에너지 출력 특성(2030년)

❖ 2012년 기상데이터로 신재생 출력 시뮬레이션 결과

➢ 신재생에너지 출력이 가장 높은 기간

▪ 구간별 최대출력 지점

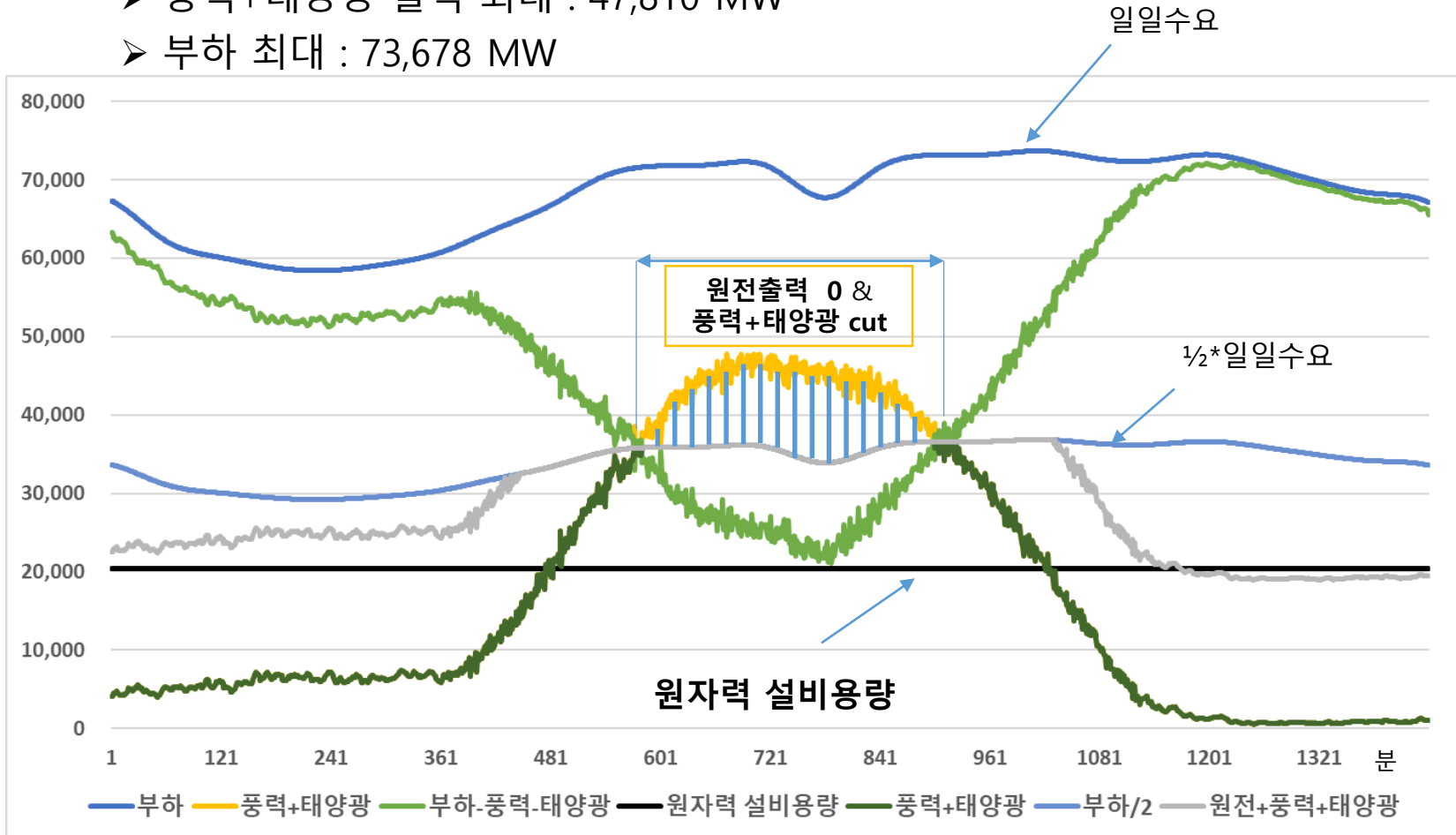
- 계절별 : 봄(3,4,5월), 여름(6,7,8월), 가을(8,9,10월), 겨울(12,1,2월)
- 요일별 : 평일, 주말(특수일 제외)

계절	구분	날짜	부하 최대	풍력, 태양광 최대 출력 (MW)	(부하 - 풍력, 태양광 출력) 최소값(MW)
봄	평일	4월 26일	73,678	47,809.8	21120.6
	주말	5월 22일	67,144	40,463.5	24319.8
여름	평일	6월 3일	78,449	38,429.5	35205.3
	주말	8월 7일	78,906	36,321.3	39378.9
가을	평일	9월 6일	87,271	35,377.9	46247.0
	주말	9월 11일	69,265	33,706.7	32421.7
겨울	평일	2월 17일	87,972	38,263.0	42140.2
	주말	2월 7일	73,139	36,683.8	20057.9

04 전력망 안정화 및 믹스의 영향

❖ 풍력+태양광 출력 최대(봄 평일 - 4월 26일)

- 풍력+태양광 출력 최대 : 47,810 MW
- 부하 최대 : 73,678 MW



❖ 전력망의 안정성 조건 I

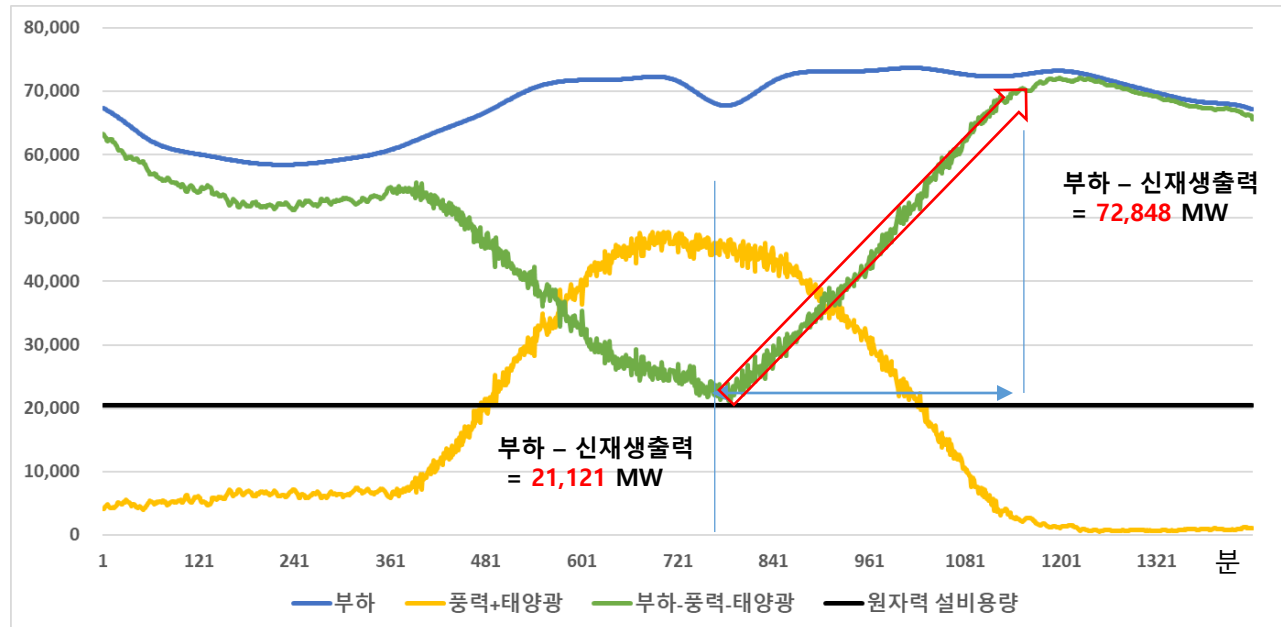
- 유연성 전원의 비율 : 50% 유지
- 풍력+태양광 출력이 부하의 50% 이상인 경우
 - 풍력+태양광 출력을 에너지 저장하거나 curtail
 - 이 때 원자력 발전기 출력 = 0
 - 원자력 출력 감발의 조건은 2025년 이전부터 발생

04 전력망 안정화 및 믹스의 영향

❖ 봄 평일 기간이 가장 크게 나타남 - 4월 26일

- 4월 26일 13시 최저점에서 19시 최대로 꾸준히 상승
 - 13시 7분 최저 ~ 20시 25분 최대
- '부하-신재생의 출력' 최대 증가량 50,863MW (7시간 18분 동안)
- 시간별 증가량

	5분 후	10분 후	30분 후	1시간 후	2시간 후	3시간 후	4시간 후	5시간 후	6시간 후	최대
변동량 (MW)	+1,850	+2,323	+6,962	+9,960	+15,990	+22,855	+32,189	+42,128	+48,879	+50,863



❖ 전력망의 안정성 조건 II

➤ 유연성 전원의 비율 : 50% 유지

- 1시간 증발량 : 10Gw 유지하기 위한 유연성 확보
- 수력+양수+가스 발전기
- 원자력은 경직성 전원으로 운영에 한계가 있음