

서일대 특별강좌 2018

4차 산업혁명과 전력산업의 변화

2018. 2. 5

한국전력공사 김동명

Contents



I. 전력품질의 개념

II. 국내외 전력망

III. 4차 산업혁명과 전력기술

IV. 전력 기초연구 지원사업





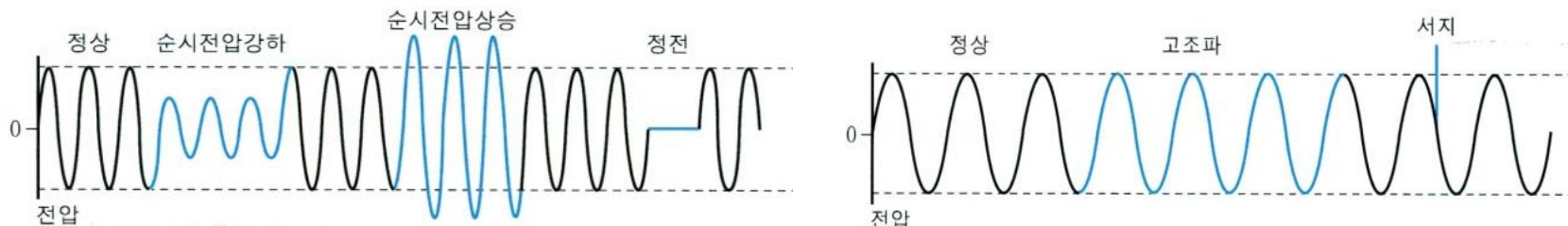
I. 전력품질의 개념



1. 전력품질(Power Quality)의 개념

“ 전력공급의 안정성 (공급자), 전력의 품질상태 (수요자) ”

- 획일적으로 전기품질의 좋고 나쁨에 대한 기준을 정하기 어렵다.
- 특징 <전압의 변동 !>
 - 『순간 전압강하』 설비에 따라 미치는 영향이 다르다
 - ※ 모터, 전열기, 전자시계, 컴퓨터
 - 『고조파』 계통에 연결된 부하(비선형 고역설비)에 의해 발생한다.
 - 『외란』 순간적, 국지적으로 나타나고 정확한 평가, 측정이 어렵다.



<전력품질 왜란파형>

2. 전력품질의 신조류

“ 전압, 전류, 주파수 외 외란, 신호간섭 포함 ”

- 서비스(Service Quality) 품질의 변화

공급신뢰도(Reliability) + 공급전력의 품질(Quality) + 정보의 제공(Information)

- 기술적 의미

“부하가 정전되거나 손실을 입히지 않고 감당할 수 있는 시스템의 능력” <전압>

“전력시스템에 왜란을 발생시키거나 효율성을 떨어뜨리지 않는 부하의 능력” <전류>

“공급의 연속성과 전압의 특성에 관한 것” IEC, EMC 용어 표기

EN 50160 (유럽표준)

“계통과 접지시스템과 연결된 전력설비의 적합한 운전 개념” IEEE Std. 1100-1999

3. 국가별 전압 시스템

구분	IEC(유럽)	IEEE(북미)	KEPCO(한국)
저압(LV)	$V < 1kV$	$V < 1kV$	220V, 380V
중압(MV)	$1kV < V < 35kV$	$1kV < V < 69kV$	22.9kV(특고압)
고압(HV)	$35kV < V < 230kV$	$69kV < V < 230kV$	6.6kV
초고압(EHV)	$230kV < V$	$230kV < V$	$154kV < V$

※ 6.6kV(한국) : 고압수용가 선로전압

4. 국가별 공급신뢰도 비교

● 정전시간

구 분	한 국	일 본	대 만	프랑스	영 국	미 국
분/호	10.2	10.0	18.2	73.0	68.0	120.0
비 고	'13년	'08년	'11년	'11년	'11년	'10년

● 지중화율

구 분	한 국 (서울)	일 본 (동경)	미 국 (뉴욕)	프랑스 (파리)	영 국 (런던)	비 고
%	15.5 (56.4)	9.4 (44.7)	31.0 (72.2)	34.0 (100)	45.0 (100)	일본 : 동경전력
비 고	'13년	'06년	'05년	'06년	'03년	

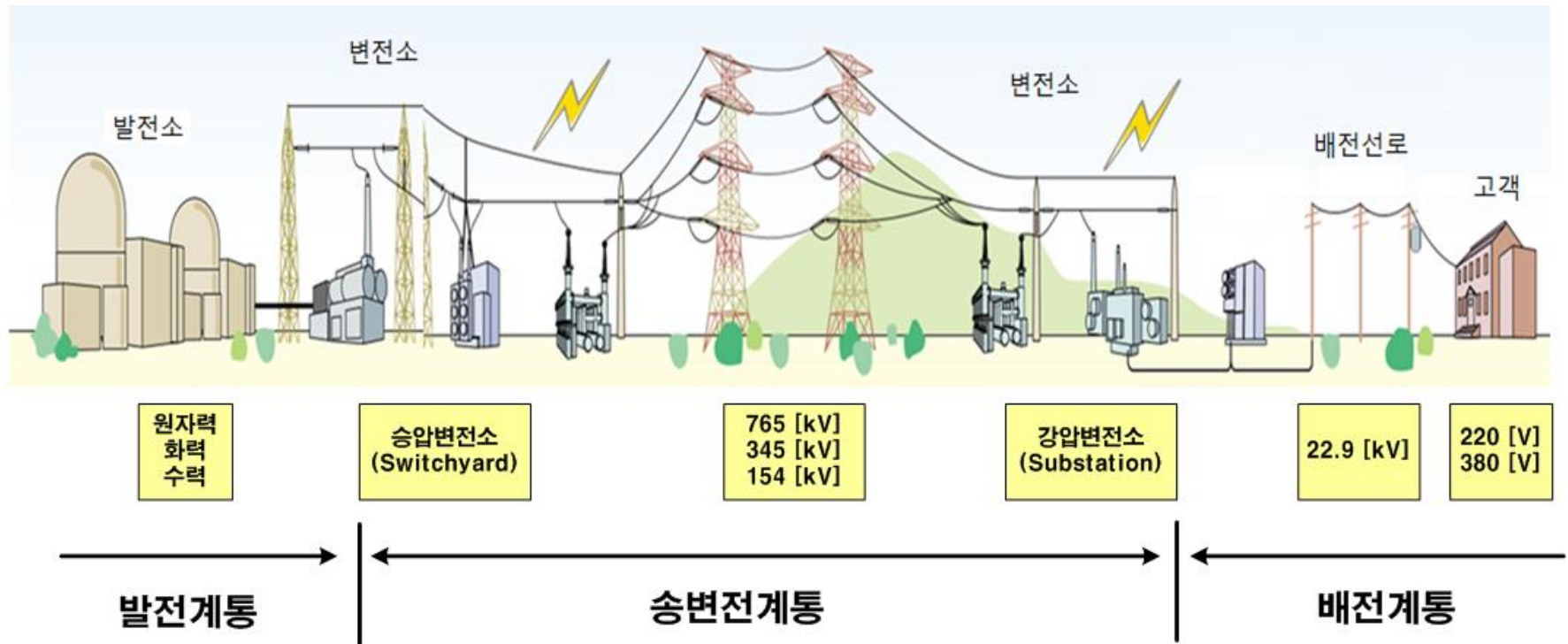
<출처 : 한국전력공사 2013년>



Ⅱ. 국내외 전력망



5. 국내 전력계통의 구성



6. 국내 전력산업의 변천, 관리

“에너지원에서 삶의 질 향상 추구”

1887년 → 해방 전후

개 념

- 국가경제 기간산업
- 필수 에너지원
- 공장, 주택, 산업현장
- 건청궁
- 1887년



전원개발, 성장기

- 산업발전의 근간
- 전원개발, 안정적 공급
- '호당 정전시간 관리'



21C 산업정보화 시대

- 분산전원, 국제 표준화
- 양방향 전원, IT 기술과 접목
- 전력품질의 가치 추구



관 점

- 기간 에너지원
- 동력 공급원
- 전압, 전류

비접지시스템 (JEC)

- 전력공급 신뢰도
- 주파수 유지율, 전압 유지율
정전횟수(시간)

접지시스템 (IEEE)

- 전기품질 신뢰도
- 순간전압강하, 고조파
- 공급자, 수요자 공동협력

분산전원 (IEC)

7. 전기발전의 역사

발전설비용량



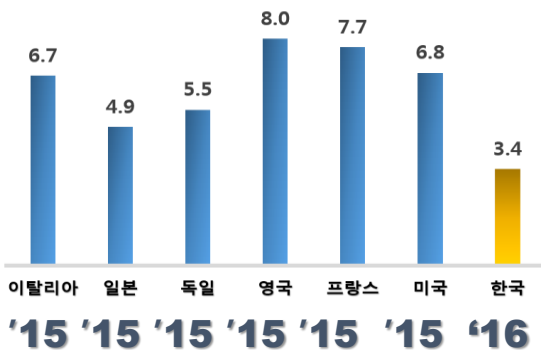
고객 호수



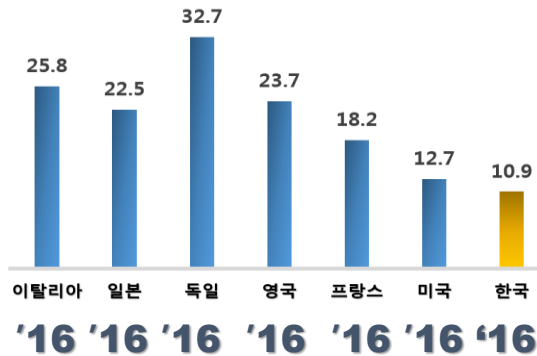
전력판매량



송배전 손실율(%)



주택용 전기요금 (cent/kWh)



호당 정전시간



8. 전력설비 설치 (배전급)

○ 영국

- 변압기는 고객빌딩 내에 설치
- 대용량 네트워크 변압기
- 저압계통 연계용으로 링크박스 사용
- 개폐기, 변압기, 저압배전반 일체형 사용



○ 독일

- 변압기는 10년 후 부하를 고려하여 용량산정
- 초기이용율 30 ~ 40 %



○ 프랑스

- 최초 공간확보 시 1,000kVA 변압기 설치공간 확보
- 일정규모 이상 건물은 변압기 설치장소 제공의무(임대)
- 부지확보 불가능한 지역에서 완전 지중설치, 변압기는 630kVA로 제한

9. 전력설비 위치 (배전급)

고객구내 활용



공공용지 활용



10. 전력설비 위치 (배전급)

주위환경과 조화

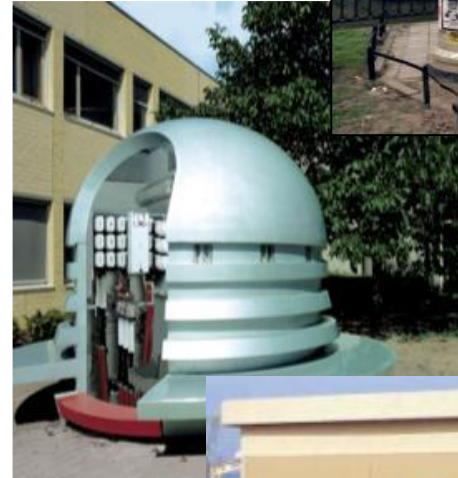
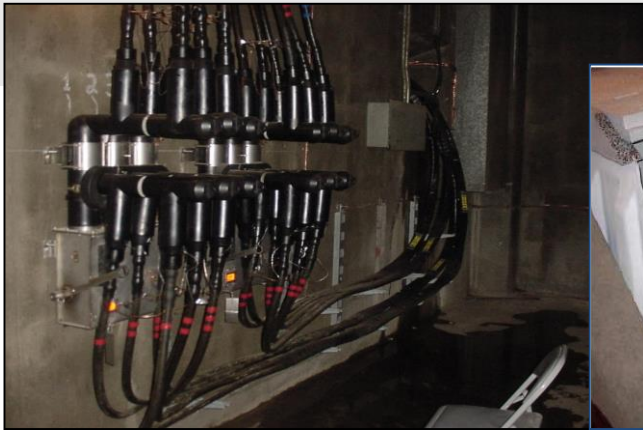


11. 전력설비 위치 (배전급)

주위환경과 조화



12. 전력설비 위치 (배전급)



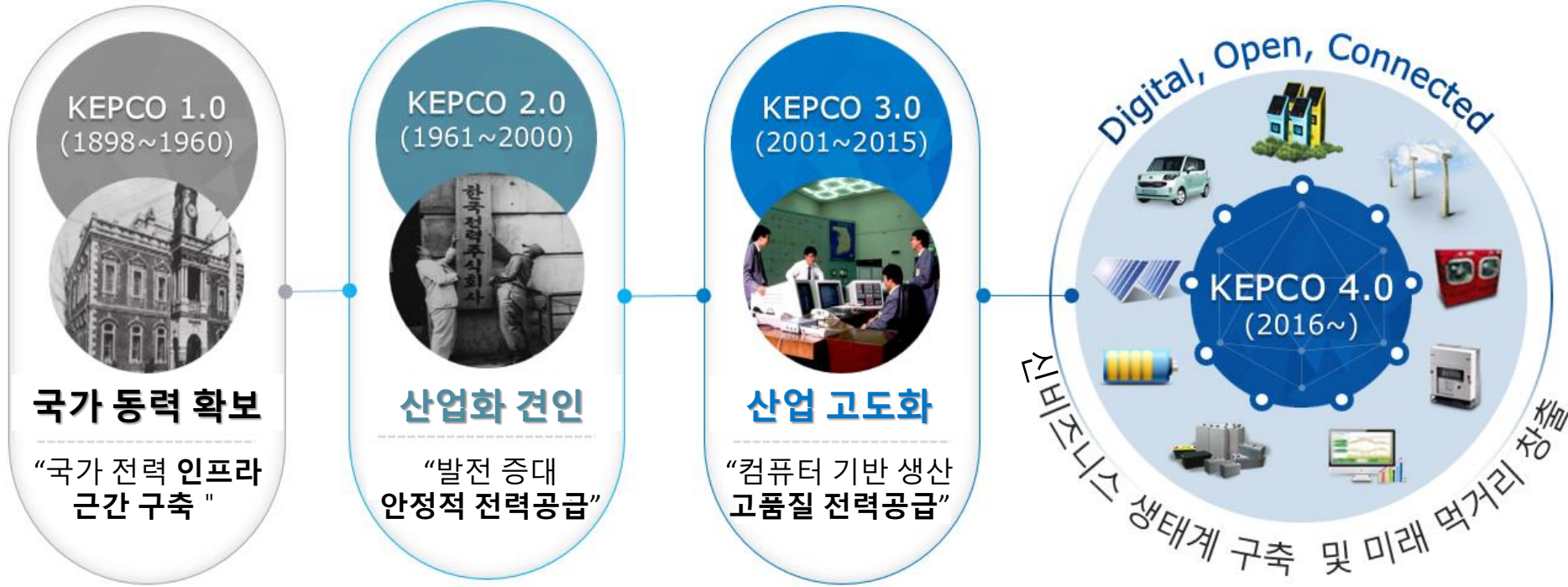


Ⅲ. 4차 산업혁명과 전력기술



※ 본 자료는 2017 대한전기학회 특별강연(저자 배성환) 내용에서 발취하였음

13. 전력산업의 변천



1차 산업혁명

2차 산업혁명

3차 산업혁명

4차 산업혁명

15. 전력망 구성 흐름

중앙집중형 발전

- 단방향 전기 흐름
- 중앙집중형 전력망 연결
- 중앙집중형 제어관리
- 일대일 네트워크

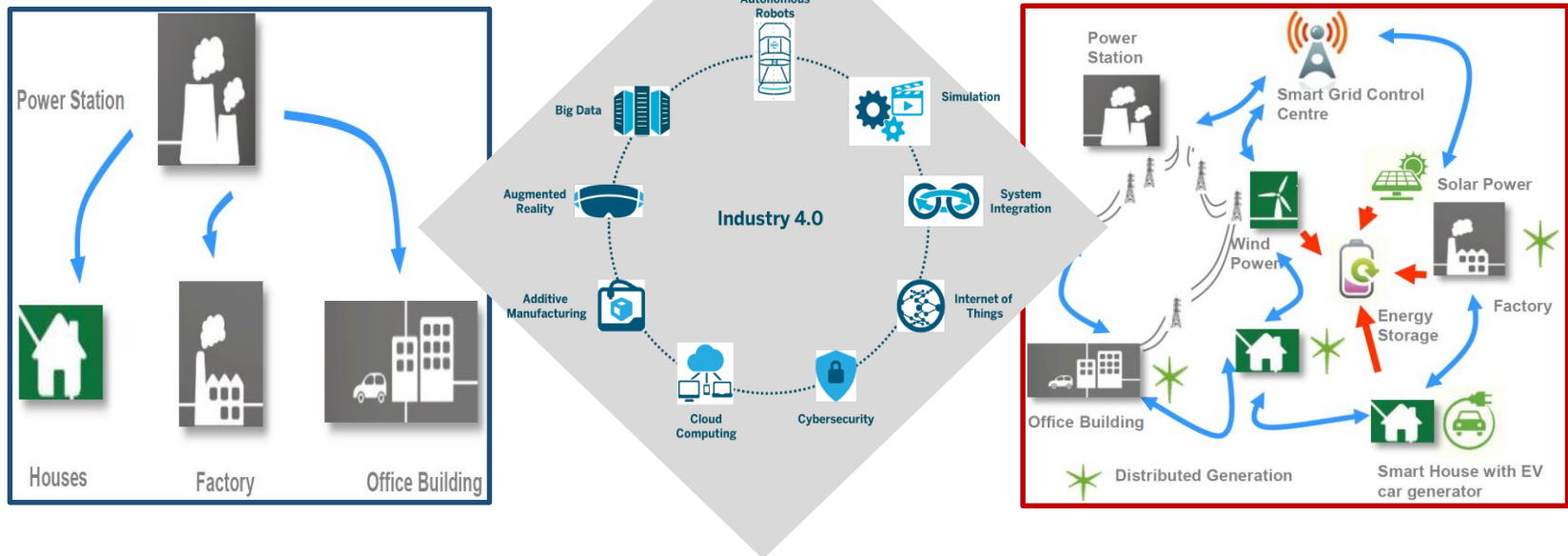
분산 발전

- 제한된 양방향 전기 흐름
- 전력망에 연결, 분리 운영
- 분산형 제어
- 일대일 네트워크

에너지 클라우드

- 양방향 전기 흐름
- 다수의 전력망과 연결 공유
- 중앙집중형, 분산형 조합제어
- many-to-many 네트워크

<출처:KEMRI 전력경제 REVIEW, '15. 11>



16. 전력산업 Megatrend

초연결
사회

융복합
가속화

신기후체제
친환경

- 통신속도의 향상(5G), IoT 등 스마트기기 발달
- 2050년 전세계 인구의 97.5% 연결 예상 (자율주행, 웨어러블 디바이스 등)
- Global 선도 기업들 주도 융·복합 신사업 영역 개척
- 기후변화 (온난화), CO2 감축, 미세먼지 등 환경이슈 증가
 - 탈석탄, 탈원전
 - 신재생 확대 2030, 20%, 60GW



17. 전력분야 미래 유망기술 (2017년, 한국전력공사)

초지능화

빅데이터

- 데이터 기반 해석
- 데이터 통합관리(MDMS)
- 전력설비 수명예측, 고장예지

AI

- 지능형 발전소
- 디지털 변전소
- 스마트 그리드

초연결화

IoT

- 전력설비용 신경망
- 부가서비스 신경망

센서

- 실시간 계측
- 설비 실시간 감시
- Energy Harvesting Multi

디지털화

VR/AR

- 영상인식 기반 상태추론
- 재난대응, 교육

블록체인

- 에너지 거래시스템
- 기기간 통신
- 이력관리



융복합

드론/로봇

- 감시 진단/정밀점검
- 해양환경 모니터링

신재생/신소재

- 바나듐 흐름전지
- 그래핀 슈퍼커패시터
- 페로브스카이트 태양전지

18. 신성장동력 10대 기술

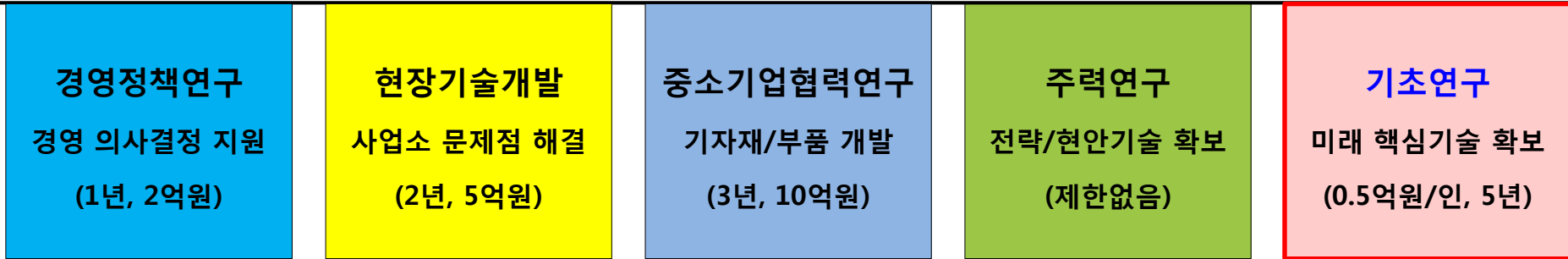
- '동북아 Super Grid 연계사업' 를 제외한 기술 개발사업
- 신재생 청정에너지
 - ① 해상풍력 발전기술 ② CO2 포집 및 저장기술 ③ IGCC-SNG 기술
- 국가단위 스마트그리드 구축
 - ④ AMI 선제적 구축 ⑤ ESS 보급 및 확산 ⑥ Micro Grid 사업화 모델개발
- 대용량 저손실 송전
 - ⑦ HVDC 송전기술 국산화 및 사업화 ⑧ 저손실 초전도 상용화 기술
- 전력 신기술
 - ⑨ DC 배전망 도입기반 구축 ⑩ 전력 Big Data 활용기술



IV. 전력 기초연구 지원사업



19. 한국전력공사 연구지원사업

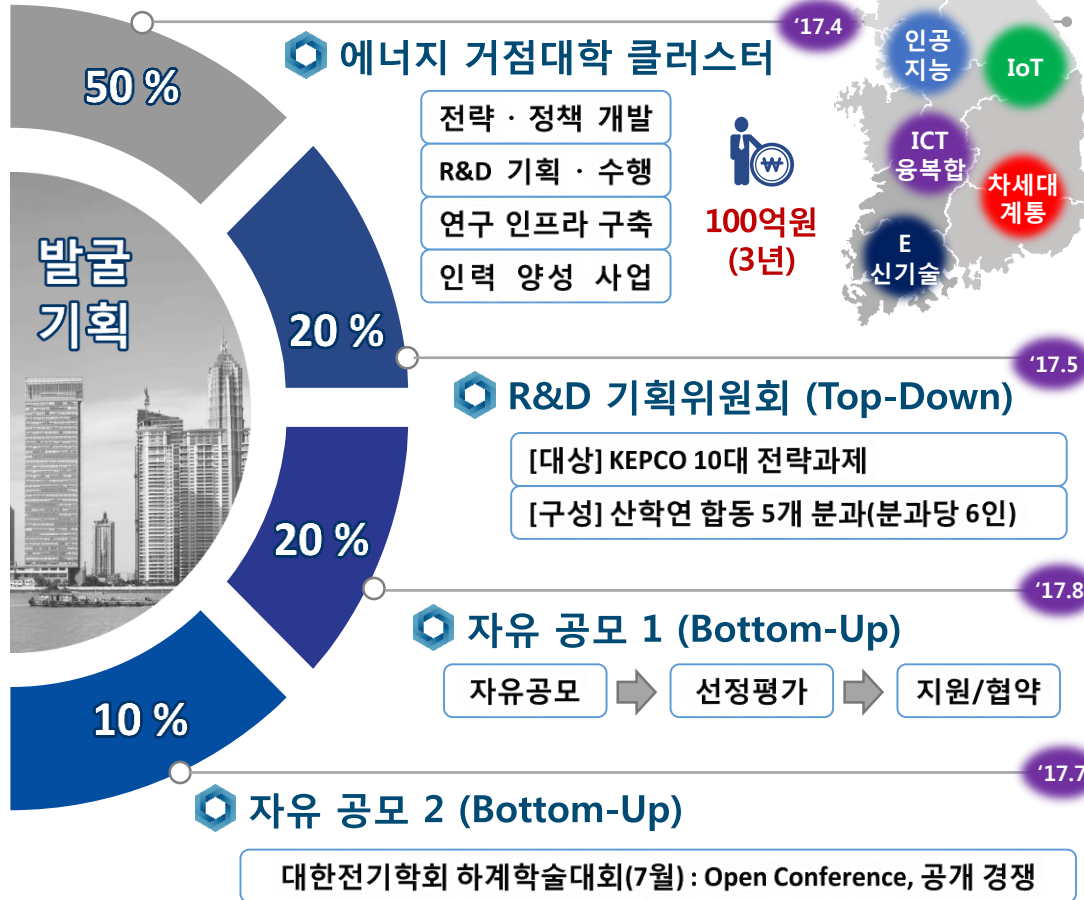


KEPCO (4)	기초		응용		개발		실용화		
NASA (5)	기초연구		실험		시작품		제품화/상용화		사업화
NASA (9)	원리이해	개념정립	개념검증	검증완료	제작/평가	제작/평가	기술실증	표준화	기술완속
	기본원리 이해 기초이론 실험	요소기술 파악 응용분야 식별	실험실환경 - 기능 분석실험 - 특성 개념입증 - HW 설계도확보	최적결과 선택 - 기존기술 모방 - 기존기술 흡수 - 기존기술 개선 - 신기술(국내) - 신기술(세계)	시작품 제작 - 실험실/ 유사운영환경 - 단수 성능평가 완료 - 저충실도	시작품 제작 - 실험실/ 유사운영환경 - 다수/파일럿 성능평가 완료 - 고충실도	완제품 제작 - 실제환경/현장 성능실증 실용화/상용화 첫단계	신뢰성평가 인허가 취득	양산, 품질관리 - VOC에 독자적/능동적 대처가능 - 상, 중, 하 ※ 시장성장
백분율 (%)	0 ~ 10	10 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 40	40 ~ 50	50 ~ 60	60 ~ 70	70 ~ 80	80 ~ 90

- 기술성숙도 (Technology Readiness Level, TRL) -

20. 전력산업 기초연구 지원 (1)

다각적 발굴 · 전략적 기획



21. 전력산업 기초연구 지원 (2)

기초연구

4차 산업혁명

32건(25억원)



에너지 신산업

43건(30억원)



전력 기반

74건(46억원)



(‘17년, 149개 과제, 101억원)

AI, Big Data, IoT, 가상현실	14건	11억원
신소재, 센서, 원격 제어	13건	7억원
차세대 전지, 전력 플랫폼	5건	7억원
태양광, 풍력 등 신재생	16건	10억원
ESS, 연료전지, 전기차	8건	8억원
ICT, CCUS, VPP, 光 그리드	19건	12억원
발전, 효율향상, 계통 운영	20건	10억원
송변전, HVDC, 초전도	29건	23억원
배전, LVDC, 전력 서비스	25건	13억원

에너지 거점대학 클러스터

- 분야 : ICT 융복합, IoT & 센서, 에너지신기술, 인공지능, 차세대전력계통
- 지원금액 : 기본 거점대학 당 20억 3년, 최대 5년까지 지원

감사합니다

