

교류-직류 복합 마이크로그리드 파일럿 플랜트

분산전력시스템연구센터 | 황철상

- 자연재해의 증가에 따른 정전 피해의 최소화화 필수 운전 설비의 지속적인 동작을 위한 전기 에너지공급 기반 기술
- RE3020 국가 에너지 정책과 4차 산업혁명에 따른 직류 부하 증가와 다양한 신재생 분산형전원의 안정성, 효율성 제고를 위한 에너지 신산업 기술

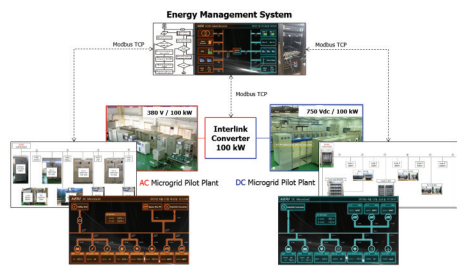
기술개념 및 구성

기술개념

- ▶ 교류, 직류, 다중 마이크로그리드의 설계 및 제어, 운영 기술 검증
- ▶ 마이크로그리드 및 분산형 전원 관련 요소 기기의 개발 및 검증
- ▶ 교류, 직류, 다중 마이크로그리드의 시스템 성능 평가 및 시운전 지원
- ▶ 비상대피소와 같은 재난, 구호, 시설의 효과적인 비상용 전력시스템 구축

기술의 구성도

▶ 교류-직류 복합 마이크로그리드 파일럿플랜트 위치 구성되어 있으며, 에너지관리 플랫폼의 운영알고리즘에 따라 전력 송수전 됨



[한국전기연구원에 설치된 교류-직류 복합 마이크로그리드]



[교류-직류 복합 마이크로그리드 에너지관리 플랫폼]

1. 기술 개요

기술개발의 필요성

- ▶ 자연재해의 증가에 따른 정전 피해의 최소화화 필수 운전 설비의 의 지속적인 동작을 위한 전기 에너지공급 기반 기술
- ▶ RE3020 국가 에너지 정책과 4차 산업혁명에 따른 직류 부하 증가와 다양한 신재생 분산형전원의 안정성, 효율성 제고를 위한 에너지 신산업 기술
- ▶ 4차 산업혁명의 도입 확대를 위한 에너지 플랫폼으로서의 기술 자립 기반 마련 및 새로운 저압전력망 에너지 플랫폼 기술
- ▶ 신재생 전원, 전력저장장치, 부하 등의 증가로 손실 저감과 불규칙적 전력 변동에 따른 안정성 기술

2. 기술 내용

기술의 특징

- ▶ 기술의 특징점
 - 교류, 직류, 다중 마이크로그리드 주요 특성 구현
 - 저압, 소규모 전력 시스템 주요 기기의 성능 검증
 - 실제, 모의 신재생전원을 이용한 운영알고리즘 시험
 - 다양한 부하 특성 구현이 가능한 부하 모의 장치
 - 사고 모의 장치를 이용한 과도상태 시험 가능
- ▶ 기술의 상세 규격
 - 저압 (±750V) 직류와 교류 마이크로그리드 주요 특성 구현
 - Modbus TCP/IP 프로토콜 적용
 - 10kW급 모의 신재생전원, 100kW급 다양한 부하모의장치, 사고 모의 장치

경쟁기술과 차별성

- ▶ 국내외 유사·경쟁 기술 현황
- 마이크로그리드 관련 연계기술

구분	기술명	기술내용
국내	기술명	교류-직류 마이크로그리드 파일럿플랜트
	기술내용	- 계통연계와 독립 마이크로그리드 관련 기술 개발이 진행되었음 - 교류와직류 복합 마이크로그리드에 대한 연구는 활발히 진행되고 있으며, 파일럿 플랜트를 이용한 연구는 아직 진행 된바 없으며, 특히 에너지관리플랫폼과 함께 장비 구축된 사례 없음
국외	기술명	분산전원 관리 기술
	기술내용	- 신재생 전원 및 ESS 뿐 아니라 부하장치, 선로모의장치, 사고모의 장치를 이용하여 분산형 전원의 다양한 제어와 에너지관리 플랫폼에 대한 운영알고리즘에 대한 기술 개발 연구가 진행 중

경쟁 기술 대비 우수성

경쟁기술	본 기술의 우수성
마이크로그리드 운용기술	<ul style="list-style-type: none"> • 교류-직류 마이크로그리드 관련 제어 및 운용기술 성능시험 뿐 아니라 사고모의장치를 이용한 과도상태를 시험 가능 • 실제 모의 신재생전원을 이용한 운영알고리즘 시험 가능 • 저압, 소규모 전력 시스템 주요 기기의 성능 시험 가능 • 다양한 부하 특성 구현에 의한 기기의 성능 시험 가능

3. 기술의 시장성

기술 응용분야 및 제품

- 교류-직류 복합 주택 마이크로그리드
- 교류-직류 복합 빌딩 마이크로그리드
- 교류-직류 복합 커뮤니티 마이크로그리드



시장이슈

- 발전/송전 등 전력분야의 사업은 과거 대규모 발전소에서 생산된 전력을 초고압 전력망을 통해 전송하는 방식에서 마이크로 그리드와 같이 분산 자원을 활용한 소규모 발전으로 패러다임이 변화하고 있음
- 재해, 테러 등의 외부 사고에 대한 전력망의 복원력과 안정적인 운전 능력 향상 기술이 중요한 이슈로 대두 되고 있음
- 빌딩, 캠퍼스, 군사시설, 공장단지 등 다양한 마이크로그리드, DC 배전, 에너지 자립성 등 다양한 유사 분야에서 직·간접적으로 많이 활용 되고 있음

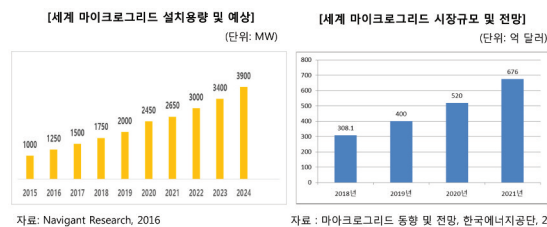
Supply chain

- 본 기술은 교류-직류 복합 마이크로그리드 파일럿 플랜트를 활용한 기술로, 분산형 전원, ESS, EV, 인버터 업체, 마이크로그리드 산업 등에 공급되고, 에너지 자립성, 캠퍼스 마이크로그리드 조성, 빌딩 마이크로그리드 등에 적용이 가능하며,



수요전망

- 미국과 일본에서 발생한 몇 차례의 대규모 정전에서 마이크로그리드 독립계통으로 지속적인 전력공급이 가능한 시스템의 운영이 중요한 이슈로 대두되고 있음.
- 세계 마이크로그리드 시장규모 2018년에 2018년 308억 달러에서 2021년 676억 달러에 이를 전망이며, 연평균 성장률은 약 21.1%로 예측됨



4. 주요 연구성과

특허 출원 및 등록 현황

구분	특허명	국가	번호	년도
출원	ESS용 납축전지 과충전 보호방법	한국	10-2017-0028215	2017
출원	직류 마이크로그리드용 에너지저장장치	한국	10-2018-0025000	2018
출원	소규모 전력시스템의 독립운전 유지력 평가 방법 및 그 장치	한국	10-2019-0042376	2019

기술의 완성도

- ▶ TR4 수준의 기술완성도 단계 : 구현 환경적용시험 및 기능 검증단계
- ▶ 개발 기술 범위 : 교류-직류 복합 마이크로그리드 파일럿 플랜트
 - 교류, 직류, 다중 마이크로그리드 주요 특성 구현
 - 저압, 소규모 전력 시스템 주요 기기의 성능 검증
 - 실제, 모의 신재생전원을 이용한 운영알고리즘 시험
 - 다양한 부하 특성 구현이 가능한 부하 모의 장치
- ▶ 기술개발 완료 시기
 - 2019년 3월 : 교류-직류 복합 마이크로그리드 파일럿 플랜트

5. 기대 효과

기술 도입 효과

- ▶ 경제적 효과
 - 교류-직류 복합 마이크로그리드에 대한 직접적인 국내 시장규모를 예측하기는 쉽지 않으므로 스마트그리드 시장 및 수출입 전망에서 향후 많은 부분을 마이크로그리드가 차지할 것으로 기대 됨.
 - 마이크로그리드는 ESS, ICT 산업 등 다양한 산업들과의 시너지를 극대화 할 수 있는 융복합 기술로서 신산업 관심도가 높아짐에 따라 마이크로그리드 시장도 큰 폭으로 확대 될 것으로 기대 됨.
 - DC 전원과 부하의 수요 증가로 마이크로그리드 시장에서 잠재적으로 수요가 확대 될 것으로 예상된다.

기술·산업적 파급 효과

- ▶ 기술적 파급 효과
 - 교류-직류 복합 마이크로그리드 시스템 도입 검토 및 추진 계획중인 전력서비스 회사나 에너지 프로슈머, 기존 수요관리 기업의 기술 고도화에 기여.
 - 마이크로그리드 보급 수준과 기술 단계에서는 주로 중앙 집중형의 운영 기술이 개발되고 있는데, 추후 보급이 확대될 경우 분산 제어, 운영에 대한 기술 개발에 기여.
 - 분산형 전원과 ICT 기술을 조합하여 신재생에너지 기반 ESS사업 기술 경쟁력을 향상 시키고, 국내 연구 기술의 고도화에 기여.