

전기추진연구본부
정밀제어연구센터

안종보
책임연구원



V4 - 4

독립형 마이크로그리드 전력계통 안정화를 위한 통합 제어 시스템

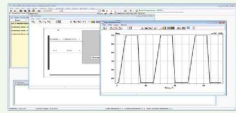
Engineering and Control Solution for Stand-alone Microgrid

기술 내용

마이크로그리드(Microgrid)는 기존의 중앙집중식 전력공급 시스템과는 다르게 신재생에너지전원을 포함한 분산전원으로 구성되는 지역적 전력공급시스템으로 계통연계형과 독립형으로 구분될 수 있음. 특히 상용 전력망이 없는 도서나 원격지에 전력을 최적으로 안정하게 공급할 수 있는 독립형 마이크로그리드는 기존의 디젤발전기만 전력을 공급하는 대신 신재생에너지를 포함한 분산전원으로 전력을 공급하게 됨. 따라서 지역적인 특성에 맞는 신재생전원 선정, 부하 특성을 고려한 용량 선정, 연료비 및 유지보수비용을 고려한 경제성 평가 등의 에너지 조합 구성 및 경제성 분석과 구성된 전력망의 동적인 안정성에 대한 해석 등 설계와 운용에 따른 엔지니어링 기술이 선행되어야 하며 구축된 시스템의 안정적이고 경제적인 운용을 위한 에너지관리시스템(EMS) 기술이 필요하게 됨. 본 기술은 독립형 마이크로그리드의 적용과 구축, 운영에 필요한 엔지니어링 및 제어기술에 대한 토털 솔루션을 제공한다.



에너지 조합 구성 및 경제성 분석 틀



마이크로그리드 동특성 해석 틀



에너지관리시스템(EMS)

기술의 특징 및 우수한 점

- 본 독립형 마이크로그리드용 엔지니어링 및 통합제어시스템의 기술적인 특징 및 우수성은 다음과 같음.
 - 에너지 조합 및 경제성 분석 틀 : 부하 특성 예측 및 분석, 신재생전원의 출력 예측, 초기 투자비 및 운영비, 전기요금제도 등 전력공급망 설계에 필요한 모든 구성 요소들을 고려한 최적의 에너지원 및 용량 선정과 이의 투자경제성 분석 결과를 제공함으로써 투자 위험 요소를 최소화 할 수 있음.
 - 동특성 해석 틀 : 경제적인 관점에서 설계된 시스템의 기술적인 안정성을 검증함으로써 실제 구축, 운영 시에 기술적인 위험 요소를 최소화할 수 있음.
 - 통합제어 시스템 : 부하와 신재생전원의 발전 예측에 기반한 발전계획, 실시간제어, 원격모니터링 및 운전, 보고서 작성 등의 통합된 기능을 제공함으로써 최적의 운영 솔루션을 제공한다.

연구성과 소개

10년 이상의 지속적인 연구와 결과 적용에 따른 보완, 실증 사이트에의 적용, 기술이전을 포함한 실적을 보유하고 있으며 관련된 특허 및 다수의 논문 실적이 있음. 대표적인 실 적용 사례와 성과는 다음과 같음.

- 실증단지
 - 마라도 독립형 마이크로그리드 실증단지
 - 잠도 모듈형 하이브리드 시스템 실증단지
 - 아프리카 해외 실증단지(구축 중)
- 특허 : 독립형 마이크로그리드용 배전반 외 11편 등록
- 논문 : 독립형 마이크로그리드의 운전 특성연구 외 다수

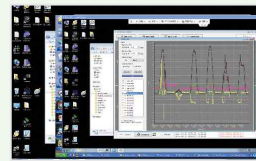
지재권구분	출원의 명칭	출원일	출원번호
특허	다수의 에너지저장장치용 인버터를 이용한 독립형 마이크로그리드의 제어방법	2013.02.07.	10-2013-0013643
특허	독립형 마이크로그리드 제어 시스템 및 그 제어방법	2012.11.09.	10-2012-0126622
특허	가정용 마이크로그리드에 적용 가능한 신재생에너지시스템	2011.11.17.	10-2011-0120487
특허	독립형 마이크로 그리드의 발전기 출력 제어 방법 및 시스템	2013.11.28.	10-2013-0145979
특허	저장장치 제어기능부 정지형 절체 스위치/지능형 보호계전기	2011.11.17.	10-2011-0120461
특허	마이크로그리드 시스템 및 정지형 스위치의 부하제어 방법	2009.11.09.	10-2009-0107411



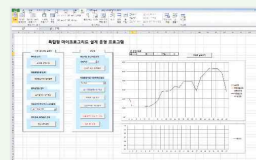
독립형 마이크로그리드 제어용으로 적용되는 전력관리시스템 (Power Management System)



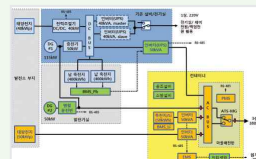
EMS의 부하예측 및 실측 비교 결과 화면



독립형 마이크로그리드 실증단지에서 적용된 에너지관리시스템 (Energy Management System)



독립형 마이크로그리드 설계운영 프로그램



독립형 마이크로그리드 구성 사례

응용 제품

- 본 기술은 소규모 자립형 전력망인 마이크로그리드의 계통운영 효율화를 위한 전력계통운영시스템(EMS)에 관한 것임



마이크로그리드 설치 모습



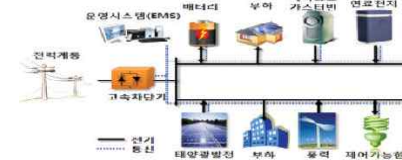
전력계통운영시스템(EMS)

시장 이슈

- 전력계통운영시스템(EMS)의 최적화 기능을 고도화하여 전력공급의 경제성과 안전성을 확립함에 따라 차세대 EMS는 전력수급 안정과 대규모 전력계통의 안정 운영, 대정전방지 등에 활용될 것으로 보임
- 차세대 EMS는 국산화에 성공한 국내 기술로 기존 해외 제작사의 계통운영시스템을 대체하여 실제 계통운영에 적용할 것으로 보임

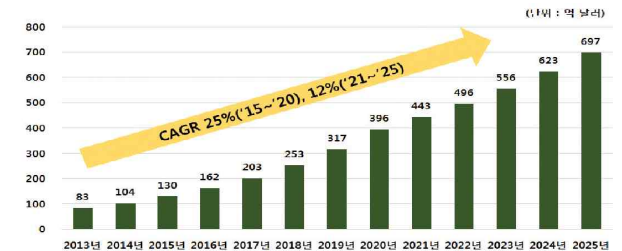
Supply Chain

- 독립형 마이크로그리드는 발전단가가 높은 도서지역의 디젤발전기를 민간사업자에게 개방하여 신재생에너지와 ESS 융합 마이크로그리드로 대체하는 사업으로 운영될 수 있음



수요 전망

- 세계 마이크로그리드 시장규모는 2013년 83억 달러에서 2020년에는 400억 달러로 매년 25%씩 급성장할 전망이며, 이후 연평균 12%로 성장하여 2025년 697억 달러에 이를 것으로 보임
- 스마트그리드와 재생에너지 통합에 있어 가장 중요한 기술인 마이크로그리드는 2013년 시장 점유율 81%에서 2020년에는 90%를 넘어설 것으로 전망됨



자료 : Navigant Research, 마이크로그리드 시장규모, 2013 [세계 마이크로그리드 시장규모]