1-3 IEC 61850 기반 스마트 분산전원 통합 관리 기술 개발

스마트배전연구센터 **이재덕**

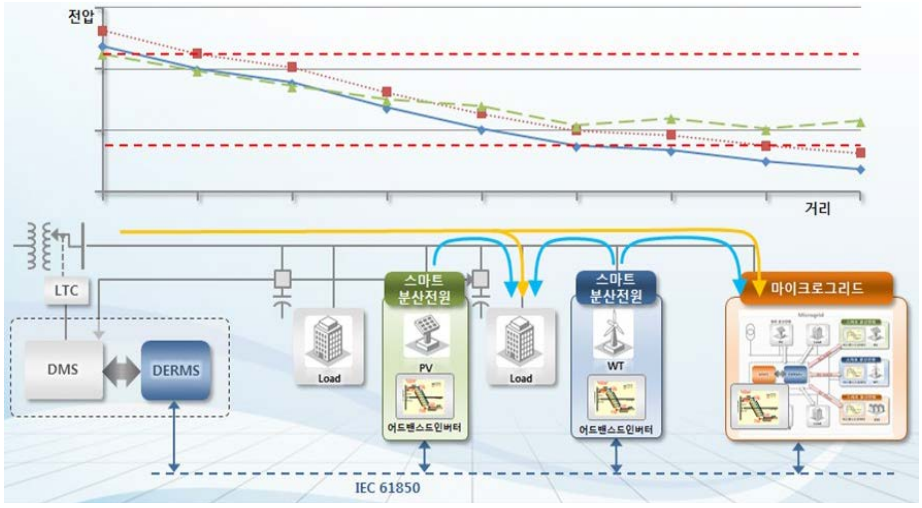
본 기술은 IEC 61850 정보통신 기술을 이용한 원격 감시 및 제어를 통해서 필요에 따라 분산전원을 원격에서 운전/정지, 운전모드 설정, 무효전력 제어, 주파수 제어, LHVRT, LHFRT 등 다양한 고급 인버터 기능을 제공하여 전력계통 안정도와 신재생 분산전원의 수용률을 높일수 있는 기술임. 다수의 스마트 분산전원을 최적 제어할 수 있는 분산전원 통합 관리 시스템을 개발하고 전력변화에 따른 운전성능을 실증 함으로써 전력 공급 시스템의 신뢰도와 안정성 그리고 경제성을 높이는 것을 목표로 함

기술개념 및 기술규격

■ 기술의 구성도

· 스마트 분산전원 통합 관리 기술은 다수의 스마트 분산전원들과 이를 원격으로 감시 제어하기 위한 통합 관리 시스템 그리고 이들을 연계하기 위한 표준화된 정보 교환 체계로 구성됨.

· 스마트 분산전원과 분산전원 통합 관리 시스템을 시험하기 위한 테스트베드는 분산전원 모의장치, 계통 모의장치, 가변 모의 부하, 배전망 모의 장치 등의 모의 장치와 피시험 장치들로 구성됨



〈IEC 61850 기반 스마트분산전원 통합 관리 시스템 구성도〉

1. 기술 개요

기술개발의 필요성

■ 온실가스 증가에 따른 기후변화 대응과 에너지 소비 증가 및 화석 연료 고갈 등의 이유로 신재생 분산전원의 도입이 급증하고 있으며 용량의 증가와 함께 기능이 고도화 되고 있음

■ 스마트 분산전원의 고급 인버터 기능은 필요에 따라 자발적인 출력 제한과 전압/주파수 변동에 따른 제어, VRT, FRT 등 고장 극복을 위한 제어 등 다수 기능을 포함하며 이를 효율적으로 관리/제어할 수 있는 통합관리 시스템을 필요로 함

■ 다수 분산전원들을 표준에 기반한 정보 통신 방식으로 연결하여 통일된 기기 모델과 파라미터로 설비를 설정하고 관리 및 운영 할 수 있는 통합관리 시스템과 실증 운전을 통해서 결과물의 기능과 성능을 확인할 수 있는 테스트베드를 필요로 함

기술개념 및 기술규격

■ 기술개념

· 본 기술은 스마트 분산전원을 전력기기, 특히 분산전원의 인터페이스를 위한 국제표준 IEC 61850-7-420 기반 데이터 모델과 IEC 61850 통신 표준 기반으로 연결할 수 있게 함.

· 본 기술은 전력계통의 안정성과 신뢰도를 높일 수 있도록 다수의 스마트 분산전원을 효율적으로 관리 및 제어하는 수단을 제공하며 성능평가와 실증을 위해서 분산전원 테스트베드를 구축함

2. 기술 내용

기술의 특징

■ 기술의 특장점

· IEC 61850-7-420 국제 표준 기반 데이터 모델 및 통신 프로토콜 적용 구현

· 기존의 상용 분산전원을 개발된 IEC61850 인터페이스 모듈을 이용하여 표준 정보 통신 방식으로 통합관리시스템에 연계 시험

· 최신 상용 스마트 인버터의 고급 인버터 기능 분석 및 표준 인터페이스를 통한 연계시험

· 배전 계통을 모사한 모의 배전 계통 구축 및 적용 시험

· 분산전원 테스트베드 적용 시험 및 실증 운전

■ 기술의 상세 규격

· IEC 61850-7-420 국제 표준 분산전원 정보모델 적용

· IEC 61850 국제 통신 표준 프로토콜 지원

· Sunspec Modbus 인터페이스 지원

· RS485, RS232 등 Serial 인터페이스 지원

· 유무효 전력 제어, 주파수 제어, VRT, FRT 등 스마트 분산전원의 고급 인버터 기능 시험

· 스마트 분산전원과 통합관리 시스템의 연동, 분산전원 테스트베드 시험 및 실증

경쟁기술과 차별성

■ 국내외 유사 · 경쟁기술 현황

· IEC 61850 기반 스마트 분산전원 통합 관리 기술

국내	관련 기술 없음	– 주로 전력설비, 특히 변전소 내의 설비 자동화를 위한 IEC 61850 관련 개발이 진행되고 있음 – 분산전원의 연계를 위한 연구는 표면적으로 아직 진행된 바 없으며 특히 스마트 분산전원 통합 관리 관련된 R&D 사례 없음
국외	기술명	스마트 분산전원 통합 관리 기술
	스마트 분산전원 통합 관리 기술	– 최근 스마트 분산전원 개발이 일부 선진국에서 진행되고 있음. 그리드 접속 규정이 가장 까다로운 독일과 분산전원의 점유율 및 전력용량을 높이려는 미국을 중심으로 진행되고 있음 – 분산전원 통합 관리 기술은 분산전원 관리 시스템(DERMS)의 기능을 실증하는 test-bed 구현 project가 일부 진행 – 국제적으로 스마트 분산전원 기능을 시험하는 방법을 공동으로 개발하는 R&D가 상호 운용성 확보를 목표로 미국등 선진국 중심으로 진행되고 있음(본 연구원도 2017년 부터 동참)

■ 경쟁 기술 대비 우수성

경쟁기술	본 기술의 우수성
분산전원 관리기술	· 앞선 국제 표준 통신 규격 적용 및 상호 운용성 제공 – 분산전원 국제표준 통신규격 IEC 61850 및 데이터 모델 적용 – 미국 상용화 시스템들이 따르는 Sunspec Modbus mapping · 스마트 분산전원 통합관리 시스템 개발 및 실증 – 분산전원통합관리 시스템의 개발 및 테스트베드 실증

3. 기술의 시장성

기술 적용 가능 분야

■ 기술이 적용되는 사업분야 및 제품(시스템)

· 본 기술은 스마트 분산전원 통합 관리 기술로, 다양한 분산전원의 시스템 및 인터페이스로 적용 가능하여 ESS, 태양광 발전 시스템, 풍력 발전시스템 등에 응용됨

〈ESS〉

〈태양광 발전 시스템〉

〈풍력 발전 시스템〉

시장 현황 및 규모

■ 관련기술 시장현황 및 특성

· 세계 스마트 분산전원은 태양광, 풍력, 연료전지, 가스, 디젤 발전 등의 설비용량이 증가로 2014년 87.3GW에서 2023년 165.5GW로 약 2배 증가할 것으로 예상됨

· 일부 그리드 패러티를 넘어선 지역에서 신재생 분산전원의 도입 한계로 인해, 필요에 따라 출력 제한과 계통 안전화에 필수인 스마트 분산전원의 도입 급증이 예상됨

· 지역별로는 북미, 서유럽, 아태지역이 스마트 분산전원 시장을 이끌고 있으며, 2023년에는 아태지역이 전체 시장의 32%를 차지하며 가장 큰 시장 형성이 전망됨

■ 국내외 시장 규모

〈세계 스마트 분산전원 시장규모〉 (단위 : GW)

자료 : 한전경제경영연구원(2015), KEMRI 전력경제 REVIEW

4. 주요 연구 성과

특허 출원 및 등록 현황

구분	특허명	국가	번호	년도
출원	분산전원의 기능을 시험하기 위한 시스템 및 그 방법	한국	10-2015-0164037	2015
출원	디젤발전 하이브리드 에너지 저장장치 및 그 저장방법	한국	10-2015-0186002	2015

기술의 완성도

■ TRL 4 수준의 기술완성도 단계 : 구현환경 적용시험 및 기능 검증단계

■ 개발 기술 범위 : IEC 61850 기반 분산전원 및 분산전원 통합관리시스템

· IEC 61850 기반 스마트 분산전원 개발

· 스마트 분산전원의 어드밴스드 기능 구현 및 시험

· IEC61850 기반 분산전원 통합관리기능 구현 및 테스트베드 실증

■ 기술개발 완료 시기

· 2016년 12월 : IEC 61850 기반 분산전원 통합관리 시스템 테스트베드 기능 검증 및 실증

5. 기대 효과

기술 도입 효과

■ 경제적인 효과

· 에너지 저장 시스템, 풍력 발전 시스템 등의 분산 전원 통합 및 연계 분야 기술로 활용 스마트그리드 산업 활성화

· VPP, Aggregator 등 에너지 서비스 Provider들의 스마트 그리드 연계 기술로 활용 스마트그리드 산업 활성화

· 분산전원들의 상호 호환성 확보를 위한 기술 확보 및 국내외 글로벌 시장 개척을 통한 경쟁력 강화

기술 · 산업적 파급 효과

■ 기술적 파급 효과

· 스마트 분산전원의 다양한 기능 구현 및 통합관리 기능 구현과 그리드 적용 실증, 스마트 분산전원 표준화 동향 반영을 통해 스마트 분산전원 관련 기술의 고도화 및 산업화 기여

· 분산전원 관련 스마트그리드 국가 표준 확립 기여 및 요소기술의 산업 확산

· 분산전원 통합 관리 기술의 DMS 등 상위 시스템 연계 및 운용과 관련된 기술 확보와 스마트그리드 관련 기술 확산