

IEC 61850기반 변전자동화 적용에 대한 전력회사 대응 전략

(Strategy coped with the Power Utility on IEC 61850 based Substation Automation)

김병현 · 장병태 · 이남호 · *정규원 · *유희영 · **여근택

(B.H Kim · B.T Jang · N.H LEE · K.W Jeong · H.Y You · K.T Yo)

한국전력공사 전력연구원, *중앙교육원, **송변전운영처

Abstract

As a result of the research project of IEC 61850 based substation automation system, related products have launched on the domestic market. Accordingly, power utility such as KEPCO need to make strategy to operate and apply this new system optimally to power system. Providing reliability analysis of domestic trial IED products, commercialization, training of engineering staffs and standardization will result in improving reliability and making power system stable.

1. 서론

2005년 변전소자동화에 대한 국제 표준규격(IEC 61850) 제정 이후 세계적으로 관련 규격을 적용한 기술 개발 및 적용이 급속도로 확산되어 2008년 5월 현재 약 147개 변전소에 설치되는 등 변전자동화 분야의 중심을 이끌고 있고, 관련 규격이 변전소 내부 이외에 풍력, 변전소간, 변전소와 상위 시스템간 등 전력시스템 전반으로 확대되고 있다. 국내에서도 국제적인 흐름에 따라 국가의 전력IT과제중 하나로 “디지털기술기반의 차세대 변전시스템 개발”과제를 진행하고 있으며 금년도에 1단계가 종료되어 개발 시작품이 출시되는 단계에 있다.[1-4] 또한, 국내에서도 국제표준 관련제품을 도입하여 154kV산청변전소 등 3개소에 설치 운영중에 있으며 금년도에 한국전력공사내 3개 변전소에 추가로 구성 중에 있고 민수용 변전소에도 급속도로 확대되는 추세에 있다. 국제 표준을 적용한 변전소는 기존의 보호계전기 역할을 담당하는 IED에 가장 큰 변화가 있다. 즉, IED간의 정보전달 또는 상위시스템과의 정보전달이 제어 케이블(hard-wired)이 아닌 네트워크를 통한 통신서비스로 이루어진다는 점이다.

IED의 네트워크를 통한 정보전달로 변전소내 제어케이블이 크게 감소하고 변전설비가 Compact화되어 각종 보조계전기를 혁신적으로 감소시킬 수 있으며 이로 인한 고장요인을 원천적으로 제거하여 설비의 신뢰도를 높일 수 있는 것이 중요한 장점 중에 하나다.

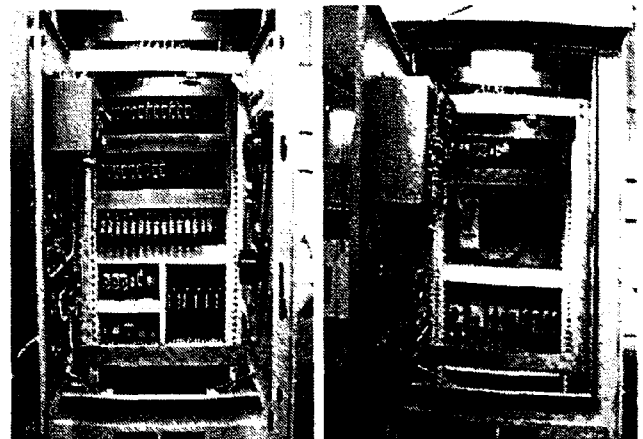


그림 1. 170kV GIS 전장부 비교
Fig. 1. Comparison between legacy system and IEC 61850 based system

따라서, 새로운 국제 표준의 변전자동화 시스템을 전력회사에 확대 적용하기 위해서는 사전에 기술인력 확보 등 다방면에서 체계적인 전략을 수립하고 실행해야만 전력제동의 안정적인 운영과 설비 도입효과를 최대화 할 수 있어 전력회사 측면에서 적용 전략에 대해 소개하고자 한다.

2. 본론

국제표준 변전자동화 설비를 전력회사의 변전소에 적용

구분	기존 SA System	IEC61850 SA System
정보전달매체	Hard-wire	Fiber optic
정보처리기술	Analog 신호처리	Digital 신호처리
회로구성장치	Relay, Aux Ry, Contact, F/R...	IED
회로구성구조	전기, 기계적 Sequence	논리적 Program
설비정보표현	전기, 기계적 Aux Ry, Contact	디지털화 Logical Node
SCADA 연계	RTU	SA 운영장치(Gateway)
HMI 연계	Point별 1:1 연결	1:N 연결
전력설비 구조	복잡한 Hard-wire	IED 내부 Logic

하기 위해서는 사전에 국내 기술로 제품개발 및 상용화, 개발 기기의 신뢰성 확보, 기술인력 확보, 적용기준 수립 등 다방면에서 체계적인 전략을 수립하여 시행하는 것이 필요하다.

국제표준 변전소 자동화 국내기술 적용을 위한 체계적인 대응 전략을 수립하고 단계별로 이행해야 신뢰성 있는 설비를 안정적으로 현장에 적용할 수가 있다.

따라서 국내기술 개발과 전력회사에 신기술 설비를 효과적으로 적용하기 위해 분야별로 로드맵을 수립하였으며 전력회사, 제조기업 등 각계의 의견을 수렴하여 지속적으로 보완 중에 있다.



그림 2. IEC 61850 변전자동화 시스템 적용을 위한 로드맵
Fig. 2. Roadmap of IEC 61850 based SAS application

2.1 국내기술로 개발 제품의 상품화 유도 방안

전력IT사업으로 디지털기술기반의 차세대변전시스템 개발과제에서 변전소자동화를 위한 요소기술을 국내 기업이 개발하고 있으며, 1단계 종료시점인 2008년 말에 시제품이 출시될 예정이며, 일부 출시제품은 현대제철 변전설비에 설치하여 2008년 말 상업운전 계획이다. 그러나 전력회사의 변전소에 Today SA와 같은 설비 구축을 위해서는 사전에 전력회사 규격에 맞는 제품으로 Upgrade가 필요하여 시제품 출시 이후에 약 1년간의 사내 기술자문회를 운영하여 변전소에 맞춤형 설비로 개조하고 2009년 말에는 국내 개발된 제품으로 전력회사의 154kV 변전소에 자동화설비를 구축 시범 운영하여 실 계통적용 기반을 다지고자 한다.

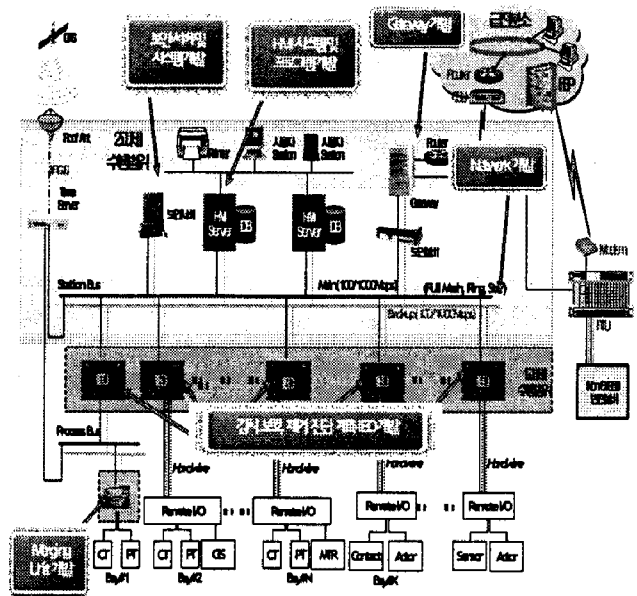


그림 3. 변전자동화시스템 기기별 국내 개발제품 현황
Fig. 3. State of development of SAS domestic products

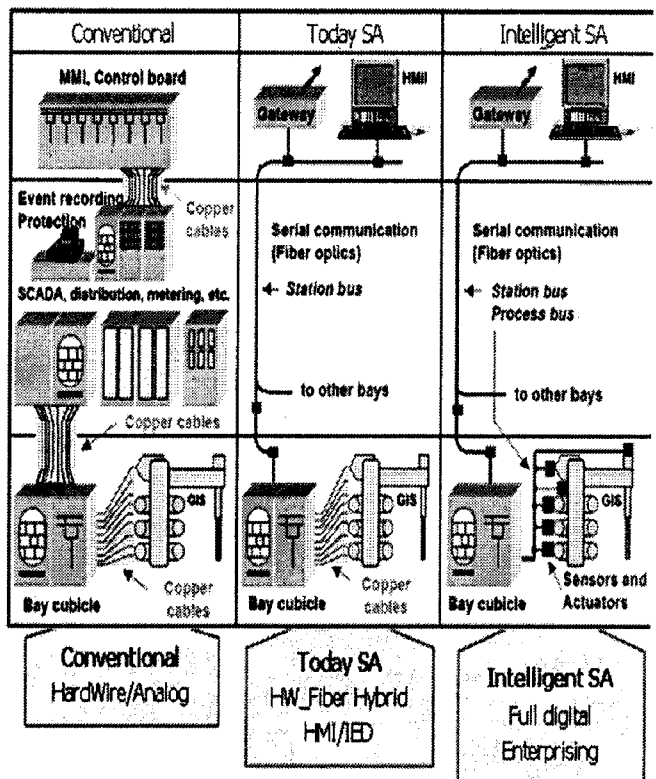


그림 4. 변전자동화시스템 변천사
Fig. 4. Transition of substation automation system

2.2 개발 기기의 신뢰성 확보 방안

전력품질의 고품질 요구 및 전력계통의 대형화 추세에 따라 전력계통에서 설비에 대한 신뢰성 확보 요구가 날로 증대되고 있다. 만일, 전력설비에 이상 발생시 보호계전기가 오부동작하여 고장이 발생하면 전력계통 전체에 파급되는 영향이 점점 더 커져 신뢰성 부족 설비로

인한 고장으로 전체 전력 계통 안정화에 악 영향을 미치게 된다, 따라서, 전력계통 운영에 중요한 역할을 담당하는 보호계전기와 동일한 역할을 담당하는 IED 설비의 철저한 사전 검증작업이 필수적으로 요구되고 있다.

또한, 기존 변전소자동화 시스템과 달리 IEC 61850 기반 변전자동화 시스템은 중요한 인터록 신호 등 대부분의 정보들이 통신 네트워크 상에서 신호로 주고받고 있어 IED 들에 대한 의존도가 더 높아 졌으며 개별 설비들이 디지털 중심 통신기반의 제품들로 기존 변전소에 적용된 설비보다 더 환경요인에 의한 가혹한 영향을 받게 되어 있어 국제적으로도 EMC시험 등 환경요인에 대한 시험규격을 강화하고 있다.

그러나, 기존의 보호계전기 도입시 시험방식은 제품 규격에 의한 기본적인 요건에 대한 정특성 시험 위주의 공인기관시험을 하고 있고 이와 병행하여 실 계통 적용을 위해 공인기관시험 이후에 RTDS를 이용한 동특성 시험, 현장 실 계통 시험 적용 등의 여러 절차를 거쳐 현장 적용을 하고 있으나 오부동작이 지속적으로 발생하고 있다. 따라서 제품에 대한 신뢰도 확보를 위해서 개발 제품의 공인기관 시험 합격 이후에 필수적으로 장기 신뢰성 부분에 강화된 많은 검증작업이 수반되어야만 현장 적용하여 안정적으로 운전될 것이다.

따라서, 새로 개발되는 국제표준 변전소 시스템의 개별 설비에 대한 신뢰성 검증을 위해 기존시험 이외에 열화 가속시험, 내환경(EMC 등) 강화 시험, 고장 조건에서 대지 전위 상승시 과도현상 영향시험, 동특성 시험 등 강화된 시험을 추진해야 한다.

이를 위한 장기 신뢰성시험 검증설비를 확보하기 위해 별도로 과제를 현재 진행 중에 있으며, 장비 확보후 실계통과 유사한 상황으로 시험환경을 구축하기 위해 고장시험변전소에 개발설비를 실제 설비와 연결하여 구축하고 있으며, 시험운전을 하면서 확보된 장비를 활용하여 반복 시험을 통한 내구성 검증을 하고 제품을 지속적으로 보완하여 신뢰성이 검증된 제품으로 상품화 할 수 있도록 현장설치 이전에 철저한 검증을 시행할 계획이다.

이를 통해 상품성을 높이고 신뢰성을 확보하면 전력 계통 안정화에 기여할 것이고, 외국 타 제품보다 신뢰성 있는 제품으로 만들어 국내는 물론 해외에서도 경쟁력 있는 제품으로 만들 수 있을 것이다

이러한 신뢰성이 검증된 제품을 실제 변전소에 병렬로 시험 운전하여 안정성을 재검증하고 검증결과를 기반으로 전력회사의 변전설비에 점차적으로 확대 적용이 가능할 것이다. 또한, 적용 결과를 신뢰성 기반에 중점을 두어 해외에 적극적으로 홍보를 한다면 해외 시장에서 국내 제품을 스스로 찾도록 가능할 것이다.

2.3 국내기술인력 확보 방안

전력회사에 국제표준 변전소자동화 설비 설계, 시설, 운영, 유지보수를 위한 사내 기술 인력을 체계적으로 양성하여 IEC-61850기반 미래의 변전소자동화설비 확대 적용에 대비해야 한다. 이를 위해 IEC-61850기반 변전소자동화 기술인력 양성을 위한 로드맵을 수립하였다.

단 계	기반 조성	기술 확산	기술 정착
기 간	2008년~2009년6월	2009년7월~2012년	2013년 ~
교육내용	핵심요원 기술 교육	기반 교육 확대	기술인력 활용
교육대상	사업소별 핵심요원 선발	변전자동화과 및 설비시설 직원	설비 운영 및 정비 직원
전문교육성	교육교재 개발 TF	해외교육, 전문교육	전문가 그룹 운영
설비적용	시범적용 및 개발	부분적 확대	전면 확산

기술인력 양성 기반 조성을 위해 사업소 자동화 담당 직원 중에 핵심직원을 선발하여 사외 IEC-61850 전문가를 초청하여 기초교육을 완료하였으며 기술 확산을 위한 교재개발을 위해 교육을 받은 핵심요원과 관련 업무 담당자들로 Task Force를 구축하여 교육과정 및 교재 개발을 진행 중에 있으며 2009년 하반기부터는 일반직원을 대상으로 기본반 교육을 시행할 수 있도록 준비 중에 있다.

2009년부터 핵심 요원 중에 선발하여 해외 Major Vendor에 관련 전문 교육을 계획하고 있으며, 변전소에 신기술 확대 적용에 대비하여 관련분야 기술인력 저변 확대를 위한 기술인력 양성 방안을 수립하여 체계적인 교육을 추진하고 있다.

또한, 핵심 요원들은 국내 신기술 변전소자동화 전문가로 양성하여 국내의 전문가로 활동할 수 있도록 지속적인 관리가 필요하다.

교육 과정	교육 시기	교육 대상
IEC-61850 기반 SA 기본반	관련 업무 보직 후 1년 이내	<ul style="list-style-type: none"> 변전운영, 변전정비, 변전건설, 변전자동화, 계통보호, 순회 점검팀, 유인 변전소 담당
2009년 ~ (2회 / 년 : 2주)	↓	기본반 이수자만 향상반 교육 가능(국내 전문가 교육시 우선권 부여)
IEC-61850 기반 SA 향상반	기본반 교육 후 2년 이내	<ul style="list-style-type: none"> 변전정비, 변전자동화, 계통 보호 업무담당
2011년 ~ (1회 / 년 : 2주)	↓	향상반 이수자중 해외교육과정, 해외 전문가 기술세미나 참여 기회 제공
IEC-61850 기반 SA 전문가반	향상반 이수 후	<ul style="list-style-type: none"> 향상반 이수 후 관련분야 지속 종사자 또는 참여자
2012년 ~ (1회 / 년 : 2주)	↓	전문가반 이수자중 희망자로 전문가 그룹 구성
	전문가 Group 구성원 활동	<ul style="list-style-type: none"> 해외 기술회의, 해외 전문가 그룹가입, 국내 교육강사 활동

그림 5. 변전자동화 단계별 인력양성 방안
Fig. 5. Strategy of SAS manpower education

2.3 신기술 적용기준 수립

IEC-61850기반 변전소자동화 설비는 기존 변전소자동화 설비와 많은 부분에서 차이를 보이고 있다.

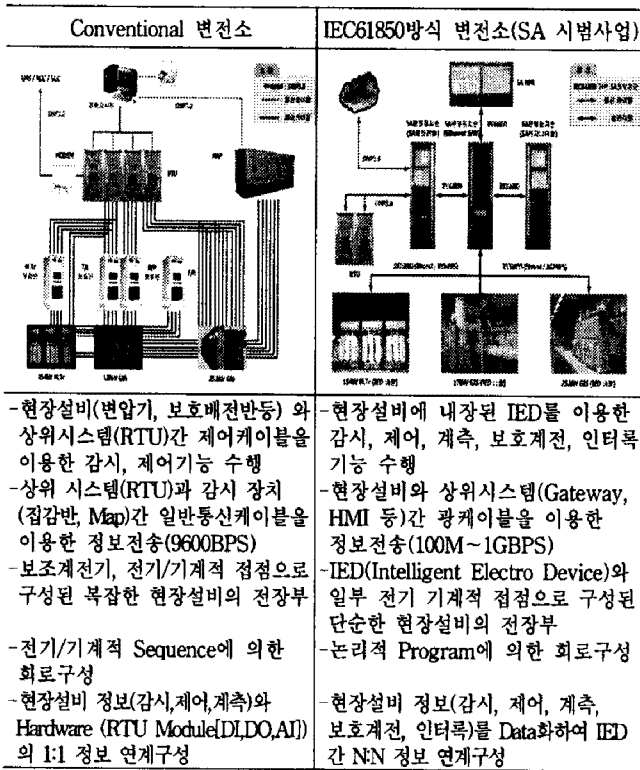


그림 6. IEC 61850 변전자동화 특징
Fig. 6. Feature of IEC 61850 based SAS

이러한 구조적인 차이로 인하여 SA 설비별 세부기능 및 Digital화 범위 등 설비구성 기준, 변전소내 사용정보(인터록, Goose) 정의, SCADA 연계기준 등 정보전달 기준, 기기간 IED에 수용하여 인터록 구성시 인터록 방법 및 범위, IED 기기에 취부에 따른 배전반 구성방안, SA 시스템 사내 규격, 정보의 관리 방안 등 설비 전반적인 부분에 변경이 필요하다. 전력회사에서 체계적인 사전준비 없이 전사적으로 설치가 확대되면 설비 설치 및 운영에 기준 없어 적용되고 장소마다 다르게 구성되어 설비운영에 커다란 혼란을 초래할 것이다. 따라서 아래와 같은 기준을 사전에 수립하여 설비 확대에 대비해야 한다.

- 국제표준 SA 설비 도입 및 안정적 정착을 위한 설비 운영기준
 - 설비별 SA 수용기준, 계층별 정보수용기준 및 관리 기준
 - 정보관리, 계통보호, 시험, 유지보수 기준 제·개정
 - 설비 신·증설 관련기준 및 설비 통·폐합 방안
- SA 실계통 적용을 위한 설비 및 연계 시스템 구축 표준화 방안
 - SA정보정의 표준, SA시스템-망 구성기준 및 연계시스템 구축기준
 - 취득된 중요 이력정보(F/R, 고장이력 등) 관리시스템 구축
- 송변전설비의 SA적용에 따른 자재 표준규격 개정

○ SA적용 변전설비 규격 및 설비 유형별 IED 규격
IEC-61850 국제표준 변전소자동화 실계통적용 운영기반 구축을 위한 사내 기준 수립을 위해 연구를 진행 중이며 항목별로 연구결과가 도출되면 전력회사내의 전문가 그룹을 구성하여 자문을 받고 자문결과를 반영하여 사내 기준으로 확정하여 IEC-61850기반 변전소 자동화 확대적용에 대비하고 있다.

3. 결론

본 논문에서는 IEC-61850기반 변전소자동화를 실계통 확대 적용에 대비하여 전력회사에서 사전에 준비해야 하는 개발제품 신뢰도 확보, 기술인력 체계적 양성, 현장적용대비 기준 수립에 대해 다루었다. IEC 61850 기반의 변전자동화 시스템의 확대 적용에 대비한 전력회사의 대응전략을 체계화 할 수 있었으며 이를 실천하여 신규설비의 신뢰도를 확보하고 체계적인 기술습득으로 전력계통의 신뢰성을 한 단계 끌어 올리는 데 기여할 것이다.

참고 문헌

- [1] 한국전력공사, "시스템 성능검증 및 실증시험 2차년도 중간보고서", 2007.
- [2] 장병태외 4인 "디지털기술 기반의 차세대 변전시스템 개발", PP.256-257. 대한전기학회 하계학술대회, 2006
- [3] 김상식의 6인 "IEC61850 적합성시험을 위한 OAP", PP.56-57 대한전기학회 하계학술대회, 2006
- [4] 한국전력공사, "시스템 성능검증 및 실증시험 1단계 평가 보고서", 2008.