

변전자동화 시스템 성능검증 및 실증시험

장병태, 최창열, 김병현*, 박진홍*
한전 전력연구원, 한국전력공사*

Performance verification and test for substation automation system

B.T. Jang, C.Y. Choi, B.H. Kim*, J.H. Park*
KEPRI, KEPCO*

Abstract - 국내외적으로 전력산업분야의 가장 큰 화두중 하나는 변전소 단위의 디지털화이며 특히 국외에서는 국제표준 변전자동화 시스템 연구와 제품개발 등에 인력을 집중 투자하고 있다. 국제적으로 지금까지 축적된 변전소 관련 제반 기술력 및 경험 등을 바탕으로 전 세계적으로 단일화시키고 표준화된 변전소 자동화 규격인 IEC 61850 (Communication networks and systems in substations) 규격이 제정되었으며 따라서 향후 전력 관련 기업은 시스템 엔지니어링 기술, 전력기기 공급능력, 유지/보수/운영기술 등을 종합적으로 보유하고 자산 및 위험관리를 종합적으로 제공할 수 있어야만 세계 시장에서 생존할 수 있다.

또한 전력기기를 수출하는 국내업체는 향후 IEC(International Electrotechnical Commission) 등 국제표준에 따른 전력설비를 개발하지 않으면 수출경쟁력을 잃게 될 것이다.

이러한 세계화 추세에 발맞추어 한국전력공사와 관련 업체들은 공동으로 2005년 10월부터 6년의 기간으로 "디지털 기술기반의 변전소 자동화 시스템 개발"사업을 진행 중에 있으며 특히 한국전력공사는 변전자동화 시스템의 성능검증 및 실증시험 절차를 구축하기 위한 과제를 수행 중이다.

1. 서 론

변전소 자동화 시스템의 인증 시험이란 기존의 application 기능을 모두 포함하는 것이 아니며 IEC 61850 규격 관련 부분만이 그 시험 대상이 된다. 즉, 인증이란 시험대상 장치, 문서, 파일등과 IEC 61850 규격과의 적합성을 제시하는 작업이라 할 수 있다.

현재 ABB나 Siemens와 같은 국외 선진회사에서는 변전자동화 국제 표준규격 적용 기술이 상당한 수준까지 진척되어 IEC 61850 적용 상업화 제품까지도 출시되고 있는 상태이며 이러한 제품들은 IEC 61850-10의 "Conformance Testing" 문서에 의거 네덜란드 "KEMA" 시험기관이나 미국의 "AEP" 전력회사의 적합성 인증 시험기관의 인증을 획득하고 국제시장에 진출 중에 있다.

이러한 IEC 61850 인증시험 기관은 두 종류로 구분할 수 있으며 각각 다음과 같다.

- ◆ A-level : 시험기관을 방문하여 심의를 시행
- ◆ B-level : 시험기관이 제출한 문서에 의해 심사

"KEMA"와 "AEP"의 경우 이미 UCAIUG testing subcommittee에 의해 A-level의 시험기관으로 인정되었으며 이외에도 여러 국가의 기관들이 적합성 인증시험기관이 되기 위해 경쟁 중이다.

국내의 경우 국제표준 적합성 인증 시험 기관의 부재로 인하여 제품 개발 시 개발된 제품의 인증을 외국에서 획득해야 하는 어려움이 있으며 따라서 국내 제품의 국내의 시장 진출은 물론 아시아 지역을 주요 인증 대상으로 하는 인증체계 자립 준비가 필요한 실정이다.

2. 변전자동화 시스템 성능검증 및 실증시험

2.1 IEC 61850 국제 표준 규격

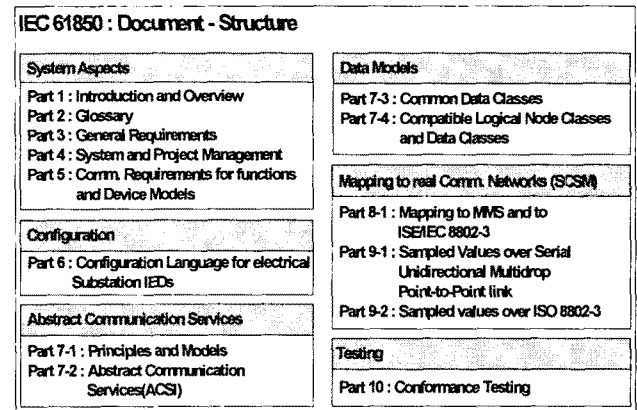
오늘날에 이르기까지 많은 제조 회사와 전력업체에 의해 여러 종류의 변전소 자동화용 통신 프로토콜이 개발되고 사용되어왔다. 예를 들어, DNP3.0 통신 프로토콜은 북미 및 남미 그리고 아시아의 일부 지역에서 널리 사용되어 왔으며 UCA2.0 프로토콜의 경우 유럽을 기점으로 폭넓게 사용되어왔다. 이러한 여러 종류의 통신 프로토콜의 난립은 비표준, 비규격 내지 다양한 제조업체 규격 중심으로 구성이 되어 상호 호환성을 기대할 수 없었다. 이는 결국 타사의 기기 교체 및 시스템 교체를 부분적만 할 수 있었으며 시스템이나 기기를 독립적인 업체로부터 공급을 받을 수밖에 없었다. 또한 기간 그리고 기기와 상위 시스템 간의 정보전송에 제한이 있으며, Interlock과 같은 상호 동작성에 제약이 가진다. 결국 다양하고 풍부하며 신속한 정보를 활용할 수 없는 것이다.

이러한 문제점으로 인해, 변전소 자동화 국제 규격이 제안되었고

IEC에 의해 2005년 6월 10가지 세부 사항을 규정하는 IEC 61850 국제 표준규격이 제정되었다. 범세계적 표준 규격인 IEC 61850은 이더넷, XML(extensible markup language) 및 객체 모델링 기술을 모두 포함하며 이를 변전소에 사용할 경우 기존의 변전소에 비해 다음과 같은 장점을 갖게 된다.

- ◆ 변전소 자동화 시스템의 수명 연장
- ◆ 개발 업체의 투자 보호
- ◆ 제작사가 서로 다른 기기들의 상호 운용성 확립
- ◆ 변전소 건설비용 감소 등

그림 1은 국제 표준 규격인 IEC 61850의 구조를 보여주며 이중 Part 10의 "Conformance Testing" 부분은 2005년 6월에 확립되어 변전소 자동화 시스템의 적합성 테스트를 위한 기반을 제시하고 있다.

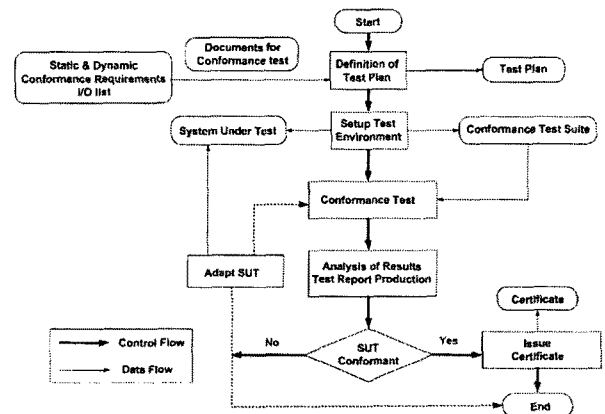


〈그림 1〉 IEC61850 국제 표준 규격의 구조

2.2 IEC61850-10 "Conformance Testing"

IEC 61850 국제 표준 규격 중 Part 10은 변전소 자동화 시스템의 적합성 인증시험을 위한 표준을 정의한 부분으로서 2005년 6월 세부사항이 규정되었다. IEC 61850-10 부분은 구현 적합성 시험에 대한 표준 방법과, 적합성 파라미터를 선언할 때 적용할 구체적인 측정 방법을 규정하며, 이를 사용하여 제작사가 서로 다른 IED들을 쉽게 통합하고, IED들을 올바르게 운영하며, 의도한 대로 응용을 지원할 수 있는 능력을 향상시킬 수 있다.

그림 2는 적합성 인증시험의 기본 순서를 간략히 나타낸 것이다.



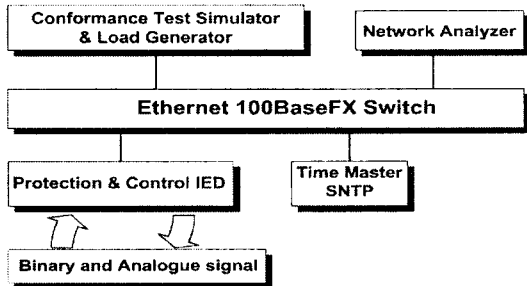
〈그림 2〉 적합성 시험 절차

적합성 인증시험은 시험 항목에서 시험대상 장치가 갖추고 있는 기능을 선택하고 검수하게 되며 인증시험을 위해서는 다음의 분석이 필수적으로 요구된다.

- ◆ PICS(Protocol Implementation Conformance statement)
- ◆ MICS(Model Implementation Conformance statement)
- ◆ PIXIT(Protocol Implementation eXtra Information for Testing)
- ◆ TICS(Technical Implementation Conformance statement)

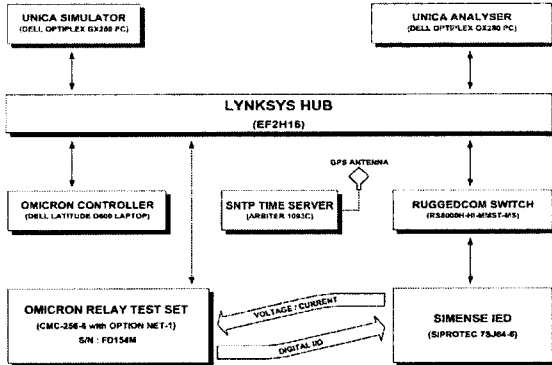
2.3 적합성 시험환경

적합성 인증시험을 위해서는 그림 3과 같이 시험 대상 장치를 시험할 수 있도록 최소한의 시험환경이 구성되어야만 한다. 메시지를 생성하고 그 결과로 생긴 정보를 기록하고 처리하려면 시험대상 HMI 이외에도 클라이언트와 서버 역할을 하는 시뮬레이터와 같은 장치가 필요하다. 네트워크의 배경 부하는 별도의 부하 시뮬레이터로 제공할 수 있으며 이 부하 시뮬레이터는 시간 동기화 마스터를 포함할 수도 있다. 또한 시험 대상 장치에 계통 모의 값을 제공하기 위한 동특성 시험 장비 역시 기본적으로 필요한 설비이며 네트워크 분석기를 사용하여 시험 중 에러에 대해 시스템을 모니터링 할 수 있다.



〈그림 3〉 적합성 인증시험의 구성

IEC 61850 국제 규격 인증시험기관 중 하나인 KEMA에서는 변전소 자동화 시스템 설비에 대한 시험 장비로 그림 4와 같은 구성을 제안하였다.

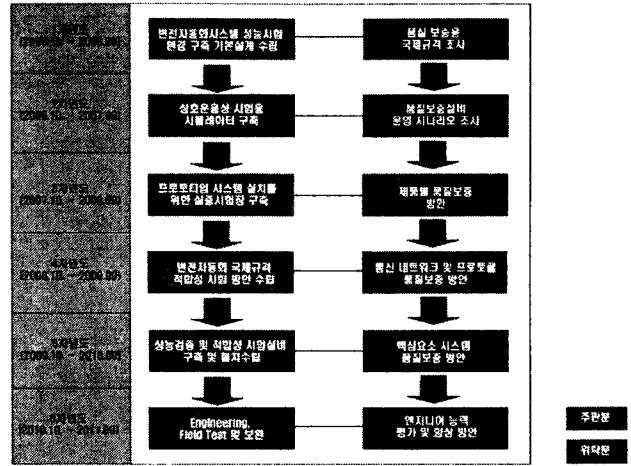


〈그림 4〉 KEMA의 제품 성능 시험장비 개략도

3. 디지털 기반의 변전소 자동화 시스템 개발 - 세부 3과제

한국전력공사에서 2005년 10월부터 6년의 기간으로 수행하고 있는 “디지털 기술기반의 차세대 변전시스템 개발” 과제는 디지털 변전 시스템을 중심으로 한 미래형 전력계통 운영 시스템을 개발하기 위한 사업으로서 세 가지 세부과제로 구분되어 진행되고 있다. 세부 1과제와 세부 2과제는 각각 IED 개발과 디지털 변전소 종합운영 시스템 개발을 위한 사업이며 세부 3과제가 시스템 성능 검증 및 실증시험을 위한 환경을 구축하는 사업으로서 한국전력공사의 주관 하에 위탁 기관으로 기초전력연구원이 참여하여 현재 과제를 수행중이다.

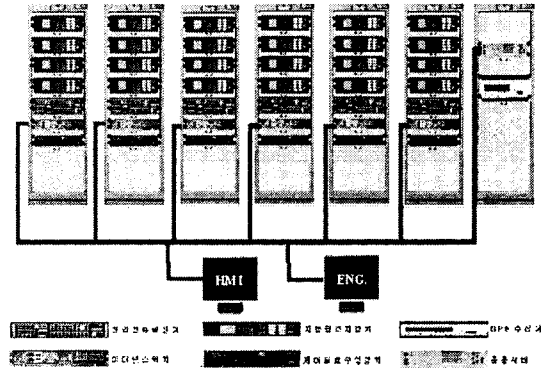
그림 5는 세부 3과제의 사업추진 체계를 나타내며 세부 1과제 및 세부 2과제의 진행 상태와 개발된 제품에 적합하게 성능 검증 시험을 수행할 수 있어야만 하며 시험 시 발생하는 문제점을 보완·수정해야만 한다.



〈그림 5〉 사업 추진 체계

4. 결 론

적합성 시험은 통신에 대한 형식시험이며, 따라서 구성된 시스템이 서로 결합한다면 통합된 IED들 간의 시스템 관련 시험이라 할 수 있다. 이러한 형식시험과 적합성시험은 모든 기능 및 성능 요구사항의 충족을 전적으로 보장하지는 않는다. 그러나 이러한 시험을 정확하게 실시한 경우, 이는 공장 및 현장에서 시스템 통합 중에 발생하는 고비용 위험을 현저하게 줄일 수 있다.



〈그림 6〉 SATS 시스템 구성도

또한 변전자동화 시스템 성능 검증 및 실증시험에 사용하는 시험장비는 적합성시험 및 실증시험과 같이 본연의 목적에 활용될 수 있을 뿐만 아니라 시스템을 실제 사용하는 현장의 엔지니어들을 교육하고 훈련시키는 목적으로도 사용할 수 있을 것이다. 그림 6은 이러한 목적을 위해 구성된 SATS(Substation Automation Training System)를 나타내며 한국전력공사에서는 향후 그림 6과 같은 SATS의 구축을 통해 변전소 엔지니어를 교육·훈련하고 국내의 변전소 자동화 시스템 관련 개발 제품을 시험하는 기반으로 활용할 예정이다. 또한 이러한 기술의 축적을 통해 최종적으로는 KEMA나 AEP와 같이 국제 공인 인증기관으로의 진입을 시도할 것이다.

[참 고 문 헌]

- [1] Klaus-Peter Brand(ABB), "Introduction to IEC 61850", Cigre B5 Colloquium, Australia, 23 September, 2003
- [2] IEC 홈페이지, <http://www.iec.ch>
- [3] John McDonald(KEMA Consulting), "Substation Integration and Automation - Approaches and Best Practices", Missouri, 15 April, 2003
- [4] Eric Udren(Cutler-Hammer), "Significant Substation Communication Standardization Developments"
- [5] ABB 61850 홈페이지, <http://www.61850.com>
- [6] Douglas Proudfoot(Siemens Power T&D), "UCA and 61850 for Dummies(UC.Aand61850fordummiesV12.pdf)", 2002
- [7] Tim Nissen, "Substation Integration Pilot Project", IEEE power and energy magazine, March/April, 2003

본 논문은 산업자원부 전력산업연구개발사업인 전력IT기술개발사업의 지원을 받아 수행되었습니다.