

IED 적합성 인증시험 장치 구축

이남호, 김지희, 장병태, 안용호, 황갑철
한국전력공사 전력연구원

Construction of IED Conformance Testing System

N. H LEE, J. H KIM B. T JANG Y. H AN K. C HWANG
KEPCO Korea Electric Power Research Institute

Abstract - In order to construct a digital substation based on IEC61850, All of the utility company should used IEDs to be verified and also vendors should get a certification from the international conformance testing organizations such as KEMA. So KEPRI in charge of POWER IT project related to SAS was required to IED conformance testing system, which can perform the test previously. The system, KEPRI developed, consists of HMI, IED (Intelligent Electronic Device), network equipment, V/I generator etc

운영서버는 IEC 61850 프로토콜 소프트웨어를 설치하여 IED로부터 취득한 정보를 OPC형태로 변환하여 HMI에서 구현될 수 있도록 구성하고 있으며 경우에 따라서 외부망 운영자의 접속을 위해서 웹 서버 기능을 구비하고 있다. 또한 시각동기를 위해서는 IRIG-B포트를 이용하여 시각동기를 하거나 또는 SNTP(Simple Network time Protocols)로 시각동기를 한다.

그림 1은 IED 적합성 인증시험장치의 개요도이고 그림 2는 실제 구축하여 운용 중에 있는 인증시험장치이다.

1. 서 론

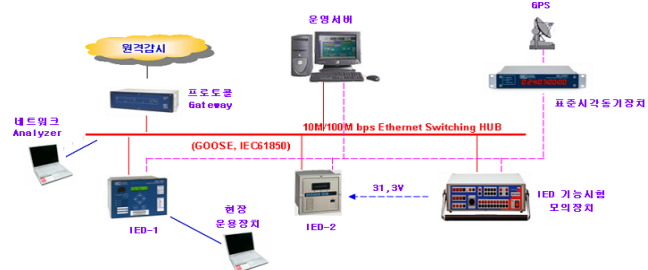
IEC 61850 기반의 디지털 변전자동화 시스템을 설계 및 구축하기 위하여, 한전을 비롯한 전 세계 모든 전력회사들은 UCA의 공인인증기관으로부터 인증된 IED(Intelligent Electronic Device)를 사용하여야 하며 IED 제조사들은 네덜란드 KEMA와 같은 국제 적합성 인증 기관으로부터 인증서를 발급받아야 한다. 디지털 변전소와 관련된 전력IT과제를 수행하고 있는 한국전력공사 전력연구원에서는 과제를 통해 개발되는 국내 IED 시제품에 대한 IEC 61850-10의 사전시험을 수행하고 해외 선진사 제품의 국제 규격기반의 통신 설정 및 내용 분석을 위한 IED 적합성 인증시험 장치를 구축하였다. 본 시스템의 구성은 HM (Human Machine Machine), IED, 통신장비, 전압전류 주입장치 등으로 이루어져 있다. 변전자동화를 위한 IEC61850 규격은 이더넷 통신망과 TCP/IP를 기본으로 하기 때문에, IED 적합성 인증시험 장치는 디지털 네트워크 환경에서 설치되어 운영되도록 구축하였다.

또한 시스템 설계시 주요 고려사항은 사용자가 보다 쉽게 다가가 운영할 수 있는 HMI 개발과 시스템이 디지털기반위에 원활히 동작할 수 있는 네트워크 설계에 많은 노력을 기울였다. IED의 적합성 인증시험을 위해서는 KEMA의 시뮬레이터 툴이 필요하며 향후 전력연구원에서는 본 시스템에 시뮬레이터 툴을 설치하여 IED의 사전시험을 수행할 예정이며 본 논문에서는 IED 적합성 인증시험장치의 구축 내용과 활용에 대해 다루고자 한다.

2. 본 론

2.1 시뮬레이터 서버

IED 적합성 인증시험장치는 IEC 61850 프로토콜 통신 및 HMI 소프트웨어 운용에 필요한 Workstation급 운영서버를 설치하고 변전소의 보호 및 제어를 담당하는 IED는 IED간 통신(GOOSE) 시험을 위해 각기 다른 제작사의 제품 2개를 공급하여 IED 기능 시험 모의장치를 통하여 각종 시험이 이루어질 수 있도록 구성하였다. 본 시스템은 기본적으로 네트워크 기반위에 이루어지기 때문에 고속의 Ethernet 통신이 가능하게 하는 Switching HUB와 시각동기를 위한 표준시각 동기장치를 갖추고 있다.



<그림 1> IED 적합성 인증시험장치 개요도



<그림 2> IED 적합성 인증시험장치

시뮬레이터 서버가 가지고 있는 특징은 다음과 같다.

- PC Workstation 또는 Server급으로 리얼타임 및 동시 작업 처리에 적합한 표준 OS 환경 하에 IED 적합성 및 상위운영 시스템의 소프트웨어 탑재
- 인터페이스 Port : 100Base-T
- 시스템 소프트웨어 및 데이터베이스 등을 Backup 또는 Restore 기능 지원
- 운영서버 주요 기능
 - 시스템의 기동 및 정지
 - 모니터를 통한 Text 파일 작성, 편집
 - IED 및 시스템 운전상태 Monitoring
 - IEC61850 소프트웨어 실행

2.2 보호 제어 IED

IED 적합성 인증시험장치는 해외 선진사에서 개발된 IEC61850 기반 전력계통 보호·제어용 IED의 기능을 분석하고 네트워크 상 IED들 간의 통신과정을 시험하기 위해 SEL과 SIEMENS사의 배전용 IED를 구축하였다. 구축된 IED를 기반으로 하여 IED가 가지는 logical Node를 분석할 수 있으며, IED와 상위 운영시스템과의 데이터 통신과 서로 다른 제조사의 IED들의 상호운용성 및 시각 동기 시험 등에 활용할 수 있다. 구축된 IED의 주요 기능과 보호 요소는 다음과 같다.

- IED 주요장점
 - 로직 기능을 이용한 복잡한 보호방식을 간단히 구성 가능
 - 고속의 통신 속도
 - IED 상호간 통신을 위해 GOOSE기능 지원
 - DFR(Digital Fault Record) COMTRADE 파일로 출력
- IED 보호기능
 - 과전류보호 (50/51, 50N/51N)
 - 방향 과전류보호 (67)
 - 차단기 실패보호 (50BF)

- 재폐로 보호(79)
- 트립 회로 감시
- Synchronism Check (25)

2.3 통신장비 및 네트워크

IED 적합성 인증시험장치는 IEC61850 규격에 적합한 산업용 이더넷 스위치를 사용하여 네트워크를 구축하였다. IED 단일 또는 2-3개 IED간 상호 운용성 시험을 위해 1개의 이더넷 스위치를 사용하여 버스형 네트워크를 본 장치에 구축하였으며 설치된 스위치는 국내의 변전자동화 시스템에 널리 보급된 RUGGEDCOM사의 RS8000T L2 형 이더넷 스위치이다. 설치된 이더넷 스위치의 특징은 다음과 같다.

● 주요 특징

- 이더넷 포트 : 6 포트 10/100BaseTX, 2 포트 100BaseF
- 사용전원 : AC 및 DC 겸용(88~264V AC/DC)
- IEEE802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x 규격
- 냉각팬 없이 운전이 가능
- 쌍방향 통신 가능

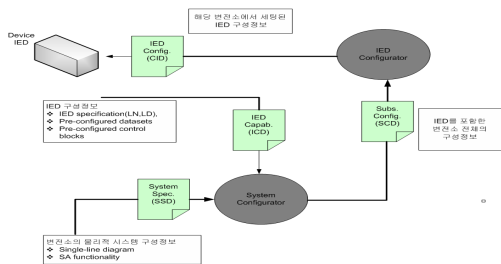
● 환경 특성

- 동작온도: -40C to 85C
- 전자기특성: ANSI/IEEE C37.90 및 IEC 61850-3 기준 만족

2.4 운영솔루션

2.4.1 변전자동화 엔지니어링

IEC61850 변전자동화의 엔지니어링을 위해서는 그림 3과 같은 SCL(Substation Configuration Language) 순서의 단계에 따라 진행을 해야 한다. 이러한 변전자동화의 엔지니어링을 위해 각 제조사는 툴을 제공하고 있으며, 엔지니어링 툴은 기본적으로 많은 파일을 생성, 처리하고 차후 이용 가능할 수 있는 기능이 있으며 엔지니어링 과정에는 ICD(IED Capability Description)와 SSD(System Specification Description)파일로 이루어지는 시스템 명세와 IED 구성, ICD파일로 변전소의 IED간 통신설정을 하여 SCD(System Configuration Description)파일을 생성하는 시스템 구성, 마지막으로 SCD의 정보를 각 IED의 포맷하기 위해 만드는 CID(Configured IED Description)파일 생성의 세 단계가 있다.



<그림 3> SCL을 이용한 변전자동화 엔지니어링

2.4.2 변전자동화 운영솔루션

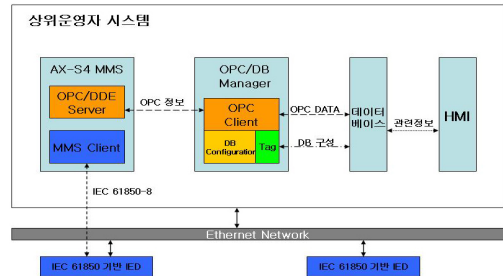
변전자동화의 엔지니어링을 하기 위해서는 위에서 설명한 것처럼 SCL기반의 운영솔루션을 각 제조사는 제공해야 한다. 본 논문에서 소개한 IED 적합성 인증시험장치는 SIEMENS와 SEL의 IED를 설치하였고, 이와 관련해 SIEMENS의 운영솔루션인 DIGSI와 SEL의 운영솔루션인 AcSELERator를 운영중에 있다. 두 개의 운영솔루션 모두 IED들을 엔지니어링할 수 있는 소프트웨어 툴로서 MS Windows 환경에서 사용이 가능하며 Device Template, COMTRADE Viewer, 매뉴얼 등이 기본적으로 제공된다. 각 제조사별 툴을 사용하여 IED의 정정을 수행하고 IED간 통신파라미터와 전송메세지를 SCL기반으로 설정할 수 있다.

2.5 데이터 취득장치

현재 한전 전력연구원에 설치된 IED 적합성 인증시험장치는 네트워크에 연결된 IED로부터 MMS 통신으로 데이터를 취득하여 OPC기반의 상위 운영시스템에 IED들의 동작 및 계통의 상황 및 감시를 위한 측정값을 보여주고 있다. 그림 4는 인증시험장치의 상위 운영시스템의 구조와 기능들에 대해서 설명하고 있다.

IEC 61850 기반의 IED와 AX-S4 MMS는 통신네트워크 상으로 MMS 데이터를 주고받을 수 있다. AX-S4 MMS는 MMS 데이터를 OPC나 DDE서버에서 사용할 수 있도록 서비스를 제공한다. OPC/DB 매니저는 OPC데이터를 상위운영자 시스템에 맞도록 데이터베이스를 최적화 시키고 필요한 데이터에 태그를 붙여

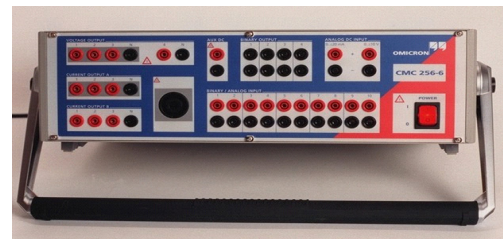
이용하기 쉽게 한다. HMI에서는 태그를 이용하여 필요한 데이터에 접근하여 사용자에게 보여준다. AX-S4 MMS는 Process Control용 OLE (OPC)나 Dynamic Data Exchange (DDE) 인터페이스를 지원하여 모든 Windows 호환 애플리케이션이 모든 종류의 IEC61850 또는 UCA 2.0 호환 장치의 실시간 데이터를 접근할 수 있도록 해준다. 즉 MMS 데이터를 OPC와 DDE 데이터로 변환하는 게이트웨이라 할 수 있다.



<그림 4> 상위 운영자 시스템 구조

2.6 제품성능 시험장비

변전자동화 시뮬레이터의 물리적 입력 트리거 주입장치로서 그림 5와 같은 OMICRON CMC256 장비를 사용하였다. CMC256은 테스트에 사용되는 소프트웨어인 OMICRON Test Universe와 외부의 전압/전류를 제공하는 기기가 포함된 테스트 시스템의 일부이다. CMC256의 구성 및 제어는 OMICRON Test Universe를 사용하여 수행할 수 있다. OMICRON Test Universe의 Test Module에는 여러 가지가 있지만, 본 인증시험장치에서는 QuickCMC, Ramping 그리고 State Sequencer를 주로 사용한다. 제품성능 시험장비를 사용하여 각 IED에 주입할 전압전류와 사고 과정을 발생시키며 주입된 전압 전류에 대한 IED의 IEC61850 기반의 디지털 입력신호를 받아 전송 속도와 응답의 신뢰성 등을 시험할 수 있다.



<그림 5> 제품성능 시험장비

3. 결 론

본 논문에서는 한국전력공사에서 수행하고 있는 전력IT과제와 관련한 IED 적합성 인증시험장치에 대한 구축 내용을 다루었다. 본 시험장치를 통해 해외 선진사 IED 제품의 IEC61850 기능을 Logical node별로 분석 중에 있으며 스위치기어의 제어명령에 대한 통신시험을 진행 중에 있다.

또한 제조사별로 다른 IED의 정정과 특히 IEC 61850 변전자동화의 핵심인 SCL구성에 있어 방법적인 면에서 다를 뿐 아니라 해외선진사 역시도 상호운용성에 있어 문제점이 있음을 알 수 있었다. 지속적인 연구수행을 통해 국내 IED 제품의 성능을 평가할 수 있는 기술과 절차를 본 시험장치를 통해 개발할 계획이며 더 많은 시험을 통해 변전자동화 시스템의 개발 및 검증에 있어 해외 선진사 수준의 기술력을 보유하고자 한다.

[참 고 문 헌]

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