

## IEC 61850기반 변전소자동화(SA) 실습시스템 구축

**조필훈\***, 이봉희, 박내호  
한국전력공사

### Establishment of Substation Automation training system based on IEC 61850

Phil-Hun Cho, Bong-Hee Lee, Nae-Ho Park  
KEPCO

**Abstract** - 한국전력은 IEC 61850 기반 변전소자동화(SA)시스템을 구축하기 위하여 2005년부터 단계별로 시범사업을 하면서 문제점을 개선하여왔다. 이러한 일련의 과정을 거쳐 2012년 후반부터는 신설 변전소에 IEC61850기반 변전소자동화(SA) 시스템을 적용하기에 이르렀다. 이에 따라 IEC61850 기반 변전소 자동화에 대한 변전자동화 전문기술 양성을 위한 체계적인 로드맵을 수립하였고, 시설비와 연계된 모의고장시뮬레이터가 구비된 실습 시스템 구축이 필요하게 되었다.

본 논문에서는 KEPCO의 SA(Substation Automation) 전문인재 양성을 위한 IEC61850기반 SA 실습시스템 구축사례를 제시하였다. 본 SA 실습시스템을 활용하여 실제 변전소와 동일한 환경에서 교육을 수행함으로써 IEC 61850 SA 전문인재를 체계적이고 효율적으로 양성하여, IEC61850 SA 시스템을 조기에 정착할 수 있을 것으로 기대된다.

이러한 일련의 시범사업과 더불어 SA 확대적용시 소요되는 인력양성을 위하여 IEC61850기반 교육용 SA Simulator를 KEPCO Academy에 구축함으로써 향후 IEC61850기반 SA 시스템기반 설계·운영 기술자들 교육에 대비하고 있다.

#### 2.2 IEC61850기반 SA 실습시스템 구축

KEPCO에서는 시설비와 연계된 모의고장 시뮬레이터를 2008년부터 운전중에 있다. 따라서 본 IEC61850기반 SA 시스템은 기 구축된 RTU 방식의 자동화 시스템과 병렬로 운영할 수 있는 방식으로 구축하였다.

다음 그림[1]은 KEPCO Academy에 구축된 IEC61850기반 SA 시스템의 구성도로서 IED는 외산 및 국내 검증된 업체로 구성하였고, 23kV 배전선로용 IED는 국내의 제작사 제품을 복수로 적용하였으며, 전압.전류 발생기를 이용하여 고장을 모의할 수 있도록 하였다.

#### 1. 서 론

세계적으로 전력설비와 IT의 융합이 활발하게 진행되어 변전소자동화(SA)을 위한 국제통신규격(IEC61850)이 제정되었다. 현재 한국 전력에서는 외산 IEC61850 SA장비를 이용한 시범사업이 진행되고 있다. 또한 IEC61850 SA관련 기기개발이 전력IT 국책과제로 선정되어 국내 업체들에 의해서 개발되고 있다. 국책과제의 진행과 더불어 한국전력에서는 전력설비에 적용할 운영기준을 수립하고 있으나, 기존 설비와의 연계에 문제가 있어 계속 보완이 요구되고 있다.

이처럼 전력설비분야는 IT등 첨단 기술 적용하여 급속도로 발전하고 있다. 이에 따라 SA관련 전문기술교육을 개발하고 인력을 양성하는 체계를 구축하는 것이 필요하게 되었다. SA교육과정은 앞으로 있을 현장의 요구사항을 예의 주시하고 이를 수시로 교과과정에 반영하는 수요자 중심교육과정 개발이 필수적이다. 또한 SA 전문인력 양성을 위해서는 최소한 시설비가 연계된 SA시스템을 구축함으로써 실질적이고 효과적인 교육을 진행할 수 있을 것이다.

따라서 본 논문에서는 IEC61850기반 SA 전문인력 분야 운영인력의 양성 및 역량강화를 위한 변전소자동화 실습시스템 구축사례를 소개하고자 한다.

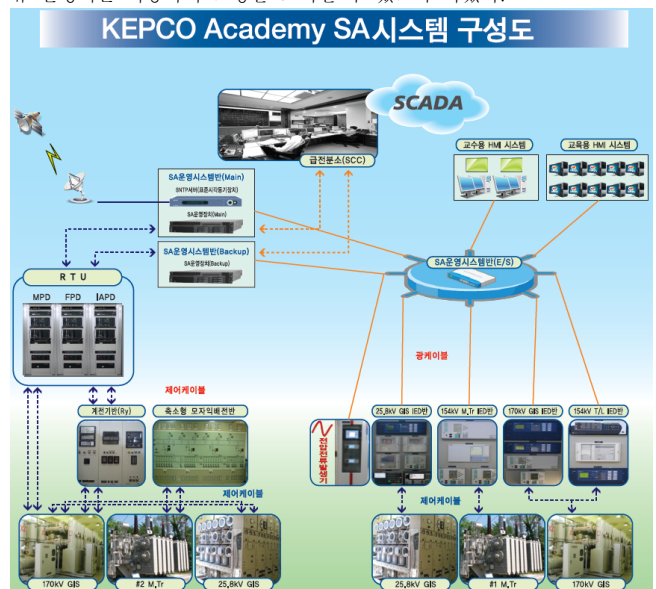
#### 2. 본 론

##### 2.1 국내 IEC 61850 기반 변전소 자동화 시스템 진행 사항

현재까지 한전에서는 IEC61850기반의 변전소자동화를 총 3단계에 걸쳐 개별설비에 대하여 시범 적용하였는데, 1단계 사업은 산정S/S 154kV M.Tr을 대상으로 실시하였고, 2단계 사업은 신울산S/S 345kV M.Tr을 대상으로 하였으며, 154kV 송전선로의 시범사업은 3단계에서 진행하였다. '11.05월부터는 154kV 표준변전소인 풍동S/S의 전(全) 설비에 SA설비를 병렬로 구성하여, 신규 개발 SA 설비의 문제점 사전에 도출하고 신뢰성 검증 및 SA 확대시행 기반성숙을 위하여 154kV Full Bay SA 시범사업을 시행하고 있다.

**<표 1> 각 단계별 IEC61850기반 SA 시범사업 내용**

장소 및 시기	대상설비	구축내용
산정S/S ('07.12)	154kV M.Tr 170, 25.8kV GIS	SA시스템, 154kV M.Tr IED반, 네트워크 구축, 엔지니어링
신울산 ('08.12)	345kV M.Tr 362, 170kV GIS	SA시스템, 345kV M.Tr IED반, 네트워크 구축, 엔지니어링
동두천,포천S/S ('08.12)	154kV T/L	SA시스템, 154kV T/L IED반, 네트워크 구축, 엔지니어링
154kV 풍동S/S ('11.05)	154kV S/S FULL BAY	SA시스템, 154kV T/L, M.Tr, D/L IED반, 네트워크 구축 기존RTU방식과 병렬운전



**<그림 1> KEPCO Academy SA 실습시스템 구성도**

**<표 2> SA Simulator 구성요소 및 규격**

구분	기기명	규격
HMI	교수용	워크스테이션PC(1), HMI S/W(1), Monitor(2), Printer(2), 52" LCD 모니터(2)
	교육용	워크스테이션PC(10), HMI S/W(10), Monitor(20)
	SA 운영장치 (Main)	IEC61850 Client, 장치연계S/W, 상위시스템 연계 S/W외, SNMP, SCADA DNP Simulator
SA 운영장치 (Backup)	SA 운영장치 (Backup)	IEC61850 Client, 장치연계S/W, 상위시스템 연계 S/W외, UPS, RTU DNP Simulator
	SA 운영장치 (E/S)	Ethernet Switch(12/24Port) 12Port*2, 24Port*6
	IED 반	170kV GIS B.C
M.tr Pro't&B.C		1Bank(87,51P,51S,59G)용 Pro't & B.C IED)
23kV GIS B.C		5CCT1M-1F-1BT-2Sec)용 B.C IED)
전압전류발생기		전압(4CH), 전류(4CH)발생기 및 운용SW

또한 유틸리티 산업분야의 통신 프로토콜로 주로 사용되고있는 DNP(Distributed Network Protocol)방식의 SCADA와 RTU(Remote Terminal Unit : 원격소장치) 연계를 위한 Simulator도 구축되었다. 각 설비별 구성도와 특징을 살펴보면 다음과 같다.

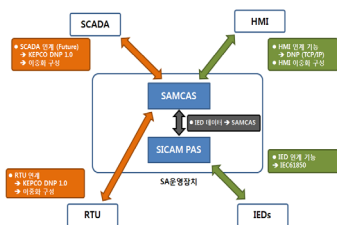
□ SA운영장치 및 E/S 구성

SA운영장치는 IEC61850 기반의 변전소 자동화 시스템을 위한 중추적인 역할을 담당하는 장치이다. 모든 감시/제어/계측 정보의 통로가 되는 장치이며, SA운영장치와 연계되는 장치는 RTU, IED, HMI, 상위 제어소(SCC:급전분소, RCC:급전분소)이다. RTU로부터 기존 설비들에 대한 감시/계측 정보를 수신하고, IED로부터 IEC61850 설비들의 감시/계측 정보를 수신한다. 이렇게 수신된 정보는 HMI와 SCADA HOST장치(SCC:급전분소, RCC:급전소)로 제공된다. 제어의 경우는 감시/계측 정보의 반대방향으로 연계된다. 본 시스템에서 구축한 SA운영장치는 Main, Backup으로 구성하였다.

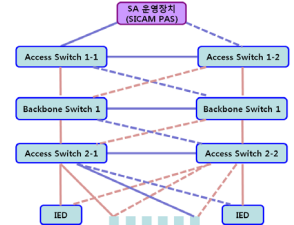


〈그림 2〉 SA 운영시스템반 (Main) 구성내용

SA운영장치는 4가지 주요한 시스템과 연계하기 위해 "SICAM PAS"와 "SAMCAS"라는 통신 소프트웨어가 설치되어 구동된다[그림3]. SICAM PAS는 IED와 연계하여 IED의 정보를 취득하여 SAMCAS로 전송하는 역할을 담당하고, SAMCAS는 SICAM PAS로부터 IED의 정보를 취득할 뿐만 아니라 RTU, HMI, SCADA HOST와 연계하는 역할을 담당한다.

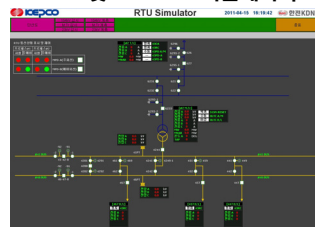


〈그림 3〉 SA 운영장치 기능구성도

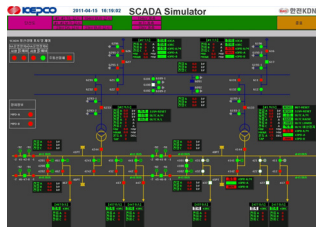


〈그림 4〉 E/S 구성도

□ RTU 및 SCADA 시뮬레이터



〈그림 5〉 RTU 시뮬레이터

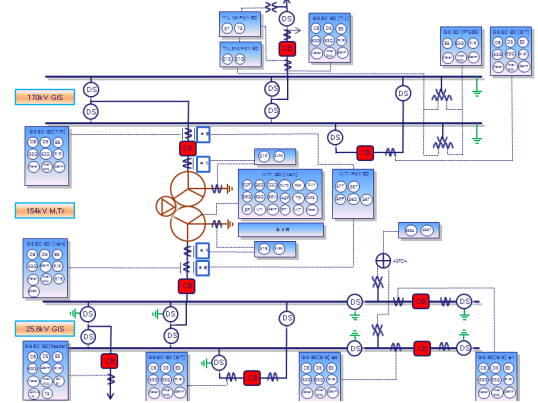


〈그림 6〉 SCADA Simulator

기존 RTU방식의 변전소자동화 시스템과 IEC 61850기반 변전소자동화 시스템의 병렬운전을 모의하기 위하여 RTU 시뮬레이터를 설치하여 연계하였다[그림5]. 또한 SA 운영장치와 SCADA(SCC:급전분소, RCC:급전소)와 연계를 위하여 SCADA 시뮬레이터를 설치하였다[그림6]. 이렇게 함으로써 IEC61850 SA 방식과 기존 RTU 및 SCADA와의 연계작업을 수행할 수 있다.

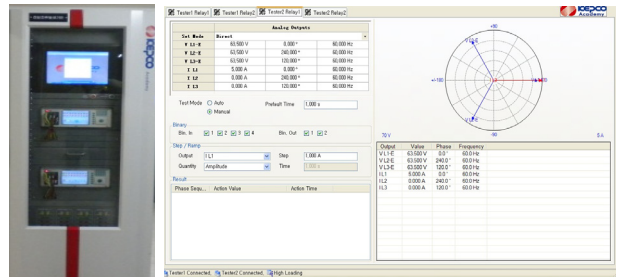
□ 설비별 IED 구성도

SA 실습교육의 충실도를 높이기 위하여 다양한 제작사 IED 제품을 복합적으로 구성하였다[그림7]. 실습장 구축에 소요된 IDE는 국산 2개사, 외산 5개사 제품으로 구성하였다. 이렇게 함으로써 각 IED간의 연계시 문제점을 사전에 도출하고, 문제해결 능력을 향상시킬 수 있을 것이다.



〈그림 7〉 설비별 IED 구성도

□ 전압, 전류발생기



〈그림 8〉 전압전류 발생기 및 프로그램

전압전류발생기는 전압(4CH), 전류(4CH)로 발생할 수 있도록 구성하였으며 각각의 IED에 전압,전류를 인가하여 계측여부를 확인할 수 있고, 고장전류를 인가하여 IED가 정상적으로 동작하여 전력설비를 보호하는지 여부를 실험할 수 있도록 하였다[그림8].

□ 제시된 IEC61850기반 SA 실습시스템 장점

- 최근의 전력수요를 고려하면 신규 Full SA변전소 건설보다 기존설비에 증설설비만 SA기능이 추가되는 경우가 많을 것으로 예상된다. 본 논문에서 제시한 IEC61850 기반 SA실습 시스템은 이러한 문제점을 고려하여 구축되었으며, SA 실습장의 장점을 살펴보면 다음과 같다.
  - 국내외 해외 IED를 병렬로 구축하여 다양한 IED를 운영, 실험가능
  - 기 구축된 교육용 설비비에 SA 시스템을 구축 : 현장과 동일환경
  - 모의고장을 구현할수 있는 전압,전류 발생기를 구축 : 운전원의 고장대처 능력 향상
  - RTU방식과 IEC61850기반 SA방식의 병렬운전 : hybride SA 운영시 문제점 도출
  - 다수의 교육생 동시 실험 가능

3. 결 론

본 논문은 KEPCO에서 IEC-61850기반의 변전소자동화 기술과 같은 특화된 전문기술교육 프로그램을 개발하고 SA 전문운영 인력을 양성을 위한 IEC61850기반 SA 실습시스템 구축사례를 제시하였다. SA 실습시스템의 특징을 살펴보면, 첫째, IEC61850 SA 시스템과 종래의 RTU(Non IEC61850) 시스템이 병렬운전할 수 있도록 구성하였고, 둘째, 국내외 다양한 IED들간의 실험을 할 수 있도록 구축하였다. 또한 IEC61850 SA 실습시스템은 고장전류를 IED에 인가하여 실제 고장에 의한 계전기 동작과 시스템 응답을 모의할 수 있도록 전압,전류 발생기도 구축하였다. 본 SA시스템을 이용한 교육을 통하여 여러 제작사들의 IEC61850 SA 제품 병행운전시 문제점을 찾아내고 해결함으로써 단기간에 최고의 SA 인재를 할 수 있을 것으로 기대된다.

[참 고 문 헌]

[1] Cho Phil-hun, Lee Bong-hee, "Training plans of substation operators for SA based on IEC 61850 in KEPCO", APAP, 2009