

IEC 61850 기반 154[kV] 변전자동화 시스템의 설계통 구축

(The Realization Methods of IEC 61850 Based 154[kV] Substation Automation System in KEPCO System)

김용학* · 한정열 · 이남호 · 김병헌 · 박내호 · 홍정우

(Yong-Hak Kim · Jeong-Yeol Han · Nam-Ho Lee · Byeong-Heon Kim · Nae-Ho Park · Jung-Woo Hong)

요 약

본 논문에서는 IEC 61850 기반의 지능형전자장치(IED)를 구비한 변전자동화 시스템(SAS)의 가용성 및 신뢰성을 설계통에서 향상시키기 위한 가이드라인을 제시한다. IEC 61850 표준의 통신 네트워크 및 시스템은 전력사가 변전소를 신/중설하는 경우에 새로운 설계 개념을 도입하도록 하고 있다. 그러나 현재는 기존의 2차계통인 보호, 감시, 제어 및 고장기록장치와 1차계통의 설비간에 배선에 의한 인터페이스에 기반을 두고 있으므로, 다기능의 IEDs가 기존과 유사한 방법으로 인터페이스를 하게 된다. 최근에는 전 세계적으로 많은 변전자동화 시스템의 구축사업이 보고되고 있으며, 또한 IEC 61850은 가장 보편적인 변전자동화 시스템을 위한 통신 표준이 되고 있다.

Abstract

This paper presents the guideline for enhancing the reliability and availability of SAS with IEC 61850 based IEDs in real power system. The IEC 61850 standard communication networks and systems allow utilities to consider new designs for substations applicable both new substation and refurbishments. The existing solutions are based on hardwired interface between the primary substation equipment and the secondary protection, monitoring, control and recording devices. All over the world, lots of projects at different stages of realization have been reported during the last year leading to a rapid maturation of the associated technologies. At present, IEC 61850 is becoming a popular communication standard for the substation automation system.

Key Words : IEC 61850, Substation Automation System, Intelligent Electronic Device, Generic Object Oriented Substation Event, GIS

* 주저자 : 한국전력공사 전력연구원
Tel : 042-865-5875, Fax : 042-865-5809
E-mail : kimyh@kepri.re.kr
접수일자 : 2010년 1월 18일
1차심사 : 2010년 1월 20일, 2차심사 : 2010년 3월 2일
심사완료 : 2010년 3월 25일

1. 서 론

최근의 해외 전력산업 동향은 변전자동화 시스템(substation automation system)이 그 중심에 있으며, 변전소내의 다양한 IED(intelligent electronic device) 간 상호운용성(interoperability) 확보를 위해서 공통의 통신구조(common communication architecture)를 구축하여 운영하는 경향이 있다. 이러한 시스템은 1980년에 미국의 EPRI(electric power research institute)에서 최초로 도입되었고, 마이크로프로세서(micro processor)의 비약적인 발달과 이더넷(ethernet) 통신의 출현으로 IEC 61850 국제표준이 2005년에 제정되었다[1]. 현재, 해외 선진사(ABB, Areva, Siemens, SEL, GE 등)는 IEC(international electrotechnical commission) 61850 기반의 변전자동화 시스템을 구축하기 위하여 첨단 전력IT 기술이 접목된 IED와 솔루션을 개발하였고, 다수의 전력사와 공동으로 실계통의 변전소에 변전자동화 시스템을 구축하고 있다. 특히, 각 전력사는 전력계통에 적용할 수 있는 건설, 운영기준, 자재규격 및 절차 등을 독자적으로 구축하여 운영하고 있으며, 이러한 변전자동화 시스템의 규격화를 통해 변전소내 전력설비의 대체, 증설, 건설사업을 SAS(substation automation system)로 확대 구축하고 있다[4-6].

이와 같이 변전자동화 시스템의 국제표준(IEC 61850)이 2005년 제정된 이후에 세계적으로 전력IT화가 확산되는 추세이며, 이에 우리나라에서도 관련분야에 대한 연구가 지속적으로 수행되고[7-8] 있으므로, 본격적인 SAS 도입에 대비한 기반구축이 필요한 실정이다. 현재, 국내의 초고압 GCB(gas circuit breaker)/GIS(gas insulated system), 초고압 전력용 변압기, 차단기, 개폐장치, 케이블 등 개별 전력기기의 설치/운영수준은 세계적인 수준이지만, 변전소 운영 시스템(감시, 보호, 제어 및 진단을 위한 S/W, H/W)을 비롯한 전력계통의 운영 및 정보시스템, 특히 이를 뒷받침하는 개별 전력기기/설비의 디지털화는 매우 미흡한 수준이다.

향후, 해외시장에서 기술 경쟁력의 관건이 될 것으로 전망되는 고기능화 및 고성능화에 관련한 변전자

동화 시스템의 설치, 운영기술은 아직 초보적인 단계이며, 변전자동화 시스템의 구축을 위한 한국전력의 독자적인 표준화 업무 및 기술력 확보가 시급한 실정이다. 특히, 변전자동화의 표준화 부재로 인한 비표준 및 비규격, 절차, 기준 등 규격의 낭비요소와 다양한 제조사 규격중심의 자동화 시스템이 구성되면서 상호호환성을 위한 일부 추가적인 업무가 발생하고 있으며, 또한 전력설비의 SAS화 기능구현시 제작사별 서로 다른 기능, 성능, 구성 및 구조 등으로 인하여 IEC 61850을 적절하게 활용하기 위해 설계, 구성 및 시험 등의 시스템 엔지니어링 업무가 추가되고 있다[1,9].

따라서, 본격적인 변전자동화 설비 도입시 상호연계성 저하로 안정적인 정착의 저해요인을 사전에 예방할 필요가 있으며, 또한, 전체적인 적용기준에 따른 규격을 확정하고 제작사 기술향상을 도모하여 신기술 적용에 따른 설비운영 혼란을 방지함으로써, 변전자동화의 적용효과를 제고할 필요가 있다.

본 논문에서는 현재 운영중인 변전자동화 시스템 특징과 IEC 61850 기반의 디지털 변전자동화 시스템의 특징을 비교 분석하여, 변전자동화 시스템의 방향을 도출하고자 한다. 또한, IEC 61850 기반의 변전자동화 시스템을 실계통의 154[kV] 변전소에 구현하기 위한 기본방향을 제시하고, 설비별로 세부적인 규격을 수립하여 154[kV] 변전소 디지털화 구축방안을 제시함으로써, 국내 변전소 설비를 디지털화하여 설비의 신뢰도 향상과 미래의 친환경 전력망 구축에 대비하고자 한다.

2. 154[kV] 변전자동화 시스템 개요

현재 운전중인 우리나라의 변전자동화 시스템은 1990년대 초반에 변전소를 무인으로 운전하기 위해서 본격적으로 도입되어 현재까지 유사한 시스템으로 지속적으로 운전되고 있다. 변전자동화 시스템은 설비로부터 각종 정보(감시, 보호, 제어, 측정)를 원격소 장치에 자료를 취합하고 DNP (distributed network protocol)을 활용하여 원격지로 정보를 송수신하는 방법으로 이루어져 있다(그림 1 참조)[10].

IEC 61850은 기존 DNP방식의 자동화 프로토콜과

확연한 차이점을 갖고 있으며, 즉 DNP방식이 코드화된 인덱스형 숫자의 나열이라면, IEC 61850은 구체적인 계층적 표현이라 할 수 있다. 따라서 제작자가 다른 IED를 사용할 지라도 데이터의 내용이 무엇인지를 일관성 있고, 체계적으로 파악할 수 있다. 현장기기 와 원격소 장치간 제어케이블을 이용하여 1 : 1 통신 방식으로 구성되며, 아울러 현장기기도 아날로그 방식의 보조계전기, 전기/기계적 접점, 이면배선 연결 등으로 복잡하게 구성되고 있다. 그러나 전력IT 기술과 통신기술이 발달함에 따라, 변전소내 설비간에 통신을 통한 네트워크 구성이 보편화 되고, 변전자동화 기술 또한 국제적으로 IEC 61850으로 표준화됨에 따라, 세계적으로 변전소를 디지털화하는 추세에 있다[4-6].

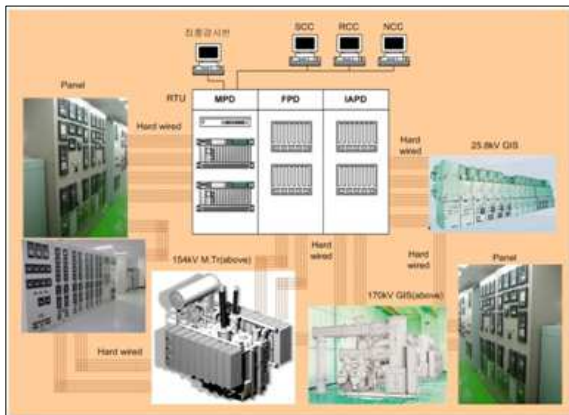


그림 1. 기존의 154[kV] 변전자동화 시스템
Fig. 1. Conventional 154[kV] SAS

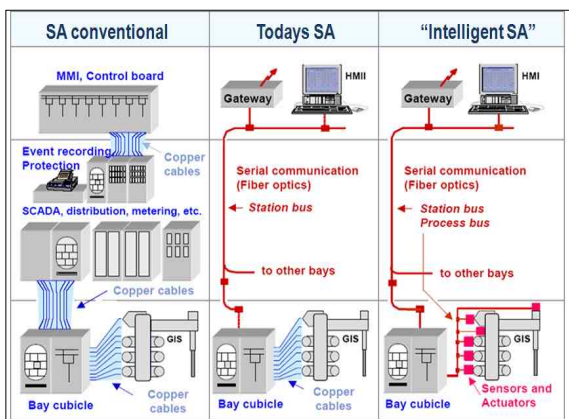


그림 2. 변전자동화 시스템 기술발전 추이
Fig. 2. Transition technology of SAS

우리나라에서도 관련기술이 지속적으로 개발되어 국내기술로 국제표준의 변전자동화 시스템의 기술구현이 가능한 시기에 도달하였다(그림 2 참조).

이를 위하여 한국전력에서는 변전소 디지털화를 위해 기술개발, 인력양성, 상용화 등에 대한 시도가 지속적으로 진행되었다[11]. 따라서, 본 논문에서는 이를 근간으로 국내기술을 활용한 154[kV] 변전소의 디지털화를 위한 변전자동화 시스템의 구축을 위한 방안들을 제시하고자 한다.

3. 154[kV] 변전자동화 시스템 구축

IEC 61850 기반의 변전자동화 시스템은 기존의 방식(그림 1 참조)과 달리 GOOSE(generic object oriented substation event)를 통해 IED간에 정보를 주고받을 수 있으며[1], 이를 활용하여 인터록(interlock), 블록킹(blocking) 등 다양한 응용기술로 확장이 가능하다. 현재 국내에서는 디지털화의 초창기로 미래를 대비한 자동화시스템 구축을 목적하고 있으며, 다수의 디지털 변전소가 건설되면 GOOSE를 활용한 기술을 중점적으로 개발될 예정이다. 따라서 그림 3과 같은 154[kV] 변전소의 디지털화를 위한 자동화시스템의 구축방안으로 기본방향, 설비별 자동화시스템의 기술규격 등을 정의할 필요가 있다[1,7].

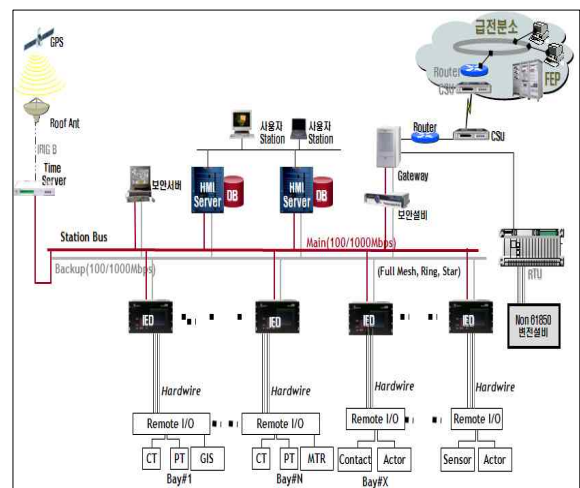


그림 3. IEC 61850 기반 변전자동화 시스템
Fig. 3. IEC 61850 based SAS

3.1 변전자동화 시스템 구축 기본방향

본 논문에서는 우리나라에서 가장 높은 점유율을 갖고 운전되고 있는 154[kV] 변전소를 우선하여 자동화 구현방안을 수립하였다. 지금까지 개발된 국내기술을 최대한 활용하여 시스템의 안정성, 신뢰성의 향상 및 건설비용의 절감을 도모하고, 또한 미래의 기술발전에 맞추어 확장성을 갖도록 다음과 같은 기본방향을 수립하였다.

첫째, 154[kV] 옥내형 표준변전소의 모든 설비를 IEC 61850 기반 변전자동화 시스템으로 구현

둘째, IEDs는 최대한 현장설비에 분산 배치함으로써 설비와 일체형으로 구축하여 제어케이블(hard-wire)의 포설을 최소화

셋째, IEDs 및 네트워크는 이중화하고 광 케이블로 네트워크를 구축

넷째, SAS가 초기 단계임을 고려하여 차단과 관련된 신호(trip signal)는 GOOSE를 사용하지 않고, 기존의 제어케이블로 우선하여 연결(단, IEDs 내부에 GOOSE 기능은 구현)

다섯째, 보조계전기 등 설비의 전장부(front panel) 회로와 보조부품을 IED내의 로직화로 전장부의 부품을 최소화하여 고장요인을 감소

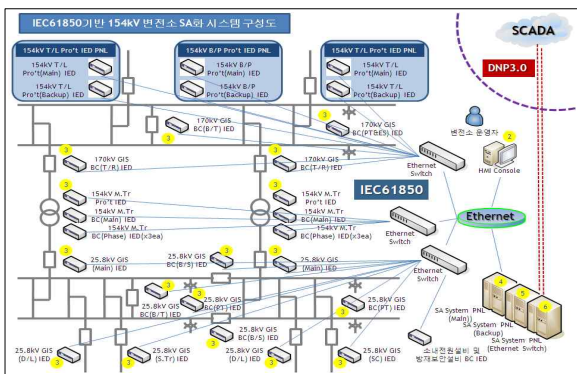


그림 4. 154[kV] 변전자동화 시스템 구성도
Fig. 4. 154[kV] SAS architecture

상기의 기본방향을 기반으로 170[kV] GIS, 154[kV] M.Tr, 25.8[kV] GIS의 중전기기 SA화를 고려하여, 154[kV] 변전자동화 시스템을 구성하면 그림 4와 같

이 구현이 가능하다. 이러한 결과는 실질적으로 이론적인 접근보다는 다년간의 실제통 변전소의 근무경험과 관련업무의 효율성을 기반으로 검토되었다.

3.2 설비별 자동화 시스템 기술규격

154[kV] 변전자동화 시스템의 구현을 위해서는 설비와 IEDs의 규격을 신규로 수립할 필요가 있다. 따라서, 본 논문에서는 170[kV] GIS(가스절연개폐장치), 154[kV] MTr(주변압기), 25.8[kV] GIS 설비규격을 수립하여 제시하였고, 배전반은 154[kV] 모선보호반과 송전선보호반 규격을 수립하여 제시하였으며, 나머지 보호요소는 IEDs에 수용함으로써 설비와 일체형으로 구현하였다.

3.2.1 170[kV] GIS

170[kV] GIS에 대한 개략적인 자동화시스템은 그림 5와 같으며, 세부적으로 GIS의 구조/구성과 기능/성능 측면의 검토를 요약하면 다음과 같다.

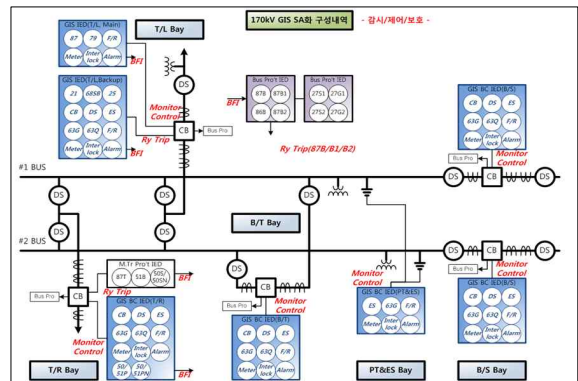


그림 5. 170[kV] GIS 자동화시스템
Fig. 5. 170[kV] GIS automation system

구조 및 구성측면

170[kV] GIS의 각 Bay별 현장조작감시반(LCP, local control pannel)의 내부에 IED를 내장하고, GIS의 T/L Bay의 LCP 인근에 송전선보호반을 설치하며, GIS의 PT&ES Bay의 LCP 인근에 모선 보호반을 설치한다. GIS의 구성기기(CB, DS, CT/PT 등)와 IED 간은 제어케이블로 구성하는 반면에, IED와 외부간은

광케이블로 구성한다. 또한, 보호계전(Trip, Reclose 등) 및 보호계전 관련(BFI 등) 회로는 신뢰성이 입증되기까지 제어케이블로 구성하여 운영한다.

기능 및 성능측면

GIS의 LCP 구성품(제어회로, 보조계전기, 스위치류, 표시장치 등)은 최소화하고, 내장된 IEDs의 로직으로 구현한다. 즉, 43RL(현장/원방제어스위치), 각종 CS(제어스위치) 등은 제거하고, 8R(제어전원 on/off 스위치), 43PDA(모션전압선택스위치)는 사용하지만, 현장조작은 IEDs를 통해서 수행하며, 원격조작은 IEC 61850 방식으로 수행한다.

3.2.2 154[kV] M.Tr

154[kV] MTr에 대한 개략적인 자동화시스템은 그림 6과 같으며, 세부적으로 MTr의 구조/구성과 기능/성능측면의 검토를 요약하면 다음과 같다.

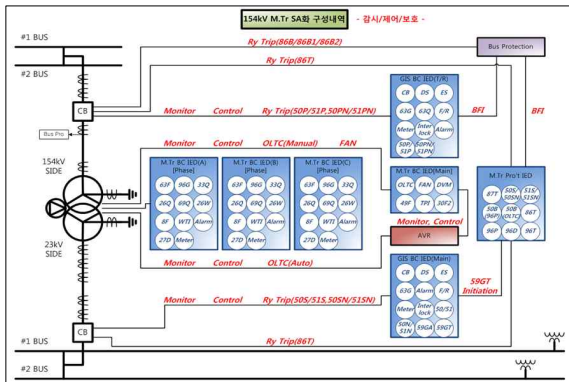


그림 6. 154[kV] MTr 자동화시스템
Fig. 6. 154[kV] MTr automation system

구조 및 구성측면

154[kV] MTr의 بانک별 현장제어반(LCP)과 공통제어반(CCP)의 내부에 IEDs를 내장하고, MTr의 현장제어반에 MTr 보호계전과 자동전압조정기(AVR)을 내장하며, MTr의 OLTC 및 FAN 구동회로는 현재와 같이 시퀀스 회로를 구성하지만, 변압기보호반은 제거한다. 또한, MTr의 구성기기(OLTC, FAN, AVR, CT, 접점 등)와 IEDs간은 제어케이블로 구성하는 반면에, IEDs와 외부간은 광케이블로 구성한다. 또한, 보호계

전(Trip, Reclose 등) 및 보호계전 관련(BFI 등) 회로는 신뢰성이 입증되기까지 제어케이블로 구성하여 운영한다.

기능 및 성능측면

MTr의 LCP 구성품(제어회로, 보조계전기, 스위치류, 표시장치 등)은 최소화하고, 내장된 IEDs의 로직으로 구현한다. 즉, 86T Lockout스위치, 51SN Reset Button, 43R(OLTC 현장/원방제어스위치), 7-24LR(OLTC 상승/하강스위치), 43MA(OLTC 자동/수동운전스위치), 5E(OLTC 비상정지버튼) 등은 제거하고, 8R(제어전원 on/off 스위치), 43PDA(모션전압선택스위치)는 사용하지만, 현장조작은 IEDs를 통해서 수행하며, 원격조작은 IEC 61850 방식으로 수행한다.

3.2.3 25.8[kV] GIS

25.8[kV] GIS에 대한 개략적인 자동화시스템은 그림 7과 같으며, 세부적으로 GIS의 구조/구성과 기능/성능측면의 검토를 요약하면 다음과 같다.

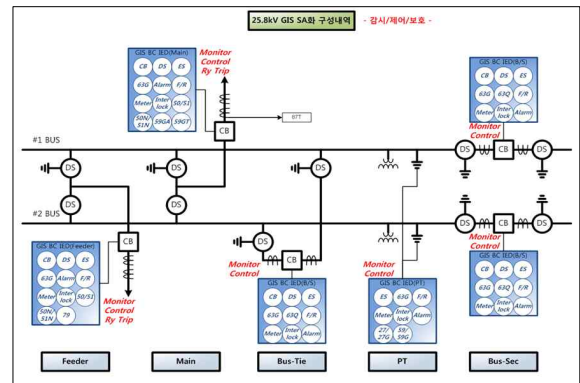


그림 7. 25.8[kV] GIS 자동화시스템
Fig. 7. 25.8[kV] GIS automation system

구조 및 구성측면

25.8[kV] GIS의 각 Bay별 현장조작감시반(LCP)의 내부에 IEDs를 내장하고, GIS의 구성기기(CB, DS, CT/PT 등)와 IEDs간은 제어케이블로 구성하지만, IEDs와 외부간은 광케이블로 구성한다. 또한, 보호계전(Trip, Reclose 등) 및 보호계전 관련회로는 제어케이블로 구성한다.

기능 및 성능측면

GIS LCP의 구성품(제어회로, 보조계전기, 스위치류, 표시장치 등)을 최소화하고, 내장된 IEDs의 내부로직으로 구현한다. 현장조작은 IEDs를 이용하여 수행하고, 원격조작은 IEC 61850 방식으로 수행한다.

3.3 IEDs 규격

154[kV] 변전소에 설치되는 IEDs는 IEC 61850 표준에 따라 기능을 구현하고, 아울러 제작사에 관계없이 적합성에 대한 인증을 취득한 제품간에 정보교류가 가능하며, 또한 정보교류를 통한 추가기능의 구현이 가능하다. 따라서, 단위설비별로 현장제어반에 내장되는 IEDs는 감시, 제어, 계측, 인터록, 보호계전, 동작표시, 고장기록/분석, 원격통신기능 등 용도로 활용이 가능하므로, 내부로직을 이용한 설비의 디지털화에 중추적인 역할을 수행할 수 있다. 그러나, 기존의 디지털 장치보다 다양한 역할을 수행하지만, 현장설비에 내장하므로 서지 등 환경요소에 더욱 가혹한 영향을 받기

표 1. 서지 내성시험 규격
Table 1. Surge immunity test

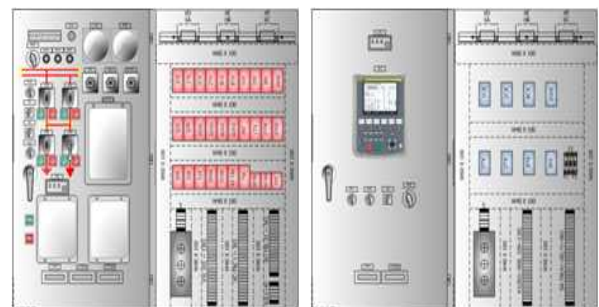
항목	시험규격		강화배경	비고
	변경전	변경후		
정전기방전내성시험	6[kV](접촉방전) 8[kV](기중방전)	8[kV](접촉방전) 15[kV](기중방전)	○ 터치스크린 사용 / 빈번한 접촉	강화
EFT 버스트 내성시험	4[kV](ADC전압인가회로) 2[kV](접점입출력회로)	4[kV](ADC전압인가회로, 접점입출력회로)	○ KEMC1120 규격 반영 ○ 과거 디지털 Ry 오동작개선대책	강화
무선주파방사 내성시험	10[V/m]	30[V/m]	○ 무선주파 환경복잡 ○ CPU오동작 방지 대책	-
버스트 내성시험	1[MHz] (2.5[kV])	1[MHz](2.5[kV]) 3[MHz](4.0[kV]) 10[MHz](4.0[kV]) 30[MHz](4.0[kV])	○ 급파도 개폐서지 증가 추세 ○ CPU오동작 방지 대책	-
서지 내성시험	2[kV](공통모드) 1[kV](차동모드)	4[kV](공통모드) 2[kV](차동모드)	○ 과전류 Ry 적용	강화

때문에, 향후 IEDs의 신뢰성은 더욱 중요할 것으로 전망된다. 따라서, 예를 들면 IEDs를 기존의 디지털 보호계전기에 비해 신뢰성을 확보하기 위하여 서지분야의 시험레벨을 상향 조정하였으며(표 1 참조), 또한 온습도복합시험(표 2 참조)을 추가하여 구성부품의 건전성을 확보하였다.

표 2. 온습도 복합 환경시험 규격
Table 2. Environmental testing-dampheat, cyclic

항목	내용	주위온도	강화배경
기후조건	동작보증	-25~55[°C]	○ IED 오부동작
	복원보증	-40~70[°C]	
온습도반복		55[°C] 6cycle	
		70[°C] 2cycle	

또한, 기존의 이면배선 방식에서 광통신을 통한 정보를 전달하는 방식으로 변경하고, IEC 61850 기반의 적합성 시험을 포함한 네트워크 이중화에 따른 스위치 절체 확인시험을 추가로 시행함으로써 IEDs의 신뢰성을 더욱 향상시키도록 하였다.



(a) LCP before SA (b) LCP after SA

그림 8. 25.8[kV] GIS 사례
Fig. 8. Example of 25.8[kV] GIS

3.4 SAS 정보표준화

IEDs는 IEC 61850 국제표준에 따라 제작사별로 다양한 제품을 상호운용할 수 있도록 구현되었지만, 전력사 관점에서는 엔지니어링, 운영 및 유지보수 등을 위해 국제표준에서 표준사항 이외에 변전소의 현장에

적합하게 정의하여 운용할 부분이 존재하고 있다. 즉, 각각의 설비별로 정보정의를 공통으로 어떻게 할 것인가?, 연계되는 설비별로 포인트(point)를 어떻게 수용할 것인가? 등 문제점이 우선적으로 대두된다. 따라서, IEDs에 대한 SCADA(supervisory control and data aquisition) 포인트 선정기준의 수립이 필요하며, 또한 설비별로 정보정의를 어떻게 표준화할 것인지에 대한 기준수립이 필요하다.

3.4.1 IED Name

변전자동화 시스템이 실계통에 안정적으로 구축되기 위해서는 개략적인 IED Name으로 해당 IED의 위치와 기능을 표현할 수 있도록 정의하여, 초기 도입에 따른 혼란을 방지할 필요가 있으므로 다음과 같은 규칙을 적용한다.

규칙 1 : 명칭(name)의 길이는 8자리 정의

규칙 2 : 앞의 4자리는 IEDs 기능을 표현하고, 나머지 4자리는 IEDs의 물리적인 위치를 표현

규칙 3 : 보호IEDs 관련 Name은 PXXY로 정의하고, XX는 계전요소를 의미하며, Y는 보호요소가 적용된 위치를 표현

규칙 4 : 현장제어 IEDs는 Bay Controller의 약어로 BCTR로 표현

규칙 5 : IEDs Name의 뒤의 4자리는 각 IEDs가 보호/감시/제어를 수행하는 차단기 명칭으로 표현

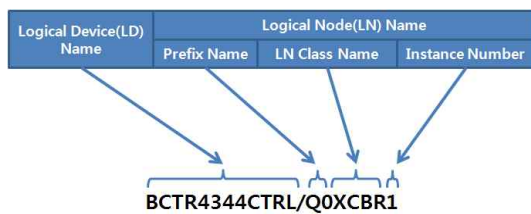


그림 9. 정보정의의 표준화 방법
Fig. 9. Standardization of information definition example

3.4.2 Logical Device Name

Logical Device Name은 Logical Device(LD)에 포함된 Logical Node(LN)의 특성을 나타낼 수 있도록 정의해야 한다. 즉, Logical Device Name은 IEDs

Name을 포함하여 정의할 필요가 있으며 다음과 같은 규칙을 적용한다.

규칙 1 : LN에 따라 3개의 LD Name을 정의

규칙 2 : 감시/제어의 LN을 포함하는 LD Name은 IED_Name+CTRL로 정의

규칙 3 : 계측의 LN을 포함하는 LD Name은 IED_Name+MEAS로 정의

규칙 4 : 보호의 LN을 포함하는 LD Name은 IED_Name+PROT로 정의

3.4.3 Prefix Name and Instance No.

LN name은 3가지의 하위 항목으로 결정되며 다음과 같은 규칙을 적용한다.

규칙 1 : Prefix Name은 해당 정보의 기능 및 위치와 관련된 약어를 사용

규칙 2 : LN Class Name은 IEC 61850 표준에서 정의한 명칭으로 변경이 불가

규칙 3 : Instance Number는 구분자 역할로 사용. 예를 들면, 2개의 차단기를 IEDs가 관리한다면, 차단기의 LN Prefix는 Q0이고, 차단기의 Instance Number를 부여

3.4.4 Data Name & Extension

GGIO(generic goose input and output) 하위의 데이터 번호를 부여하여, 다수의 논리노드를 생성하지 않도록 하며, 그 외 IEC 61850-7-4의 부록 A를 추가적으로 검토할 필요가 있다.

4. 결 론

IEC 61850 기반의 디지털 변전소를 성공적으로 실계통에 도입하기 위해서는 전력사 보유설비에 가장 적합한 운영기준과 규격을 확보하는 것이 필요하다.

따라서, 본 논문에서는 IEC 61850 기반의 170[kV] 변전소에 설치되는 설비와 자동화시스템의 규격을 각 설비별 특성에 적합하도록 최적화하였으며, 아울러 IEDs를 활용한 변전소 설비의 디지털화 방안 및 규격을 추가적으로 제시하였다. 즉, 각 설비별 전장부의 보조계전기, 보조부품을 획기적으로 감소시킴으로써, 내

부의 이면결선을 위한 단자대 및 배선 케이블의 감소로 제작공정이 간소화/단순화되었고, 여유 공간이 확보되어 부품의 최적배치가 가능하게 되었다. 또한, IEDs의 시험레벨 규격을 상향시키고, 광통신 정보를 송수신하는 변전소내 네트워크에 대한 검증을 추가함으로써, 변전소 설비의 신뢰도 및 안정성을 향상시켰다. 비록, IEDs가 IEC 61850 국제표준에 따라 제작사별로 다양한 제품을 상호 운용하도록 구현되었지만, 전력사 관점에서 엔지니어링, 운영 및 유지보수 등을 위해 수용 포인트 선정, 설비별 정보정의 표준화 등 실계통 적용을 위해서는 선행되어야 할 문제점들이 최근 보고되고 있다.

그러나 본 논문은 변전자동화 시스템과 관련한 제반 기준, 규격, 절차 등의 제정과 개정을 통해서 우리나라 변전설비의 운영환경에 부합하는 최적의 변전자동화 시스템의 기반을 조성함으로써, 안정적이고 고신뢰성의 설비운영 효과를 기대할 수 있게 되었다. 또한 미래 친환경 전력망의 핵심설비를 구축하고, 아울러 해외 선진사 제품과 동등이상의 성능과 디자인을 확보함으로써 기술경쟁력을 갖춘 제품으로 해외시장 진출을 기대할 수 있다.

References

- [1] "Communication networks and systems in substation-IEC 61850 Part 1~9", IEC, 2003.
- [2] "Toward effective substation automation", IEEE power & energy magazine, 2007.
- [3] M.C. Janssen, "IEC 61850 Impact on Substation Design", IEEE transactions on power system, 2008.
- [4] C.Hoga, P. Skare, "IEC 61850 projects in germany and switzerland", IEEE, 2006.
- [5] T.S.Sidhu, Yujie Yin, "IED modelling for IEC61850 based substation automation system performance simulation", IEEE, 2006.
- [6] J.H.Holbach, J.Rodriguez, C.Wester, D.Baigent, L.Frisk, S.Kunsmann, L.Hossenlopp, "Status on the first IEC61850 based protection and control, multi-vendor project in united states", IEEE, 2007.
- [7] "디지털 기술기반의 차세대 변전시스템 개발 - 2단계 1차년도 진도보고서", 한전전력연구원, 2009.
- [8] "IEC 61850 변전소자동화 시스템 현장적용 운영기준 수립 연구 - 최종보고서", 한전전력연구원, 2009.
- [9] A.Aspostolov, B.Vandiver, "Functional testing of IEC 61850 based IEDs and systems", IEEE, 2004.
- [10] "독산 및 대방변전소 종합 자동화 설비 구축(DNP 방

식)- 사업보고서", 한국전력공사, 2003.

- [11] "IEC 61850 기반의 154(kV) 동두천S/S-포천S/S간 송전선로의 SA 구축 - 사업보고서", 한국전력공사, 2008.

◇ 저자소개 ◇



김용학(金容鶴)

1968년 8월 13일생. 1993년 전남대 공과대학 전기공학과 졸업. 1996년 동대학원 전기공학과 졸업(석사) 2005년 동대학원 전기공학과 졸업(박사). 1996년~현재 한국전력공사 전력연구원 선임연구원 재직중.



한정열(韓正烈)

1980년 2월 15일생. 2006년 전북대 공과대학 전기공학과 졸업. 2006년~현재 한국전력공사 전력연구원 일반연구원 재직중.



이남호(李南鎬)

1973년 7월 26일생. 1998년 명지대 공과대학 전기공학과 졸업. 2001년 동대학원 전기공학과 졸업(석사). 2004~2006년 LS산전(주) 근무. 2007년~현재 한국전력공사 전력연구원 일반연구원 재직중.



김병헌(金炳憲)

1963년 8월 22일생. 1985년 건국대 공과대학 전기공학과 졸업. 1985년~현재 한국전력공사 경기본부 변전운영팀장 재직중.



박내호(朴內浩)

1967년 11월 26일생. 1997년 상주대 공과대학 전기공학과 졸업. 1986년~현재 한국전력공사 송변전운영처 변전운영팀 재직중.



홍정우(洪政佑)

1972년 5월 7일생. 1998년 인천대 공과대학 전기공학과 졸업. 1998년~현재 한국전력공사 송변전운영처 재직중.