

변전소 종합 자동화 기술개발 동향

이봉희, 박순규
한전 중앙교육원

R&D Trends of Substation Automation

Bong-Hee Lee, Soon-Kyu Park
Central Education Institute, KEPCO

Abstract - In this paper the domestic and worldwide trends of substation automation are described in order to cope with the coming new environment in this part. On the world market of substation control it will be change from analog technology to digital technology. And the technology of a system integration relevant to a substation automation become more important than that of individual power apparatus. Therefore development of substation automation technology is needed

1. 서 론

변전소에서는 변압기 차단기, 모선, 단로기등 다양한 종류의 전력기기를 이용하여 가정이나 공장에서 사용하기에 알맞은 전기에너지로 변환시켜주는 역할을 담당한다. 이러한 변전소에서는 계기용변성기(CT,PT) 및 차단기 접점과 같은 구성기기의 정보 및 신호를 검출하여 변전기기를 보호, 감시, 제어, 진단, 운영하고 있다.

현재 한전의 변전소 자동화는 변전소 무인화를 위하여 제어기술, 전력전자기술등 요소기술의 발전등에 힘입어 꾸준히 발전되어 왔고, SCADA System을 비롯하여 송변전운영시스템, 송변전제어설비 시스템은 상당한 발전을 이룩하였으나 개별 변전소의 디지털화가 되지 않은 재래식 전력기기, 아날로그식 신호 등을 채택하고 있어 효율적인 실시간 전력감시, 제어 및 보호등에 한계가 있다.

향후 전력시스템 및 구성기기의 고성능화, 고기능화, 고신뢰화 요구가 증가될 전망임으로 이를 충족시키기 위하여 전력기기의 지능화가 필수적이기 때문에 디지털기술, 광기술, 센서기술등이 핵심 요소기술로 대두되고 있다. 또한 세계시장에서도 변전소 개별기능의 여러 장치를 hard wire로 연결한 analog형 자동화 시스템은 점차 사라지고 하나의 시스템이 보호, 현장제어, 데이터통신, 진단등 여러 가지 기능을 종합적으로 수행하는 디지털형 자동화 시스템으로 교체되고 있다. 특히 개별 전력기기에 Intelligent Electronic Device를 부착하거나 지능형 전력기기를 개발하여 사용함으로써 자가진단 기능이 있고 다양한 데이터 통신이 가능하여 분산제어 및 완전 자동화 운전이 가능한 시스템이 주도적으로 개발되고 있다.

따라서 본 논문에서는 변전소 자동화의 국내의 기술 현황을 알아보고 대책을 제시하고자 한다.

2. 본 론

2.1 국외기술 동향

변전소 자동화와 관련 기술을 선도하는 세계적인 기업으로는 Simens, ABB, Alstom, GE Multilin등이 있으며 이 선진기술들이 추구하는 방향은 분산시스템으로 전자기적으로 간섭을 받지 않는 Optical Fiber에 의하여 Serial 방식으로 중앙장치와 현장에 설치된 Intelligent 기능의 기기들 간의 결합을 구성하고 있다.

또한 현장기기들의 운전조건들은 중앙장치에서 일괄적으로 Down Load가 이루어지도록 하여 신뢰성 있고 효율적인 운용이 가능하도록 하고 있다.

표 1 해외 선진 업체들의 디지털 제어형 변전소 자동화 시스템

업체명	시스템명	비고
ABB	Micro-SCADA	Numerical S/S Automation
Siemens	SICAM('96년)	"
Alstom	SPACE 2000	"
GE, Multilin	GE-SA	"
Toshiba, Hitachi, Mitsubishi	-	개발중

요소 기술중 전력기기 진단분야에서 미국의 경우에는 MIT와 7개 전력회사가 공동으로 투자하여 TPAS (Transformer Performance Analysis System)를 개발하고 있으며, 유럽의 Siemens, ABB, Alstom등에서는 감시 및 제어시스템에 예방 및 진단기능을 추가하는 중이고 일본의 히다찌, 도시바, 후지등의 전력기기 제작사에서는 변전소 및 발전소등의 전력설비를 종합적으로 감시 진단 및 관리할 수 있는 전문가 시스템을 개발하고 있다.

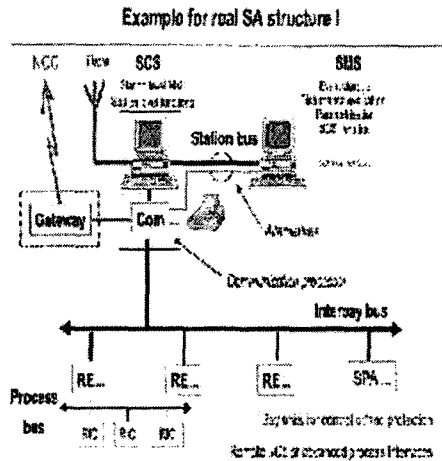


그림1. 변전소 종합 자동화 구성 예 (ABB)

2.2 국내기술동향

'90년대 초부터 한전을 중심으로 변전소 자동화 시스템을 적용 검토하기 시작하여 1997년 한전 전력연구원이 주관하고 LG산전, 효성중공업, 광명제어가 공동 참여하여 종합보호 제어시스템(IDPACS: Integrated Digital Protection and Control System)을 개발하였고 계속하여 국내기업에서는 독자적으로 변전소 종합 자동화 시스템 개발을 진행중에 있다. 변전소 종합 자동화를 위하여 한전에서는 구매 사양을 확정하고 2002년 내에 154kV급 변전소 2곳에 변전소 종합 자동화 시스템을 도입 설치할 예정이고 국내 8개 기업에서도 25.8kV GIS에 SA기술을 적용한 CGIS를 2002년내에 개발 완료할 예정으로 변전소 자동화 기술이 실제통에 적용을 눈앞에 두고 있는 실정이다.

변전소 종합 자동화 시스템 구성도

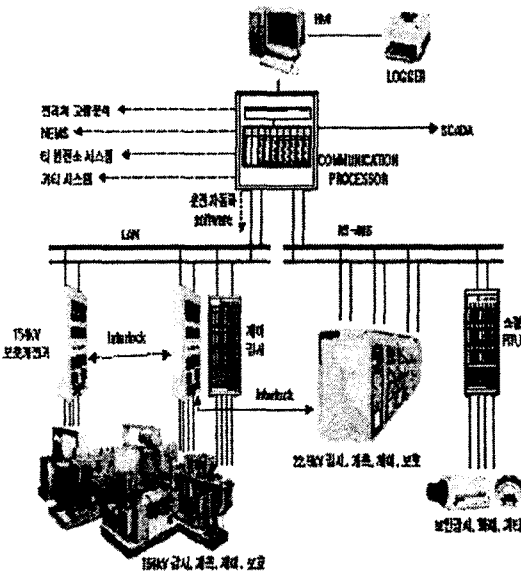


그림 2. IDPACS

2.3 변전소 종합자동화 구성

2.3.1 변전소 종합자동화의 기술 변천

지금까지 보호, 제어 시스템은 개별 기능을 갖는 여러 장치들을 Hard-wire로 연결한 Analog형 중심 시스템 또는 독립된 Digital 시스템이었으나 변전소 종합 자동화 시스템은 Optical Fiber를 이용하여 Digital 신호를 처리하여 보호, 감시, 제어 기능을 수행한다.

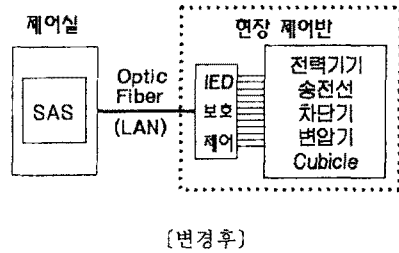
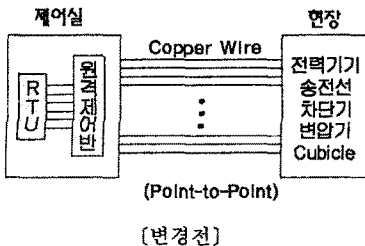


그림 3. 변전소 자동화 구성 비교

2.3.2 구성

변전 종합 자동화 시스템 구성도

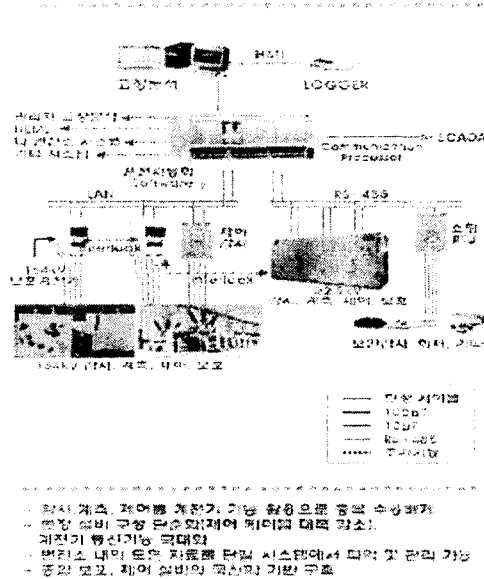


그림 4. 변전소 종합 자동화 구성도

- 가. 변전소 종합자동화용 HMI장치
통신처리장치를 통하여 현장기기의 각종 운전정보를 수신하여 데이터 분석 및 진단 결과를 운영자에게 가청 및 가시적인 방법으로 알려주는 장치
- 나. 변전소 종합자동화용 통신제어장치
- 통신처리장치 : 보호계전기, 원격소장치와 SCADA, HMI간 상호정보를 전송하여 전력설비를 감시, 제어 할 수 있도록 처리하는 장치
- 원격소 장치 : 보호계전기에 미 수용된 전력설비를 감시, 제어하기 위한 장치
- 다. 변전소 종합자동화용 23kV 원격소장치
23kV BUS-TIE 및 BUS Section을 감시, 제어, 측정하기 위해 23kV측 전력설비 내에 설치하는 장치
- 라. 변전소 종합자동화용 프로토콜
- 변전소 종합자동화를 위한 각종 정보(HMI, 통신제어장치, 23kV원격소장치, 보호계전기)간 정보전송을 위한 통신규격
- 마. 종합자동화용 디지털 과전류 계전기
- 감시, 제어, 계측, 보호 기능
- 고장 Data 저장, 분석 및 전송 기능
- 재폐로 및 UFR 기능

바. 종합자동화용 154/23kV변압기 보호반

- 감시, 계측, 보호 기능
- 고장 Data 저장, 분석 및 전송 기능
- DCR 및 OVGR Digital Type 적용

사. 종합자동화용 154kV 모선보호반

- 감시, 제어, 계측, 보호 기능
- 고장 Data 저장, 분석 및 전송 기능
- Digital Type으로 18회선 이상 수용

아. 종합자동화용 154kV 송전선 보호반

- 감시, 제어, 계측, 보호 기능
- 고장 Data 저장, 분석 및 전송 기능
- 차단과 상대단간 통신Channel 2중화로 신뢰성확보

화 기술을 발전 시키기 위한 최선을 다한 노력이 경주되어야 할 것이다.

[참 고 문 헌]

- (1) "변전소의 보호제어를 위한 디지털 시스템 개발", 한국전력공사 기술연구원, 1992. 9
- (2) "변전소 종합보호제어 시스템 설계 및 제작기술 개발에 관한 연구" 한국전력공사, 1997.2
- (3) 박경엽의 "디지털 제어형 변전시스템 기술개발 동향" 대한전기학회 2001년 하계학술대회 논문지, 2001.7
- (4) 전력용 개폐장치 연구회 제6차 기술발표회 논문집, 2002. 5
- (5) (주)효성 중공업연구소 전력팀 "디지털 보호계전기와 변전소 자동화 시스템 개발"

2.4 변전소 종합 자동화 구성효과

전력설비의 디지털 화를 통한 감시, 제어, 보호, 진단기능을 갖춘 변전소 종합 자동화를 실현함으로써

첫째로 변전소 자동화 설비의 각종 기능을 통합함으로써 설비의 단순화를 이룰 수 있다. 감시, 제어 계측기능설비의 중복 수용을 배제하고 통신회선을 통한 구성으로 제어 케이블 물량이 현격히 감소될 것이다.

둘째로 다양한 정보제공으로 설비운전의 효율성이 제고 될 것이다. 상위 시스템으로 통신을 통한 다양한 정보제공으로 고장판단 및 감시가 용이하고 변전소 내 모든 자료를 단일 시스템에서 파악, 관리가 가능해진다.

셋째로 전력기술에 IT기술을 접목하여 시스템 통합 기술 확보를 통한 전력산업 기술의 고도화를 이룰 수 있다.

넷째로 디지털 제어를 위한 새로운 산업기술의 창출이 이루어져 광CT, 광PT, 전력설비 진단용 센서, 전력통신용 프로토콜, 개별 기기용 IED, 종합 제어 장치등의 발전이 이루어질 것이다.

3. 결 론

세계적으로 산업구조가 고도화되고 정보화 사회가 급속히 확산됨에 따라 양질의 전기품질에 대한 사회, 경제적 요구는 계속 증가할 전망이다. 전력공급의 신뢰도 향상은 경제성과 함께 전력산업의 구조개편과 맞물려 그 가치를 더하고 있다.

양질의 전력공급을 위해서는 전력설비의 디지털화를 통한 감시, 보호, 제어, 진단 기능이 체계화된 통합운영이 필수적이다.

변전소 종합 자동화 시스템은 전력공급 시스템의 신뢰도 향상 및 효율적인 운영이 가능하므로 정전감소, 효율적인 부하관리 및 유지보수운영비의 대폭적인 절감이 가능하여 이러한 시대적 욕구에 부응할 수 있는 변전시스템이다.

또한, 향후 전력설비 세계시장의 수요 및 공급구조는 기존의 개별기기 공급방식에서 변전소 단위 또는 보다 상위규모의 시스템 단위로 바뀌고 있으며, 이러한 공급대상은 디지털 기술이 결집된 변전 자동화 시스템이 핵심을 이루게 될 것이다

이러한 시대에 부응하여 변전소 자동화 시스템 기술 개발을 이루기 위해서는 디지털 정보처리를 위한 광CT, 광PT개발 및 시스템 통합을 위한 통신 프로토콜 표준화, 관련 H/W 및 S/W개발, 진단기술, 보안기술등 요소기술 및 통합 기술 개발이 필수적이다.

현재 변전소 종합시스템 분야에서 국내기술이 해외 선진업체들에 비해 다소 뒤져 있지만 진단기능까지 포함한 디지털 제어형 변전시스템은 아직 전 세계적으로 초기 개발단계에 있으므로, 개별 전력기기, 정보통신, 전력전자 등의 분야에서의 국내기술의 강점을 고려해 본다면 이 분야의 세계시장에서 충분히 주도적인 위치를 확보할 수 있을 것으로 예상되며 이를 위하여 변전소 종합 자동