

IT 기술 기반 245kV Motor-drive형 초고압 GIS 개발

서경보, 여창호, 김정배, 송원표, 이학성
(주) 효성

245kV Motor-drive type high-voltage Gas Insulated Switchgear(GIS)
based on IT technology

Kyung-Bo Seo, Chang-Ho Yeo, Jung-Bea Kim, Won-Pyo Song, Hak-Sung Lee
Power & Industrial Systems R&D center,
Industrial Performance Group, Hyosung Crop.

Abstract - 현재 국내 중전기 시장은 시장규모에 비해 다수의 기업이 참여하고 있기 때문에, 국내 중전기 업체간 경쟁은 더욱 심화되고 있다. 따라서 국내 중전기 업체가 더욱 발전해 나아가기 위해서는 해외시장 진출 확대를 위한 수출용 전자기기의 개발이 시급하고, WTO 체제하의 시장 개방화 정책에 따른 국내외시장에서의 User의 요구에 부응하는 전자기기 개발이 절실히 요구되어 당사는 국책과제로써 IT 기술을 기반으로 하는 245kV Motor-drive형 초고압 GIS를 개발하게 되었다. 금번에 개발된 절연개폐장치는 변전소 자동화라는 세계적 추세에 맞추어 Bay Controller 및 전자식 변성기(NCIT)를 적용하였고, 자체 참고시험을 통해 확보된 피서품을 가지고 국제공인인증기관인 한국전기연구원(KERI)에서 IEC 국제규격에 준하여 그 성능을 검증하였다.

1. 서 론

최근 중전기에에도 IT 기술을 접목한 신기술 기기등을 요구하는 추세에 따라 주요 수출 대상국인 중동의 사우디, 오만, UAE 및 인도, 중국 시장의 개척을 위한 가스절연개폐장치(이하 GIS)로써 245kV Motor-drive형 초고압 GIS(이하 245kV GIS)를 개발하게 되었다. 이번에 개발한 245kV GIS는 복합소호방식을 적용하여 조작력을 획기적으로 절감한 차단부를 구성하고, IT 기술을 적용한 Motor-drive 조작방식을 채용함으로써 245kV 급으로써는 세계 최초의 최첨단기술이 적용된 GIS 이다. 또한, 기존의 Conventional 제어 및 계측방식에서 벗어나 IT기술을 접목한 Bay Controller 및 전자식 변성기(NCIT)를 개발하여 적용함으로써, 변전소 자동화라는 세계적 추세에 대응 가능한 1세대 Intelligent GIS를 개발하였다.

2. 본 론







2.1 245kV GIS 구조
금번에 개발된 245kV GIS는 선진 Maker의 Layout을 Benchmarking 하여 기존 BAY 구성과 차별화된 형태로 차단기, 단로기, 접지개폐기가 구성되었으며, GIS 외함을 AL주물형으로 제작하여 수려한 외관과 더불어 GIS 설치면적을 30% 정도 축소하였다. 또한, 차단기는 기존 단순퍼머 소호방식에서 벗어나 복합소호방식을 적용함으로써 차단부 중량을 대폭 축소하여 Size 축소와 원자절감 및 차단기 기존 조작기보다 30%의 조작력을 저감하였으며, GIS의 소형화, 경량화 추세를 감안하여 기존 플랜지 형태의 스페이서를 탱크 내장형으로 설계하여 경량화 및 Compact한 하였다.
또한, 변전소 자동화라는 세계적 추세에 대응하기 위해 IT 기술을 접목한 Digital Control Unit(DCU), Merging Unit(MU)으로 구성되어 상위 시스템과 통신이 가능한 Bay Controller 및 Capacitive Voltage Divider(CVD), Rogowski Coi Transformer(RCT) 센서가 적용된 NCIT(Non-conventional Instrument Transformers)를 적용한 Intelligent GIS로 개발하였다. Table.1은 GIS 기본 설계사항을 나타낸 것이다.

Table.1 245kV GIS 기본 설계사항

기기명	항목	단위	시방
GIS	1)절격전압	kV	245
	2)절격전류	A	4,000
	3)절격주파수	Hz	50/60
	4)절격단시간전류	kA	50(3초)
	5)절격가스압력	kg/cm ² , G	5.0(6.0)
	6)비충격내점압(대지간/극간)	kVp	1,060/1,200
GCB	가상응주파내점압(대지간/극간)	kVrms	460/530
	1)절격차단전류	kA	40
	2)절격차단시간	cycles	3.0
DS	3)조작방식	-	Motor
	1)루프전류	A	1,600
ES	1)투입전류	kA	50
	2)절격유도전압	kV	12
	3)절격유도전류	A	3
	4)절격유도전압	kV	2
	5)절격유도전류	A	80

2.2 GIS 주요 구성기기
일반적으로 가스절연개폐장치(GIS)의 구성기기는 차단기, 단로기, 접지개폐기 이외에 IT 기술이 접목된 주요 구성장치들 Table.2에 나타내었다.

Table.2 GIS의 IT기술을 적용한 주요 구성장치

구성장치	외형 사진	
Motor Direct Drive Mechanism		
Bay Controller	Merging Unit	
	Digital Control Panel	
	Motor-drive	
NCIT	CVD	
	RCT	

2.3 GIS 인증시험

2.3.1 GIS 인증시험 항목

245kV GIS의 주요 시험항목을 Table.3에 나타내었다.

Table.3 GIS 인증시험 항목

순번	항목
1	구조외관 검사
2	절연저항 및 보조회로 내전압
3	동작특성 시험(차단기, 단로기, 접지개폐기)
4	주회로저항 측정
5	GIS 기밀시험
6	연속개폐특성 (단로기 및 접지개폐기 : M1)
7	주회로저항 측정
8	온도상승시험
9	절연시험(AC내전압, 뇌인펄스, PD 시험)
10	단로기 모션루프전류 차단시험
11	ES Making
12	자동 접지개폐기 유도전류 차단시험
13	자동 접지개폐기 투입성능 확인시험
14	절연 확인 시험 (상용주파 내전압)
15	보조접점 및 보조회로 환경시험
16	절연률 시험
17	수압시험(외함, 외함압력)

2.3.2 GIS 인증시험 내용

2.3.2.1 차단기 단락시험

가스절연개폐장치(GIS)의 주요 구성기 중의 하나인 차단기는 IEC62271-100(2003)의 국제규격에 준하여 국제공인 인증기관인 한국전기연구원(이하 KERI)에서 소전류 차단성능과, 기본단락차 단성능을 실시하여 양호한 결과를 얻었으며, Fig.1은 단락시험중 인 차단기 피사품 사진이다.

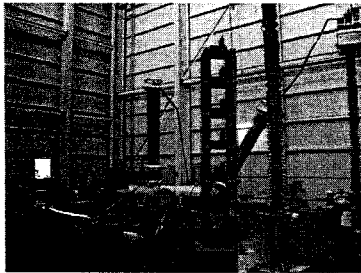


Fig.1 CB KERI 단락시험 장면

2.3.2.2 GIS 인증시험

245kV GIS는 IEC62271-203(2003)의 국제규격에 준하여 Table.3의 시험항목을 KERI에서 인증시험을 통과하였다. Fig.2~Fig.7은 주요 항목에 대해서 인증시험 중인 피사품을 나타내었다. 또한, Bay Controller와 NCIT에 대해서도 KERI에서 지정하는 전자파 적합성(Electro-Magnetic Compatibility, IEC 61000-4)시험을 실시하여 양호한 결과를 얻었다.

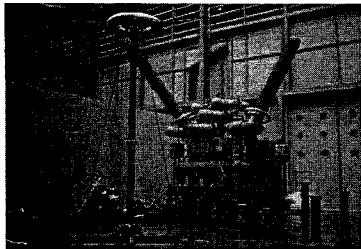


Fig.2 GIS 절연시험 장면

Table.4 EMC 적합성 시험

시험항목	인증규격	시험내용 및 기준
방사시험	CISPR 11	30~230MHz : 40dB(μV/m) 230~10000MHz : 47dB(μV/m)
전압강하시험	IEC61000-4	+20% ~ -20%
Voltage Dips/Short Interruption Test		50% dip x0.1s Interruption x0.05s
Surge 내성시험		전원포트 : L-L 2kV, L-G 4kV 입력포트 : L-L 2kV, L-G 4kV
바스트내성시험		전원포트 : 4kV/2.5hr 입력포트 : 2kV/5hr
1MHz 진동파내성시험		전원포트 : L-L 1kV, L-G 2.5kV 입력포트 : L-L 1kV, L-G 2.5kV
정전기 방전시험		4kV ±10회(점속방전)
상용주파 자계내성시험		Continuous Field : 100A/m Short Duration(1s~3s):1000A/m
진동 자계 내성시험		1000A/m
감쇄진동 자계내성시험		100A/m
무선주파 방사내성시험		10V/m, 80 ~ 1000MHz
상용주파내전압시험	IEC60044-8	전원포트 : 2.8kV DC, 1분 입력포트 : 2.1kV DC, 1분
인펄스내전압시험		전원포트 : 5kV, 1.2x50μs 입력포트 : 5kV, 1.2x50μs



Fig.3 GIS 온도상승 및 외함압력시험 시험장면

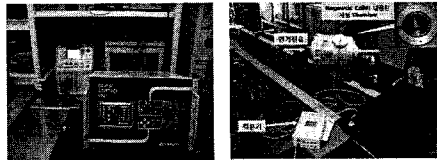


Fig.4 DCU 및 RCT&CVD 성능확인시험 장면

3. 결 론

금번에 개발된 IT기술을 접목한 245kV GIS는 중동의 사우디, 오만, UAE와 인도, 중국시장의 개척에 의한 수출규모 확대와 245kV급 Motor-drive형 초고압 GIS를 자체 기술로 개발하여 수출함으로써 선진 Maker와의 동일한 기술력 확보와 더불어 수출시장의 경쟁력 확보, 세계시장에서 한국 기술의 위상을 높이는 계기가 될 것이다. 또한, 245kV GIS용 DCU 개발에서는 차단기, 단로기 및 접지 개폐기 등 상태변화에 대한 감시기능, 각종 데이터 계속기능, 원격제어 기능, 원격 통신기능, 모터 제어부 상태 감시 및 제어 기능이 가능한 DCU(Bay Controller)가 개발되었고, NCIT 시스템 개발을 위해서는 센서부인 Rogowski Coil, CVD의 정격 사양에 따른 설계 기술을 확보할 수 있었으며, 센서부의 신호를 처리하는 디지털 통신이 가능한 2차변환기인 적분기, RB를 제작하여 2차변환기 및 2차변환기의 신호를 병행하여 상위 시스템으로 인터넷(DNP3.0) 기반 통신 전송이 가능한 Merging Unit 회로 설계 기술도 확보하였다.

[참 고 문헌]

- [1] 지식경제부 산업기술개발사업 최종보고서, 10011392, 2008
- [2] International Electrotechnical Commission, "International Standard IEC62271-100", 2003-05
"International Standard IEC62271-203", 2003-11
"International Standard IEC61000-4", 2007-06
"International Standard IEC60044-8", 2004-04
- [3] 양대일, 한동영, 서경보, "245kV 40kA GCB용 SI 알루미늄 주물랭크 개발", 전기학회, Jul. 2005.